

# Universidad de Málaga

## ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Área de Proyectos de Ingeniería

### *Trabajo de Fin de Máster*

### *Procedimiento de Elaboración de un Proyecto Técnico de Homologación de un Vehículo Modificado: Estudio Técnico y Normativa.*



**Autor:** Miguel José Bresca Morales.

**Titulación:** Máster en Ingeniería Industrial.

**Tutor:** Enrique Prados Martín.

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como objeto el desarrollo de un procedimiento técnico integral para la homologación de un vehículo modificado, conforme a la normativa vigente en materia de reformas de vehículos, recogida en el Manual de Reformas de Vehículos . El trabajo se estructura en torno a un caso práctico basado en la transformación completa de un turismo de la marca Honda, modelo Civic Ek3, al que se le han incorporado importantes mejoras mecánicas, estructurales y estéticas.

El alcance del proyecto abarca desde la ejecución física de las modificaciones —que incluyen la sustitución del conjunto motopropulsor por un motor K24A3 de mayor cilindrada y prestaciones, el cambio de la caja de cambios por una de seis relaciones, la modificación del sistema de escape, la incorporación de elementos de carrocería, y la reubicación de la batería...— hasta la legalización final del vehículo para su circulación por vía pública. En este proceso se detallan todos los pasos intermedios requeridos: redacción del proyecto técnico, realización de los cálculos de estabilidad y distribución de masas, elaboración de certificados de taller, obtención del informe de conformidad de un laboratorio acreditado, preparación de documentación para la inspección técnica (ITV) y, finalmente, anotación de las reformas en la ficha técnica del vehículo.

Asimismo, se justifica técnicamente cada reforma mediante normativa específica, asegurando la compatibilidad de componentes y el cumplimiento de los requisitos de seguridad activa y pasiva. También se analiza el impacto de las modificaciones sobre el comportamiento dinámico del vehículo, garantizando su viabilidad técnica, estructural y reglamentaria.

## Agradecimientos

Desafortunadamente, una simple hoja no basta para condensar en ella todo lo que tengo que agradecer. Con lo que, muy a mi pesar, tendré que obviar ciertas gratitudes, no por ello menos importantes, con el mero fin de combatir dicha limitación.

En primer lugar, sigo sin tener claro quién o qué hizo que despertase en mí esta pasión por el mundo del motor, qué fue que hizo que me pegase horas al televisor viendo programas de coches, mientras dejaba de lado otras aficiones más comunes, sea lo que fuere, gracias por permitirme adentrarme en este maravilloso mundo, del cual tengo cero arrepentimiento de formar parte.

A mis padres, por su paciencia infinita, comprensión, y apoyo en la ilusión de su hijo.

A mis grandes amigos, círculo al cual tengo una gran suerte de pertenecer: Javi, por introducirme en la marca, Nacho, por su conocimiento de electrónica, Emiliano, por su gran ayuda mecánica, muchas veces desinteresada, Marco, y su gran lista de contactos, Asier, Luis, y demás contactos y grupos de aficionados a distancia, ofreciendo cualquier información que estuviese en sus manos, a pesar de no estar presentes físicamente, y por supuesto, el que ya considero hermano mayor, Osmar. Su apoyo y ayuda en momentos difíciles, hicieron que no desistiese en ningún momento de completar este proyecto.

Muchísimas gracias a todos y cada uno de vosotros.

Y, por último, por supuesto dar gracias al objeto de este proyecto, mi coche, con el que crecimos mutuamente desde su compra en 2019. Cada tornillo, cada pieza cambiada, cada contratiempo solucionado, todo el sudor, y esfuerzo, tanto físico como económico, llevado a la consecuente satisfacción de un proyecto hecho desde cero. Es una sensación de gratitud, que solo aquel que haya tenido la suerte de embarcarse en un trabajo de estas características, sabe empatizar con ella.

Y solo puedo acabar con un: ¡Larga vida al mundo del motor!

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

# Índice

<b>Introducción General</b>	<b>1</b>
Motivación . . . . .	1
Justificación . . . . .	2
Tipos de homologaciones de vehículos . . . . .	2
Clasificación de vehículos según peso . . . . .	3
Objeto y alcance . . . . .	4
Estructura del documento . . . . .	4
Terminología . . . . .	7
Metodología . . . . .	10
<b>1. MEMORIA</b>	<b>13</b>
1.1. Objeto . . . . .	13
1.2. Antecedentes (Reformas efectuadas) . . . . .	17
1.3. Características del vehículo antes y después de la reforma . . . . .	33
1.4. Descripción de las reformas . . . . .	34
1.4.1. Desmontajes realizados . . . . .	34
1.4.2. Variaciones y sustituciones . . . . .	35
1.4.3. Materiales empleados . . . . .	35
1.4.4. Montajes realizados . . . . .	36
<b>2. ANEXOS</b>	<b>47</b>
2.1. Anexo I: Cálculos justificativos . . . . .	47
2.1.1. Reparto de masas . . . . .	48
2.1.2. Comparación de prestaciones de frenado antes y después de la reforma . . . . .	55

2.1.3.	Cálculos de resistencia de los muelles . . . . .	58
2.1.4.	Relaciones de las cajas de cambios antes y después de la reforma	63
2.1.5.	Análisis de esfuerzos sobre bastidor . . . . .	65
2.1.6.	Seguridad act/pas y comportamiento medioambiental . . . . .	66
2.2.	Anexo II: Certificado final de obra . . . . .	67
2.3.	Anexo III: Informe de conformidad y procedimiento de ensayos pertinentes	73
2.3.1.	Procedimiento de ensayo de frenada . . . . .	74
	Objeto del ensayo tipo 0 . . . . .	74
	Condiciones del ensayo . . . . .	75
	Vehículos con y sin sistema ABS . . . . .	75
	Parámetros e instrumentación . . . . .	75
	Desarrollo del ensayo y resultados . . . . .	76
	Resultados simulados . . . . .	77
2.3.2.	Informe de conformidad . . . . .	78
2.4.	Anexo IV: Certificados de taller . . . . .	83
2.5.	Anexo V: Procedimiento en estación ITV y anotación de reformas en ficha	85
2.6.	Anexo VI: Anexos complementarios . . . . .	88
2.6.1.	Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S) . . . . .	88
2.6.2.	Condiciones mínimas que debe cumplir el lugar de trabajo . . . . .	88
<b>3.</b>	<b>PLANOS</b>	<b>93</b>
<b>4.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>121</b>
<b>5.</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>133</b>

## Índice de tablas

1.	Características del vehículo antes y después de la reforma . . . . .	33
2.	Dispositivos de alumbrado y sus alturas conforme a la Directiva 76/756/CEE. 41	
3.	Valores PMA. . . . .	50
4.	Comparativa de datos del sistema de frenado delantero: original y nuevo. .	57
5.	Comparativa de datos del sistema de frenado trasero: original y nuevo. . .	58
6.	Características y dimensiones de los muelles delanteros. . . . .	59
7.	Características y dimensiones de los muelles traseros. . . . .	59
8.	Comparativa de relaciones entre cajas de cambio . . . . .	64
9.	Velocidad máxima por marcha a 1.000 rpm (nuevos componentes) . . . .	64
10.	Valores límites admisibles según Reglamento 13H . . . . .	75
11.	Simulación del ensayo de frenada con dispositivo Dragy bajo condiciones del Reglamento 13H . . . . .	78
12.	Reglamentación aplicable y documentación justificativa . . . . .	81

## Índice de figuras

1.	Medidas del vehículo y cotas representativas . . . . .	50
2.	Esquema sistema de frenado . . . . .	57
3.	Dispositivo de medición Dragy Performance Box . . . . .	77
4.	Medidas del vehículo. Antes de la reforma . . . . .	100
5.	Medidas del vehículo. Después de la reforma . . . . .	100
6.	Vista general del vehículo tras la reforma . . . . .	107
7.	Vista lateral del vehículo tras la reforma . . . . .	108
8.	Vista frontal del vehículo tras la reforma . . . . .	108
9.	Vista trasera del vehículo tras la reforma . . . . .	109
10.	Vista trasera lateral del vehículo tras la reforma . . . . .	109
11.	Grupo motopropulsor instalado . . . . .	110
12.	Línea de escape, vista inferior . . . . .	113
13.	Código silencioso intermedio . . . . .	113
14.	Código silencioso Final . . . . .	113
15.	Nueva frenada. Eje delantero 282 mm/ Eje trasero 262 mm . . . . .	115
16.	Vista inferior nueva configuración . . . . .	115
17.	Suspensión eje delantero . . . . .	116
18.	Suspensión eje trasero . . . . .	116
19.	Comprobación Directiva 76/756/CEE, de dispositivos de alumbrados de vehículos. (Altura luz corta superior a 500mm) . . . . .	117
20.	Reguladores de caída hardrace, ambos ejes. . . . .	117
21.	Nuevas llantas . . . . .	118
22.	Medidas nuevas gomas . . . . .	118

23.	Código nuevas gomas . . . . .	119
24.	Comprobación Directiva 78/549/CEE, de recubrimiento de ruedas (Neumático no sobresale de aleta) . . . . .	119
25.	Asientos RECARO . . . . .	120
26.	Fotografía volante . . . . .	120
27.	Reloj DEFI, sobre salpicadero . . . . .	121
28.	Caja estanca homologada para baterías . . . . .	121

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## Introducción General

### Motivación

En la actualidad, la industria del automóvil ha tomado un rumbo donde la pasión por la conducción ha quedado relegada a un segundo plano. Las marcas, presionadas por normativas ambientales cada vez más restrictivas y por la demanda de un mercado que prioriza la eficiencia y la conectividad sobre la experiencia de conducción, han optado por desarrollar vehículos diseñados para ser "vendibles", antes que emocionantes. La electrificación y la hibridación, aunque representan avances tecnológicos innegables, han llevado a la desaparición progresiva de motores atmosféricos de altas revoluciones, cajas de cambios manuales y configuraciones que alguna vez ofrecieron una conexión más pura entre el conductor y la máquina.

A esto se suma la hegemonía de los SUVs, concebidos para satisfacer las necesidades del usuario medio, que busca un vehículo práctico, espacioso y cómodo, pero que rara vez ofrece un comportamiento dinámico o una sensación de conducción visceral. En este contexto, cada vez son más los aficionados al motor que miran hacia el pasado, buscando en coches de generaciones anteriores lo que ya no encuentran en los concesionarios actuales.

Si bien estos vehículos clásicos pueden carecer de las comodidades y la tecnología de los modelos modernos, poseen algo irremplazable: un alma, una personalidad única y una conexión mecánica real con su propietario. No es solo una cuestión de nostalgia, sino una forma de reivindicar la conducción en su estado más puro. Para muchos entusiastas, la mejor opción no es simplemente adquirir un coche antiguo, sino adaptarlo y personalizarlo según sus propias preferencias, buscando mejorar su rendimiento, comportamiento dinámico y estética, pero sin perder su esencia original.

Este proyecto nace precisamente de esa necesidad: la búsqueda de algo diferente en un mundo dominado por la uniformidad. Mientras que los vehículos actuales cumplen con las expectativas del usuario promedio en términos de desplazamiento de un punto A a un punto B, rara vez satisfacen las exigencias del entusiasta más purista. De ahí la decisión del solicitante de emprender la reforma y posterior homologación del vehículo, con el objetivo de convertirlo en un coche con mejores prestaciones y comportamiento dinámico, sin renunciar a la legalidad en su circulación.

Además, este proyecto servirá como una base técnica y normativa que, una vez obtenido el título de Máster en Ingeniería Industrial, permitirá no solo la obtención del informe favorable del laboratorio acreditado, sino también la tramitación de todas las autorizaciones necesarias para la legalización del vehículo.

