



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PLAN DE NEGOCIO Y ANÁLISIS TÉCNICO- ECONÓMICO PARA UNA START-UP DE ELECTRIFICACIÓN DE VEHÍCULOS DE CARGA LIGEROS EN MADRID

Autor: Álvaro Mayordomo Casares

Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid,

Diciembre de 2024

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Proyecto de Auditoría Energética en el Hospital General Universitario de Toledo
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2021/2022 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Álvaro Mayordomo

Fecha: 20/ 12/ 2024

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Iñigo Sanz Fernández

Fecha:



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**PLAN DE NEGOCIO Y ANÁLISIS TÉCNICO-
ECONÓMICO PARA UNA START-UP DE
ELECTRIFICACIÓN DE VEHÍCULOS DE CARGA
LIGEROS EN MADRID**

Autor: Álvaro Mayordomo Casares

Director: Iñigo Sanz Fernández

Madrid,
Diciembre de 2024

Resumen

Este proyecto analiza la viabilidad de crear una empresa especializada en el *retrofit* eléctrico, es decir, la conversión de vehículos ligeros de combustión interna a eléctricos, en respuesta a las crecientes restricciones ambientales impuestas en ciudades como Madrid. Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) y otras normativas europeas y locales están limitando la circulación de vehículos contaminantes, lo que obliga a empresas y particulares a buscar soluciones sostenibles. El *retrofit* se plantea como una alternativa económica, ecológica y técnicamente viable frente a la compra de vehículos eléctricos nuevos, especialmente para aquellas empresas con flotas existentes.

El análisis parte del estudio del parque vehicular de Madrid, centrado en los vehículos con distintivo ambiental B, que representan un mercado potencial significativo. Se estima que más de 8.000 vehículos en zonas reguladas podrían ser candidatos al *retrofit*, una cifra muy superior a la capacidad operativa del taller propuesto, lo que asegura demanda desde el inicio. Paralelamente, se investigan las soluciones tecnológicas actuales, los proveedores de kits de conversión y las normativas que regulan la homologación de este tipo de reformas en España. El proyecto se alinea con experiencias en otros países como Francia o Alemania, donde el *retrofit* ya cuenta con marcos regulatorios definidos.

Desde el punto de vista técnico, se definen dos servicios: uno básico y otro premium, que permiten adaptar el *retrofit* a diferentes tipos de vehículos y necesidades del cliente. Se detallan los requerimientos del taller, el personal, la maquinaria y la formación necesaria, así como los procesos técnicos que aseguren la calidad y seguridad del servicio. En cada conversión, se retiran componentes como el motor de combustión, el escape, el sistema de admisión, el depósito de combustible y, en muchos casos, la caja de cambios o el embrague. Estos se sustituyen por un motor eléctrico de inducción, un controlador, un paquete de baterías, un sistema de gestión de baterías (BMS), un convertidor DC-DC, un sistema de carga, una bomba de vacío eléctrica (para el frenado asistido) y, en algunos casos, una interfaz de monitoreo. Las baterías se ubican en la zona trasera o en el suelo del vehículo, protegidas por material aislante. Este planteamiento permite ofrecer un servicio competitivo con márgenes de beneficio del 33%, manteniéndose por debajo del valor

percibido por el cliente y ofreciendo una clara ventaja respecto a la compra de un vehículo nuevo.

En la parte financiera, se elabora un modelo robusto que contempla la inversión inicial, los costes operativos fijos y variables, y los ingresos esperados. Se han simulado tres escenarios (favorable, base y desfavorable) para evaluar la sensibilidad del modelo ante distintos niveles de ventas y costes. En el escenario base, el proyecto presenta un **Valor Actual Neto (VAN) de 270.000 €** y una **Tasa Interna de Retorno (TIR) del 17%**, lo que indica una rentabilidad sólida.

En conclusión, el estudio demuestra que establecer una empresa de *retrofit* eléctrico en Madrid no solo es técnicamente factible, sino también económicamente rentable, y responde a una necesidad real del mercado. El proyecto combina sostenibilidad, innovación y viabilidad económica, posicionándose como una solución clave en la transición hacia una movilidad urbana más limpia y eficiente. Su implementación permitiría extender la vida útil de vehículos existentes, reducir emisiones, y contribuir a los objetivos de descarbonización sin exigir grandes inversiones iniciales a las empresas.

Abstract

This project analyzes the feasibility of creating a company specialized in electric retrofitting, i.e. the conversion of light internal combustion vehicles to electric, in response to the increasing environmental restrictions imposed in cities such as Madrid. Low Emission Zones (LEZ) and other European and local regulations are limiting the circulation of polluting vehicles, forcing companies and individuals to seek sustainable solutions. Retrofitting is an economical, ecological and technically viable alternative to the purchase of new electric vehicles, especially for companies with existing fleets.

The analysis is based on a study of the vehicle fleet in Madrid, focusing on vehicles with environmental badge B, which represent a significant potential market. It is estimated that more than 8,000 vehicles in regulated areas could be candidates for retrofitting, a figure well above the operational capacity of the proposed workshop, which ensures demand from the outset. At the same time, current technological solutions, conversion kit suppliers and the regulations governing the approval of this type of retrofit in Spain are being investigated. The project is aligned with experiences in other countries such as France or Germany, where retrofit already has defined regulatory frameworks.

From the technical point of view, two services are defined: a basic and a premium service, which allow the retrofit to be adapted to different types of vehicles and customer needs. Workshop requirements, personnel, machinery and training are detailed, as well as the technical processes that ensure the quality and safety of the service. In each conversion, components such as the combustion engine, exhaust, intake system, fuel tank and, in many cases, the gearbox or clutch are removed. These are replaced with an induction electric motor, a controller, a battery pack, a battery management system (BMS), a DC-DC converter, a charging system, an electric vacuum pump (for assisted braking) and, in some cases, a monitoring interface. The batteries are located in the rear area or on the floor of the vehicle, protected by insulating material. This approach makes it possible to offer a competitive service with profit margins of 33%, while remaining below the customer's perceived value and offering a clear advantage over the purchase of a new vehicle.

On the financial side, a robust model is developed that takes into account the initial investment, fixed and variable operating costs, and expected revenues. Three scenarios (favorable, base and unfavorable) have been simulated to evaluate the sensitivity of the model to different levels of sales and costs. In the base scenario, the project has a Net Present Value (NPV) of €270,000 and an Internal Rate of Return (IRR) of 17%, indicating a solid profitability.

In conclusion, the study shows that establishing an electrical retrofit company in Madrid is not only technically feasible, but also economically profitable, and responds to a real market need. The project combines sustainability, innovation and economic viability, positioning itself as a key solution in the transition to cleaner and more efficient urban mobility. Its implementation would extend the useful life of existing vehicles, reduce emissions, and contribute to decarbonization goals without requiring large upfront investments from companies.

Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El proyecto contribuye directamente a varios ODS, entre ellos:

- **ODS 13 (Acción por el Clima):** Reduciendo emisiones al sustituir motores de combustión por eléctricos, disminuyendo significativamente la huella de carbono del transporte urbano.
- **ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura):** Impulsando la adopción de tecnologías sostenibles y fomentando la modernización de infraestructuras vehiculares.
- **ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles):** Mejorando la calidad del aire y facilitando la transición hacia una movilidad limpia en las ciudades.



Ilustración 1. Tabla de Objetivos de Desarrollo Sostenible

Índice de la Memoria

1	INTRODUCCIÓN	16
1.1	Marco Regulatorio de Zonas de Bajas Emisiones en Europa	16
1.2	Flota de Vehículos Ligeros en Madrid	19
1.2.1	Parque de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid	19
1.2.2	Parque Circulante de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid	20
1.3	Técnicas de Retrofit Eléctrico	25
1.3.1	Empresas Dedicadas al Retrofit de Vehículos	25
1.3.2	Precio de Kits de Conversión y/o Servicios de Retrofit	28
1.4	Precios y Características de Furgonetas Eléctricas Nuevas	30
2	ANÁLISIS TÉCNICO	32
2.1	Instalaciones Necesarias y Maquinaria	32
2.1.1	Taller Mecánico	32
2.1.2	Maquinaria	33
2.2	Personal y Formación Necesaria	34
2.2.1	Personal Cualificado	34
2.2.2	Cursos de Formación para Retrofit Eléctrico	36
2.3	Consideraciones Técnicas del Retrofit	36
2.3.1	Instalación de Baterías	36
2.3.2	Reemplazamiento de Motor de Combustión por Motor Eléctrico y Controlador	37
2.3.3	Consideraciones Adicionales para el Retrofit Eléctrico	41
2.4	Capacidad y Adaptabilidad del Servicio	42
2.4.1	Análisis de Potencia y Capacidad Necesaria por Peso y Uso del Vehículo	42
2.4.2	Regulación en España e ITV	44
3	ANÁLISIS FINANCIERO	46
3.1	Análisis de Inversión Inicial	46

3.2	Estructura de Capital Inicial	49
3.3	Análisis del Precio del Servicio	50
3.3.1	Análisis de Margen de Beneficio	51
3.3.2	Análisis de Valor Percibido por el Cliente	52
3.4	Análisis de Ventas	53
3.5	Análisis de Costes	55
3.5.1	Costes Variables	55
3.5.2	Costes Fijos	56
3.5.3	Intereses	57
3.5.4	Impuestos	58
3.5.5	Depreciación y Amortización	58
3.6	Resultados del Modelo Financiero	59
3.6.1	Valor Actual Net y Tasa Interna de Retorno	59
3.6.2	Cuenta de Resultados	63
3.6.3	Hoja de Balance General	65
3.6.4	Estado de Flujo de Caja Efectivo	67
3.6.5	Ratios Financieros	69
4	CONCLUSIONES	71
4.1	Futuras Consideraciones	71
4.2	Puntos Críticos del Proyecto	71
4.3	Conclusión	72
5	REFERENCIAS	76
6	ANEXOS	79
6.1	Anexo I. Estados Financieros Caso Mejor	80
6.2	Anexo II. Estados Financieros para Caso Peor	84
6.3	Anexo III. Hoja de Estimaciones del Modelo Financiero	88

Índice de tablas

Tabla 1. Normativa europea y distintivo medioambiental en la Comunidad de Madrid para turismos y vehículos ligeros propulsados por gasolina o diésel.....	18
Tabla 2. Distintivo medioambiental en la Comunidad de Madrid para turismos y vehículos ligeros híbridos y eléctricos.....	18
Tabla 3. Parque de Vehículos en la Comunidad de Madrid [3]	19
Tabla 4. Parque de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid.....	20
Tabla 5. Zonas de bajas emisiones en la ciudad de Madrid [4]	21
Tabla 6. Parque circulante en las distintas zonas de la ciudad de Madrid en 2023 y 2024 [5]	22
Tabla 7. Segregación del parque circulante de Madrid por zonas y tipo de vehículo [4] ..	22
Tabla 8. Parque circulante de vehículos ligeros por tipo de combustible [4].....	23
Tabla 9. Parque circulante de vehículos ligeros por distintivo medioambiental [4]	23
Tabla 10. Años de antigüedad del parque circulante (PC) [4].....	24
Tabla 11. Número de vehículos del parque circulante de la ciudad de Madrid por distintivo medioambiental y por zona.....	24
Tabla 12. Costes de componentes necesarios para el retrofit [6]	29
Tabla 13. Costes de Pack de Retrofit Completos de EVShop [6]	29
Tabla 14. Costes de Pack de Retrofit Completos de Electric Vehicle Evolution [7]	30
Tabla 15. Comparativa de características y precios de furgonetas eléctricas de marcas populares.....	31
Tabla 16. Estimación de costes y unidades de maquinaria del taller	34
Tabla 17. Estimaciones de vehículos al año por profesional.....	35
Tabla 18. Vehículos totales para retrofit para dos casos de número de profesionales	35
Tabla 19. Coste de personal para caso I	36
Tabla 20. Coste de personal para caso II	36
Tabla 21. Potencia necesaria en función de la carga	42
Tabla 22. Capacidad de la batería necesaria en función de la autonomía	43
Tabla 23. Servicios básico y premium y características.....	44
Tabla 24. Costes de inversión inicial.....	47
Tabla 25. Reserva de caja inicial.....	47
Tabla 26. Cantidad de inversión inicial total.....	48
Tabla 27. Costes de inversión inicial con subvención del 15% de gastos subvencionables	48
Tabla 28. Costes de operaciones por vehículo	51
Tabla 29. Determinación de precios por margen de beneficio	51
Tabla 30. Estimaciones de precio por año de un vehículo eléctrico nuevo equivalente ...	53
Tabla 31. Estimación del rango de precio máximo atribuido al valor percibido del cliente	53
Tabla 32. Rango de ventas por servicio.....	55
Tabla 33. Rango de costes variables por servicio.....	56
Tabla 34. Desglose de costes de personal.....	57
Tabla 35. Rango de costes fijos.....	57
Tabla 36. Gastos de intereses anuales	58
Tabla 37. Rango de depreciación de activos fijos	58

Tabla 38. Resultados del modelo financiero para los distintos posibles casos.....	60
Tabla 39. Ventas necesarios el primer año para obtener una rentabilidad del 15% y del 0% para los tres casos presentados	60
Tabla 40. Valuación del proyecto mediante DCF para el caso base	62
Tabla 41. Cuenta de Resultados para el caso base	64
Tabla 42. Hoja de Balances para el caso base	66
Tabla 43. Estado de Flujo Efectivo para el caso base	68
Tabla 44. Ratios Financieros a lo largo del proyecto para el caso base	69
Tabla 45. Valuación DCF para el caso mejor.....	80
Tabla 46. Cuenta de Resultados para el caso mejor	81
Tabla 47. Hoja de Balances para el caso mejor	82
Tabla 48. Estado de Flujo Efectivo para el caso mejor	83
Tabla 49. Valuación DCF para el caso peor	84
Tabla 50. Cuenta de Resultados para el caso peor	85
Tabla 51. Hoja de Balances para el caso peor	86
Tabla 52. Estado de Flujo Efectivo para el caso peor	87

Índice de gráficos

Gráfico 1. Comparativa de torque de un motor de combustión (Nissan 1.6L en rojo) frente a un motor eléctrico (Nissan Leaf Gen II en azul) a distintas revoluciones (rpm) [16]	38
Gráfico 2. Comparativa de potencia de un motor de combustión (Nissan 1.6L en rojo) frente a un motor eléctrico (Nissan Leaf Gen II en azul) a distintas revoluciones (rpm) [16]	39
Gráfico 3. Regresión cuadrática del precio de una furgoneta nueva vs la capacidad de la batería en kWh.....	52

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Tabla de Objetivos de Desarrollo Sostenible	11
Ilustración 2. Mapa de Zona de Bajas Emisiones (verde) y Cero Emisiones (morado) en Europa. [1].....	16
Ilustración 3. Mapa de las zonas de bajas emisiones en la ciudad de Madrid [4]	21
Ilustración 4. Costes de Servicios de Retrofit de la empresa francesa Transition-One [11]	26
Ilustración 5. Decarbونة extrayendo el motor térmico de una furgoneta [14].....	28
Ilustración 6. Kit eléctrico instalado en el vehículo [14].....	28
Ilustración 7. Esquema de un controlador del motor eléctrico [17]	40

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco Regulatorio de Zonas de Bajas Emisiones en Europa

En las últimas décadas, las ciudades europeas han tomado medidas cada vez más contundentes para combatir la contaminación del aire y fomentar un entorno urbano más sostenible. Esta transformación se ha manifestado en la implementación de zonas de bajas emisiones (ZBE), que imponen restricciones a diversos tipos de vehículos, incluyendo los automóviles particulares, camiones y furgonetas. Estas iniciativas responden a la creciente preocupación por la salud pública, la calidad del aire y el cambio climático, impulsando a las ciudades a adoptar políticas más estrictas que limiten la circulación de vehículos más contaminantes. Sin embargo, estas restricciones, especialmente en lo que respecta a los vehículos ligeros, plantean desafíos significativos para las empresas de transporte y distribución, que dependen de estos vehículos para llevar a cabo sus operaciones diarias.



Ilustración 2. Mapa de Zona de Bajas Emisiones (verde) y Cero Emisiones (morado) en Europa. [1]

En ciudades como Londres, el sistema de restricciones se articula mediante la Zona de Emisiones Ultra Bajas (ULEZ) y la Zona de Bajas Emisiones (LEZ), que abarcan áreas amplias de la ciudad y sus alrededores. En la ULEZ, los vehículos ligeros de gasolina deben cumplir con el estándar Euro 4 (vehículos fabricados a partir de 2006) y los de diésel con el estándar Euro 6 (vehículos fabricados desde 2016) para poder circular sin pagar tarifas. Aquellos vehículos ligeros que no cumplen con estos requisitos deben pagar una tarifa diaria de £12.50 para circular, lo que afecta especialmente a furgonetas y camiones ligeros de modelos más antiguos. Además, la Zona de Bajas Emisiones (LEZ) impone una tarifa adicional de £100 por día a los vehículos diésel de norma Euro 3 o inferior, que incluye furgonetas y camiones ligeros que no cumplen con los estándares mínimos de la zona. Londres ha ampliado la ULEZ para abarcar toda el área de la ciudad desde 2023, y se anticipa que continúen endureciéndose las restricciones, lo que representa un desafío para las empresas que aún no han renovado sus flotas o han adaptado sus vehículos a las normativas de bajas emisiones.