## Justificación

En el ámbito de la automoción, cualquier modificación sustancial realizada a un vehículo debe cumplir con un marco normativo específico que garantice su seguridad, funcionalidad y compatibilidad con la legislación vigente. Esto se debe a que cualquier reforma puede afectar el comportamiento dinámico del vehículo, su nivel de emisiones, su estabilidad estructural o su capacidad de frenado, entre otros aspectos esenciales para la seguridad vial. Por ello, es imprescindible la realización de un proyecto de homologación, que permita verificar que las modificaciones han sido ejecutadas correctamente, que cumplen con la normativa aplicable y que el vehículo es apto para circular legalmente por la vía pública.

Este proceso de homologación se basa en la normativa establecida en el Manual de Reformas de Vehículos, el cual recoge las disposiciones del Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, que regula la tramitación de reformas en vehículos. Este manual establece los requisitos técnicos y documentales necesarios para legalizar las reformas de importancia y detalla los Códigos de Reforma (CR) aplicables a cada tipo de modificación.

**Nota\*:** Es importante aclarar que no toda modificación realizada en un vehículo se considera una reforma a efectos legales. Según el Manual de Reformas de Vehículos, únicamente aquellas modificaciones que alteren las características técnicas del vehículo, afecten su seguridad, comportamiento dinámico o incidan en los actos reglamentarios aplicables serán clasificadas como reformas de importancia. Estas modificaciones sí requerirán un proyecto técnico y su correspondiente proceso de homologación para ser legalizadas. Por el contrario, cambios menores, como la sustitución de elementos por otros equivalentes o modificaciones estéticas que no afecten a la estructura ni a los sistemas del vehículo, pueden realizarse sin necesidad de homologación adicional.

## Tipos de homologaciones de vehículos

Las reformas de importancia que requieren homologación pueden clasificarse en diferentes categorías según el tipo de modificación realizada:

- **Homologaciones de camperización** : Transformación de vehículos comerciales o de carga en viviendas móviles, incluyendo instalación de mobiliario, sistemas eléctricos, depósitos de agua, etc.
- **Homologaciones estéticas**: Cambios en carrocería, parachoques, alerones, kits aerodinámicos, modificaciones en la iluminación o cualquier otro componente externo que altere la estructura del vehículo.
- **Homologaciones dinámicas** : Modificaciones en suspensiones, frenos, dirección o neumáticos que afecten el comportamiento del vehículo.
- **Homologaciones de motor** : Sustitución o modificación de la unidad motriz, incluyendo cambios en la admisión, escape, sistema de inyección o reprogramaciones electrónicas que varíen la potencia del vehículo.

- **Homologaciones de tipo de funcionamiento** : Conversión de vehículos para operar con combustibles alternativos (GLP, GNC, eléctricos), así como la adaptación de vehículos industriales o de transporte (camiones, furgonetas, autobuses) a nuevos usos o funciones.

El presente proyecto se centrará, en especial, sobre el tercer y cuarto caso, aunque también se incluirán reformas estéticas.

### Clasificación de vehículos según peso

La clasificación de los vehículos según su peso y uso es un factor clave en el proceso de homologación. Según la normativa vigente, los vehículos se dividen en las siguientes categorías:

- **Categoría M** : Vehículos de motor diseñados y fabricados para el transporte de personas.
  - **M1** : Vehículos de hasta 8 plazas más conductor y con un peso máximo autorizado (PMA) de hasta 3.500 kg (turismos).
  - **M2** : Vehículos de más de 8 plazas y un PMA de hasta 5.000 kg.
  - **M3** : Vehículos de más de 8 plazas y un PMA superior a 5.000 kg (autobuses).
- **Categoría N** : Vehículos de motor diseñados y fabricados para el transporte de mercancías.
  - **N1** : Vehículos de hasta 3.500 kg de PMA (furgonetas, pick-ups).
  - **N2** : Vehículos de entre 3.500 kg y 12.000 kg de PMA.
  - **N3** : Vehículos de más de 12.000 kg de PMA (camiones pesados).
- **Categoría O**: Remolques y semirremolques.
  - **O1** : Hasta 750 kg de PMA.
  - **O2** : Entre 750 kg y 3.500 kg de PMA.
  - **O3** : Entre 3.500 kg y 10.000 kg de PMA.
  - **O4** : Más de 10.000 kg de PMA.

En el caso de este trabajo, el vehículo a homologar se encuentra dentro de la **categoría M1**, lo que implica que debe cumplir con la normativa específica para turismos en cuanto a seguridad, emisiones y homologaciones de componentes.

## Objeto y alcance

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo documentar y analizar el proceso de homologación de un vehículo modificado, detallando cada etapa técnica y normativa requerida para su legalización. En este caso, el vehículo objeto de estudio es un **Honda Civic 1.5 LS, del año 1996**, con matrícula \_\_\_\_\_ y número de bastidor \_\_\_\_\_

A lo largo de este documento, se abordará en profundidad el contenido necesario en un proyecto de homologación, incluyendo la normativa aplicable a cada reforma realizada. No se trata únicamente de presentar el proyecto técnico, sino de ofrecer una explicación detallada y justificada de cada uno de sus pasos, asegurando la correspondencia de las modificaciones con su base normativa. Asimismo, se incluirán cálculos justificativos, ensayos aplicables y el procedimiento de presentación del proyecto ante los organismos competentes para su validación. En resumen, este trabajo expone el conjunto de pasos necesarios desde la modificación inicial del vehículo hasta su autorización para circular legalmente en la vía pública.

Cabe destacar que este trabajo se enmarca dentro de un **contexto docente**, con la finalidad de ofrecer una visión completa del procedimiento de homologación de reformas. En este sentido, se ha optado por incluir como **Anexos** tanto el **Informe de Conformidad**, **Certificado Final de Obra**, **Certificados de taller**, como la documentación correspondiente al trámite en la **ITV**, con la intención de mostrar de manera exhaustiva todo el arco normativo y técnico implicado, haciendo énfasis en la utilidad pedagógica del contenido.

## Estructura del documento

Conforme a las directrices formales dadas por la Universidad de Málaga para este tipo de trabajos académicos, este *Trabajo Fin de Máster* se ha estructurado siguiendo los criterios establecidos por la norma *UNE 157.001:2014* para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

No obstante, en lo que respecta a la estructura concreta de la *Memoria*, se ha optado de forma deliberada por ajustarse a lo especificado en el *Manual de Reformas de Vehículos* (Revisión 7ª), documento oficial publicado por el *Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*, que define los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para la legalización de reformas en vehículos.

Dicha elección se fundamenta en la especial naturaleza del presente proyecto, centrado en la homologación de reformas técnicas sobre un vehículo ya matriculado, en el cual la secuencia lógica de exposición, documentación y tramitación responde de manera más fiel a la estructura indicada por dicho Manual, que es además de aplicación obligatoria en estos procedimientos.

Se ha procurado, por tanto, combinar el rigor académico exigido por la Universidad con la adecuación normativa necesaria en materia de reformas de vehículos, lo que garan-

tiza la validez y aplicabilidad del contenido técnico de este trabajo.

En consecuencia, la estructura del presente documento se articula en las siguientes secciones principales:

- **Portada:** Información básica del proyecto, autor, dirección académica y título del trabajo.
- **Índice:** Contenido detallado de capítulos y apartados del documento.
- **Memoria:** Desarrollo técnico completo del proyecto, incluyendo marco normativo, descripción de las reformas, cálculos, verificaciones, y procedimientos de homologación.
- **Anexos:** Documentación adicional , entre la que se incluyen:
  - Cálculos
  - Certificado de Fin de Obra
  - Informe de Conformidad
  - Certificado de Taller
  - Procedimiento en estación ITV

### **ANEXOS ADICIONALES**

Aunque no son de carácter obligatorio, se incluirán diversos anexos complementarios con el fin de detallar mejor el proceso de reforma y garantizar una documentación técnica completa y clara. Entre los anexos que se incorporarán destacan:

- **Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S):** Documento que especifica las medidas preventivas adoptadas durante el proceso de reforma para minimizar riesgos laborales y garantizar un entorno de trabajo seguro.
- **Otras especificaciones técnicas o aclaraciones:** Se podrán incorporar informes técnicos adicionales, fotografías del proceso de reforma, fichas técnicas de los elementos instalados u otros documentos que permitan aclarar cualquier aspecto relevante del proyecto.

La inclusión de estos anexos, aunque no obligatoria, es altamente recomendable para facilitar la comprensión del proyecto por parte de los técnicos responsables de su evaluación, así como para garantizar la máxima transparencia y trazabilidad durante el proceso de homologación.

- **Pliegos:** Parte destinada a especificaciones técnicas y condiciones generales del proyecto de homologación.
- **Presupuesto:** Estimación económica detallada de los costes derivados de las reformas, incluyendo materiales, mano de obra, costes administrativos y de legalización.

Es menester recordar que, debido a la ausencia de equipos de ensayo específicos, algunos resultados presentados en este trabajo han sido complementados con valores teóricos o estimaciones, con el fin de ofrecer un proyecto más completo y didáctico.

Por último, se recalca que la información contenida en este documento es válida para proyectos de homologación dentro del territorio nacional. Se desconoce si los procedimientos aquí expuestos son aplicables en otros países europeos o intercontinentales, ya que pueden existir diferencias en la normativa vigente.

### **Nota técnica**

Dada la naturaleza particular del presente *Proyecto Técnico de Homologación de Reformas* en un vehículo de la categoría *M1*, orientado principalmente a la legalización de modificaciones mecánicas y estructurales en un vehículo existente, no se considera necesaria la inclusión de un documento específico de mediciones.

En este tipo de proyectos, no se contemplan unidades de obra típicas de proyectos constructivos convencionales, como serían movimientos de tierra, instalaciones o edificaciones, sino más bien sustituciones y adaptaciones de componentes sobre una base ya construida y verificada.

En coherencia con este planteamiento, y conforme a lo establecido en la norma *UNE 157.001:2014* sobre “*Criterios generales para la elaboración de proyectos técnicos*”, en su punto 4.1 (Generalidades), se establece expresamente que: “*En función de la normativa legal aplicable, a criterio del proyectista o dependiendo del tipo de Proyecto, cabe la posibilidad de no incluir la totalidad de los mismos o de añadir otros*”.

Por tanto, y bajo responsabilidad del proyectista, se justifica la omisión del documento de mediciones en este proyecto, al no resultar técnica ni legalmente pertinente.

Esta decisión ha sido adoptada con el fin de mantener el enfoque práctico y riguroso del trabajo, limitándose la documentación técnica a aquellos elementos que resultan imprescindibles para la evaluación, validación y homologación de las reformas descritas conforme a lo estipulado en el *Manual de Reformas de Vehículos*, aprobado por el *Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*.

## Terminología

Para facilitar la comprensión del documento, se incluirán explicaciones de términos técnicos relevantes, ordenados alfabéticamente. Su conocimiento resulta esencial para interpretar adecuadamente el contenido normativo, técnico y documental del presente proyecto .

- **Acondicionamiento interior:** Disposición, seguridad y accesibilidad de los elementos del habitáculo (asientos, mandos, salpicadero, cinturones...).
- **Catalizador:** Dispositivo del sistema de escape que reduce las emisiones contaminantes mediante reacciones químicas. Su modificación requiere cumplir la normativa 98/77/CE.
- **Campo de visión delantera:** Zona que debe quedar libre de obstáculos para garantizar la visibilidad del conductor, regulado por 77/649/CEE.
- **Certificado de Taller:** Documento emitido por el taller autorizado que acredita que las reformas se han ejecutado correctamente según el proyecto técnico.
- **Certificado Final de Obra (CFO):** Documento firmado por el técnico proyectista que confirma que las reformas se han realizado conforme al proyecto técnico aprobado.
- **Cilindrada (cm<sup>3</sup>):** Volumen desplazado por los pistones dentro del motor. Afecta a la potencia, la clasificación técnica y la fiscalidad.
- **Código de Reforma (CR):** Identificador tipificado por el Manual de Reformas que clasifica cada modificación (por ejemplo, 2.3 para cambio de motor).
- **Coficiente de adherencia ( $\mu$ ):** Relación entre la fuerza de fricción del neumático y la carga vertical. Fundamental para cálculos de frenado.
- **Compatibilidad electromagnética (EMC):** Capacidad de los sistemas eléctricos del vehículo para operar sin interferencias, según 72/245/CEE.
- **Compatibilidad llanta-neumático:** Relación técnica entre ancho de llanta y tamaño del neumático, conforme a normativa ETRTO.
- **Desarrollo teórico:** Velocidad que alcanza el vehículo en cada marcha a un régimen de 1000 rpm, calculada con relaciones de transmisión y neumáticos.
- **Dispositivos de alumbrado y señalización:** Sistema reglamentario de luces que garantizan la visibilidad y señalización del vehículo, regulado por 76/756/CEE.
- **Dispositivos de protección trasera y lateral:** Elementos añadidos para proteger frente a colisiones o proyecciones externas (parachoques, defensas, etc.).
- **Dispositivos de visión indirecta:** Retrovisores y cámaras homologadas que permiten al conductor visualizar zonas de ángulo muerto.

- **Emplazamiento de la placa de matrícula:** Ubicación legalmente exigida para asegurar visibilidad, iluminación y fijación adecuada.
- **Ensayo de frenada:** Prueba dinámica para evaluar la eficacia del sistema de frenos, obligatoria si se modifica la potencia o el sistema de frenado, conforme a 71/320/CEE.
- **Ficha técnica reformada:** Documento emitido por ITV que recoge los nuevos datos técnicos del vehículo tras la legalización de reformas.
- **Grupo motopropulsor:** Conjunto mecánico formado por motor y caja de cambios. Su sustitución implica reformas múltiples.
- **Homologación individual:** Procedimiento mediante el cual un vehículo reformado es evaluado individualmente para autorizar su circulación legal.
- **Informe de Conformidad:** Documento emitido por un laboratorio acreditado que verifica que las reformas cumplen con la normativa técnica aplicable.
- **Inspección Técnica de Vehículos (ITV):** Control técnico obligatorio para todos los vehículos. En reformas, se realiza una inspección extraordinaria.
- **Manual de Reformas de Vehículos:** Documento oficial del Ministerio de Industria que tipifica las reformas, requisitos y documentación necesaria.
- **Masa en orden de marcha:** Masa del vehículo con todos los fluidos, conductor y depósito de combustible lleno.
- **Neumáticos no equivalentes:** Aquellos que no cumplen con los criterios dimensionales, de carga o velocidad respecto a los homologados de origen. Requieren reforma 4.5.
- **Parásitos radioeléctricos:** Interferencias eléctricas emitidas por componentes electrónicos. La compatibilidad está regulada por 72/245/CEE.
- **Peso Máximo Autorizado (PMA):** Peso máximo permitido para el vehículo incluyendo su carga, ocupantes y accesorios.
- **Potencia neta máxima (kW):** Valor máximo de potencia efectiva desarrollada por el motor, regulado por la directiva 80/1269/CEE.
- **Proyecto Técnico:** Documento técnico elaborado por un ingeniero donde se justifican y describen las reformas aplicadas al vehículo.
- **Reguladores de caída (camber kits):** Elementos ajustables que permiten modificar el ángulo de caída de las ruedas. Afectan a la geometría de suspensión y deben estar debidamente justificados.
- **Relación de grupo (Rgd):** Relación fija de desmultiplicación en el diferencial del vehículo, influye en el desarrollo final de cada marcha.
- **Relación de transmisión:** Relación entre la velocidad angular del motor y la de las ruedas, determinada por caja de cambios y diferencial.

- **Reforma revertida:** Supuesto en el que una reforma anotada se revierte, volviendo el vehículo a su configuración original. Según el Manual de Reformas (Rev. 7, apartado 5.5), no requiere nueva homologación si se justifica el retorno al estado anterior.
- **Régimen de giro máximo (RPM):** Velocidad máxima de funcionamiento del motor en revoluciones por minuto. Usado para cálculos de velocidad máxima.
- **Separadores de ruedas:** Componentes que incrementan el ancho de vía desplazando la llanta hacia el exterior. Requieren estudio de compatibilidad técnica.
- **Silencioso de recambio:** Componente del sistema de escape sustituido por uno distinto al de origen. Su uso debe cumplir con 96/20/CE.
- **Sistema de admisión:** Conjunto de elementos que regulan la entrada de aire al motor. Afecta a la potencia, emisiones y respuesta del motor.
- **Sistema de escape:** Canalización de gases desde el motor al exterior. Compuesto por colectores, catalizador, silenciosos y tubo final.
- **Sistema de retención:** Conjunto de cinturones, anclajes y pretensores diseñados para proteger a los ocupantes en caso de accidente.
- **Sistema de selección de velocidades:** Mecanismo que permite al conductor accionar distintas relaciones de cambio. Su modificación debe mantener compatibilidad funcional.
- **Sistema de suspensión:** Conjunto mecánico que conecta el chasis con las ruedas, gestionando el confort y comportamiento dinámico del vehículo.
- **Sistema de dirección:** Conjunto de componentes que permiten girar las ruedas para modificar la trayectoria. Su funcionamiento debe garantizarse tras cualquier reforma.
- **Unidad motriz donante:** Conjunto de motor y transmisión procedente de otro vehículo del que se toma como base para realizar una reforma importante.
- **Vía del eje:** Distancia entre los centros de las ruedas del mismo eje. Su modificación requiere justificación técnica y anotación en ficha.

## Metodología

El objetivo principal de este trabajo es el estudio de las modificaciones realizadas en el vehículo, comprobando su legalidad según la normativa vigente y evaluando la correcta instalación de cada componente. En concreto, se pretende analizar las reformas realizadas en un Honda Civic 1.5 LS, con matrícula B 8086 SL, número de chasis JH-MEK33600S027765 y fecha de matriculación 19/07/1996. Cada modificación se documentará junto con su correspondencia en el Manual de Reformas de Vehículos, indicando el Código de Reforma (CR) aplicable.

En este Trabajo de Fin de Máster se expondrá la documentación necesaria para legalizar las reformas realizadas, lo que incluye:

- **Proyecto Técnico** : Documento que describe las reformas y su justificación técnica.
- **Informe de Conformidad**: Emitido por un laboratorio acreditado, certificando que las reformas cumplen con la normativa.
- **Certificado de Taller** : Acredita que las modificaciones han sido realizadas por un taller autorizado.
- **Certificado Final de Obra**: Documento firmado por un ingeniero, garantizando que las reformas cumplen con las especificaciones técnicas y de seguridad.

Además, se complementará el estudio con cálculos justificativos que certifican que las modificaciones realizadas cumplen la legislación vigente sobre la tramitación de reformas de importancia en vehículos.

Para alcanzar los objetivos planteados, la metodología empleada en este trabajo se basará en:

- Comprobación de la existencia de la documentación necesaria para justificar la reforma.
- Realización de cálculos técnicos para verificar la viabilidad de las modificaciones (estabilidad, frenado, distribución de pesos, etc.).
- Análisis del procedimiento de legalización, detallando los pasos administrativos y técnicos necesarios.
- Evaluación de las conclusiones obtenidas respecto a la reforma y su impacto en la seguridad y el comportamiento del vehículo.

# Universidad de Málaga

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

---

*Proceso de realización de un Proyecto Técnico de  
Homologación de Vehículo Modificado*

## *Documento 1: Memoria*

---

**Perito: Miguel José Bresca Morales.**

**Solicitante:**

Miguel José Bresca Morales.

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Málaga, a 29 de julio de 2025

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## 1. MEMORIA

En este punto se documentará el proyecto de homologación en sí.

### 1.1. Objeto

Mediante el presente proyecto se tiene como objetivo informar y acreditar que las reformas realizadas en el vehículo objeto de estudio cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de reformas de vehículos.

Dado que ciertas modificaciones realizadas en el vehículo se consideran reformas de importancia, según lo definido en el Manual de Reformas de Vehículos, se requiere la elaboración de este proyecto técnico como parte del procedimiento de homologación.

Este trabajo ha sido desarrollado bajo la responsabilidad de Miguel José Bresca Morales, como parte del Trabajo de Fin de Máster en Ingeniería Industrial, y por tanto, es el responsable de acreditar la viabilidad técnica de las reformas realizadas y proporcionar la documentación necesaria para su legalización ante los organismos competentes del vehículo descrito a continuación:

<b>Marca</b>	<b>HONDA</b>
<b>Tipo</b>	civic EK3
<b>Variante</b>	1) 3 PUERTAS; 5MT
<b>Versión</b>	-
<b>Denominación Comercial</b>	CIVIC 3P. 1.5I LS
<b>Número de identificación</b>	JHMEK33600S027765
<b>Matrícula</b>	B-8086-SL

Asimismo dicho documento tiene como propósito verificar que las reformas a realizar en el vehículo cumplen con las normativas principales expuestas seguidamente.

- **Real Decreto 2822/1998**, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
- **Real Decreto 750/2010**, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- **Real Decreto 866/2010**, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.
- **Manual de Reformas de Vehículos**, revisión 7ª, actualizado en fecha de noviembre de 2022.

Sin olvidar otras que también son de obligado cumplimiento en este ámbito:

## Reformas de vehículos

- **Real Decreto 866/2010 del 2 de Julio de 2010** Sustituye al anterior Real Decreto 736/88 de Julio de 1988
- **Manual de Reformas de Importancia de mayo de 2020 revisión 6ª (corrección 1ª)**
- **Normativa específica: (entre otras)**
  - **Real Decreto 750/2010 de 4 de junio de 2010** Por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos
  - **Real Decreto 2028/1986** Normas para aplicación de Directivas CEE relativas a homologación de tipo de vehículos
  - **Orden IET/1043/2012, de 10 de mayo** Actualización de los anexos I y II del RD 2028/1986
  - **Directiva 2007/46/CE (Texto consolidado)** Por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (Directiva marco).
  - **Directiva 2007/46/CE:** Marco para la homologación de vehículos de motor y sus componentes (Directiva marco).
  - **Reglamento (UE) 2018/858:** Sustituye progresivamente a la Directiva 2007/46/CE en la armonización de requisitos para la homologación.
  - **Reglamento (CE) nº 78/2009:** Seguridad de los peatones y usuarios vulnerables de la vía pública.
  - **Reglamento (CE) nº 79/2009:** Sistemas de hidrógeno en vehículos.
  - **Reglamento (CE) nº 595/2009:** Emisiones contaminantes (Euro VI) en vehículos pesados.
  - **Reglamento (CE) nº 661/2009:** Requisitos generales de seguridad para vehículos de motor.
  - **Directiva 2010/19/UE:** Modificación de la Directiva marco respecto a determinados procedimientos.
  - **Reglamento (UE) nº 371/2010:** Normas de aplicación para los ensayos de emisiones.
  - **Reglamento (UE) nº 183/2011:** Modificaciones del sistema de escape y control de emisiones.
  - **Reglamento (UE) nº 582/2011:** Requisitos detallados sobre emisiones de vehículos pesados.
  - **Reglamento (UE) nº 678/2011:** Procedimientos para la homologación de emisiones.
  - **Reglamento (UE) nº 1003/2010:** Normas específicas para los vehículos de motor en materia de emisiones.
  - **Reglamento (UE) nº 458/2011:** Condiciones de ensayo para emisiones de CO<sub>2</sub>.
  - **Reglamento (UE) nº 65/2012:** Indicador de cambio de marcha obligatorio.