A medida que la presión por mejorar la calidad del aire aumenta, se prevé que muchas de estas ciudades intensifiquen sus restricciones en los próximos años. En Ámsterdam, por ejemplo, se está considerando la prohibición total de vehículos de combustión en el centro de la ciudad para 2030, mientras que, en Barcelona, se espera que los vehículos con distintivo B enfrenten restricciones similares a las de los vehículos sin distintivo en un futuro cercano. En Valencia y Sevilla, se han anunciado planes para expandir las zonas de bajas emisiones y limitar el acceso a vehículos más contaminantes, lo que afectará directamente a las flotas de las empresas de carga y distribución.

En este contexto, Madrid se posiciona como un ejemplo significativo de las tendencias en la regulación de vehículos ligeros. Con el Plan Madrid 360, la ciudad ha adoptado una postura activa en la lucha contra la contaminación.

La Comunidad de Madrid utiliza cuatro distintivos medioambientales para clasificar los vehículos según su nivel de emisiones: Etiqueta Cero Emisiones, Etiqueta ECO, Etiqueta C y Etiqueta B. Estos distintivos permiten gestionar el acceso de los vehículos a las distintas

áreas de la ciudad en función de su impacto ambiental. En las tablas a continuación se pueden observar estos distintivos junto con sus características específicas, facilitando la identificación de cada uno y su correspondencia con diferentes tipos de vehículos.

Tabla 1. Normativa europea y distintivo medioambiental en la Comunidad de Madrid para turismos y vehículos ligeros propulsados por gasolina o diésel

Turismos y Vehículos Ligeros	Normativa Euro	Distintivo CM	Fecha Matriculación
Gasolina	Euro 1	Sin Etiqueta	1993-1996
	Euro 2	Sin Etiqueta	1997-1999
	Euro 3	B	2000-2004
	Euro 4	C ¹	2005-2010
	Euro 5	C ¹	2011-2014
	Euro 6	C	2015-
Diésel	Euro 1	Sin Etiqueta	1993-1996
	Euro 2	Sin Etiqueta	1997-1999
	Euro 3	Sin Etiqueta	2000-2004
	Euro 4	B	2005-2010
	Euro 5	B	2011-2014
	Euro 6	C	2015-

Tabla 2. Distintivo medioambiental en la Comunidad de Madrid para turismos y vehículos ligeros híbridos y eléctricos

Turismos y Vehículos Ligeros	Autonomía EV	Distintivo CM
Híbridos No Enchufables	-	ECO
Híbridos Enchufables	<40 km	ECO
	>40 km	ZERO
Eléctricos	>40 km	ZERO

Desde enero de 2024, se prohibió la circulación de vehículos sin distintivo ambiental en toda la ciudad, afectando especialmente a los vehículos ligeros de carga. Además, se espera que para 2025 se extiendan las restricciones a los vehículos con distintivo B, lo que representa un desafío considerable para las empresas que utilizan estos vehículos en sus

¹ Vehículos de más de 8 plazas y de transporte de mercancías de gasolina presentan etiqueta B

operaciones diarias. También se prevé que se impongan restricciones para los vehículos con etiqueta C en un futuro cercano, antes de 2028. Estas medidas, aunque necesarias para mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones, requieren que las empresas se adapten rápidamente a un entorno regulatorio cambiante, invirtiendo en la renovación de flotas y la transición hacia vehículos más sostenibles. Esto podría implicar inversiones significativas, cambios en la logística y un replanteamiento de las estrategias de transporte urbano, lo que resalta la complejidad de la situación para las empresas de carga en Madrid y otras ciudades europeas.

1.2 Flota de Vehículos Ligeros en Madrid

La flota de vehículos de reparto la componen los considerados “vehículos ligeros” según la DGT [2] , que incluye furgonetas y camiones ligeros de hasta 3.5 toneladas de masa máxima autorizada (MMA). Son vehículos destinados principalmente al transporte de mercancías y que cumplen con los requisitos de peso y tamaño específicos establecidos en las normativas de tráfico.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio es analizar tanto el parque de vehículo ligeros en la Comunidad de Madrid (CM), así como el parque circulante del mismo.

1.2.1 Parque de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid

En el informe Tráfico 2023 [3] de la Comunidad de Madrid, se muestran estadísticas en lo referente al parque de vehículos, segregado por tipo de vehículo y año. En la siguiente tabla se muestran los datos extraídos del documento.

Tabla 3. Parque de Vehículos en la Comunidad de Madrid [3]

Año	Camiones	Furgonetas	Autobuses	Turismos	Motocicletas	Otros Vehículos	Total
2017	258,010	365,992	10,927	3,622,089	347,943	62,063	4,667,024
2018	260,658	394,281	11,040	3,759,902	364,437	66,007	4,856,325
2019	261,439	416,255	11,000	3,866,062	386,167	71,105	5,012,028
2020	256,773	433,853	10,867	3,882,958	403,477	72,650	5,060,578
2021	264,207	454,569	11,096	3,973,768	414,746	73,773	5,192,159
2022	265,249	474,261	11,269	4,069,069	429,300	74,810	5,323,958

Tomando los datos de Vehículos Ligeros, a los que se incorporarán

Camiones Ligeros y Furgonetas, se estimarán los valores para los años 2023 y 2024, asumiendo un crecimiento del parque de vehículos igual que la media del crecimiento en los últimos cinco años. La siguiente tabla muestra el número de vehículos ligeros, así como el porcentaje respecto a vehículos totales y su crecimiento anual, incluyendo las estimaciones de 2022 y 2023.

Tabla 4. Parque de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid

Año	Vehículos Ligeros	% Vehículos Ligeros	Crecimiento Vehículos Ligeros
2017	624,002	13.37%	-
2018	654,939	13.49%	4.96%
2019	677,694	13.52%	3.47%
2020	690,626	13.65%	1.91%
2021	718,776	13.84%	4.08%
2022	739,510	13.89%	2.88%
2023 ²	765,099	13.89%	3.46%
2024	791,573	13.89%	3.46%

Se considerará un Parque de **790 mil vehículos ligeros** en la CM para futuras estimaciones.

1.2.2 Parque Circulante de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid

El parque de vehículos circulante hace referencia al número de vehículos que circulan diariamente en una determinada zona, y puede diferir notablemente con el parque de vehículos existente. Las medidas en este estudio se realizan en número de vehículos al día, y tienen como objetivo cuantificar la cantidad de vehículos que recorren Madrid diariamente. Para ello, también se hará referencia a las distintas zonas presentes en la ciudad de Madrid, y que es de vital importancia ya que las medidas de prohibición de vehículos con determinados distintivos ambientales corresponden con las zonas que se mencionan en el estudio presentado a continuación.

² Estimaciones para los años 2023 y 2024 tomando el crecimiento medio de los últimos años

A continuación, se muestran las zonas de bajas emisiones en la ciudad de Madrid, cuyos límites son las grandes carreteras M-30 y M-40, y las zonas céntricas de la capital.

Tabla 5. Zonas de bajas emisiones en la ciudad de Madrid [4]

Zona	Descripción
A	Interior M30
B	M30
C	Entre M30 y M40
D	M40
E	Exterior M40
ZBE_DC	ZBE Distrito Centro
ZBE_PE	ZBE Plaza Elíptica

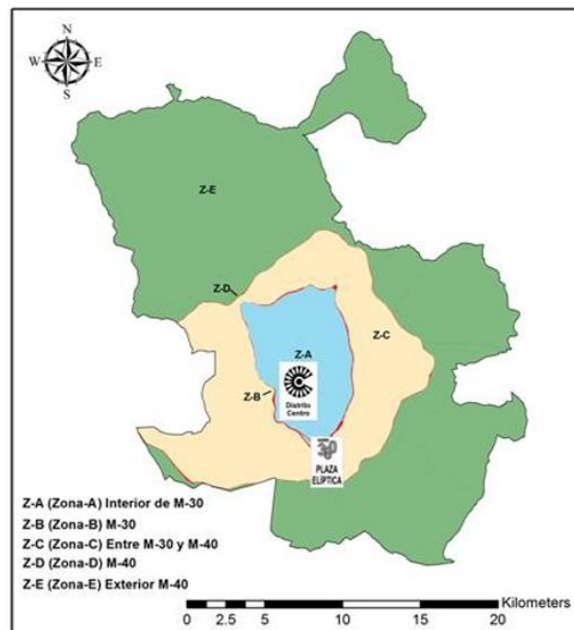


Ilustración 3. Mapa de las zonas de bajas emisiones en la ciudad de Madrid [4]

En el portal de datos abierto del Ayuntamiento de Madrid [5] se encuentran datos de tráfico de intensidad media en días laborales, que permiten realizar un análisis del parque circulante en Madrid, tomando los datos de las zonas A, B, C. Estas zonas representan las más probables en las que se apliquen restricciones a los vehículos de tipo B y C en los próximos años. Actualmente los vehículos sin distintivo no pueden acceder a las zonas A y B. Recientemente también se anunció que se restringirá la entrada a vehículos no

residentes con etiqueta B en las zonas A y B. Aunque estas medidas son cambiantes, y pueden verse modificadas, el Ayuntamiento de Madrid afirma que para 2028 como tarde, los vehículos con etiqueta B y posiblemente C no podrán acceder a las zonas A, B y C.

A continuación, se observan los datos de intensidad de vehículos diaria en la ciudad de Madrid en las tres zonas mencionadas previamente.

Tabla 6. Parque circulante en las distintas zonas de la ciudad de Madrid en 2023 y 2024 [5]

Año	Interior M-30 (A)	M-30 (B)	M-30 a M-40 (C)	Total
2023	1,316,798	194,279	314,658	1,825,735
2024	1,276,329	205,894	298,979	3,587,363

También conviene hacer referencia al estudio del Parque Circulante de la ciudad de Madrid llevado a cabo por la Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental [4] que proporciona el porcentaje del parque circulante en las distintas zonas de la ciudad, segregando por tipo de vehículo. Se realizará un enfoque a los vehículos ligeros, analizando también el distintivo medioambiental.

En la siguiente tabla se muestra la segregación de vehículos por tipo de vehículo en las distintas zonas de Madrid. Se puede observar que los vehículos ligeros conforman en torno al 10% del parque circulante.

Tabla 7. Segregación del parque circulante de Madrid por zonas y tipo de vehículo [4]

Tipo de Vehículo	Zona A	Zona B	Zona C
Turismos	78.4%	87.7%	85.1%
Vehículos Ligeros (N1)	7.5%	10.2%	9.3%
Vehículos pesados (N2 y N3)	0.6%	0.3%	0.7%
Autobuses	3.7%	1.6%	2.3%
Motocicletas	9.9%	0.2%	2.6%
Total	100%	100%	100%

Analizando más de cerca a los vehículos ligeros, podemos observar las siguientes proporciones en cuanto a tipo de combustible. Con una gran proporción de vehículo diésel.

Tabla 8. Parque circulante de vehículos ligeros por tipo de combustible [4]

Vehículos Ligeros (N1)	Zona A	Zona B	Zona C
Gasolina	0.8%	0.7%	0.6%
Diésel	85.2%	89.3%	90.4%
Otros (GLP, GNC, Híbrido, EV)	14.0%	9.9%	9.0%

Si se analizan los distintivos medioambientales de los vehículos ligeros, se aprecia una gran proporción de distintivo B, en torno al 35%. También cabe destacar el aumento de distintivos ECO y CERO en la zona A, lo que prueba que las medidas tomadas por el Ayuntamiento de Madrid han incentivado a empresas a apostar por vehículos no contaminantes.

Tabla 9. Parque circulante de vehículos ligeros por distintivo medioambiental [4]

Vehículos Ligeros (N1)	Zona A	Zona B	Zona C
Sin Distintivo	3.4%	5.2%	5.7%
B	34.9%	37.5%	38.4%
C	47.9%	47.4%	46.9%
ECO	11.2%	8.9%	8.1%
CERO	2.6%	1.0%	0.9%

A pesar de ello, los distintivos B, o sin etiqueta, aún presentan más de un 40% del parque circulante de vehículos ligeros, lo que supone que una gran inversión aún es necesaria para actualizar la flota de furgonetas y camiones ligeros en la ciudad de Madrid.

En la siguiente tabla se puede apreciar como la flota de vehículos ligeros se ha ido renovando en los últimos años, con una antigüedad media en 2022 de 8.6 años, inferior a la antigüedad media en 2017 de 8.6 años. En cambio, de 2013 a 2017 no se vio una decremento en la antigüedad, sino más bien al contrario. Esto implica la reciente presión regulatoria en los respecto a las medidas medioambientales están afectando a los usuarios de vehículos ligeros, obligándoles o incentivándoles a invertir en vehículos más modernos, lo que conlleva una gran inversión.

Tabla 10. Años de antigüedad del parque circulante (PC) [4]

Años de Antigüedad	PC 2013	PC 2017	PC 2022
Vehículos Ligeros (N1)	10.0	10.7	8.6

Si tomamos los datos de del portal de datos del Ayuntamiento de Madrid en lo referente a número de vehículos del parque circulante, y aplicamos las proporciones expuestas en el estudio del Parque Circulante de la ciudad de Madrid, obtenemos los siguientes datos de número de vehículos ligeros según su distintivo medioambiental que conducen diariamente por Madrid en 2024.

Tabla 11. Número de vehículos del parque circulante de la ciudad de Madrid por distintivo medioambiental y por zona

Vehículos Ligeros (N1)	Zona A	Zona B	Zona C
Sin Distintivo	3,250	1,084	1,590
B	33,373	7,840	10,723
C	45,801	9,911	13,071
ECO	10,716	1,868	2,251
CERO	2,514	218	259

El número de vehículos ligeros con etiqueta B, en las zonas A y B, es de **41,213 vehículos ligeros**. Estos son los vehículos que se prevé que en pocos años no estarán permitidos circular por las calles de Madrid. Los vehículos ligeros con etiqueta B, o etiqueta C, en las tres zonas de Madrid, es de **120,717 vehículos ligeros**. Estos vehículos no tendrán permitido circular por las calles de Madrid a partir de 2028, aproximadamente. Se puede observar también que menos de un 15% de los vehículo ligeros poseen los distintivos ECO o CERO.

Si se compara con el parque total de vehículos ligeros calculado anteriormente, en la Comunidad de Madrid hay en torno a 790,000 vehículos ligeros, y un parque circulante en la ciudad de Madrid de aproximadamente 145,000 vehículos ligeros. Se prestará una mayor atención al parque circulante, ya que se entiende que son los vehículos que se usan diariamente para el transporte dentro de la ciudad.

1.3 Técnicas de Retrofit Eléctrico

Hoy en día, el servicio de retrofit eléctrico o conversión de vehículos de combustión a eléctricos está ganando popularidad, especialmente en Europa y Estados Unidos. Este proceso implica sustituir el motor de combustión interna, el sistema de escape y el tanque de combustible por un sistema de propulsión eléctrico. Existen varios tipos de servicios de retrofit, con diferentes enfoques y niveles de personalización según el tipo de vehículo y los objetivos del cliente.

Los kits de conversión ofrecen una opción semi-DIY (hazlo tú mismo) e incluyen el motor eléctrico, baterías y un sistema de control; están diseñados para modelos específicos de coches comunes como el Volkswagen Golf, Renault Clio y el Fiat 500. Otras empresas también especializadas en retrofit ofrecen la conversión completa de automóviles, incluyendo la instalación del motor eléctrico, las baterías, el sistema de gestión de energía y los controles eléctricos. Este tipo de conversión generalmente incluye también servicios de homologación y certificación, que aseguran que el vehículo modificado cumple con las normativas de seguridad y emisiones.

1.3.1 Empresas Dedicadas al Retrofit de Vehículos

Varias empresas proporcionan kits para convertir tanto vehículos actuales como coches clásicos, permitiendo a los usuarios instalar los componentes con apoyo profesional, o realizando el servicio completo de retrofit.

EVShop [6] es una empresa rumana que suministra todo tipo de productos necesarios para la electrificación de vehículos, desde baterías y BMS hasta motores eléctricos. Oferta motores de otras marcas de vehículo eléctricos como Tesla o Nissan y suministra a todo Europa.

Electric Vehicle Evolution LLC [7] es una empresa croata que proporciona kits completos de retrofit personalizado para una gran variedad de modelos de turismos de distintas marcas, así como de coches clásicos, vehículos públicos, vehículos de agricultura e incluso barcos.

También existen empresas que realizan servicios de retrofit completo, proporcionando tanto los componentes como el servicio.

Elektron Cars [8], por ejemplo, ofrece servicios de retrofit aprobados para todo Europa, incluido España, para distintos modelos de turismos.

New Electric [9], en Países Bajos, realiza servicios de conversión a propulsión eléctrica de vehículos pesados de obra y tractores.

Transition-One [10] ofrece también servicios de retrofit completos a distintas gamas de vehículos, como se muestra en la siguiente ilustración.