- **Reglamento (UE) n° 133/2014:** Protección de peatones mediante el diseño frontal del vehículo.
- **Reglamento (UE) n° 1222/2011:** Etiquetado de neumáticos.
- **Reglamento (UE) n° 167/2013:** Homologación de vehículos agrícolas y forestales.
- **Reglamento (UE) n° 168/2013:** Homologación de vehículos de dos o tres ruedas y cuadriciclos.
- **70/157/CEE:** Nivel sonoro admisible.
- **70/221/CEE:** Dispositivos de protección trasera.
- **70/222/CEE:** Emplazamiento de la placa de matrícula posterior.
- **70/311/CEE:** Mecanismos de dirección.
- **70/387/CEE:** Cerraduras y bisagras de puertas.
- **71/320/CEE:** Sistemas de frenado.
- **72/245/CEE:** Compatibilidad electromagnética (parásitos radioeléctricos).
- **74/60/CEE:** Acondicionamiento interior del habitáculo.
- **74/408/CEE:** Resistencia estructural de los asientos.
- **74/483/CEE:** Salientes exteriores de la carrocería.
- **76/115/CEE:** Anclajes de cinturones de seguridad.
- **76/756/CEE:** Instalación de dispositivos de alumbrado y señalización luminosa.
- **77/389/CEE:** Dispositivos de remolcado.
- **77/649/CEE:** Campo de visión hacia delante.
- **78/316/CEE:** Identificación de mandos, testigos e indicadores.
- **78/318/CEE:** Lava/limpiaparabrisas.
- **78/549/CEE:** Guardabarros.
- **78/932/CEE:** Apoyacabezas.
- **89/297/CEE:** Protección lateral de vehículos.
- **91/226/CEE:** Sistemas antiproyección (barros).
- **92/21/CEE:** Masas y dimensiones de los vehículos (automóviles).
- **92/22/CEE:** Cristales de seguridad.
- **92/23/CEE:** Neumáticos de vehículos de motor y remolques.
- **92/114/CEE:** Salientes exteriores de las cabinas de vehículos industriales.
- **97/27/CE:** Masas y dimensiones de vehículos pesados.
- **2001/56/CE:** Sistemas de calefacción de vehículos.
- **2001/85/CE:** Requisitos para autobuses y autocares (categorías M2 y M3).
- **2003/97/CE:** Dispositivos de visión indirecta (retrovisores y cámaras).
- **2003/102/CE:** Protección de los peatones.
- **95/28/CE:** Comportamiento frente al fuego de los materiales utilizados en el interior de vehículos.
- **CEPE/ONU 36R:** Homologación de autobuses de gran capacidad.
- **CEPE/ONU 66R:** Resistencia estructural del bastidor de autobuses y autocares.

- **RD 2822/1998 (Anexo VI):** Reglamento General de Vehículos — reformas de importancia.

### Protección de los peatones

- **Directiva 2003/102/CE** Relativa a la protección de los peatones en caso de colisión y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE. Derogada por el Reglamento (CE) n° 78/2009
  - Decisión de la Comisión 2004/90/CE
- **Reglamento (CE) n° 78/2009** Relativo a la homologación de vehículos en lo que se refiere a la protección de los peatones y otros usuarios vulnerables de la vía pública

### Vehículos

- **A.R. 92/21/CEE** Relativa a masas y dimensiones
- **A.R. 74/483/CEE** Relativa a salientes exteriores
- **Reglamento UE 1230/2012** Relativo a la distribución de masas

### Reglamento General de Vehículos

- **Real Decreto 2822/1998** Reglamento General de Vehículos
  - Orden de 15 de septiembre de 2000. Modifica el Anexo XVIII del Reglamento General de Vehículos RD 2822/1998 relativo a las placas de matrícula
  - Orden de 13 de octubre de 2004 del Ministerio de Presidencia. Modifica el Anexo IX del Reglamento General de Vehículos RD 2822/1998 relativo a masas y dimensiones
  - Orden de 21 de enero de 2010. Modifica los Anexos II, IX, XI, XII y XVIII del Reglamento General de Vehículos RD 2822/1998

### Inspección de las ITV

- **Manual de procedimiento de inspección de las ITV (Versión 7.5.0 COVID19)** Publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo el 01 de junio de 2021
- **Real Decreto 711/2006** Modificación del Real Decreto sobre inspección técnica de vehículos

### Reglamento de conductores y circulación

- **Real Decreto 818/2009** Reglamento General de Conductores
- **Real Decreto 1428/2003** Reglamento General de Circulación
  - Real Decreto 965/2006 Varios
- **Norma UNE 26-192-87** Valores de tolerancias para cada categoría de vehículo

## 1.2. Antecedentes (Reformas efectuadas)

A continuación, se procederá a detallar e identificar las distintas reformas que se han llevado a cabo en el vehículo, en cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto 866/2010, de 2 de julio. En este apartado se explicarán, además, los motivos que justifican la ejecución de dichas modificaciones, ya sea por razones técnicas, de mejora del rendimiento o de adecuación a ciertos requisitos específicos. Del mismo modo, se expondrá la normativa aplicable en relación con los aspectos reglamentarios (AR) que puedan verse afectados como consecuencia de estas reformas, garantizando así que el vehículo cumple con las condiciones de seguridad y legalidad necesarias para su correcta homologación.

Las reformas serán realizadas en un taller autorizado que emita un Certificado de Taller (C.T.) de la reforma ejecutada según las prescripciones que se desprenden de la redacción del Proyecto Técnico de Reforma (P.T.R.), si fuese necesario, como se expondrá a continuación. También, en ocasiones será preceptivo un Informe de Conformidad (I.C.), emitido por un Laboratorio acreditado, que avale esta reforma propuesta. Además se emitirá un Certificado Fin de Obra (C.F.O.) que justifique que las reformas han sido realizadas según el Proyecto redactado.

Toda la documentación pertinente será a continuación especificada para cada reforma.

Para terminar las legalizaciones de las reformas se aportará toda la documentación mencionada en una estación de Inspección de Vehículos (I.T.V.) dedicada a reformas para que, después de pasar la revisión del vehículo reformado con la calificación de favorable, anoten en el apartado de reformas autorizadas de la tarjeta del vehículo las reformas efectuadas.

- **Reforma 1.3:** Cambio de emplazamiento de la placa de matrícula.
  - En esta reforma se reubica y se sustituye la matrícula.
- **Reforma 2.1:** Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.
  - En esta reforma se sustituye el sistema de admisión.
- **Reforma 2.3:** Modificación o sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características.
  - En esta reforma se sustituye el motor.
- **Reforma 2.6:** Modificación o sustitución de las características del sistema de escape: disposición, volumen total, silenciadores, catalizador, tramo de salida.
  - En esta reforma se sustituye el sistema de escape.
- **Reforma 2.9:** Modificación de sistemas o de la programación de los mismos que puedan variar la potencia máxima.

- En esta reforma se modifica la potencia.
- **Reforma 3.3:** Modificación de la caja de cambios o sustitución por otra de distintas características.
  - En esta reforma se sustituye la caja de cambios.
- **Reforma 3.6:** Modificación o sustitución del sistema de selección de velocidades por otro de distintas características.
  - En esta reforma se sustituye el selector de velocidades.
- **Reforma 4.4:** Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía.
  - En esta reforma se sustituyen las llantas de ambos ejes.
- **Reforma 4.5:** Sustitución de neumáticos por otros no equivalentes.
  - En esta reforma se sustituyen los neumáticos de ambos ejes.
- **Reforma 5.1:** Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos.
  - En esta reforma se sustituyen los muelles y amortiguadores de ambos ejes.
- **Reforma 7.1:** Modificación de las características del sistema de frenado o de alguno de sus componentes.
  - En esta reforma se sustituye el sistema de frenos de ambos ejes.
- **Reforma 8.10:** Sustitución de un asiento por otro distinto.
  - En esta reforma se sustituyen los asientos delanteros.
- **Reforma 8.20:** Instalación o desinstalación de elementos permanentes en la zona frontal del interior del habitáculo del vehículo.
  - En esta reforma se incluyen los relojes digitales de presión, temperatura de agua y aceite.
- **Reforma 8.22:** Modificación, instalación o desinstalación de elementos en la zona de equipaje, o en el espacio distinto a la zona frontal del habitáculo del vehículo.
  - En esta reforma se reubica la batería al maletero del vehículo.
- **Reforma 8.52:** Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.
  - En esta reforma se sustituye el paragolpes delantero, se añade alerón trasero, y se instala añadido trasero.

Se exponen en los siguientes cuadros toda la información relevante a las mismas previamente comentada.

<b>Reforma 1.3</b>	
<b>Descripción</b>	Cambio de emplazamiento de la placa de matrícula.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Emplazamiento de la placa de matrícula posterior 70/222/CEE</li> <li>■ Salientes exteriores 74/484/CEE</li> <li>■ Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa 76/756/CEE Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Salientes exteriores de las cabinas 92/114/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

En este caso, al tratarse de una modificación de la placa delantera deberemos consultar el **Reglamento General de Vehículos**, según el Manual de reformas.

<b>Reforma 2.1</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Emisiones: 70/220/CEE</li> <li>■ Emisiones (Euro 5 y 6): Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Humos diésel: 72/306/CEE</li> <li>■ Salientes exteriores: 74/483/CEE</li> <li>■ Campo de visión delantera: 77/649/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 2.3</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación o sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Emisiones: 70/220/CEE</li> <li>■ Emisiones (Euro 5 y 6): Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Depósitos de combustible: 70/221/CEE</li> <li>■ Frenado: 71/320/CEE</li> <li>■ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>■ Neumáticos: 92/23/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 2.6</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación o sustitución de las características del sistema de escape: disposición, volumen total, silenciadores, catalizador, tramo de salida.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Emisiones: 70/220/CEE</li> <li>■ Emisiones (Euro 5 y 6): Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Salientes exteriores: 74/483/CEE</li> <li>■ Silenciosos de recambio: 96/20/CE</li> <li>■ Catalizadores para recambio: 98/77/CE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 2.9</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de sistemas o de la programación de los mismos que puedan variar la potencia máxima.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Emisiones: 70/220/CEE</li> <li>■ Emisiones (Euro 5 y 6): Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>■ Humos diésel: 72/306/CEE</li> <li>■ Potencia del motor: 80/1269/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 3.3</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de la caja de cambios o sustitución por otra de distintas características.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Emisiones: 70/220/CEE</li> <li>■ Emisiones (Euro 5 y 6): Reglamento (CE) N° 715/2007</li> <li>■ Frenado: 71/320/CEE</li> <li>■ Velocímetro y marcha atrás: 75/443/CEE</li> <li>■ Masas y dimensiones: 92/21/CEE</li> <li>■ Neumáticos: 92/23/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 3.6</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación o sustitución del sistema de selección de velocidades por otro de distintas características.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parásitos radioelétricos (compatibilidad electromagnética): 72/245/CEE</li> <li>■ Acondicionamiento interior: 74/60/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyecto Técnico</li> <li>■ Certificación final de obra</li> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 4.4</b>	
<b>Descripción</b>	Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dispositivos de protección trasera: 70/221/CEE</li> <li>■ Mecanismos de dirección: 70/311/CEE</li> <li>■ Guardabarros: 78/549/CEE</li> <li>■ Masas y dimensiones (automóviles): 92/21/CEE</li> <li>■ Neumáticos: 92/23/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyecto Técnico</li> <li>■ Certificación final de obra</li> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 4.5</b>	
<b>Descripción</b>	Sustitución de neumáticos por otros no equivalentes.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel sonoro admisible: 70/157/CEE</li> <li>■ Dispositivos de protección trasera: 70/221/CEE</li> <li>■ Emplazamiento de la placa de matrícula posterior: 70/222/CEE</li> <li>■ Mecanismos de dirección: 70/311/CEE</li> <li>■ Cerraduras y bisagras de las puertas: 70/387/CEE</li> <li>■ Dispositivos de visión indirecta: 2003/97/CE</li> <li>■ Protección de los peatones: 2003/102/CE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 5.1</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dispositivos de protección trasera: 70/221/CEE</li> <li>■ Emplazamiento de la placa de matrícula posterior: 70/222/CEE</li> <li>■ Dispositivos de visión indirecta: 2003/97/CE</li> <li>■ Frenado: 71/320/CEE</li> <li>■ Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética): 72/245/CEE</li> <li>■ Instalación de dispositivos de alumbrado y señalización luminosa: 76/756/CEE</li> <li>■ Guardabarros: 78/549/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Proyecto Técnico</li> <li>■ Certificación final de obra</li> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 7.1</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de las características del sistema de frenado o de alguno de sus componentes.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Mecanismos de dirección: 70/311/CEE</li><li>■ Frenado: 71/320/CEE</li><li>■ Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética): 72/245/CEE</li><li>■ Acondicionamiento interior: 74/60/CEE</li></ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Proyecto Técnico</li><li>■ Certificación final de obra</li><li>■ Informe de Conformidad</li><li>■ Certificado de Taller</li></ul>

<b>Reforma 8.10</b>	
<b>Descripción</b>	Sustitución de asiento por otro distinto.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cerraduras y bisagras: 70/387/CEE</li> <li>■ Dispositivos de visión indirecta: 2003/97/CE</li> <li>■ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>■ Acondicionamiento interior: 74/60/CEE</li> <li>■ Resistencia de los asientos: 74/408/CEE</li> <li>■ Anclajes de los cinturones: 76/115/CEE</li> <li>■ Homologación autobuses y autocares CEPE/ONU 36R, estructura 66R</li> <li>■ Inflamabilidad: 95/28/CE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 8.20</b>	
<b>Descripción</b>	Instalación o desinstalación de elementos permanentes en la zona frontal del interior del habitáculo del vehículo.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acondicionamiento interior: 74/60/CEE</li> <li>■ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>■ Identificación de mandos e indicadores: 78/316/CEE</li> <li>■ Campo de visión delantera: 77/649/CEE</li> <li>■ Dispositivos de visión indirecta: 2003/97/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> <li>■ Documentación adicional. NO, solo taxímetros.</li> </ul>

<b>Reforma 8.22</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación, instalación o desinstalación de elementos en la zona de equipaje, o en un espacio distinto a la zona frontal del habitáculo del vehículo.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>■ Acondicionamiento interior: 74/60/CEE</li> <li>■ Resistencia de los asientos: 74/408/CEE</li> <li>■ Anclajes de cinturones: 76/115/CEE</li> <li>■ Apoyacabezas: 78/932/CEE</li> <li>■ Masas y dimensiones (automóviles): 92/21/CEE</li> <li>■ Sistemas de calefacción: 2001/56/CE</li> <li>■ Reglamento General de Vehículos (RD 2822/1998, Anexo VI)</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informe de Conformidad</li> <li>■ Certificado de Taller</li> </ul>

<b>Reforma 8.52</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.
<b>Normativa Aplicable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dispositivos de protección trasera: 70/221/CEE</li> <li>▪ Emplazamiento de la placa de matrícula posterior: 70/222/CEE</li> <li>▪ Cerraduras y bisagras de las puertas: 70/387/CEE</li> <li>▪ Autobuses y autocares: 2001/85/CE</li> <li>▪ Salientes exteriores: 74/483/CEE</li> <li>▪ Parásitos radioeléctricos: 72/245/CEE</li> <li>▪ Alumbrado y señalización: 76/756/CEE</li> <li>▪ Protección lateral: 89/297/CEE</li> <li>▪ Dispositivos de remolcado: 77/389/CEE</li> <li>▪ Campo de visión delantera: 77/649/CEE</li> <li>▪ Lava/limpiaparabrisas: 78/318/CEE</li> <li>▪ Guardabarros: 78/549/CEE</li> <li>▪ Sistemas antiproyección: 91/226/CEE</li> <li>▪ Masas y dimensiones (automóviles): 92/21/CEE</li> <li>▪ Cristales de seguridad: 92/22/CEE</li> <li>▪ Masas y dimensiones (resto vehículos): 97/27/CE</li> <li>▪ Salientes exteriores de las cabinas: 92/114/CEE</li> </ul>
<b>Documentación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyecto Técnico</li> <li>▪ Certificación final de obra</li> <li>▪ Informe de Conformidad</li> <li>▪ Certificado de Taller</li> </ul>

### 1.3. Características del vehículo antes y después de la reforma

Datos	Antes Reforma	Después Reforma
Marca	HONDA	HONDA
Tipo / variante / versión	EK3 / 3 PUERTAS; 5MT / -	-
Denominación comercial	CIVIC 3P. 1.5I LS	-
Categoría del vehículo	M1	M1
VIN (bastidor)	-	-
Matrícula	-	-
<b>Vehículo de base</b>		
Número de Homologación	e6*93/81*0007	-
<b>Vehículo completo / completado</b>		
Altura (mm)	1375	<b>1295</b>
Vías de los ejes (mm)	1478 / 1488	<b>1528/1588</b>
Neumáticos	175/65 R14 82H	225/45 R16 93W / 205/55 R16 87W
Masa real (tara + conductor 75 kg)	1100 kg	1125 kg
<b>Unidad motriz</b>		
Fabricante o marca del motor	HONDA	HONDA
Código marcado en el motor	D15Z6	K24A3
Número y disposición de los cilindros	4 / En línea	4 / En línea
Cilindrada (cm <sup>3</sup> )	1493	2354
Potencia neta máxima (kW) a (min <sup>-1</sup> )	84	140
Tipo y nº relaciones caja de cambios	MANUAL 5 + 1 M.A.	MANUAL 6 + 1 M.A.
<b>Varios</b>		
Potencia fiscal (CVF)	11.17	<b>14.68</b>

**Tabla 1:** Características del vehículo antes y después de la reforma

## 1.4. Descripción de las reformas

### 1.4.1. Desmontajes realizados

Como parte fundamental del proceso de transformación del vehículo, se procede en primer lugar al desmontaje de los elementos originales que serán sustituidos por los nuevos componentes modificados o mejorados. Este proceso se ha llevado a cabo siguiendo criterios técnicos de seguridad, respetando la integridad estructural del vehículo, y asegurando que no se produzcan daños en elementos no implicados en la reforma.

En primer lugar, se desmonta la unidad motriz original, compuesta por el motor tipo D15Z6 y su sistema de admisión y escape asociados. Este conjunto es retirado completamente del vano motor, así como todos los anclajes, periféricos, conexiones eléctricas y de combustible. Asimismo, se desmonta la caja de cambios original (manual de 5 velocidades + marcha atrás), que es sustituida por una de 6 relaciones. Asimismo, se retira la batería del vano motor, para su instalación en la parte trasera del vehículo.

También se procede al desmontaje del sistema completo de admisión, incluyendo colectores, conductos y sensores, para su sustitución por un sistema de admisión procedente de Honda accord 2.4 i-vtec, misma procedencia que el motor. De forma paralela, se retira el sistema de escape completo, compuesto por el catalizador de origen, silencioso intermedio y final, para instalar uno procedente del vehículo donante con silenciosos Duramas homologados.

En cuanto al sistema de suspensión, se sustituyen los muelles y amortiguadores originales por un kit completo roscado marca BC Racing, retirando previamente los conjuntos McPherson de ambos ejes. Se desmontan también los brazos de suspensión originales, tanto delanteros como traseros, que son reemplazados por nuevos componentes reforzados marca Hardrace.

En el eje delantero y trasero se desmontan las pinzas de freno, discos y latiguillos originales, siendo sustituidos por un sistema procedente de un Honda Civic MB6, con discos ventilados de 282 mm y pinzas de doble pistón delante, y discos macizos de 260 mm detrás.

También se procede a desmontar el sistema de selector de marchas y palanca de cambios, para permitir la adaptación del nuevo conjunto compatible con la caja de 6 velocidades.

En el interior del habitáculo se retiran los asientos originales, siendo sustituidos por un conjunto Recaro procedente de un Integra Type R, acompañado de sus respectivas bases.

Además, se desmonta el paragolpes delantero original, sustituyéndose por uno artesanal en **ABS** ( acrilonitrilo butadieno estireno) termoplástico muy utilizado en la industria debido a su resistencia al impacto, rigidez y facilidad de moldeo , así como el añadido trasero que proviene de un Civic VTI. En el portón trasero se instala un alerón de carbono, previa retirada del embellecedor original.

Adicionalmente, instala en la parte superior del salpicadero una pantalla-reloj digital DEFI, para controlar temperatura de aceite y agua, presión de aceite, y demás parámetros.

Finalmente, se retira la placa de matrícula delantera de su emplazamiento original, para proceder a su reubicación central en el nuevo paragolpes delantero, cumpliendo las condiciones del Reglamento General de Vehículos.

#### 1.4.2. Variaciones y sustituciones

Los cambios en cuanto a especificaciones tras el proceso de reforma en el presente proyecto se detallan en el apartado 1.3, titulado Características del vehículo antes y después de la reforma.

En este apartado se exponen las variaciones en las especificaciones técnicas y componentes del vehículo, reflejando las alteraciones significativas realizadas para cumplir con los objetivos del proyecto. Estas modificaciones incluyen mejoras en la motorización, los sistemas de suspensión, la estética, entre otros aspectos, lo que permite comparar claramente el estado original del vehículo con su versión reformada, evidenciando las mejoras y adaptaciones introducidas.

#### 1.4.3. Materiales empleados

- Sistema de admisión procedente de vehículo marca HONDA, denominación comercial ACCORD SEDAN y contraseña de homologación e6\*2001/116\*0092\*03.
- Motor tipo K24A3, procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9.**
- Catalizador referencia HONDA RS, procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Accord 2-4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9.**
- Sistema de escape apto para el vehículo donante marca DURAMAS 1, compuesto por silenciador intermedio referencia B31 Y VARIANTES, y final C31 Y VARIANTES, con contraseña de homologación e9\*70/157\*96/20\*4873\*00.
- Caja de cambios manual de 6 relaciones + 1 marcha atrás, procedente del vehículo HONDA, denominación comercial \*Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9.**
- Selector de velocidades manual de 6 relaciones + 1 marcha atrás, procedente de vehículo marca HONDA, denominación comercial ACCORD SEDAN y contraseña de homologación e6\*2001/116\*0092\*03. .
- Llantas 7" R16.
- Neumáticos 205/50 R16 87W para ambos ejes.

- Muelles marca BC Racing, referencia 62 180 010 para el eje delantero, y 62 180 008 para el eje trasero.
- Amortiguadores de cuerpo roscado marca BC Racing, referencia S/R para ambos ejes.
- Sistema de frenos procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Civic 1.8 VTI MB6\* con contraseña de homologación **e11\*96/27\*0070\*00**, compuesto por pinzas de dos pistones con disco ventilado de 282mm de diámetro para el eje delantero y pinzas de un pistón con disco macizo de 260mm de diámetro para los del eje trasero.
- Asientos marca RECARO, procedente del vehículo HONDA, denominación comercial Integra Type r dc2, con contraseña de homologación **E11\*96/27\*5590\***.
- Bases asientos RECARO, referencia **E11\*96/27\*5590\***
- Paragolpes delantero en ABS, artesanal.
- Añadido trasero procedente de vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Civic 1.6 VTI\*, con referencia HONDA 166920912130.
- Alerón trasero marca BOMEX, referencia AE-SP-CV963D-M-F.
- Volante procedente de vehículo HONDA denominación comercial CIVIC 3P. TYPE R.
- Matrícula delantera, nuevas dimensiones 340x110 mm
- Brazos reguladores de caída delanteros marca HARDRACE, con HR-6204.
- Brazos reguladores traseros marca HARDRACE, con ref. HR-6112.
- Alzadores de capó de aluminio y ABS, marca K POWER.
- Relojes digitales marca DEFI, con referencia S/R
- Caja de Batería Estanca Homologada 360x190x200, Referencia S/R

#### 1.4.4. Montajes realizados

- **Reforma 1.3:** Cambio de emplazamiento de la placa de matrícula.