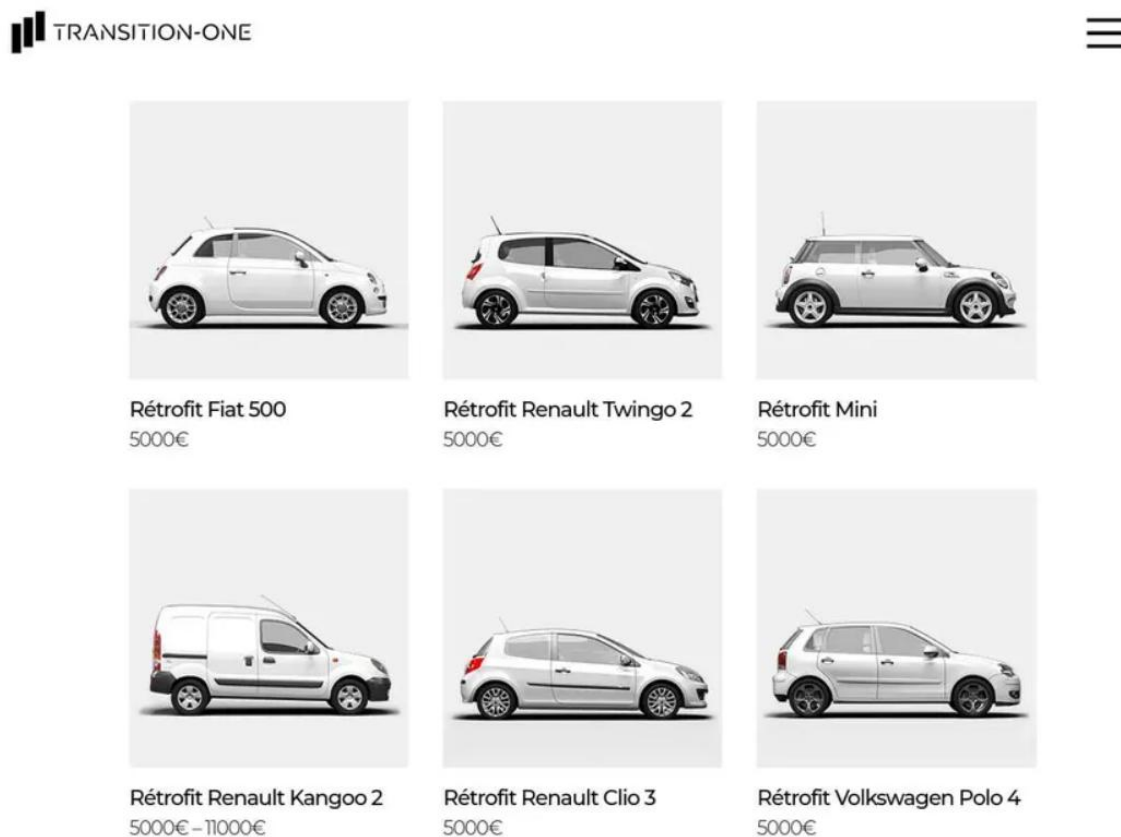


Ilustración 4. Costes de Servicios de Retrofit de la empresa francesa Transition-One [11]

En España, son pocas las empresas dedicadas al retrofit eléctrico. Entre ellas destacan Little Cars [12] como retrofit de coches clásicos. Y ecoche [13] para una gran gama de turismos populares en el país.

Para vehículos comerciales, existen compañías que brindan servicios específicos de retrofit, permitiendo a las empresas electrificar flotas de furgonetas y vehículos de carga ligera.

Decarbone [14] es una empresa belga que realiza el servicio completo de retrofit a vehículos ligeros de carga de mercancías, especialmente furgonetas. Extraen el motor térmico, el escape y el tanque de gasolina. A continuación, añaden en la parte donde se situaba el motor el kit integrado, con el motor eléctrico baterías y nuevos auxiliares.

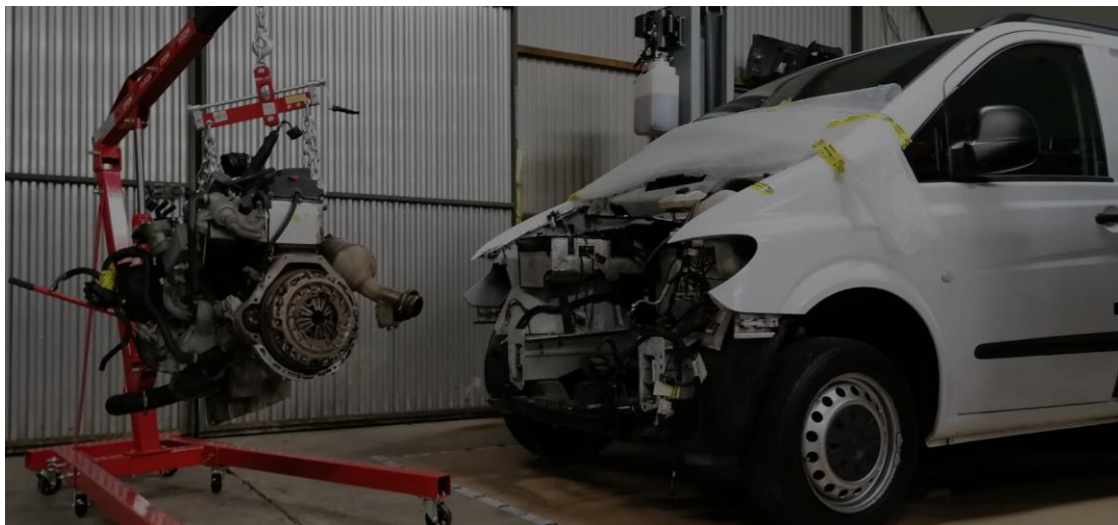


Ilustración 5. Decarbone extrayendo el motor térmico de una furgoneta [14]



Ilustración 6. Kit eléctrico instalado en el vehículo [14]

1.3.2 Precio de Kits de Conversión y/o Servicios de Retrofit

Los precios expuestos por las distintas compañías especializadas en la conversión de vehículos pueden ser muy distinto, ya que el modelo del vehículo o la potencia y autonomía requerida puede afectar notablemente al precio. También la profesionalidad que se requiera del servicio, en algunos casos se pueden instalar baterías completas de otras compañías como Tesla, que irían situadas por debajo del vehículo, y otras veces se pueden instalar baterías más sencillas colocadas en el maletero, siendo esta opción notablemente más

económica. A continuación, se realizará un primer estudio de costes de estos kits y del servicio completo.

Habrà de tenerse en cuenta que este es un primer estudio de costes aproximados. A estos componentes habría que añadir controlador del motor (~1,000€), sistema de gestión de baterías (~1,000€), y convertidor DC-DC (~500€), sistema de carga y cargador de baterías (~700€), cableado de alta y baja tensión (~500€), opcional recuperador de energía en frenada (~300€).

Tabla 12. Costes de componentes necesarios para el retrofit [6]

Proveedor	Unidad	Fabricante	Definición	Especificación	Coste (€)
EVShop	Drive Unit	Tesla	Model S Front Unit	220 kW	3,200
		Tesla	Model S Large Drive Unit	335 kW	5,450
		Tesla	Model 3 Drive Unit	220 kW	3,500
		Tesla	Model 3 Drive Unit with Controller	220 kW	8,000
		Nissan	Leaf Gen II Ready to Run	110 kW	3,900
		Netgain	Hyper9 HV 180V 88kW	88 kW	2,600
	Battery Module	BMW	i3 Battery Module	4.15 kWh	890
		BMW	i3 Battery Module	5.30 kWh	1,150
		Tesla	Model S Battery Module	6.4 kWh	1,650
	Battery Pack	Kia	EV Soul Battery Pack	30 kWh	4,990
		Nissan	Leaf Gen II Battery Pack	24 kWh	3,490
		Tesla	Model 3 Battery Pack	75 kWh	6,000
		Audi	Q7 Battery Pack	17 kWh	3,990

A continuación, se realizará un estudio de costes del pack de retrofit completos de varios proveedores.

Tabla 13. Costes de Pack de Retrofit Completos de EVShop [6]

Proveedor	Unidad	Fabricante	Definición	Especificación	Coste Op1 (€)	Coste Op2 (€)
EVShop	Motor Eléctrico Op1	Nissan	Leaf Gen II	110 kW	2,600	-

Motor Eléctrico Op2	Nissan	Leaf Gen II	160 kW	-	2,900
Pack de Baterías Op1	Nissan	Leaf Gen II	24 kWh	3,490	-
Pack de Baterías Op2	Nissan	Leaf Gen II	64 kWh	-	6,900
VCU	Nissan	Resolve-EV	-	1,124	1,124
Vacuum Pump	-	MES Type 70/6E-2	-	150	150
Charging	-	Chademo + Type 1 Charging Socket	-	-	-
Cabin Heat	-	PTC Heater	-	116	116
Power Relays	-	-	-	230	230
Maintenance Switch	-	Set MSD	-	246	246
Throttle Pedal	-	-	-	100	100
Power Cables	-	-	-	453	453
TOTAL				8,509	12,219

Tabla 14. Costes de Pack de Retrofit Completos de Electric Vehicle Evolution [7]

Proveedor	Plan	Potencia	Capacidad	Coste (€)
Electric Vehicle Evolution	City Plan	30 kW	12 kWh	5,000
	Long Range Plan	50 kW	18 kWh	7,500
	Performance Plan	25-400 kW	10-90 kWh	>10,000

Se puede observar que el coste del retrofit oscila entre 5,000€ y 15,000€, dependiendo de la potencia del motor y capacidad de las baterías. Es necesario tener en cuenta costes adicionales como el servicio que pueden ofrecer distintas empresas para el retrofit, así como instalaciones y personal.

1.4 Precios y Características de Furgonetas Eléctricas Nuevas

Para analizar el valor añadido del servicio al cliente, es necesario entender las opciones posibles que una empresa o particular, con uno o más vehículos ligeros, puede tener si

desea cambiar a vehículos eléctricos. La opción más simple sería adquirir vehículos eléctricos nuevos. Para ello vamos a analizar el mercado de vehículos eléctricos.

En la siguiente tabla se muestran las características y precios provenientes de las web oficiales de los fabricantes de furgonetas más comunes en España. Se puede observar que la capacidad de la batería y la potencia del motor son similares para los distintos modelos, y que el precio posee una correlación con la capacidad de la batería. En cuanto a la autonomía, es importante tener en cuenta que es una estimación, ya que dependerá de la carga que lleve el vehículo, y la velocidad media.

Tabla 15. Comparativa de características y precios de furgonetas eléctricas de marcas populares

Marca	Modelo	Batería	Autonomía	Potencia	Precio
Renault	Kangoo L2	45 kWh	~ 300 km	90 kW	34,547 €
Citroën	E-Jumpy	50 kWh	~ 230 km	100 kW	42,766 €
Nissan	Townstar	45 kWh	~ 314 km	90 kW	35,150 €
Fiat	E-Ducato	110 kWh	~ 400 km	200 kW	60,740 €
Ford	E-Transit	68 kWh	~ 317 km	135 kW	50,120 €
Opel	Vivaro E	49 kWh	~ 223 km	100 kW	38,137 €
Opel	Vivaro E	75 kWh	~ 352 km	100 kW	43,006 €
Peugeot	Expert	50 kWh	~ 223 km	100 kW	48,190 €
Peugeot	Expert	75 kWh	~ 352 km	100 kW	54,240 €
Mercedes	eCitan	45 kWh	~ 233 km	90 kW	38,475 €

Los precios de furgonetas nuevas con una batería de entre 45-50 kWh y una potencia de entre 90-100 kW tienen un precio de entre 34-43 mil €. Para baterías más grandes, 68-110 kWh; y motores más potentes, 135-200 kW; los precios varían entre 50-61 mil €.

2 ANÁLISIS TÉCNICO

2.1 Instalaciones Necesarias y Maquinaria

2.1.1 Taller Mecánico

Para un taller de retrofit eléctrico, es fundamental contar con suficiente espacio y equipamiento especializado para realizar el trabajo de manera segura y eficiente. Cada retrofit implica desmontar componentes del vehículo (motor de combustión, tanque de gasolina, sistema de escape) y luego instalar los sistemas eléctricos (motor, baterías, controlador, etc.), lo cual requiere estaciones de trabajo organizadas y bien distribuidas. Aproximadamente, cada vehículo necesitaría entre 60 y 70 m² de espacio para facilitar el acceso y el movimiento de herramientas y equipos, además de zonas para almacenar componentes y baterías de forma segura. Para realizar un retrofit diario, un taller debería contar con al menos 25 m² por vehículo en trabajo simultáneo.

Se ha de tener en cuenta que el proyecto está enfocado en atraer empresas que quieran aprovechar los beneficios de una flota eléctrica, lo que implica una demanda que puede ser muy fluctuante, y con picos altos de trabajo. Las empresas no desean tener una flota paralizada por varias semanas, por lo que es crucial ofrecer un servicio de calidad rápido.

Para ello se considerará inicialmente una capacidad de 10 vehículos ligeros en el taller, lo que implica un espacio necesario de unos 600-700 m² aproximadamente. Además, será necesario que el taller cuente con oficinas para los empleados, lo que añadirá unos 150-200 m². Para ello, será necesario localizar una nave de estas características para alquilar en la provincia de Madrid. Sería preferible que la nave sea un taller mecánico, lo que ahorraría muchos costes de instalación de maquinaria.

Analizando precios en diversas fuentes de alquiler de naves y talleres, se puede asumir un precio medio por metro cuadrado de entre 5-8 €/ m². Por lo consiguiente, se estimará un coste de alquiler del taller de **entre 3,750 € y 7,200 € mensuales**.

2.1.2 Maquinaria

Para realizar el retrofit eléctrico de vehículos, el taller necesitará una variedad de maquinaria especializada. Entre los equipos clave se encuentran los elevadores hidráulicos, que permiten acceder cómodamente a la parte inferior de los vehículos para desmontar el motor, el sistema de escape y el tanque de combustible. También serán necesarias herramientas neumáticas y eléctricas para desmontaje y montaje, así como equipos de soldadura para realizar soportes personalizados para baterías y motores. Se requieren además sistemas de manejo y almacenamiento seguro de baterías, incluyendo grúas o polipastos para manipular baterías de alto voltaje de forma segura. Para el ajuste de componentes eléctricos, el taller debe contar con instrumentos de diagnóstico y medición de alta precisión, como multímetros de alto voltaje, osciloscopios, y herramientas de calibración. Finalmente, un sistema de ventilación y área de seguridad para el manejo de baterías y componentes de alto voltaje son esenciales para garantizar la seguridad en cada proceso.

Los costes de maquinaria pueden variar ampliamente según la calidad y especificaciones de cada equipo. Los elevadores hidráulicos pueden costar entre 3,000 y 6,000 euros cada uno, y se necesitarían al menos 5 para un flujo constante de trabajo. Las herramientas neumáticas y eléctricas para desmontaje y montaje pueden rondar entre 1,000 y 2,000 euros para un kit completo de calidad profesional. Los equipos de soldadura (como los de arco o MIG para soldadura de acero y aluminio) suelen estar entre 800 y 2,500 euros cada uno. Los polipastos o grúas móviles para manipular las baterías de alto voltaje cuestan alrededor de 1,000 a 3,000 euros.

En cuanto a los equipos de medición y diagnóstico de alta precisión, como multímetros de alto voltaje y osciloscopios, el costo puede estar entre 500 y 2,000 euros por unidad. En la siguiente tabla se muestran los rangos de precio y la estimación de unidades necesarias, concluyendo en un rango de coste inicial de inversión en maquinaria.

Tabla 16. Estimación de costes y unidades de maquinaria del taller

Maquinaria	Rango precio	Unidades	Coste mínimo	Coste máximo
Elevadores hidráulicos	3500 - 4000	5	17,500	20,000
Herramientas neumáticas y eléctricas	1500 - 2000	5	7,500	10,000
Equipos de soldadura	800 - 1200	2	1,600	2,400
Grúas móviles	700 - 1500	2	1,400	3,000
Equipos de medición	500 - 700	2	1,000	1,400
TOTAL			29,000	36,800

Se estimará por lo tanto un coste de inversión inicial en maquinaria de entre 29,000€ y 36,800€.

2.2 Personal y Formación Necesaria

2.2.1 Personal Cualificado

Para operar un taller de retrofit eléctrico, es esencial contar con personal calificado en distintas áreas clave. En primer lugar, se requiere un técnico eléctrico especializado en vehículos eléctricos, responsable de la integración de sistemas eléctricos y configuración del controlador, el BMS y otros componentes de alto voltaje. También es necesario mecánicos con experiencia en automoción y conversiones eléctricas, encargado del desmontaje de los sistemas de combustión y la instalación de motores eléctricos, baterías y transmisiones. Finalmente, un ingeniero que debe supervisar el proceso, así como el cumplimiento de las normas de seguridad, para garantizar un entorno seguro tanto para el equipo como para los clientes.

La cantidad de mecánicos necesarios en un taller de retrofit eléctrico depende del volumen de vehículos que se pretenda convertir simultáneamente y del tiempo objetivo de cada conversión. En la siguiente tabla se muestran las estimaciones tomadas para asumir los vehículos anuales electrificados, asumiendo una jornada laboral anual de 1,820 horas, con un 5% de formación y un 90% de rendimiento de los trabajadores. El tiempo por coche que

se requiere de cada profesional también se ha estimado, contrastando las estimaciones con profesionales de sector.

Tabla 17. Estimaciones de vehículos al año por profesional

Profesional	Jornada anual (h/año)	Formación (%)	Rendimiento (%)	Horas trabajadas (h)	Tiempo / Vehículo (h)	Vehículos al año
Mecánicos	1,820	5%	90%	1,556	64	24.3
Técnico Electricidad	1,820	5%	90%	1,556	32	48.6
Ingeniero	1,820	5%	90%	1,556	11	145.9

A continuación, se muestran las opciones de número de profesionales asumidas para la empresa. Estas conclusiones se han tomado contrastando con los resultados de los modelos financieros que se presentarán más adelante. Se dividirá en dos casos, uno primero con 2 mecánicos, un técnico y un ingeniero, y un segundo caso con 4 mecánicos, 2 técnicos y un ingeniero. Se puede entender un equipo como dos mecánicos y un técnico, con el ingeniero supervisando.

Tabla 18. Vehículos totales para retrofit para dos casos de número de profesionales

Profesional	Vehículos anuales	Cantidad (I)	Vehículos anuales total (I)	Cantidad (II)	Vehículos anuales total (II)
Mecánicos	24	4	97	6	146
Técnico Electricidad	49	2	97	3	146
Ingeniero	146	1	146	1	146

Con el caso I, que se tomará en los primeros años, el máximo número de ventas posibles sería de 97 vehículos, mientras que para el caso II el máximo número sería de 146 vehículos. Para ambos casos, el tiempo que el cliente debería de esperar para tener su vehículo listo sería de alrededor de una semana.

A continuación, se muestran el personal cualificado necesario y los costes de la empresa en salarios³.

³ Estimaciones basadas en la experiencia del autor, contrastada con profesionales del sector

Tabla 19. Coste de personal para caso I

Profesional	Salario	Número	Coste mínimo	Coste máximo
Mecánicos	25000 - 30000	4	100,000	120,000
Técnico Electricidad	30000 - 35000	2	60,000	70,000
Ingeniero	50000 - 55000	1	50,000	55,000
TOTAL			210,000	245,000

Tabla 20. Coste de personal para caso II

Profesional	Salario	Número	Coste mínimo	Coste máximo
Mecánicos	25000 - 30000	6	150,000	180,000
Técnico Electricidad	30000 - 35000	3	90,000	105,000
Ingeniero	50000 - 55000	1	50,000	55,000
TOTAL			290,000	340,000

2.2.2 Cursos de Formación para Retrofit Eléctrico

Cursos de formación permiten al personal actualizar sus conocimientos en sistemas de alto voltaje, manejo de baterías, programación de controladores, y técnicas de diagnóstico, lo que no solo mejora la eficiencia y calidad de los trabajos, sino que también reduce riesgos de accidentes laborales. Hay una variedad de cursos online que pueden ser de ayuda. En Auto Libre [15] ofrecen cursos online sobre diseño y conversión de vehículos eléctricos por un coste de \$150 USD.

Otras empresas en España como ecoche [16] realizan cursos y formación en España para la conversión a coches eléctricos.

2.3 Consideraciones Técnicas del Retrofit

2.3.1 Instalación de Baterías

En lo referente a baterías reside la problemática en el lugar en donde se instalan. Las baterías son un componente que añade peso al vehículo, además de ocupar un espacio significativo. Ya que el proyecto presentado pretende realizar el retrofit a vehículos ligeros, el peso no será un problema muy grande, y en cuanto a la localización, se puede aprovechar

el espacio destinado al transporte de mercancías. Se tomará una parte de lo que sería el maletero, o parte trasera del vehículo, y se distribuirán las baterías por el suelo de este. Será necesario cubrirlas con un material aislante por seguridad, para que el usuario no tenga acceso directo a las baterías a no ser que se necesite mantenimiento de estas.

Además, es necesaria la instalación del sistema de gestión de baterías (BMS) que asegura que las celdas de la batería funcionen de manera equilibrada y evita sobrecargas o descargas profundas, que podrían acortar su vida útil o dañar el sistema. El BMS también gestiona la temperatura de las baterías y puede activar sistemas de enfriamiento o ventilación cuando es necesario, algo especialmente importante en condiciones de conducción prolongada o bajo temperaturas extremas. Este sistema se adquiere del mismo proveedor de las baterías, y se instala en pack. Hay sistemas en los que hay un BMS en cada módulo, y otros sistemas en los que un solo BMS es necesario para el pack completo.

También se ha de considerar el sistema de carga. Se unirá la batería mediante cables de alta tensión al sistema de carga ubicado en la antigua boca del tanque, donde se instalará el conector (lo equivalente al “enchufe” del coche), convirtiendo la electricidad de la red en energía utilizable para las baterías.

Habrà de incorporarse un convertidor de corriente continua a continua (DC-DC) para bajar el voltaje de la batería principal (alta tensión) a 12V, suministrando energía a los sistemas auxiliares del coche como las luces y otros componentes electrónicos.

2.3.2 Reemplazamiento de Motor de Combustión por Motor Eléctrico y Controlador

Los motores eléctricos usados serían motores AC de inducción. Tienen mejores rendimientos que motores DC, y son más baratos y duraderos que motores de imanes permanentes. La gran mayoría de fabricantes de vehículos eléctricos usan este tipo de motores.

A continuación, se puede apreciar una comparación entre un motor diésel de combustión de un Nissan de 1.6 litros, frente al equivalente Nissan Leaf Gen II, cuyo motor se ha considerado previamente para el retrofit. Ambos poseen una potencia máxima de 110 kW,

pero se puede observar como el motor eléctrico posee grandes ventajas. En cuanto a potencia, se llega a la potencia máxima antes, con alrededor de 2,500 rpm, y posee una potencia constante hasta sus revoluciones máximas de alrededor de 10,000 rpm. De las 0 rpm a las 2,500 rpm, el motor aumenta potencia de forma lineal. El motor de combustión aumenta la potencia de forma polinómica de las 1,000 rpm a las 6,000 rpm, momento en el que llega a su potencia máxima, y rápidamente llega a “el corte”, momento en el cuál la potencia disminuye notablemente. En cuanto, al torque, se puede observar también que el motor eléctrico posee una mayor capacidad a cualquier velocidad de giro del motor. Especialmente a bajas revoluciones. Lo cual no es sorprendente ya que los motores eléctricos destacan por estas características.

Gráfico 1. Comparativa de torque de un motor de combustión (Nissan 1.6L en rojo) frente a un motor eléctrico (Nissan Leaf Gen II en azul) a distintas revoluciones (rpm) [16]

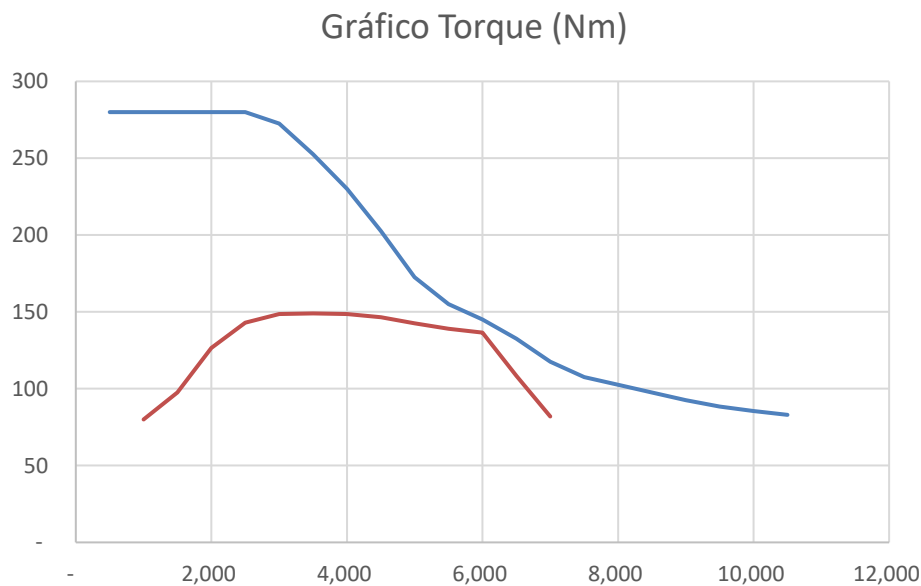
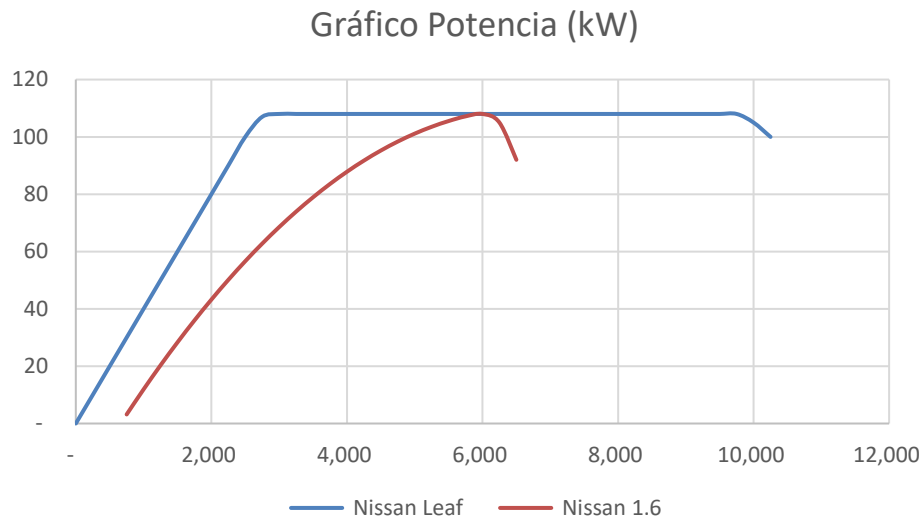


Gráfico 2. Comparativa de potencia de un motor de combustión (Nissan 1.6L en rojo) frente a un motor eléctrico (Nissan Leaf Gen II en azul) a distintas revoluciones (rpm) [16]



Para el control de la potencia suministrada al motor eléctrico en cada momento, es necesario un controlador. Los proveedores de motores y controladores son los mismos, ya que ambas partes deben venir configuradas como una. Si se opta por la opción de comprar un motor eléctrico proveniente de un fabricante de vehículos eléctricos (como se presentó en la Tabla 12. Costes de componentes necesarios para el retrofit), se puede comprar el controlador junto con el motor para simplificar el proceso.

El controlador del motor es fundamental en la conversión de un coche de combustión a eléctrico, ya que regula la potencia y la velocidad del motor eléctrico en función de la posición del acelerador y de las demandas de conducción. Este dispositivo convierte la energía de la batería en impulsos eléctricos que se ajustan en voltaje y frecuencia para controlar el motor de manera eficiente. Al elegir un controlador, es importante considerar la compatibilidad con el tipo de motor (AC o DC) y la potencia máxima que este puede soportar, que debe coincidir con la potencia y el par motor deseados. Además, el controlador debe ser capaz de manejar el voltaje de la batería y adaptarse a las variaciones en la corriente sin sobrecalentarse, por lo que la capacidad de gestión térmica también es crucial. Otro aspecto para tener en cuenta es la capacidad de frenado regenerativo, ya que

muchos controladores modernos pueden convertir la energía generada durante el frenado en carga para la batería, mejorando la eficiencia.

Otra instalación necesaria en el controlador es el interruptor de mantenimiento, que es un dispositivo de seguridad que permite desconectar rápidamente la batería de alto voltaje del controlador, facilitando trabajos de mantenimiento y evitando riesgos eléctricos. Se instala cerca del controlador o de las baterías, y corta manualmente la energía en situaciones de emergencia, protegiendo tanto al técnico como al sistema eléctrico. Puede activarse también en casos extremos de sobre potencia o sobrecalentamiento.

En la siguiente ilustración se puede observar el esquema de un controlador, y su interacción con las distintas partes del vehículo.

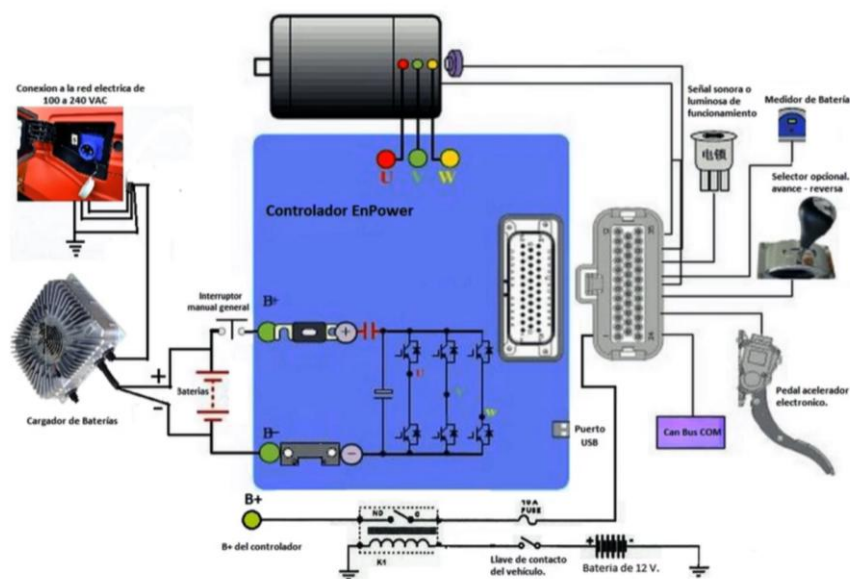


Ilustración 7. Esquema de un controlador del motor eléctrico [17]

El motor y el controlador se posicionarán en el lugar que ocupaba el motor de combustión del vehículo. En caso de ser un motor diésel, el turbocompresor, el motor y el escape se extraen del vehículo. En motores de gasolina se realizará de la misma manera, aunque no todos los motores requieren de un turbocompresor. El eje rotatorio del motor eléctrico se debe conectar a la caja de transmisión del vehículo, al igual que estaba conectada con el motor de combustión a través del cigüeñal. Para el acople se utiliza una placa adaptadora que alinea ambos componentes, y un acople o adaptador de eje que une el eje del motor

con el de la transmisión. Opcionalmente, se puede mantener el volante de inercia y el embrague, lo cual facilita los cambios de marcha y permite desacoplar el motor. En muchas conversiones se elimina el embrague, ya que los motores eléctricos tienen par instantáneo, (como se observa en la *Gráfico 1. Comparativa de torque de un motor de combustión (Nissan 1.6L en rojo) frente a un motor eléctrico (Nissan Leaf Gen II en azul) a distintas revoluciones (rpm)*) y no requieren del embrague para cambiar de marchas en la mayoría de los casos. En algunas conversiones, se elimina la caja de cambios y se conecta el motor directamente al eje de transmisión, simplificando el sistema.

2.3.3 Consideraciones Adicionales para el Retrofit Eléctrico

El sistema de frenado regenerativo es una característica que puede añadir valor al retrofit, permitiendo al motor eléctrico actuar como generador durante la frenada, convirtiendo la energía cinética del vehículo en electricidad que se almacena de nuevo en la batería. Cuando el conductor levanta el pie del acelerador o aplica los frenos, el controlador del motor invierte el flujo de energía, desacelerando el vehículo mientras recupera parte de esa energía en lugar de disiparla como calor en los frenos. Para instalar este sistema, el controlador y el motor deben ser compatibles con frenado regenerativo. Para los vehículos con servofreno asistido por vacío (común en coches de combustión), también es necesario añadir una bomba de vacío eléctrica que genere el vacío necesario para que el sistema de frenado conserve su asistencia. Sin el motor de combustión, que antes generaba este vacío, la bomba eléctrica reemplaza esta función, permitiendo una respuesta de frenado suave y manteniendo el esfuerzo de frenado similar al original. La bomba se instala generalmente en el compartimento del motor y se conecta al servofreno mediante una manguera de vacío, asegurando que el sistema de frenos funcione de manera segura y efectiva en el coche convertido a eléctrico.

Para gestionar todo el sistema, también es útil una unidad de control o interfaz de monitoreo, que permite al conductor ver información sobre la batería, la autonomía, y el rendimiento del motor, además de ajustar ciertos parámetros del vehículo según las condiciones de manejo o las preferencias personales. La integración de estos elementos asegura que el coche no solo funcione como un vehículo eléctrico, sino que lo haga de manera segura, eficiente y duradera.

2.4 Capacidad y Adaptabilidad del Servicio

2.4.1 Análisis de Potencia y Capacidad Necesaria por Peso y Uso del Vehículo

La potencia del motor depende del peso total del vehículo (incluyendo carga máxima) y su rendimiento esperado. Una fórmula aproximada es:

$$P = F \cdot v = \frac{m \cdot a}{\eta} \cdot v$$

Donde:

- m : Masa total (en kg).
- a : Aceleración deseada (en m/s^2 , típica de 2.5 - 4 para un coche estándar).
- η : Eficiencia del sistema (normalmente 85-90%).
- v : Velocidad a la que circula el vehículo (entre 20 y 50 km/h para conducción urbana)

Por ejemplo, para una furgoneta con aceleración estándar de $3.25 m/s^2$, eficiencia del 90% y una velocidad de 40 km/h (11 m/s):

$$P = \frac{m \cdot 3.25}{0.9} \cdot 11 = 39.7 W/kg$$

Para distintas cargas se obtiene la potencia necesaria:

Tabla 21. Potencia necesaria en función de la carga

Masa (kg)	Potencia Necesaria (kW)
1,500	60

2,000	79
2,500	99
3,000	119
3,500	139
4,000	159

Es decir, se necesitarían aproximadamente 80 - 140 kW para un rendimiento óptimo. En cuanto a la capacidad de la batería, se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{C}{100} \cdot A$$

Donde:

- C : Consumo específico (en kWh/100 km, típico entre 20 – 30 para un vehículo ligero)
- A : Autonomía deseada (en km).

Por ejemplo, para una furgoneta con consumo específico de 25 kWh/100km:

$$E = \frac{25}{100} \cdot A = 0.25 \cdot A$$

Para distintas autonomías se obtiene la capacidad necesaria:

Tabla 22. Capacidad de la batería necesaria en función de la autonomía

Autonomía (km)	Capacidad Necesaria (kWh)
100	25
150	38
200	50
250	63

Siguiendo las conclusiones tomadas en este apartado, y junto con los packs de retrofit estudiados en *Tabla 13. Costes de Pack de Retrofit Completos de EVShop* se concluye en que la empresa brindará dos servicios al cliente. Un servicio básico, para cargas adicionales de hasta 1,000 kg, y con una autonomía de 100 km, suficiente para las operaciones diarias.