Se ha procedido a reubicar la placa de matrícula delantera en una posición central del paragolpes, con una placa de dimensiones 340x110 mm. Esta modificación se realiza conforme a los requisitos establecidos en el Reglamento General de Vehículos y la Directiva 70/222/CEE, garantizando que el nuevo emplazamiento no obstaculice dispositivos de iluminación ni comprometa la visibilidad.

- **Reforma 2.1 :** Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.

- **Reforma 2.3** : Modificación o sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características.
- **Reforma 2.6** : Modificación o sustitución de las características del sistema de escape: disposición, volumen total, silenciadores, catalizador, tramo de salida.
- **Reforma 2.9** : Modificación de sistemas o de la programación de los mismos que puedan variar la potencia máxima.
- **Reforma 3.3** : Modificación de la caja de cambios o sustitución por otra de distintas características.

En estas reformas se lleva a cabo una serie de modificaciones en el sistema mecánico del vehículo del presente proyecto, las cuales implican una sustitución significativa de componentes clave.

En primer lugar, se reemplaza el motor original y el sistema de admisión del vehículo por un conjunto procedente de la marca HONDA, modelo ACCORD 4p 2.4 I-VTEC EXECUTIVE , con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9**. Esta modificación busca mejorar el rendimiento del vehículo mediante la incorporación de un motor de características avanzadas.

Adicionalmente, se realiza la sustitución del selector de velocidades y la caja de cambios original. El sistema original, que constaba de una transmisión manual de 5 relaciones más 1 marcha atrás, es reemplazado por una nueva caja de cambios manual de 6 relaciones más 1 marcha atrás, también procedente del vehículo HONDA ACCORD 4p 2.4 I-VTEC EXECUTIVE con la misma contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9**.

Por otro lado, se sustituye el catalizador original por uno de referencia HONDA RS, igualmente del modelo ACCORD 4p 2.4 I-VTEC EXECUTIVE y con la misma contraseña de homologación mencionada anteriormente. Asimismo, se instala un nuevo sistema de escape homologado específicamente para el vehículo donante del motor, de la marca DURAMAS, compuesto por silenciador intermedio referencia B31 Y VARIANTES, y final C31 Y VARIANTES, con contraseña de homologación **e9\*70/157\*96/20\*4873\*00**.

Para garantizar una instalación segura y estable, el nuevo motor, el sistema de admisión y el sistema de escape se fijan utilizando los anclajes previstos por el fabricante, empleando la tornillería original del vehículo. Del mismo modo, la nueva caja de cambios se fija directamente en los anclajes originales, sin necesidad de realizar adaptaciones adicionales.

Dado que se ha sustituido la caja de cambios, se procede al reajuste del velocímetro para que se adapte correctamente a la nueva relación de transmisión. Además, se verifica que el índice de velocidad de los neumáticos del vehículo es compatible con el nuevo motor instalado. También se confirma que la salida del sistema de escape no sobresale más de 10 mm respecto a la proyección vertical de la línea del suelo que pasa por encima de él, cumpliendo así con la normativa de seguridad vigente.

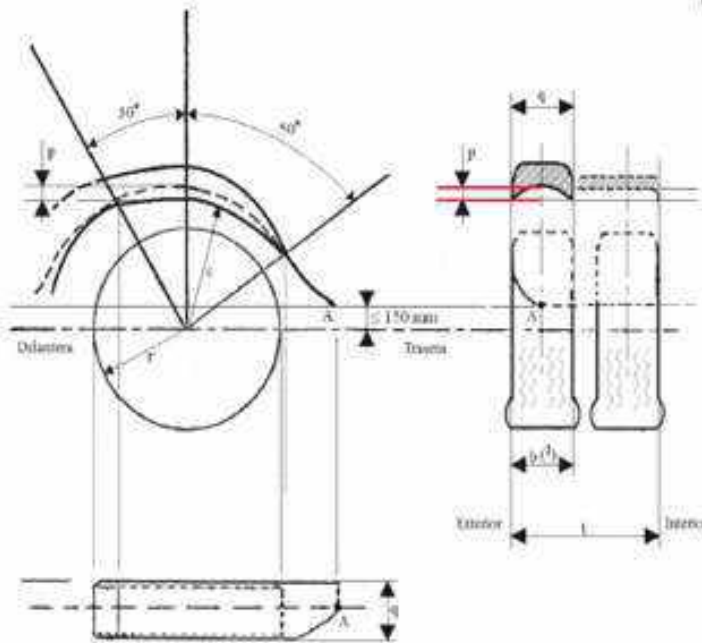
- **Reforma 4.4:** Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía.
- **Reforma 4.5:** Sustitución de neumáticos por otros no equivalentes.

En esta reforma se lleva a cabo la sustitución de las llantas en ambos ejes del vehículo. Las nuevas llantas instaladas presentan unas dimensiones de 7"R16 y están equipadas con neumáticos homologados que, aunque no son equivalentes a los originales, cumplen con las especificaciones necesarias para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del vehículo. Los nuevos neumáticos tienen unas dimensiones de 205/55/16 91V para ambos ejes. Cabe destacar que la desviación dimensional de los nuevos neumáticos respecto a los originales es del 8.2 %, superando el porcentaje del 3 % de variación admisible por la ITV, por ello, se considera reforma. Se asegura la compatibilidad entre llanta y neumático. No hay interferencia entre rueda y carrocería.

Además, se ha comprobado que en la zona delimitada por los planos radiales que forman un ángulo de 30° hacia delante y 50° hacia atrás desde el centro de la rueda, la anchura total del guardabarros es, al menos, suficiente para cubrir completamente la anchura del neumático. Esta condición es fundamental para evitar la proyección de objetos que puedan desprenderse del neumático durante la circulación, protegiendo así tanto al propio vehículo como a otros usuarios de la vía.

**VERIFICACIÓN EXPERIMENTAL DIRECTIVA 78/549 RECUBRIMIENTO DE RUEDAS**

Marca: HONDA  
 Modelo: CIVIC  
 Tipo: EK3  
 Variante: 1.5ls  
 N° Bastidor:  
 Matrícula:



La profundidad  $p$  de la hendidura del guardabarros medida en el punto que pasa por el centro del neumático, en el interior del guardabarros, es de 90mm.

Se cumple que  $p = 60\text{mm.} \geq 30\text{mm.}$

El valor de  $b$  es de 225mm.  
El valor de  $q$  es de 275mm.

Entre  $-30^\circ$  y  $50^\circ$ , se cumple que  $q \geq b$ , puesto que  $275 \geq 225$

El guardabarros cubre la anchura total del neumático en la zona de la banda de rodadura de  $80^\circ$  (de  $-30^\circ$  a  $50^\circ$ ) reflejada en la imagen.

El guardabarros, en su parte posterior, se extiende (zona verde) hasta una altura de 100mm. por encima del plano del centro de las ruedas, es decir, supera la altura mínima exigida de 150mm. (sin invadir el eje de la rueda).

Se cumple que distancia (punto A-eje) = 100mm.  $\leq$  150mm

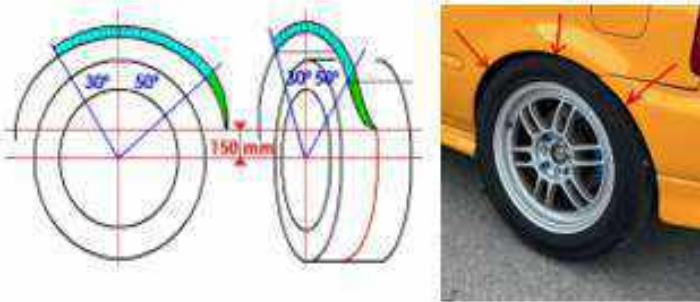
(1) La medida está tomada en la parte alta del neumático.

Comprobaciones en tres posiciones:

- 30°, 10mm
- 0°, 0mm.
- +50°, 50mm.

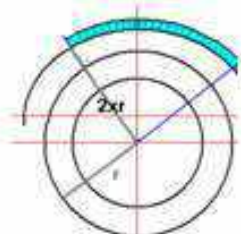
Se cumple que la longitud del cordel (310mm.) queda por debajo del plano de 150mm. sobre el centro de las ruedas.

No contacta con ninguna parte del neumático por encima de este plano (en ninguna de las 3 comprobaciones).



Se cumple que la distancia "C" entre el borde inferior del guardabarros y el centro del neumático es inferior a dos veces el radio estático ( $2r = 460\text{mm.}$ ) del neumático, puesto que

$C = 310\text{mm.} \leq 460\text{mm.}$



Se cumple que la parte trasera del vehículo en vacío (medido a partir de una distancia  $\leq 45$  cm desde el extremo trasero del mismo) es  $\leq 10$  cm. de cada lado sobre la anchura del eje trasero.

Por otro lado, se verifica que la parte posterior de los guardabarros no sobrepasa un plano horizontal situado a una altura de 150 milímetros por encima del eje de rotación de las ruedas. Esta medición se realiza tomando como referencia el eje que pasa por el centro de las ruedas y garantiza que los guardabarros no interfieran con el normal funcionamiento del vehículo, manteniendo una adecuada protección.

Asimismo, se constata que la intersección del borde del guardabarros con el mencionado plano horizontal se encuentra situada en el exterior del plano longitudinal medio del neumático. Esto asegura que el neumático quede completamente cubierto, evitando que sobresalga de forma indebida más allá de los límites de la carrocería.

Por último, se verifica que la distancia entre los bordes inferiores de los guardabarros y el eje que pasa por el centro de las ruedas no excede el valor de  $2 \times r$ , siendo «r» el radio estático del neumático. Esta medida es clave para garantizar que los elementos de protección cumplan adecuadamente su función y que el vehículo conserve su estabilidad y seguridad en carretera.

- **Reforma 5.1:** Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos.

En esta reforma, se ha procedido a la sustitución de varios componentes clave del sistema de suspensión, con el objetivo de mejorar las características dinámicas y de confort sin comprometer la seguridad activa del mismo. Se han reemplazado los muelles originales por otros de la marca BC RACING con referencia 62 180 010 para el eje delantero, y 62 180 008 para el eje trasero, lo que contribuye a optimizar la respuesta de la suspensión. De igual forma, los amortiguadores originales han sido sustituidos por amortiguadores de cuerpo roscado de la misma marca y referencia para ambos ejes, permitiendo una mejor adaptación a diferentes condiciones de conducción y ajuste de la suspensión, la rigidez del sistema y, por ende, la estabilidad del vehículo. En cuanto a la seguridad activa, se ha comprobado que las válvulas reguladoras de carga no se han visto afectadas, garantizando que el nuevo sistema de suspensión no altere el comportamiento de la suspensión activa. Asimismo, se ha verificado que el sistema de frenos no se ve comprometido, ya que no se han modificado los anclajes del sistema original de suspensión, diseñado por el fabricante, lo que mantiene la integridad y el funcionamiento del sistema de frenos intactos. También se ha constatado que la altura del vehículo no ha sido reducida en más de 100 mm, cumpliendo con los requisitos de estabilidad y comportamiento dinámico del vehículo. El nuevo sistema de suspensión es independiente y no comparte fuentes de alimentación con el sistema de frenado, lo que asegura que no haya interferencias entre ambos sistemas. Además, se ha verificado que no existen interferencias entre los neumáticos y la carrocería, y que los dispositivos de alumbrado y señalización cumplen con la Directiva 76/756/CEE en cuanto a la correcta ubicación y altura de las luces y elementos de señalización. En la siguiente tabla se detallan los dispositivos de alumbrado y sus respectivas alturas, conforme a lo estipulado en dicha directiva.