Y un segundo servicio premium para cargas adicionales de hasta 2,500 kg y autonomía de 250 km.

Tabla 23. Servicios básico y premium y características

Servicio	Potencia (kW)	Capacidad (kWh)	Carga Total (kg)	Autonomía (km)
Básico	110	24	2,500	100
Premium	160	64	4,000	250

2.4.2 Regulación en España e ITV

Para que una furgoneta convertida de combustión a eléctrica pueda circular legalmente en España, es imprescindible que la transformación cumpla con la normativa vigente en materia de homologación de reformas de vehículos. Esta conversión se considera una reforma de importancia y, por tanto, debe ser aprobada por la ITV a través de una homologación individual o por tipo. El proceso exige un proyecto técnico firmado por un ingeniero, un informe de conformidad emitido por un laboratorio autorizado, y un certificado final de obra del taller que haya realizado la conversión. Además, todos los componentes instalados (motor, baterías, controlador) deben contar con su correspondiente certificación europea (marcado CE) y cumplir normativas como la UNECE R100 (baterías y sistemas eléctricos), R10 (compatibilidad electromagnética), y R13 o R13H (frenado, si aplica regenerativo). El taller donde se realice el retrofit deberá estar registrado como taller de reformas en Industria, y deberá presentar los esquemas eléctricos del sistema y memoria técnica de cada vehículo.

La documentación técnica presentada debe incluir esquemas eléctricos, memoria descriptiva y certificación de que el sistema mantiene o mejora las condiciones de seguridad originales del vehículo. El peso total tras la conversión no debe exceder la Masa Máxima Autorizada (MMA) del vehículo, y no se deben modificar elementos estructurales que afecten a la seguridad pasiva. En la ITV se realiza una inspección técnica para verificar la conformidad con la normativa, tras la cual se actualiza la ficha técnica del vehículo para incluir la nueva motorización eléctrica.

3 ANÁLISIS FINANCIERO

3.1 Análisis de Inversión Inicial

La inversión inicial para lanzar una empresa de servicios de retrofit eléctrico incluye varios componentes clave necesarios para establecer el taller y operar de manera eficiente. Entre estos se encuentran los costes de alquiler y adecuación del taller (reformas estructurales, sistemas eléctricos y de ventilación), la compra de maquinaria especializada (elevadores, herramientas de diagnóstico, equipos de soldadura y manipulación de baterías), y la instalación de medidas de seguridad para el manejo de baterías de alto voltaje. Además, deben considerarse los costes de contratación y formación del personal, así como los gastos iniciales en licencias y seguros.

Se considera que la reforma del taller, instalación de maquinaria y la obtención de permisos y licencias durará 6 meses. Los gastos de esos primeros 6 meses entrarán dentro de la inversión inicial. En cuanto a personal del taller, trabajarán 1 mes dentro de los 6 primeros meses de iniciación del negocio, en el cual se formará debidamente al personal. También hay que añadir los salarios del personal no directamente relacionado con las operaciones del taller. Entre ellos se encuentran comerciales, necesarios para atraer empresas interesadas en el retrofit. Para el análisis inicial, se contará con 2 comerciales, con un salario de entre 30,000 € y 35,000 € anuales de base, más una compensación por ventas que se analizará más adelante. Los comerciales trabajaran los últimos 3 meses del periodo inicial para conseguir atraer clientes desde el día uno de operaciones.

Finalmente, sería ideal mantener un inventario equivalente a 60 días de demanda. Este rango permite asegurar la disponibilidad de componentes clave, como motores eléctricos, baterías, controladores y otros elementos específicos, ante posibles retrasos en la cadena de suministro o variaciones en la demanda. Mantener inventario para al menos un mes también permite responder con rapidez a proyectos urgentes, que pueden ser comunes en un negocio orientado a clientes corporativos con flotas. Considerando el inventario en packs de retrofit completos, el coste inicial se compone de la demanda de los dos primeros meses de operaciones, multiplicado por el coste de un pack de retrofit completo. El análisis de la demanda, que se puede encontrar más adelante, concluye en 14 packs completos, y

tomando los costes propuestos en la introducción (*Precio de Kits de Conversión y/o Servicios de Retrofit*) se estima un coste adicional de 145,096€.

Tomando los costes analizados previamente, se pueden estimar los siguientes valores de inversión inicial.

Tabla 24. Costes de inversión inicial

Inversión Inicial (6 meses)	Mejor	Peor	Base
Alquiler del taller	21,840	28,560	25,200
Reformas del taller	35,000	40,000	37,500
Instalación Maquinaria	-	-	-
Maquinaria	29,000	36,800	32,900
Equipos Electrónicos	5,000	6,000	5,500
Permisos y Licencias	15,000	18,000	16,500
Seguros	2,000	2,000	2,000
Salarios operaciones (1 mes)	17,500	20,417	18,958
Salarios comerciales (3 meses)	15,000	17,500	16,250
Salario administración (3 meses)	7,500	8,750	8,125
Inventario	145,096	145,096	145,096
TOTAL	292,936	323,123	308,029

Además, es fundamental contar con una reserva de caja suficiente para garantizar la operación durante los primeros meses, cuando los ingresos pueden ser irregulares o menores a lo esperado. Generalmente, se recomienda disponer de una cantidad equivalente a 3 meses de costes fijos, que incluya gastos como alquiler, salarios, suministros y seguros. Además, es importante añadir un fondo de contingencia del 10% de la inversión inicial para imprevistos, como reparaciones o ajustes regulatorios. Esta estrategia asegura la liquidez necesaria para afrontar las obligaciones a corto plazo y brinda estabilidad mientras la empresa establece una base sólida de ingresos. Considerando los costes fijos que se analizan en *Costes Fijos*, se obtiene la reserva de caja necesario para el proyecto, que también se considerará en la inversión inicial.

Tabla 25. Reserva de caja inicial

Reserva de Caja	Mejor	Peor	Base
3 meses de costes fijos	92,470	109,930	101,200
10% de inversión inicial	29,294	32,312	30,803

Caja Inicial	121,764	142,242	132,003
---------------------	----------------	----------------	----------------

Por lo tanto, el capital inicial requerido para comenzar la compañía sería el siguiente:

Tabla 26. Cantidad de inversión inicial total

Total de Costes	292,936	323,123	308,029
Caja Inicial	121,764	142,242	132,003
TOTAL	414,700	465,365	440,032

También existen programas de incentivos a fondo perdido por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dicha subvención proporciona el 15% de ayuda máxima como % de gastos subvencionables [19].

La subvención del 15% de gastos subvencionables pueden incluir maquinaria, infraestructuras, formación, y desarrollo tecnológico. Los costes de inversión inicial en este caso sería los siguientes:

Tabla 27. Costes de inversión inicial con subvención del 15% de gastos subvencionables

Inversión Inicial (6 meses)	Mejor	Peor	Base
Alquiler del taller	21,840	28,560	25,200
Reformas del taller	35,000	40,000	37,500
Instalación Maquinaria	-	-	-
Maquinaria	29,000	36,800	32,900
Equipos Electrónicos	5,000	6,000	5,500
Permisos y Licencias	15,000	18,000	16,500
Seguros	2,000	2,000	2,000
Salarios operaciones (1 mes)	17,500	20,417	18,958
Salarios comerciales (3 meses)	15,000	17,500	16,250
Salario administración (3 meses)	7,500	8,750	8,125
Inventario	145,096	145,096	145,096
Subvención	(12,600)	(15,120)	(13,860)
TOTAL	280,336	308,003	294,169
Caja Inicial	120,504	140,730	130,617
TOTAL	400,840	448,733	424,786

Debido a la poca diferencia que genera esta subvención, no se tendrá en cuenta para el proyecto.

3.2 Estructura de Capital Inicial

Para determinar qué proporción de la inversión inicial debe provenir de capital propio o equity, y qué parte puede ser cubierta mediante deuda, es fundamental hacer una aproximación a la estructura de capital con la que comenzará la empresa en su fase inicial. Esta decisión afecta directamente al nivel de riesgo, la flexibilidad financiera y el potencial retorno para los inversores, por lo que una combinación óptima entre deuda y equity es clave para asegurar tanto la estabilidad financiera como el crecimiento de la compañía en el mercado del retrofit.

En general, para una empresa de reciente creación en el sector de conversión de vehículos a eléctricos, los bancos podrían estar dispuestos a financiar una porción significativa de la inversión inicial mediante deuda. Un ratio viable para un negocio en este sector podría ser un 60% proveniente de deuda y un 40% de equity. Esta proporción es factible para proyectos con un plan de negocio sólido y proyecciones de flujo de caja que aseguren la capacidad de servicio de la deuda en el tiempo. No obstante, esta estructura puede variar según el respaldo de los activos, la experiencia del equipo y la previsión de ingresos. De manera conservadora, un ratio de 50% de deuda y 50% de equity es una alternativa prudente en caso de condiciones de préstamo menos favorables o si el proyecto aún se considera de riesgo alto por parte de los prestamistas.

Respecto a los tipos de interés, el financiamiento para proyectos de esta naturaleza en España suele situarse en un rango del 4% al 8% anual. Sin embargo, algunas líneas de crédito específicas para iniciativas verdes o de transición energética, como las ofrecidas por el Instituto de Crédito Oficial (ICO) o ciertos programas europeos, podrían ofrecer tasas más competitivas, alrededor del 3% o 4% anual. Esto es especialmente relevante, ya que los proyectos en sectores sostenibles y de energía limpia pueden acceder a

financiamiento en condiciones ventajosas si cumplen con ciertos requisitos, como el impacto medioambiental positivo y la creación de empleo en sectores innovadores.

3.3 Análisis del Precio del Servicio

Al establecer el precio del servicio de retrofit eléctrico, es esencial realizar un análisis detallado que permita fijar un precio rentable y competitivo. Dado que la electrificación de vehículos es un mercado emergente y en crecimiento, el precio no solo debe cubrir los costos operativos y de materiales, sino también reflejar el valor añadido de la conversión. Este proceso implica no solo evaluar los costos directos, como mano de obra y componentes, sino también considerar el posicionamiento de la empresa en el mercado y la percepción del cliente sobre el valor de una conversión eléctrica, que puede ofrecer ahorros a largo plazo en combustible y mantenimiento, además de beneficios ecológicos.

Para fijar el precio, existen varias técnicas útiles que se pueden aplicar en conjunto. En primer lugar, el costeo basado en el margen de beneficio permite calcular un precio mínimo viable al sumar los costos directos y aplicar un margen que asegure la rentabilidad de la empresa. Sin embargo, en un mercado dinámico como este, también resulta útil un análisis de precios del mercado, observando precios de servicios similares para asegurar una oferta competitiva. Además, el valor percibido por el cliente juega un rol fundamental, ya que muchos usuarios ven el retrofit como una inversión estratégica que les brinda ventajas financieras y ecológicas; esto permite justificar precios superiores si el servicio se percibe como valioso. Finalmente, aplicar técnicas como el precio psicológico y los descuentos por volumen o fidelización ayuda a hacer la oferta más atractiva para clientes potenciales, sobre todo para empresas con grandes flotas.

Para definir el precio del servicio de retrofit, se combinarán estas técnicas para llegar a una tarifa equilibrada, que cubra los costos, permita una rentabilidad sostenible y posicione a la empresa de manera competitiva en el mercado. Esta estrategia múltiple ayuda a captar tanto a clientes individuales como a corporativos, maximizando el valor percibido y adaptándose a las necesidades de cada tipo de cliente.

El precio se determinará para dos servicios diferentes, servicio básico y servicio premium, en el que se diferencia la potencia del motor y la autonomía (*Análisis de Potencia y Capacidad Necesaria por Peso y Uso del Vehículo*). El servicio básico constará de un motor de 110 kW (148 CV) y 24 kWh (90 - 110 km). El servicio premium constará de un motor de 160 kW (218 CV) y 64 kWh (280 - 320 km).

3.3.1 Análisis de Margen de Beneficio

Para analizar el precio mediante un margen de beneficio, es necesario entender y cuantificar los costes de operación relacionados directamente con el servicio. Consideraremos los costes variables, que se componen de costes del pack de retrofit, y costes de personal de operaciones. Los costes del pack de retrofit provienen de la *Tabla 13. Costes de Pack de Retrofit Completos de EVShop*, considerando los dos servicios analizados previamente. Mientras que los costes del personal de operaciones provienen de la *Error! Reference source not found.*, suponiendo un mecánico por vehículo.

Tabla 28. Costes de operaciones por vehículo

Costes de Operaciones	Servicio Básico Coste Mínimo	Servicio Básico Coste Máximo	Servicio Premium Coste Mínimo	Servicio Premium Coste Máximo
Servicio Básico Coste Pack	8,500	8,500	-	-
Servicio Premium Coste Pack	-	-	12,200	12,200
Costes de Personal	840	1,300	840	1,300
TOTAL	9,340	9,800	13,040	13,500

Se analizará el precio con un margen de beneficio del **33%** (tomado como resultado del modelo financiero, garantizando rentabilidad sin asumir un precio demasiado alto para el cliente). Con esta suposición, se estima el siguiente rango de precios para los dos servicios.

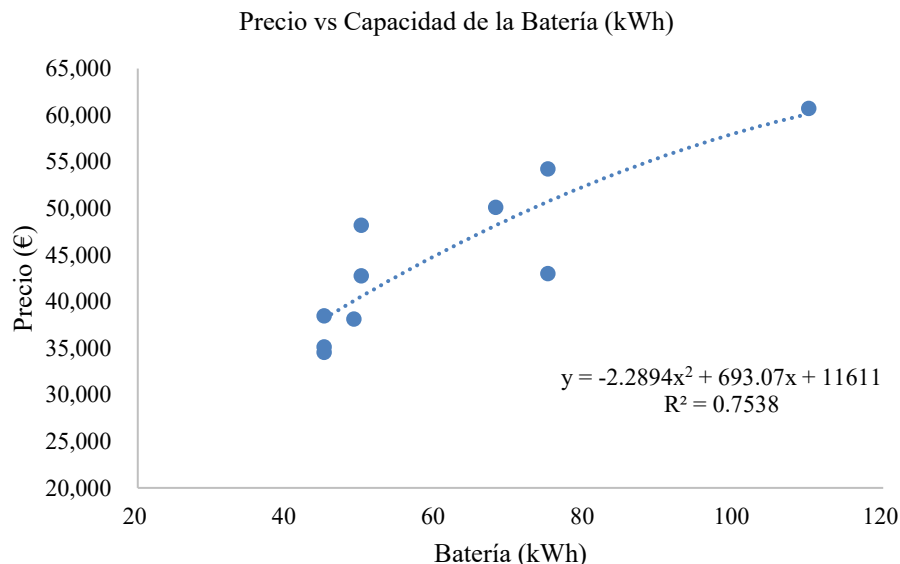
Tabla 29. Determinación de precios por margen de beneficio

Margen de Beneficios: 33%	Servicio Básico	Servicio Premium
Precios	12,961 €	18,499 €

3.3.2 Análisis de Valor Percibido por el Cliente

Para analizar el valor añadido del servicio completo, se debe analizar las alternativas que tiene el cliente. En *Precios y Características de Furgonetas Eléctricas Nuevas* se observó los precios de vehículos ligeros nuevos. En la siguiente gráfica se puede apreciar los precios de los vehículos nuevos, por capacidad de la batería. Se observa también una correlación directa entre ambas variables, que se muestra también en la gráfica y puede ayudar a estimar el precio medio de una furgoneta nueva en función de su capacidad de la batería en kWh.

Gráfico 3. Regresión cuadrática del precio de una furgoneta nueva vs la capacidad de la batería en kWh



Los servicios que se ofertan en este estudio tienen una capacidad de 24 kWh (servicio básico) y 64 kWh (servicio premium). Tomando la ecuación de la regresión cuadrática mostrada en la figura, se puede estimar un valor promedio de 26,926 € para el equivalente al servicio básico nuevo, y 46,590 € para el servicio premium nuevo.

La media de vida útil de un vehículo eléctrico y sus baterías es de alrededor de 320,000 km, que se transcribe en unos 3,000 ciclos de carga. Esto supone 11.5 años si se considera que se carga la batería todos los días laborales. [18] En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos en este análisis.

Tabla 30. Estimaciones de precio por año de un vehículo eléctrico nuevo equivalente

Vehículo Nuevo Equivalente	Capacidad	Precio	Vida	Precio / año
Servicio Básico	24 kWh	26,926 €	11.5 años	2,341 €
Servicio Premium	64 kWh	46,590 €	11.5 años	4,051 €

En cuanto al vehículo al que se le aplica el servicio, se puede esperar que la vida útil aumente con respecto a la anterior del vehículo de combustión. Los sistemas eléctricos, como el motor y el controlador, tienen menos piezas móviles que puedan desgastarse con rapidez. Si el chasis y la estructura del vehículo se encuentran en buen estado al momento del retrofit, es razonable esperar que el vehículo alargue su vida útil, pudiendo asumir una vida restante de 7-9 años de los vehículos restaurados. Considerando las estimaciones anteriores, se puede concluir en un rango de precio máximo que se podría aplicar al cliente, ya que, por encima de ese precio, el cliente adquiriría un vehículo nuevo. Hay que tener en cuenta que no es del todo preciso ya que el cliente puede percibir más valor en un vehículo nuevo por su seguridad, tecnología o incluso fiabilidad.

Tabla 31. Estimación del rango de precio máximo atribuido al valor percibido del cliente

Vehículo Nuevo Equivalente	Precio / año Vehículo Nuevo	Vida Retrofit	Rango Precio Máximo por Servicio	Rango Precio Máximo por Servicio (sin IVA)
Servicio Básico	2,341 €/año	7-9 años	16,390 € - 21,073 €	13,545 € - 17,416 €
Servicio Premium	4,051 €/año	7-9 años	28,359 € - 36,462 €	23,437 € - 30,134€

3.4 Análisis de Ventas

Con un equipo de 6 mecánicos y espacio para 10 vehículos, la capacidad máxima del taller sería de hasta 20 retrofits al mes, considerando un tiempo promedio de 5 días por vehículo y trabajo en paralelo. Sin embargo, en un escenario más conservador, teniendo en cuenta la logística, la disponibilidad de piezas y la eficiencia operativa, es razonable estimar que se podrían realizar 15 retrofits mensuales. Se tomará entonces 180 retrofits anuales como el máximo posible de ventas, limitado por la capacidad del taller y de personal.

En *Parque Circulante de Vehículos Ligeros en la Comunidad de Madrid* se estimó que hay unos 41 mil vehículos ligeros con distintivo B circulando en las zonas A y B de Madrid, y unos 121 mil vehículos ligeros con distintivo B y C circulando en las zonas A, B y C. Los primeros años del proyecto se centrarán en el primer grupo, mientras que para los siguientes años se podría abarcar a los del segundo grupo, a medida que se van aplicando restricciones a más vehículos y en más zonas en la ciudad de Madrid. Suponiendo que, de los 41 mil vehículos iniciales, un 20% son aptos para el retrofit, existe un mercado de 8,200 vehículos. La capacidad de abarcar este mercado dependerá de las habilidades de los comerciales para atraer clientes, y de el valor añadido percibido por los clientes de los servicios ofrecidos. Como se ha analizado anteriormente, el valor del servicio es notable, y supone un gran ahorro para las empresas interesadas en el retrofit. Aún así, estas estimaciones están considerando empresas que quieran invertir en un vehículo eléctrico, y muchas no lo plantearían aún con las restricciones impuestas por la ciudad de Madrid. De todos modos, el mercado es muy grande, bastante más de lo que el proyecto estudiado es capaz de abarcar. En el rango de 10 años en los que se está considerando este proyecto, con 180 retrofits anuales (máximo posible de ventas considerando limitaciones internas), se electrificarían 1,800 vehículos ligeros. Un 22% del mercado total de 8,200 vehículos ligeros aptos para retrofit. Es un valor posible, ya que no existe competencia en este mercado en un inicio, y en caso de que surjan empresas que hagan competencia, el mercado seguirá creciendo hasta 2034 debido a las nuevas restricciones, con hasta 121 mil vehículos ligeros (24,000 aptos para retrofit tomando el 20% anterior).

Con estas estimaciones se concluye en que el mercado es mayor de lo que se podría abarcar, debido a la falta de competencia y la gran demanda que puede existir, y que seguirá creciendo en los próximos años. Por lo tanto, las ventas realizadas dependerán de la capacidad de los comerciales en atraer clientes, unido a la capacidad de retener clientes y crear una buena reputación.

Para poder analizar los resultados de los modelos financieros, se tomarán tres casos para estimar las ventas, con un rango amplio, para poder analizar la sensibilidad del proyecto con respecto a las ventas, y posteriormente estimar el número de ventas mínimo para que el proyecto sea rentable, en lugar de estimar un número de ventas fijo.

A continuación, se presenta el rango de ventas tomado para realizar los modelos financieros. Para simplificar, se han tomado las mismas ventas del servicio básico como del servicio premium.

Tabla 32. Rango de ventas por servicio

Unidades Vendidas 1º año	Caso Base	Caso Mejor	Caso Peor
Servicio Básico	42	48	35
Servicio Premium	42	48	35
TOTAL	83	96	70

Se estimará también un crecimiento de ventas del 10% los cuatro primeros años, y de un 5% a continuación. Siempre que las ventas superen los 180 vehículos (o 90 para el caso de personal I), se limitará a 180 por limitaciones internas (o 90 vehículos), como se ha asumido anteriormente.

3.5 Análisis de Costes

Los costes de la empresa, sin considerar los costes de la inversión inicial, se dividirán en costes variables y fijos. Los costes variables se analizarán como un múltiplo de los servicios vendidos, mientras que los costes fijos serán valores independientes a las ventas.

3.5.1 Costes Variables

Los costes variables serán los costes de la compra de los packs de retrofit, considerando el coste de un pack como el coste de todos los componentes que se instalan en el vehículo, y que provienen del inventario. Un desglose de estos costes se halla en *Precio de Kits de Conversión y/o Servicios de Retrofit*. Se añadirá un margen de $\pm 500\text{€}$ a los costes presentados anteriormente para poder medir mejor variaciones en las estimaciones.

Tabla 33. Rango de costes variables por servicio

Costes Variables	Coste Mínimo	Coste Máximo
Servicio Básico	8,009	9,009
Servicio Premium	11,719	12,719

3.5.2 Costes Fijos

Los costes fijos se presentan con una breve definición en la siguiente enumeración:

- Costes de personal: Salarios, beneficios y cargas sociales de los mecánicos, técnicos, ingenieros, comerciales y al jefe de taller.
- Alquiler y mantenimiento del taller: Costes mensuales o anuales por el alquiler del local, así como el mantenimiento del espacio de trabajo y los equipos, que incluyen reparaciones y renovaciones menores.
- Suministros de taller: Herramientas, materiales de limpieza, lubricantes, cables y otros consumibles utilizados en el proceso de instalación y reparación.
- Costes de energía: Gastos de electricidad necesarios para realizar las conversiones, cargar baterías, herramientas eléctricas y otros equipos del taller.
- Gastos de transporte y logística: Coste de transporte de vehículos, entrega de componentes o piezas, y otros servicios logísticos que puedan ser necesarios.
- Seguros: Seguros de responsabilidad civil, seguro de los vehículos en retrofit, y seguros de los activos del taller.
- Marketing y publicidad: Gastos en campañas de marketing, publicidad online, participación en ferias o eventos, y promoción en redes sociales.
- Software y licencias: Costes de software de gestión de proyectos, contabilidad, o herramientas específicas para el diseño y la planificación de retrofits, así como la renovación de licencias anuales o mensuales.
- Gastos generales de oficina: Materiales de oficina, servicios como internet, teléfono, agua, calefacción, y otros suministros básicos.
- Costes de gestión de residuos: Gastos asociados al manejo y disposición segura de residuos y piezas que no se reutilizarán, especialmente los elementos que requieran tratamiento especial.

Los costes propuestos se considerarán estimaciones del autor, con ayuda de expertos del sector.

A continuación, se analizan los costes de personal.

Tabla 34. Desglose de costes de personal

Costes de Personal	Coste Mínimo	Coste Máximo
Personal Cualificado ⁴	245,000	305,000
Comerciales	50,000	70,000
Jefe de Taller	60,000	70,000
TOTAL	355,000	445,000

Y en la siguiente tabla se muestran todos los costes fijos con un rango.

Tabla 35. Rango de costes fijos

Costes Fijos	Coste Mínimo	Coste Máximo
Costes de personal	355,000	445,000
Alquiler del taller	45,000	86,400
Mantenimiento del taller	2,400	4,800
Suministros de taller	4,800	10,800
Costes de energía	6,000	9,600
Gastos de transporte y logística	2,400	4,800
Seguros	1,500	3,000
Marketing y publicidad	6,000	12,000
Software y licencias	600	1,200
Gastos generales de oficina	1,200	1,800
Costes de gestión de residuos	2,400	3,600
TOTAL	347,300	583,000

3.5.3 Intereses

Para obtener los costes asociados a los intereses, se tomarán las estimaciones de la estructura de capital y de los intereses de *Estructura de Capital Inicial*.

⁴ Analizado previamente en *Personal Cualificado*

Tabla 36. Gastos de intereses anuales

Intereses	Mínimo	Máximo
Interés Anual	4.00%	6.00%
Inversión Inicial	169,683	413,867
Valor de Deuda (60%)	101,810	248,320
Gasto Anual	4,072	14,899

3.5.4 Impuestos

En cuanto a los impuestos de sociedades, la tasa es del 25% a nivel nacional sobre los beneficios de la empresa. Para empresas de nueva creación, Madrid también aplica la tasa reducida del 15% durante los dos primeros ejercicios en los que se generen beneficios.

También existen los impuestos sobre actividades económicas (IAE). Madrid aplica este impuesto a las empresas con una facturación superior a 1 millón de euros anuales. Las tarifas pueden variar por actividad económica y ubicación dentro de la ciudad. Para actividades industriales y comerciales, el valor suele rondar entre 300 € y 1,500 € anuales para pequeñas empresas.

Otro impuesto es el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI). Si la empresa posee el local, debe pagar el IBI, que en Madrid ronda entre el 0,4% y el 1,1% del valor catastral del inmueble, según su ubicación. Ya que la empresa estudiada no posee el local, sino que lo alquila, no se deberá de tener en cuenta.

3.5.5 Depreciación y Amortización

A pesar de no ser un coste directo, es necesario analizarlo para poder realizar la cuenta de resultados. Para ello, siguiendo con la normativa fiscal, se depreciarán todos los activos fijos en 10 años, considerando aquellos activos adquiridos en la inversión inicial (*Análisis de Inversión Inicial*).

Tabla 37. Rango de depreciación de activos fijos

Depreciación	Mínimo	Máximo
Activos Fijos	3,400	4,280

3.6 Resultados del Modelo Financiero

3.6.1 Valor Actual Net y Tasa Interna de Retorno

Es importante recordar tres estimaciones claves que se han realizado previamente, y que influyen de manera notable a los resultados presentados. Estas variables se han modificado de tal manera que el garanticen la mayor rentabilidad del proyecto, sin perder credibilidad.

- Margen de beneficios: **33%** sobre costes variables para determinar el precio, contrastando el precio máximo percibido por el cliente analizado en *Análisis de Valor Percibido por el Cliente* y asegurando rentabilidad del proyecto.
- Crecimiento de ventas: Se ha asumido un **10%** de crecimiento los dos 4 primeros años, y un **5%** en adelante. Concluyendo en un aumento del 78% desde el año 1 al año 10.
- Año de aumento de personal: En *Personal Cualificado* se analizan dos opciones de personal empleado. Una primera opción I en el que se estima una capacidad de 97 servicios anuales, y una segunda opción II en el que se estima una capacidad de 146 servicios. En función del caso elegido (Peor, Base y Mejor), se podría cambiar este año para garantizar la mayor rentabilidad. En el caso peor, tendría sentido retrasar la ampliación de personal al año **2030**, o incluso no tener ampliación si se busca el máximo TIR. En el caso mejor sería preferente el año **2027**. Mientras que para el caso base la mejor opción es el año **2029**. Esto da algo de capacidad de maniobra al proyecto en función de cómo opere en los primeros años.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del TIR y del VAN (tomando una tasa de retorno del 5%), considerando una duración del proyecto de 10 años. Se ha realizado un análisis de valuación de método de Flujo de efectivo o caja Descontado (DCF)

Tabla 38. Resultados del modelo financiero para los distintos posibles casos

r = 5%	Base	Mejor	Peor
VAN	267,730	847,013	(322,136)
TIR	17.4%	40.6%	-13.6%

A continuación, se analizan las ventas necesarias en el primer año para lograr un retorno del 15%, y del 0%, para los tres casos. En este análisis se mantiene constante el año en el que se aumenta la plantilla (2029), y el porcentaje de cada tipo de servicio (50%-50% para servicio básico y premium), así como el crecimiento de ventas a lo largo de los años (10% al principio y 5% después). Hay que tener en cuenta que la gran parte de los análisis y estimaciones usados en el modelo han estado dentro de un rango, por lo que el caso peor estima el caso mas desfavorable para la empresa de todos los parámetros, el caso mejor el más favorable, y la base es la media de cada intervalo asumido previamente. Para el análisis de VAN y TIR, el número de servicios (ventas) del primer año también tenían un intervalo posible (96 para el caso mejor, 70 para el caso peor, y 83 para el caso base). Ahora se analiza el número de ventas totales mínimas necesarias para obtener la rentabilidad del 15% del proyecto, y de obtener un 0%, sin pérdidas ni ganancias.

Tabla 39. Ventas necesarios el primer año para obtener una rentabilidad del 15% y del 0% para los tres casos presentados

Ventas Totales 1º Año	Base	Mejor	Peor
TIR 15%	80	72	-
TIR 0%	71	65	78
Estimación Actual	83	96	70

Se puede observar que el caso peor necesitaría un mínimo de 78 ventas el primer año para que sea la rentabilidad sea positiva, mientras que en el caso base y caso mejor, la estimación usada de ventas tiene margen, ya que aun cayendo las ventas a 80 en el caso base, y a 72 en el mejor caso, la rentabilidad del proyecto seguiría por encima del 15%. Esto es considerando los demás parámetros iguales al análisis de TIR y VAN previo.

A continuación se muestran los resultados del método de valuación del caso base, mediante flujo de caja descontado (DCF).

Tabla 40. Valuación del proyecto mediante DCF para el caso base

DCF

Caso		Base										
Año			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Ventas												
Servicio Básico	'000 EUR		-	538	592	630	693	763	801	841	883	927
Servicio Premium	'000 EUR		-	768	844	900	990	1,088	1,143	1,200	1,260	1,323
Ventas Totales	'000 EUR		-	1,306	1,436	1,530	1,683	1,851	1,944	2,041	2,143	2,250
Costes Variables												
Servicio Básico	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicio Premium	'000 EUR		-	(360)	(396)	(422)	(465)	(511)	(537)	(563)	(592)	(621)
Margen Bruto	'000 EUR		-	431	474	505	555	611	641	673	707	743
Margen Bruto	%		-	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%	33.0%
Costes Fijos												
Costes Fijos Totales	'000 EUR		(125)	(405)	(405)	(405)	(492)	(492)	(492)	(492)	(492)	(492)
EBITDA	'000 EUR		(125)	26	69	100	63	119	149	181	215	250
Margen EBITDA	%		-	2.0%	4.8%	6.5%	3.7%	6.4%	7.7%	8.9%	10.0%	11.1%
Depreciación	'000 EUR		-	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
EBIT	'000 EUR		(125)	22	65	96	59	115	145	177	211	246
Impuestos	'000 EUR		19	(3)	(10)	(24)	(15)	(29)	(36)	(44)	(53)	(62)
Tasa de Impuestos	%		15%	15%	15%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
NOPAT	'000 EUR		(106)	19	55	72	44	86	109	133	158	185
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR		(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR		(145)	1	(14)	(10)	(17)	(19)	(10)	(11)	(11)	(12)
FCF	'000 EUR		(289)	20	41	62	28	68	99	122	147	173

VP:	557,079 €
r:	5.0%
VAN:	267,730 €
TIR:	17.4%

Se puede observar los resultados descritos anteriormente para el caso base. Usando todas las estimaciones tomadas en este proyecto, y calculando con una duración del proyecto a 10 años. El caso mejor y peor se expone en el anexo.

3.6.2 Cuenta de Resultados

Los valores tomados en el DCF mostrado previamente provienen principalmente de la cuenta de resultados, la cual también tiene tres casos posibles. A continuación se muestra el caso base, mientras que el caso mejor y peor se exponen en los anexos.

Tabla 41. Cuenta de Resultados para el caso base

Cuenta de Resultados

Caso		Base										
Año			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Crecimiento Ventas												
Servicio Básico	%	-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%
Servicio Premium	%	-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%
Unidades Vendidas												
Servicio Básico	unidades	-	42	46	49	53	59	62	65	68	72	72
Servicio Premium	unidades	-	42	46	49	53	59	62	65	68	72	72
Total	unidades	-	83	91	97	107	118	124	130	136	143	143
Precio Promedio												
Servicio Básico	€/unidad	-	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961
Servicio Premium	€/unidad	-	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499
Ventas												
Servicio Básico	'000 EUR	-	538	592	630	693	763	801	841	883	927	927
Servicio Premium	'000 EUR	-	768	844	900	990	1,088	1,143	1,200	1,260	1,323	1,323
Ventas Totales	'000 EUR	-	1,306	1,436	1,530	1,683	1,851	1,944	2,041	2,143	2,250	2,250
Costes Variables												
Servicio Básico	'000 EUR	-	(360)	(396)	(422)	(465)	(511)	(537)	(563)	(592)	(621)	(621)
Servicio Premium	'000 EUR	-	(514)	(566)	(603)	(663)	(729)	(766)	(804)	(844)	(886)	(886)
Margen Bruto	'000 EUR	-	431	474	505	555	611	641	673	707	743	743
Margen Bruto	%	-	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
Costes Fijos												
Costes Fijos Totales	'000 EUR	(125)	(405)	(405)	(405)	(492)	(492)	(492)	(492)	(492)	(492)	(492)
EBITDA	'000 EUR	(125)	26	69	100	63	119	149	181	215	250	250
Margen EBITDA	%	-	2.0%	4.8%	6.5%	3.7%	6.4%	7.7%	8.9%	10.0%	11.1%	11.1%
Depreciación	'000 EUR	-	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
EBIT	'000 EUR	(125)	22	65	96	59	115	145	177	211	246	246
Intereses	'000 EUR	-	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)
Beneficios Antes de Impuestos	'000 EUR	(125)	7	50	81	44	99	130	162	196	231	231
Impuestos	'000 EUR	19	(1)	(7)	(20)	(11)	(25)	(32)	(40)	(49)	(58)	(58)
Tasa de Impuestos	%	15.0%	15.0%	15.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%
Importe Neto	'000 EUR	(106)	6	42	61	33	74	97	121	147	173	173

El precio está fijado a un 33% de margen bruto, y las ventas estimadas anteriormente. Se han tomado las estimaciones de costes variables para ambos servicios, básico y premium. A ello se añaden los costes fijos también expuestos anteriormente, llegando a ganancias previas a intereses, impuestos y depreciación (EBITDA). Los márgenes de EBITDA aumentan a lo largo del proyecto, empezando en un 2% el primer año de servicios, y terminando en un 11% en el último año del proyecto. Se observa una disminución en el año 2029, debido al aumento de plantilla, que supone un aumento en costes fijos (salarios), sin llegar a un número de ventas tan rentable como en el año previo.