Dispositivo	Altura
Luz de cruce	500 – 1.200 mm
Luz antiniebla delantera	250 – 800 mm
Luz marcha atrás	250 – 1.200 mm
Luz indicadora de dirección	350 – 1.500 mm
Luz de frenado	350 – 1.500 mm
Luz de posición delantera	350 – 1.500 mm
Luz de posición trasera	350 – 1.500 mm
Catadióptrico trasero (no triangular)	250 – 900 mm

**Tabla 2:** Dispositivos de alumbrado y sus alturas conforme a la Directiva 76/756/CEE.

- **Reforma 7.1:** Modificación de las características del sistema de frenado o de alguno de sus componentes.

En el marco de esta reforma, se procede a la sustitución del sistema de frenos original del vehículo, que estaba originalmente compuesto por pinzas de 1 pistón y discos ventilados y lisos de 240 mm de diámetro para el eje delantero, y pinzas de 1 pistón con discos macizos y lisos de 239 mm de diámetro para el eje trasero. Este sistema ha sido

reemplazado por uno procedente de un vehículo de la marca HONDA, modelo CIVIC 5p 1.8 VTI, con tipo de homologación mb6 (contraseña de homologación pendiente de consultar). El nuevo sistema está compuesto por pinzas de 1 pistón y discos macizos y lisos de 282 mm de diámetro para el eje delantero, y pinzas de 1 pistón con discos macizos y lisos de 262 mm de diámetro para el eje trasero. Todo el sistema está anclado utilizando los soportes proporcionados por el fabricante. Es importante destacar que el sistema de dirección y el sistema de frenos son completamente independientes, asegurando que ambos sistemas operen de manera autónoma y sin interferencias, lo que contribuye a la estabilidad y seguridad del vehículo en todo momento.

- **Reforma 8.10:** Sustitución de un asiento por otro distinto.

En esta reforma se sustituyen los asientos delanteros originales por asientos de la marca RECARO procedentes de un vehículo HONDA Integra Type R (DC2). Los asientos se instalan con bases específicas RECARO, fijadas a los anclajes originales del vehículo. Se asegura que los anclajes y los puntos de fijación cumplen con la normativa 76/115/CEE y 77/541/CEE referente a cinturones y sistemas de retención.

- **Reforma 8.20:** Instalación de relojes digitales.

Se instala reloj digital marca DEFI en la parte central del salpicadero, con indicador de temperatura de aceite, presión de aceite, temperatura de agua, revoluciones... entre otros. Se garantiza que su ubicación no interfiere en el campo de visión del conductor ni en la correcta lectura del cuadro principal, conforme a las Directivas 78/316/CEE y 77/649/CEE. La instalación eléctrica se ha efectuado según la normativa de compatibilidad electromagnética (72/245/CEE).

- **Reforma 8.22:** Reubicación de la batería a la parte trasera.

La batería original ha sido reubicada a la zona del maletero mediante el uso de cableado de sección adecuada para evitar caídas de tensión superiores al 0,5%. La distancia total desde el motor a la nueva ubicación es de 2,67 metros, por lo que se ha utilizado cable de cobre con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>, calculado según la fórmula:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \rho}{S} \quad (1)$$

donde  $L$  es la longitud del cable,  $I$  la intensidad máxima estimada (300 A),  $\rho$  la resistividad del cobre (0.0175  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ), y  $S$  la sección del cable. Esta reubicación se ha realizado cumpliendo con la normativa 74/60/CEE y 92/21/CEE.

- **Reforma 8.52:** Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.

Se ha sustituido el paragolpes delantero original por uno artesanal de material ABS, se ha añadido un alerón trasero de fibra de carbono marca BOMEX y un difusor trasero procedente de un HONDA Civic 1.6 VTI. Todos los elementos se han instalado sin sobresalir del contorno original del vehículo, asegurando el cumplimiento con la normativa de salientes exteriores (74/483/CEE) y garantizando la fijación segura sin interferencia con otros sistemas del vehículo.

### Otros montajes

- Sustitución de brazos de suspensión delanteros superiores por otros de mismas dimensiones que los originales, pero regulables, de la marca HARDRACE, con ref. HR-6204. Sustituyen a los de serie y se instalan en los mismos puntos de fijación.
- Sustitución de brazos de suspensión traseros por otros de mismas dimensiones que los originales, pero regulables, de la marca HARDRACE, con ref. HR-6112. Sustituyen a los de serie y se instalan en los mismos puntos de fijación.

No existe interferencias entre los elementos del vehículo tras las reformas.

Como se desarrollará en profundidad en el apartado correspondiente al **Pliego de Condiciones**, la ejecución material de las reformas descritas en el presente proyecto deberá realizarse en un **taller debidamente autorizado**, cumpliendo con los requisitos técnicos, de seguridad y trazabilidad establecidos en la normativa vigente. Este taller será el encargado de llevar a cabo todas las actuaciones físicas sobre el vehículo, como el montaje del nuevo grupo motopropulsor, la instalación del sistema de frenos, suspensión y escape, así como el resto de elementos modificados o sustituidos.

Una vez finalizadas las intervenciones, el taller emitirá el correspondiente **Certificado de Taller**, conforme al modelo definido en el *Anexo II del Manual de Reformas de Vehículos*. Este documento, de carácter obligatorio, constituye una *declaración formal del responsable del taller*, en la que se certifica que las reformas se han ejecutado efectivamente sobre el vehículo descrito, siguiendo las indicaciones del **Proyecto Técnico** y cumpliendo los estándares exigibles en cuanto a seguridad, fijación y compatibilidad de los componentes instalados.

El Certificado de Taller es una de las piezas clave del expediente documental requerido para la inspección extraordinaria en ITV. Su función es acreditar que las modificaciones no han sido realizadas por cuenta propia o de forma irregular, sino por un profesional con capacidad legal para intervenir sobre vehículos y garantizar su correcta ejecución. El original de este documento deberá presentarse ante la estación ITV junto con el resto de la documentación técnica, siendo imprescindible para obtener la **anotación oficial de las reformas en la tarjeta de inspección técnica del vehículo**.

Los certificados correspondientes a este proyecto se encuentran recogidos en los **Anexos** del presente trabajo.

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

# Universidad de Málaga

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

---

*Proceso de realización de un Proyecto Técnico de  
Homologación de Vehículo Modificado*

## *Documento 2: Anexos*

---

**Perito: Miguel José Bresca Morales.**

**Solicitante:**

Miguel José Bresca Morales.

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Málaga, a 29 de julio de 2025

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## 2. ANEXOS

### 2.1. Anexo I: Cálculos justificativos

Citando textualmente del Manual de Reformas:

“ En este apartado deberá justificarse el reparto de masas por eje con la reforma efectuada. Como norma general deberá justificarse el cálculo del sistema de fijación de cualquier elemento añadido objeto del proyecto técnico y en el caso de sustituciones sólo cuando no se utilicen los sistemas de fijación originales. En el caso de vehículos con bastidor independiente, análisis de esfuerzos sobre el bastidor (cortantes, flectores, etc.) y resistencia del mismo, en el caso de elementos fijados a él. Cuando el elemento sustituido, añadido o modificado tenga una función específica sobre la seguridad activa o pasiva o el comportamiento sobre la protección al medio ambiente, deberá analizarse de manera integral el resultado de la misma en el vehículo reformado, y deberá comprobarse que se mantienen las condiciones exigibles de dicha función con el nuevo elemento. “

En esta sección se presentarán los cálculos que justifican el cumplimiento de las directrices europeas aplicables, en consonancia con lo establecido en el Manual de Reformas. Es importante destacar que la presentación de estos cálculos no sigue un formato rígido o estandarizado, ya que dicha metodología puede variar significativamente en función del laboratorio técnico con el que colabore el ingeniero responsable del proyecto. Esta variabilidad se debe a que cada laboratorio puede aplicar criterios específicos en función de su experiencia previa, los procedimientos internos que maneje y las particularidades de proyectos similares que haya evaluado anteriormente.

Por esta razón, resulta especialmente relevante que los cálculos presentados se encuentren debidamente justificados y documentados de manera clara, precisa y completa. Una presentación adecuada de los cálculos técnicos no solo facilita la revisión del proyecto por parte del laboratorio encargado, sino que también reduce significativamente el riesgo de que se produzcan observaciones, correcciones o requerimientos adicionales que puedan derivar en retrasos en el desarrollo del proyecto. Tales contratiempos, en muchos casos, pueden implicar la necesidad de rehacer cálculos o aportar información complementaria, lo que no solo afecta al cronograma previsto, sino que también puede suponer un incremento en los costos asociados a la certificación de la reforma.

Por este motivo, en esta sección se presentará una o varias propuestas de cálculo que se consideren suficientemente completas y detalladas para cumplir con las exigencias habituales de la mayoría de los laboratorios técnicos. El objetivo principal es proporcionar una base sólida que garantice que la documentación técnica presentada cumpla con los requisitos establecidos por la normativa vigente, minimizando así el riesgo de observaciones o requerimientos adicionales. Asimismo, se ha procurado que las metodologías de cálculo expuestas resulten claras y comprensibles, facilitando así el proceso de verificación por parte del personal técnico responsable de su revisión.

### 2.1.1. Reparto de masas

#### OPCIÓN 1. Desestimar.

En primer lugar, se abordará el caso más sencillo, en el que se opta por desestimar la diferencia de peso resultante de la sustitución de componentes, con el fin de simplificar los cálculos. Esta decisión se fundamenta en que los elementos reemplazados han sido sustituidos por otros de características similares, tanto en diseño como en materiales, y los nuevos componentes instalados no presentan un peso considerablemente elevado en comparación con los originales.

Como consecuencia de esta circunstancia, la masa total del vehículo no ha experimentado una variación significativa. En el peor de los escenarios posibles, se estima que el incremento de peso no supera el 5 % de la Masa en Orden de Marcha (MOM) original del vehículo. Este valor se encuentra dentro de los márgenes de tolerancia establecidos, por lo que se considera razonable prescindir del cálculo detallado del reparto de masas. Esta decisión está respaldada por el hecho de que las modificaciones introducidas no alteran sustancialmente el equilibrio del vehículo ni comprometen su comportamiento dinámico, manteniéndose dentro de los parámetros aceptables según las directrices técnicas aplicables.

Con este enfoque, se busca optimizar el proceso de justificación técnica, evitando la realización de cálculos innecesarios cuando las variaciones en la masa del vehículo resultan insignificantes y no afectan de forma apreciable su estabilidad ni su seguridad en circulación.

#### OPCIÓN 2. Justificación calculada

Siguiendo lo dispuesto en el **Reglamento UE 1230/2012**, la distribución de masas debe cumplir los siguientes requisitos:

- La suma de las masas máximas técnicamente admisibles sobre los ejes no deberá ser inferior a la masa máxima en carga técnicamente admisible del vehículo.
- La masa máxima en carga técnicamente admisible del vehículo no deberá ser inferior a la masa del vehículo en orden de marcha más la masa de los pasajeros más la masa del equipamiento opcional más la masa del acoplamiento, si no se incluye en la masa en orden de marcha.
- Si el vehículo está cargado hasta alcanzar la masa máxima en carga técnicamente admisible, la masa sobre cada eje no deberá exceder de la masa máxima técnicamente admisible sobre el eje en cuestión.
- Si el vehículo está cargado hasta alcanzar la masa máxima en carga técnicamente admisible, la masa sobre el eje delantero no deberá en ningún caso ser inferior al 30 % de la masa máxima en carga técnicamente admisible del vehículo.