La depreciación se estimó a 10 años, para todos los activos fijos adquiridos el primer año, incluidos en la inversión inicial. Los intereses vienen impuestos por la estructura de capital, y deuda estimada que se otorga al proyecto, y los impuestos también se han estimado previamente, con una reducción en los tres primeros ejercicios por ser una nueva empresa.

Los ingresos netos aumentan de manera progresiva a lo largo de los años, con un máximo en el año 10 de 173 mil euros, notablemente superior a la inversión inicial en el año 1 de (-106) mil euros.

3.6.3 Hoja de Balance General

También se ha creado la hoja de balance de la empresa, tomando las estimaciones que se han ido estudiando a lo largo del documento, y los resultados de la cuenta de resultados. Se muestra de nuevo el caso base, exponiendo el caso peor y mejor en los anexos.

Tabla 42. Hoja de Balances para el caso base

Hoja de Balances

[illegible]

Se ha tomado una estimación de días de inventario de 60, que implica el tiempo con el cual se desea adquirir el inventario, previo a la venta de este. Este parámetro determina el asiento de inventario en los activos no corrientes.

También se ha asumido que tanto los pagos a los proveedores, como los pagos de los clientes, se realizan en el momento de compra o venta, eliminando así cuentas por pagar o por cobrar.

Además, se puede observar como la caja sube a lo largo del proyecto, así como el patrimonio neto. Esto proviene de los ingresos netos presentados en la cuenta de resultados. No se han estimado dividendos en este ejercicio, pero se podrían asumir dividendos en este caso, que se restarían de la caja en los activos y de ingresos retenidos en los pasivos. Otra opción sería reinvertir estos ingresos en la empresa, o en otro proyecto relacionado (prestar servicios adicionales en el taller además del retrofit, por ejemplo).

3.6.4 Estado de Flujo de Caja Efectivo

A partir de la cuenta de resultados y de la hoja de balances se puede crear el flujo de caja, que se presenta a continuación para el caso base.

Tabla 43. Estado de Flujo Efectivo para el caso base

Flujo Efectivo											
Caso		Base									
Año		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha		31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Flujo de Caja de Operaciones											
Ingresos Netos	'000 EUR	(106)	6	42	61	33	74	97	121	147	173
Depreciación	'000 EUR	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR	(145)	1	(14)	(10)	(17)	(19)	(10)	(11)	(11)	(12)
Flujo de Caja de Operaciones	'000 EUR	(251)	11	32	54	20	60	91	115	139	165
Flujo de Caja de Inversiones											
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR	(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja de Inversiones	'000 EUR	(38)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero											
Cambios en Deuda Bancaria	'000 EUR	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambios en Capital Social	'000 EUR	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendos	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero	'000 EUR	425	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja	'000 EUR	135	11	32	54	20	60	91	115	139	165

No se han considerado inversiones extras ni inyecciones de capital durante el periodo del proyecto. Tampoco se incluyen dividendos, por lo que el flujo de caja cada año pasa a la caja en activos corrientes.

3.6.5 Ratios Financieros

A continuación se presentan algunos ratios financieros importantes, que determinan la solvencia y la salud de la empresa:

- Ratio de deuda: Determina solvencia a largo plazo

$$\text{Ratio de Deuda} = \frac{\text{Activos Total} - \text{Equity Total}}{\text{Activos Totales}}$$

- Ratio de cobertura de intereses: Determina la capacidad de pagar los intereses

$$\text{Ratio de Cobertura de Interés} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Interés}}$$

- Margen de beneficio: Determina la capacidad de convertir en beneficios las ventas

$$\text{Margen de Beneficio} = \frac{\text{Ingresos Netos}}{\text{Ventas}}$$

- Retorno de Activos (ROA): Determina los beneficios en relación con los activos

$$\text{ROA} = \frac{\text{Ingresos Netos}}{\text{Activos Totales}}$$

- Retorno de Equity (ROE): Determina los beneficios en relación con el equity

$$\text{ROE} = \frac{\text{Ingresos Netos}}{\text{Equity}}$$

Tabla 44. Ratios Financieros a lo largo del proyecto para el caso base

Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ratio de deuda	0.80	0.78	0.69	0.60	0.55	0.48	0.40	0.34	0.28	0.24
Ratio de cobertura intereses	-	1.4	4.2	6.2	3.8	7.4	9.4	11.5	13.7	16.0
Margen de beneficio	-	0.4%	3.0%	4.0%	1.9%	4.0%	5.0%	5.9%	6.8%	7.7%
Retorno de Activos (ROA)	-	1.8%	11.5%	14.2%	7.1%	13.9%	15.4%	16.1%	16.3%	16.1%
Retorno de Equity (ROE)	-	8.2%	37.8%	35.1%	16.0%	26.6%	25.8%	24.3%	22.7%	21.2%

- **Ratio de deuda:** Se suele considerar saludable por debajo del 0.4. Se puede observar que presenta un ratio demasiado alto para la gran parte del proyecto, excepto los últimos años. No es de preocupación siempre y cuando se puedan pagar los intereses, ya que al no ser una empresa pública, no es afectada por este ratio. Es positivo ver como va disminuyendo al paso de los años.
- **Ratio de cobertura de intereses:** Se considera saludable por encima del 2.5, y en riesgo por debajo de 1.5. Se puede observar como el ratio es positivo, por lo que no habría problemas con los intereses, y por tanto con la deuda. El primer año si es más preocupante pero no debería ser un problema.
- **Margen de beneficio:** Los márgenes de beneficio dependen del sector. Para un sector de servicios, los márgenes mostrados de entre el 3-8% son aceptables.
- **Retorno de Activos (ROA):** Se considera positivo por encima del 5%, y por encima del 10% está muy bien. El retorno de ingresos para los activos de la empresa es muy positivo.
- **Retorno de Equity (ROE):** Se considera positivo entre el 15-20%. En este caso tenemos un ROE muy positivo, exceptuando el primer año, por encima del 20% en los demás años. Esto acentúa la gran posibilidad que ofrece el proyecto.

4 CONCLUSIONES

4.1 Futuras Consideraciones

A continuación se exponen algunas consideraciones que se deberían de analizar con mas detalle a la hora de determinar si los resultados son fiables, o si hay otras opciones que hagan la inversión más rentable. Habría que analizar con más detalle el precio y coste del servicio.

En cuanto a precio, habría que investigar cuanto estarían los clientes dispuestos a pagar. Lo que limita el servicio es la capacidad del taller, en la que se han estimado entre 100 y 150 retrofits anuales. Sería necesario llegar a un precio que cubra la oferta que se presenta, sin ser demasiado barato como para tener demasiada demanda, pero lo suficiente para cubrir la capacidad.

También se deberían de barajar otras opciones a parte del servicio básico y premium, pero por mantener la coherencia y simplicidad en el proyecto, solo se han tomado esos servicios. Adicionalmente se podrían incluir descuentos por volumen y fidelización, con la idea de cubrir la capacidad del taller en los primeros años, de manera más rápida.

En cuanto a costes, seria necesario buscar distintos proveedores, y encontrar maneras de reducir costes en los kits del retrofit. El proyecto a tomado costes publicados en internet, pero faltaría negociar con distintos proveedores que podrían reducir los costes, haciendo la inversión mas llamativa. También habría que analizar la garantía que se daría a los clientes, y los costes adicionales que esto puede suponer.

4.2 Puntos Críticos del Proyecto

Un punto para tener en cuenta es la sensibilidad que presenta el proyecto a ciertos parámetros. Especialmente al margen de beneficio impuesto, y al número de unidades vendidas, como se ha analizado en los resultados financieros.

La diferencia entre el caso peor y mejor es elevada, y puede implicar un éxito o un fracaso en el proyecto. Por lo tanto, es necesario analizar tanto el margen de beneficio (analizando cuanto esta el cliente dispuesto a pagar, para cubrir la capacidad), y al numero de unidades venidas. Sería necesario hacer un seguimiento muy cercano de estos dos parámetros durante los años que la empresa este operando, y modificar el margen de beneficios en función a la capacidad prevista, y observada, del taller.

4.3 Conclusión

Después de un análisis exhaustivo de normativa, mercados, técnicas y economía de lo que influiría a la hora de comenzar una empresa, es complicado centrar una conclusión única. Lo presentado en este documento pretende abordar la cuestión de si vale la pena intentarlo, y ofrece una guía de todo lo que se debería de tener en cuenta. A pesar de ello, no hay una respuesta de sí o no, y deja también otras preguntas abiertas que requieren un estudio más complejo.

En un primer lugar, se analiza la normativa actual europea y española en lo referente a los vehículos de emisiones de CO₂. Esta normativa es lo que incita el proyecto, y aporta valor a los clientes que pretendan adquirir los servicios propuestos. Depender de políticas no es algo ideal en una empresa, pero se ha podido probar que existe una clara inclinación a la limitación de vehículos de emisiones en muchas ciudades de España y Europa. También se ha analizado la flota de vehículos que recorren las calles de Madrid, y que se podrían beneficiar del retrofit eléctrico, pudiendo seguir circulando por las calles sin la necesidad de un gran desembolso financiero. Se ha podido demostrar que existe una demanda más allá de la capacidad que el taller propuesto sería capaz de asumir, dando así buenas esperanzas al proyecto.

En el análisis técnico se estudian las distintas técnicas del retrofit. Así como distintos proveedores de motores, baterías, etc. Se analizan los costes totales del servicio y se contrastan con el valor que percibe el cliente, comparándolo con comprar un vehículo

eléctrico nuevo. Además se concluye en que son necesarios dos servicios, básico y premium, asemejando a lo que los clientes pueden encontrar en vehículos nuevos. Este análisis también expone resultados positivos, y ayuda a estimar un precio con un 33% de margen de beneficio, aún por debajo del valor percibido por el cliente.

Se analiza las instalaciones necesarias para el proyecto, así como maquinaria y personal. Se realiza con un enfoque técnico primero, estudiando las necesidades del servicio que se pretende prestar, y después económico, analizando los costes relacionados. También se estudian las técnicas del retrofit, y se crea un marco de trabajo que incluye la instalación de baterías, reemplazamiento del motor de combustión y consideraciones adicionales.

Se concluye el análisis técnico con un estudio de potencia y capacidad necesaria, asegurando la necesidad del servicio básico y premium. Este estudio ayuda a comprender como se elige la potencia (kW) y la capacidad (kWh) de los nuevos vehículos después del servicio básico o premium. Y finalmente se analiza la regulación ITV en España, y que consideraciones hay que tener al respecto.

Por último, se realiza el análisis financiero. La gran parte de la complejidad del análisis se ha realizado en paralelo con el documento, en el modelo financiero. En el documento se exponen las distintas estimaciones y parámetros empleados. Se analizan más a fondo los costes del primer año, así como los costes anuales tanto variables como fijos. Y todo aquello que afecta al modelo de valuación, cómo la estructura del capital inicial, los intereses, los impuestos y la depreciación y amortización.

También se analizan las ventas, se estima el 33% de margen de beneficio basado en los estudios de valor percibido por el cliente y los estudios realizados anteriormente en la parte técnica.

Se analizan también las ventas, basándose en la capacidad del taller y la demanda del mercado, apoyándose en el estudio de mercado realizado en la introducción.

Finalmente se concluye con los resultados del modelo financiero. En estas tablas se exponen los estados financieros, que ayudan a determinar si merece la pena el proyecto. Con todo sobre la mesa, se concluye en un VAN de alrededor de 270 mil euros, con una TIR del 17%. Se presentan también la cuenta de resultados, la hoja de balance y el flujo de caja. Además, se analizan distintos ratios, asegurando que la previsión tiene un estado saludable hablando en término financieros.

La rentabilidad del TIR presentada es notablemente buena, pero como se comentan el futuras consideraciones, es necesario un estudio más exhaustivo del precio, ventas y costes de materiales, ya que el caso peor proporcionaría un resultado pésimo, con un retorno de un -14%, mientras que el caso mejor presentaría un resultado excepcional, con un retorno del 41%. A pesar de ellos, el caso base proporciona una muy buena estimación de lo que sería el proyecto, y de los resultados que traería la empresa. Con este estudio se pueden tomar decisiones claves a la hora de comenzar el proyecto, y apoyarse una vez empezado el proyecto, analizando y comparando con las estimaciones y los resultados previstos.

Finalmente, el proyecto da un resultado positivo, y expone la necesidad de los servicios de *retrofit* en la población, y la manera de llevarlos a cabo. También presenta un análisis financiero que ayuda a entender cómo crear la empresa, gestionarla, y qué resultados esperar. Demostrando impactos financieros positivos para un proyecto atractivo en distintos ámbitos.

Este estudio analiza la viabilidad de crear una empresa dedicada al retrofit eléctrico de vehículos ligeros en España. A través de un enfoque integral que abarca la normativa vigente, el análisis del mercado, las técnicas disponibles y los aspectos económicos, se identifican tanto oportunidades como desafíos. El marco regulatorio europeo y español impulsa la transición hacia vehículos con cero emisiones, generando una demanda real que supera la capacidad operativa inicial del taller propuesto. Desde el punto de vista técnico,

se diseñan dos servicios diferenciados (básico y premium), evaluando proveedores y costes, y estimando un margen de beneficio del 33%. El análisis financiero concluye con un escenario base rentable, con un VAN de 270.000€ y una TIR del 17%, aunque se advierte sobre la sensibilidad del proyecto ante cambios en precios, ventas o costes. En conjunto, el proyecto muestra un potencial prometedor, pero requiere una gestión cuidadosa y seguimiento continuo para asegurar su sostenibilidad.

5 REFERENCIAS

- [1] «Urban Access Regulations in Europe,» [En línea]. Available: <https://urbanaccessregulations.eu/userhome/map>.
- [2] «Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible,» [En línea]. Available: <https://www.transportes.gob.es/areas-de-actividad/transporte-terrestre/informacion-estadistica/datos-del-registro-general-definiciones>.
- [3] Dirección General de Carreteras, «Tráfico 2023,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.comunidad.madrid/media/transportes/dossier2023.pdf>.
- [4] Dirección General de Sostenibilidad y Control, «ESTUDIO DEL PARQUE CIRCULANTE DE LA CIUDAD DE MADRID,» Medio ambiente y movilidad, Madrid, 2022.
- [5] «Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid,» Ayuntamiento de Madrid, 2024. [En línea]. Available: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=1a9fd0e209b45410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>. [Último acceso: Noviembre 2024].
- [6] «EVShop.eu,» [En línea]. Available: <https://evshop.eu/en/19-electric-motors>.
- [7] «ev-evolution,» [En línea]. Available: <https://ev-evolution.eu/>.
- [8] «Elektrun Cars,» [En línea]. Available: <https://elektrun.com/en/>.
- [9] «New Electric,» [En línea]. Available: <https://www.newelectric.nl/en/portfolio/>.

- [10] «Transition-One,» [En línea]. Available: <https://www.startup-energy-transition.com/set100-database/transition-one/>.
- [11] J. C. Franco, «Forococheseléctricos,» 2022. [En línea]. Available: <https://forococheselectricos.com/2022/02/transition-one-ofrecera-a-medio-plazo-conversiones-de-utilitarios-populares-a-electricos-por-hasta-5-500-euros.html>.
- [12] «Little Cars,» [En línea]. Available: <https://little-cars.es/retrofit/>.
- [13] «Ecoche,» [En línea]. Available: <https://ecoche.org/>.
- [14] «Decarbone,» [En línea]. Available: <https://www.decarbhone.eu/#start>.
- [15] «Auto Libre Formación,» [En línea]. Available: <https://autolibreelectrico.com/formacion/>.
- [16] «Forococheseléctricos,» [En línea]. Available: <https://forococheselectricos.com/2011/11/motor-electrico-versus-motor-de.html>.
- [17] «Auto Libre,» [En línea]. Available: <https://autolibre.blogspot.com/2021/04/una-actividad-comercial-de-gran.html>.
- [18] «Floox Power,» [En línea]. Available: <https://www.flooxpower.com/blog/cuanto-dura-la-bateria-de-un-coche-electrico/#:~:text=Sin%20embargo%2C%20se%20estima%20que,somete%20a%20una%20recarga%20diaria..>

6 ANEXOS

6.1 Anexo I. Estados Financieros Caso Mejor

Tabla 45. Valuación DCF para el caso mejor

DCF

Caso	Mejor
Año Fecha	
Ventas	
Servicio Básico	'000 EUR
Servicio Premium	'000 EUR
Ventas Totales	'000 EUR
Costes Variables	
Servicio Básico	'000 EUR
Servicio Premium	'000 EUR
Margen Bruto	'000 EUR
Margen Bruto	%
Costes Fijos	
Costes Fijos Totales	'000 EUR
EBITDA	'000 EUR
Margen EBITDA	%
Depreciación	'000 EUR
EBIT	'000 EUR
Impuestos	'000 EUR
Tasa de Impuestos	%
NOPAT	'000 EUR
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR
FCF	'000 EUR
VP:	1,122,873 €
r:	5.0%
VAN:	847,013 €
TIR:	40.6%

Tabla 46. Cuenta de Resultados para el caso mejor

Cuenta de Resultados

	Caso	Mejor										
Año			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Crecimiento Ventas												
Servicio Básico	%		-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%
Servicio Premium	%		-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%
Unidades Vendidas												
Servicio Básico	unidades		-	48	53	58	64	70	73	73	73	73
Servicio Premium	unidades		-	48	53	58	64	70	73	73	73	73
Total	unidades		-	96	106	116	128	141	146	146	146	146
Precio Promedio												
Servicio Básico	€/unidad		-	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961
Servicio Premium	€/unidad		-	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499
Ventas												
Servicio Básico	'000 EUR		-	622	684	753	828	911	945	945	945	945
Servicio Premium	'000 EUR		-	888	977	1,074	1,182	1,300	1,349	1,349	1,349	1,349
Ventas Totales	'000 EUR		-	1,510	1,661	1,827	2,010	2,211	2,295	2,295	2,295	2,295
Costes Variables												
Servicio Básico	'000 EUR		-	(416)	(457)	(503)	(553)	(609)	(632)	(632)	(632)	(632)
Servicio Premium	'000 EUR		-	(594)	(653)	(718)	(790)	(869)	(902)	(902)	(902)	(902)
Margen Bruto	'000 EUR		-	501	551	606	666	733	761	761	761	761
Margen Bruto	%		-	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
Costes Fijos												
Costes Fijos Totales	'000 EUR		(114)	(370)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)	(450)
EBITDA	'000 EUR		(114)	131	101	156	217	283	311	311	311	311
Margen EBITDA	%		-	8.7%	6.1%	8.5%	10.8%	12.8%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%
Depreciación	'000 EUR		-	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
EBIT	'000 EUR		(114)	127	98	153	213	280	308	308	308	308
Intereses	'000 EUR		-	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)
Beneficios Antes de Impuestos	'000 EUR		(114)	115	85	141	201	268	296	296	296	296
Impuestos	'000 EUR		17	(17)	(13)	(35)	(50)	(67)	(74)	(74)	(74)	(74)
Tasa de Impuestos	%		15.0%	15.0%	15.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%
Importe Neto	'000 EUR		(97)	98	73	105	151	201	222	222	222	222

Tabla 47. Hoja de Balances para el caso mejor

Hoja de Balances

	Caso	Mejor										
Año			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Activos												
Maquinaria	'000 EUR		29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Equipos Electrónicos	'000 EUR		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Depreciación Acumulada	'000 EUR		-	(3)	(7)	(10)	(14)	(17)	(20)	(24)	(27)	(31)
Activos No Corrientes	'000 EUR		34	31	27	24	20	17	14	10	7	3
Inventario	'000 EUR		145	166	183	201	221	243	252	252	252	252
Clientes	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caja	'000 EUR		125	206	265	356	490	672	888	1,113	1,338	1,563
Activos Corrientes	'000 EUR		270	372	448	556	711	915	1,140	1,365	1,590	1,815
Activos Totales	'000 EUR		304	402	475	580	731	932	1,154	1,375	1,597	1,819
Pasivos												
Capital Social	'000 EUR		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Ingresos Retenidos	'000 EUR		(97)	1	74	179	330	531	753	975	1,196	1,418
Patrimonio Neto	'000 EUR		64	162	234	340	491	691	913	1,135	1,357	1,578
Deuda Bancaria	'000 EUR		241	241	241	241	241	241	241	241	241	241
Pasivos No Corrientes	'000 EUR		241	241	241	241	241	241	241	241	241	241
Proveedores	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuentas por Pagar	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos Corrientes	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos Totales	'000 EUR		304	402	475	580	731	932	1,154	1,375	1,597	1,819
Días en Inventario	días		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Tabla 48. Estado de Flujo Efectivo para el caso mejor

Flujo Efectivo

Caso		Mejor									
Año		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha		31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Flujo de Caja de Operaciones											
Ingresos Netos	'000 EUR	(97)	98	73	105	151	201	222	222	222	222
Depreciación	'000 EUR	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR	(145)	(21)	(17)	(18)	(20)	(22)	(9)	-	-	-
Flujo de Caja de Operaciones	'000 EUR	(242)	81	59	91	134	182	216	225	225	225
Flujo de Caja de Inversiones											
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR	(34)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja de Inversiones	'000 EUR	(34)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero											
Cambios en Deuda Bancaria	'000 EUR	241	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambios en Capital Social	'000 EUR	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendos	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero	'000 EUR	401	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja	'000 EUR	125	81	59	91	134	182	216	225	225	225

6.2 Anexo II. Estados Financieros para Caso Peor

Tabla 49. Valuación DCF para el caso peor

DCF

Caso	Peor
Año	
Fecha	
Ventas	
Servicio Básico	'000 EUR
Servicio Premium	'000 EUR
Ventas Totales	'000 EUR
Costes Variables	
Servicio Básico	'000 EUR
Servicio Premium	'000 EUR
Margen Bruto	'000 EUR
Margen Bruto	%
Costes Fijos	
Costes Fijos Totales	'000 EUR
EBITDA	'000 EUR
Margen EBITDA	%
Depreciación	'000 EUR
EBIT	'000 EUR
Impuestos	'000 EUR
Tasa de Impuestos	%
NOPAT	'000 EUR
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR
FCF	'000 EUR

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
-	454	499	549	604	664	697	732	769	807
-	647	712	783	862	948	995	1,045	1,097	1,152
-	1,101	1,211	1,332	1,466	1,612	1,693	1,777	1,866	1,960
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	(305)	(335)	(369)	(406)	(446)	(469)	(492)	(517)	(542)
-	(435)	(478)	(526)	(579)	(636)	(668)	(702)	(737)	(774)
-	362	398	438	481	529	556	584	613	644
-	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%	32.8%
(135)	(440)	(440)	(440)	(440)	(535)	(535)	(535)	(535)	(535)
(135)	(78)	(42)	(2)	42	(5)	21	49	78	109
-	-7.1%	-3.5%	-0.2%	2.8%	-0.3%	1.3%	2.8%	4.2%	5.6%
-	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
(135)	(82)	(46)	(6)	37	(10)	17	45	74	105
20	12	7	2	(9)	2	(4)	(11)	(18)	(26)
15%	15%	15%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
(115)	(70)	(39)	(5)	28	(7)	13	34	55	78
(43)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(145)	24	(12)	(13)	(15)	(16)	(9)	(9)	(10)	(10)
(303)	(46)	(51)	(18)	13	(23)	4	24	46	68

VP:	-19,297 €
r:	5.0%
VAN:	(322,136 €)
TIR:	-13.6%

Tabla 50. Cuenta de Resultados para el caso peor

Cuenta de Resultados

	Caso	Peor										
			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Año Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Crecimiento Ventas												
Servicio Básico	%	-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	
Servicio Premium	%	-	-	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	
Unidades Vendidas												
Servicio Básico	unidades	-	35	39	42	47	51	54	56	59	62	
Servicio Premium	unidades	-	35	39	42	47	51	54	56	59	62	
Total	unidades	-	70	77	85	93	102	108	113	119	125	
Precio Promedio												
Servicio Básico	€/unidad	-	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	12,961	
Servicio Premium	€/unidad	-	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	18,499	
Ventas												
Servicio Básico	'000 EUR	-	454	499	549	604	664	697	732	769	807	
Servicio Premium	'000 EUR	-	647	712	783	862	948	995	1,045	1,097	1,152	
Ventas Totales	'000 EUR	-	1,101	1,211	1,332	1,466	1,612	1,693	1,777	1,866	1,960	
Costes Variables												
Servicio Básico	'000 EUR	-	(305)	(335)	(369)	(406)	(446)	(469)	(492)	(517)	(542)	
Servicio Premium	'000 EUR	-	(435)	(478)	(526)	(579)	(636)	(668)	(702)	(737)	(774)	
Margen Bruto	'000 EUR	-	362	398	438	481	529	556	584	613	644	
Margen Bruto	%	-	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	
Costes Fijos												
Costes Fijos Totales	'000 EUR	(135)	(440)	(440)	(440)	(440)	(535)	(535)	(535)	(535)	(535)	
EBITDA	'000 EUR	(135)	(78)	(42)	(2)	42	(5)	21	49	78	109	
Margen EBITDA	%	-	-7.1%	-3.5%	-0.2%	2.8%	-0.3%	1.3%	2.8%	4.2%	5.6%	
Depreciación	'000 EUR	-	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	
EBIT	'000 EUR	(135)	(82)	(46)	(6)	37	(10)	17	45	74	105	
Intereses	'000 EUR	-	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	
Beneficios Antes de Impuestos	'000 EUR	(135)	(101)	(65)	(25)	18	(28)	(2)	26	55	86	
Impuestos	'000 EUR	20	15	10	6	(5)	7	0	(6)	(14)	(21)	
Tasa de Impuestos	%	15.0%	15.0%	15.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	
Importe Neto	'000 EUR	(115)	(86)	(55)	(19)	14	(21)	(1)	19	41	64	

Tabla 51. Hoja de Balances para el caso peor

Hoja de Balances											
Caso		Peor									
Año		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha		31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Activos											
Maquinaria	'000 EUR	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Equipos Electrónicos	'000 EUR	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Depreciación Acumulada	'000 EUR	-	(4)	(9)	(13)	(17)	(21)	(26)	(30)	(34)	(39)
Activos No Corrientes	'000 EUR	43	39	34	30	26	21	17	13	9	4
Inventario	'000 EUR	145	122	134	147	162	178	187	196	206	216
Clientes	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caja	'000 EUR	146	88	24	(4)	(0)	(33)	(39)	(25)	11	69
Activos Corrientes	'000 EUR	291	209	158	143	162	145	147	171	217	285
Activos Totales	'000 EUR	334	248	192	173	187	166	165	184	225	289
Pasivos											
Capital Social	'000 EUR	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179
Ingresos Retenidos	'000 EUR	(115)	(201)	(256)	(275)	(261)	(283)	(284)	(265)	(224)	(159)
Patrimonio Neto	'000 EUR	65	(22)	(77)	(96)	(82)	(103)	(105)	(85)	(44)	20
Deuda Bancaria	'000 EUR	269	269	269	269	269	269	269	269	269	269
Pasivos No Corrientes	'000 EUR	269	269	269	269	269	269	269	269	269	269
Proveedores	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuentas por Pagar	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos Corrientes	'000 EUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasivos Totales	'000 EUR	334	248	192	173	187	166	165	184	225	289
Días en Inventario	días	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Tabla 52. Estado de Flujo Efectivo para el caso peor

Flujo Efectivo

Caso		Peor										
Año			2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Fecha			31-12-25	31-12-26	31-12-27	31-12-28	31-12-29	31-12-30	31-12-31	31-12-32	31-12-33	31-12-34
Flujo de Caja de Operaciones												
Ingresos Netos	'000 EUR		(115)	(86)	(55)	(19)	14	(21)	(1)	19	41	64
Depreciación	'000 EUR		-	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cambios en Capital de Trabajo	'000 EUR		(145)	24	(12)	(13)	(15)	(16)	(9)	(9)	(10)	(10)
Flujo de Caja de Operaciones	'000 EUR		(260)	(58)	(63)	(28)	3	(33)	(6)	14	36	58
Flujo de Caja de Inversiones												
Venta (Compra) de Activos	'000 EUR		(43)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja de Inversiones	'000 EUR		(43)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero												
Cambios en Deuda Bancaria	'000 EUR		269	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambios en Capital Social	'000 EUR		179	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendos	'000 EUR		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja Financiero	'000 EUR		449	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de Caja	'000 EUR		146	(58)	(63)	(28)	3	(33)	(6)	14	36	58

6.3 Anexo III. Hoja de Estimaciones del Modelo Financiero

Estimaciones

Análisis Técnico

Instalaciones Necesarias y Maquinaria

Taller Mecánico		Mejor	Peor	Base
Capacidad Necesaria	# vehículos	8	8	8
Espacio por vehículo	m2	25	25	25
Espacio oficinas	m2	80	80	80
Precio alquiler	€/m2/mes	13	17	15
Coste alquiler total	€/mes	3,640	4,760	4,200
Coste alquiler total	€/año	43,680	57,120	50,400
Maquinaria				
Elevadores hidráulicos	€/unidad	3,500	4,000	3,750
Cantidad Elevadores hidráulicos	#	5	5	5
Herramientas neumáticas y eléctricas	€/kit	1,500	2,000	1,750
Kits Herramientas neumáticas y eléctricas	#	5	5	5
Equipos de Soldadura	€/kit	800	1,200	1,000
Kits Soldadura	#	2	2	2
Grúas móviles	€/unidad	700	1,500	1,100
Grúas móviles	#	2	2	2
Equipos de medición	€/kit	500	700	600
Kits Equipos de medición	#	2	2	2
Coste maquinaria total	€	29,000	36,800	32,900

Personal y Formación

Personal Cualificado				
Cantidad Mecánicos A	#	4	4	4
Cantidad Mecánicos B	#	6	6	6
Salario Mecánicos (bruto + SS)	€/año	25,000	30,000	27,500
Cantidad Técnicos Eléctricos A	#	2	2	2
Cantidad Técnicos Eléctricos B	#	3	3	3
Salario Técnicos Eléctricos (bruto + SS)	€/año	30,000	35,000	32,500
Ingeniero Jefe de Taller	#	1	1	1
Salario Encargado de Seguridad / Ingeniero	€/año	50,000	55,000	52,500
Coste Personal Operaciones A	€/año	210,000	245,000	227,500
Coste Personal Operaciones B	€/año	290,000	340,000	315,000
Jornada Anual	h/año	1,820	1,820	1,820
Tiempo en Formación	%	5%	5%	5%
Rendimiento	%	90%	90%	90%
Tiempo por Coche Base	h/coche	64	64	64
Tiempo Base / Mecánico	h/h	1	1	1
Tiempo Base / Técnico	h/h	2	2	2
Tiempo Base / Ingeniero	h/h	6	6	6
Comerciales	#	2	2	2
Salario Comerciales	€/año	30,000	35,000	32,500
Administración	#	1	1	1
Salario Administración	€/año	30,000	35,000	32,500
Coste Personal Total A	€/año	300,000	350,000	325,000
Coste Personal Total B	€/año	380,000	445,000	412,500
Año Personal B	años	2027	2030	2029
Cursos de Formación				
Curso Formación	€/persona	1,000	1,000	1,000
Coste Formación	€	7,000	7,000	7,000

Análisis Financiero

Inversión Inicial

Inversión inicial				
Inventario Inicial	packs completos	14	14	14
Coste Inventario	€	145,096	145,096	145,096
Duración Inversión Inicial	meses	6	6	6
Reforma Taller	€	35,000	40,000	37,500
Instalación Maquinaria	€	-	-	-
Maquinaria	€	29,000	36,800	32,900
Equipos Electrónicos	€	5,000	6,000	5,500
Permisos y Licencias	€	15,000	18,000	16,500
Seguros	€/6 meses	2,000	2,000	2,000
Salario Operaciones tiempo	meses	1	1	1
Salario Operaciones	€	17,500	20,417	18,958
Salario Comerciales	meses	3	3	3
Salario Administrativo	meses	3	3	3
Salario Total Periodo Inicial	€	40,000	46,667	43,333

Estructura de Capital

Estructura de Capital				
Apalancamiento (Deuda / Total)	%	60%	60%	60%
Prescripción de la deuda	años	10	10	10
Leuda Liquidada Anualmente	%	-	-	-
Intereses Anuales	%	5.0%	7.0%	6.0%

Análisis del Precio

Análisis de Margen de Beneficio				
Margen de Beneficio Ideal	%	33%	33%	33%
Análisis de Valor Percibido del Cliente				
Vida Útil Furgoneta Nueva	años	11.5	11.5	11.5
Vida Útil Furgoneta después Retrofit	años	7.0	9.0	8.0
Descuentos por Volumen				
Descuento por Vehículo Adicional	%	-	-	-
Descuento por Vehículo Adicional	# vehículos	-	-	-

Análisis de Ventas

Unidades Vendidas				
Servicio Básico	# vehículos	48	35	42
Servicio Premium	# vehículos	48	35	42
Aumento Ventas 2026-2030	%	10%	10%	10%
Aumento Ventas 2030-2034	%	5%	5%	5%

Análisis de Costes

Costes Variables				
Coste Pack Básico	€/pack	8,509	8,509	8,509
Coste Pack Premium	€/pack	12,219	12,219	12,219
Coste de Transporte y Logística	€/vehículo	150	200	175
Costes Fijos				
Mantenimiento del taller	€/año	3,000	4,000	3,500
Suministros de taller	€/año	4,500	5,500	5,000
Costes de energía	€/año	6,500	7,500	7,000
Gastos de transporte y logística	€/año	-	-	-
Seguros	€/año	2,000	2,000	2,000
Marketing y publicidad	€/año	6,000	7,000	6,500
Software y licencias	€/año	600	1,200	900
Gastos generales de oficina	€/año	1,200	1,800	1,500
Costes de gestión de residuos	€/año	2,400	3,600	3,000