- Si el vehículo está cargado hasta alcanzar la masa máxima en carga técnicamente admisible más la masa máxima técnicamente admisible en el punto de acoplamiento, la masa sobre el eje delantero no deberá en ningún caso ser inferior al 20% de la masa máxima en carga técnicamente admisible del vehículo.
- En caso de que un vehículo tenga asientos desmontables, el procedimiento de verificación se aplicará únicamente a la situación con el máximo número de plazas de asiento.

La siguiente alternativa, si bien es claramente más completa y proporciona una mayor cantidad de información técnica, lo que en muchos casos puede resultar beneficioso para convencer al laboratorio técnico encargado de la evaluación, también conlleva ciertos riesgos que es importante considerar. Al incluir un mayor nivel de detalle y ampliar el alcance de los cálculos, se incrementa la probabilidad de que se introduzcan errores o se realicen cálculos que, aunque técnicamente correctos, no resulten pertinentes para los criterios específicos del laboratorio en cuestión.

Por esta razón, aunque esta alternativa ofrece una presentación más exhaustiva de la información, no necesariamente garantiza que sea la mejor opción en todos los casos. Es fundamental evaluar cuidadosamente el contexto del proyecto y los requisitos del laboratorio para determinar qué enfoque resulta más adecuado. En este sentido, se han decidido mostrar ambas opciones con el objetivo de ofrecer un abanico de posibilidades que permita adaptar la presentación del cálculo según las necesidades específicas de cada situación. No obstante, se debe tener presente que optar por la alternativa más completa no siempre es la mejor decisión si esta conlleva la inclusión de información redundante o que pueda generar confusión en la evaluación técnica.

### **VERIFICACIÓN DEL PMA EN CONDICIONES DE CARGA MÁXIMA**

Considerando la transformación proyectada para el vehículo, se procede a verificar la compatibilidad de dicha transformación en relación con los Pesos Máximos Autorizados (PMA) establecidos por el fabricante del vehículo. Esta evaluación se llevará a cabo bajo el supuesto del caso más desfavorable, con el fin de garantizar que el análisis contemple las condiciones más exigentes para el vehículo en términos de carga y seguridad.

Para ello, es necesario establecer previamente algunas definiciones y consideraciones generales que permitirán una adecuada comprensión de los conceptos utilizados en el cálculo:

- **Masa Real:** Corresponde al peso del vehículo incluyendo un ocupante (conductor) y sin carga adicional.
- **Carga Útil Total:** Es el peso máximo que el vehículo puede transportar sin incluir el peso de los ocupantes.
- **Peso Máximo Autorizado (PMA):** Se define como la suma de la masa real, la carga útil total y el peso de los ocupantes.

Tomando como referencia estas definiciones y considerando las reformas implementadas en el vehículo, se establecen los siguientes valores:

Concepto	Valor
Masa Real (tara + conductor 75 kg)	1125 kg
Peso resto ocupantes (sin conductor)	300 kg
Carga Útil	75 kg
Peso Máximo Autorizado (PMA)	1500 kg

Tabla 3: Valores PMA.

### VERIFICACIÓN PMA POR EJES

Para el cálculo de las reacciones sobre los ejes se partirá de la siguiente hipótesis de cálculo, considerando los siguientes factores: el peso de los ocupantes situados en las plazas delanteras, el peso de los ocupantes ubicados en las plazas traseras, la carga útil  $Q$ , así como el depósito de combustible lleno. Esta aproximación permite evaluar de forma precisa la distribución de las cargas sobre cada eje, asegurando que el análisis contemple las condiciones de máxima exigencia en cuanto a la distribución del peso y el comportamiento dinámico del vehículo.

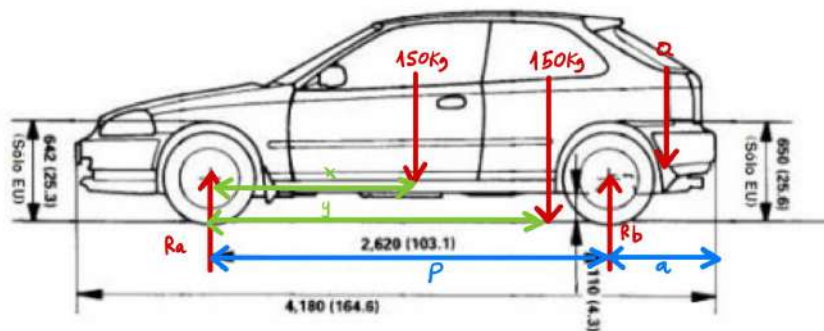


Figura 1: Medidas del vehículo y cotas representativas

Para el cálculo de las reacciones sobre los ejes del vehículo, delantero ( $R_a$ ) y trasero ( $R_b$ ), seguimos las siguientes expresiones:

$$R_a = \frac{225 \cdot (p - Y) + 150 \cdot (p - X) - Q \cdot \frac{L}{2}}{p} \quad (2)$$

$$R_b = \frac{Q \cdot \left(\frac{L}{2} + p\right) + 225 \cdot Y + 150 \cdot X}{p} \quad (3)$$

donde:

- $a$  es el voladizo posterior del vehículo, en mm, siendo  $a = 640$  mm

- $p$  es la distancia entre ejes del vehículo, en mm, siendo  $p = 2620$  mm
- $L$  es la longitud de la caja, que vamos a suponer igual al voladizo posterior,  $L = 690$  mm
- $Q$  es la carga útil, en kg, siendo  $Q = 75$  kg
- $X$  es la distancia del peso de los ocupantes delanteros (150 kg) al eje delantero, en mm, siendo  $X = 900$  mm
- $Y$  es la distancia del peso de los ocupantes traseros (225 kg) al eje delantero, en mm, siendo  $Y = 2000$  mm

Sustituyendo todos estos datos en las fórmulas anteriores, obtenemos los siguientes valores:

$$R_a = 142,55 \text{ kg} \quad (4)$$

$$R_b = 307,44 \text{ kg} \quad (5)$$

Sabiendo que este vehículo tiene un reparto de pesos de 635 kg en el eje delantero y 415 kg en el eje trasero, sumando dichos valores a las reacciones en los ejes del vehículo en vacío, obtenemos las siguientes reacciones sobre cada uno de los ejes:

$$R_A = R_{\text{eje delantero}} : 142,55 + 635 = 777,55 \text{ kg} \leq 800 \text{ kg} \quad (6)$$

$$R_B = R_{\text{eje trasero}} : 307,44 + 415 = 722,44 \text{ kg} \leq 730 \text{ kg} \quad (7)$$

Podemos decir que tras las reformas aplicadas, el PMA por ejes de este vehículo está por debajo de los límites permisibles.

### **ESTABILIDAD EN LA CONDUCCION**

La estabilidad de un vehículo debe evaluarse mediante un estudio matemático, tanto en la dirección longitudinal como en la transversal. Este análisis tiene como objetivo principal determinar la altura máxima del centro de gravedad (Cdg) del peso del vehículo, lo cual es fundamental para garantizar su seguridad y estabilidad en diversas condiciones de conducción.

## **DETERMINACIÓN ALTURA MÁXIMA DEL CENTRO DE GRAVEDAD**

### **Estudio de la estabilidad longitudinal**

En este contexto, designamos las siguientes variables para facilitar el análisis:

- $Q_t$ : Peso total del vehículo (en kg)
- $R_A$  y  $R_B$ : Reparto de las cargas sobre el eje delantero y trasero, respectivamente, en un plano horizontal.
- $R_p$ : Resistencia al movimiento del vehículo debida a la pendiente.
- $R_{Ac}$  y  $R_{Bc}$ : Reparto de las cargas sobre el eje delantero y trasero, respectivamente, en un plano inclinado.
- $F$ ,  $S$  y  $H$ : Cotizaciones que determinan la posición del centro de gravedad ( $Cdg$ ) del vehículo.

Para que el vehículo se mantenga en una posición estable, es necesario que se cumpla la siguiente condición:

$$R_{Ac} > 0 \quad (8)$$

Además, para evitar que el vehículo bascule o deslice, debemos verificar que:

$$n > \tan(\alpha) > \frac{S}{H} \quad (9)$$

Donde:

- $n$  es el coeficiente de adherencia.
- $\tan(\alpha)$  es la pendiente máxima de utilización.
- $S$  es la distancia del centro de gravedad ( $Cdg$ ) al eje trasero.
- $H$  es la altura del centro de gravedad ( $Cdg$ ).

En la práctica, se suele emplear un coeficiente de adherencia  $n = 0,6$  como pendiente máxima de utilización, y se considera que la pendiente máxima de utilización es de  $\tan(\alpha) = 0,3$  con el vehículo parado y  $0,4$  cuando el vehículo está en movimiento.

Para realizar los cálculos, tomamos los momentos respecto al eje trasero. La fórmula para la distancia  $S$  es la siguiente:

$$S = \frac{R_A \cdot p}{MMA} \quad (10)$$

Donde:

- $S$  es la distancia del centro de gravedad al eje trasero.
- $p$  es la batalla del vehículo, que ya se ha mencionado anteriormente.
- $MMA$  es la masa máxima autorizada, que en este caso es 1500 kg.

Sustituyendo los valores conocidos en la fórmula:

$$MMA = 1500 \text{ kg}, \quad R_A = 777,55 \text{ kg}, \quad p = 2620 \text{ mm} \quad (11)$$

Obtenemos la siguiente distancia:

$$S = \frac{777,55 \cdot 2620}{1500} = 1358,12 \text{ mm} \quad (12)$$

Con esta distancia conocida, podemos calcular la altura máxima del centro de gravedad  $H$  del vehículo utilizando la siguiente fórmula derivada:

$$\tan(\alpha) > \frac{S}{H} \Rightarrow H > \frac{S}{\tan(\alpha)} \quad (13)$$

Sustituyendo el valor de  $S = 1358,12 \text{ mm}$  y  $\tan(\alpha) = 0,4$ :

$$H < \frac{1323,22}{0,4} = 3395,30 \text{ mm} \quad (14)$$

Sin embargo, sabemos que la altura máxima del centro de gravedad  $H$  debe ser menor que  $0,625 \cdot p$ , donde  $p = 2620 \text{ mm}$ . Por lo tanto:

$$H < 0,625 \cdot 2620 = 1637,5 \text{ mm} \quad (15)$$

Esto implica que el centro de gravedad del vehículo se encuentra a una altura inferior a 1637,5 mm, lo cual es adecuado y seguro. Con estos datos, podemos afirmar que, tras las reformas efectuadas, el vehículo cumple con la condición de estabilidad longitudinal.

### Estudio de la estabilidad transversal

En el análisis de la estabilidad transversal, designamos las siguientes variables:

- $R_1$  y  $R_2$ : Carga total de las ruedas del lateral izquierdo y derecho, respectivamente, en un plano horizontal.
- $R_{1c}$  y  $R_{2c}$ : Carga total de las ruedas del lateral izquierdo y derecho, respectivamente, en un plano inclinado.
- $V_1$  y  $V_2$ : Vía anterior y posterior del vehículo tras la reforma.
- $V$ : Vía media del vehículo.
- $a$ : Ángulo de inclinación del vehículo.

Para evitar que el vehículo vuelque, es necesario que se cumpla la siguiente condición:

$$R_{1c} > 0 \quad (16)$$

Además, para asegurar que el vehículo no se vuelque, debe verificarse que:

$$V > 2 \cdot H \cdot \tan(\alpha) \quad (17)$$

En nuestro caso, la vía media  $V$  se calcula como:

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} = 1558 \text{ mm} \quad (18)$$

Para calcular el momento de vuelco, tomamos momentos respecto a la línea de apoyo de las ruedas del lateral derecho. La fórmula es la siguiente:

$$R_1 \cdot 1558 = 1500 \cdot \cos(a) \cdot \left(\frac{1558}{2}\right) - 1500 \cdot \sin(a) \cdot 777,55 \quad (19)$$

En el límite, cuando  $R_1 = 0$ , obtenemos la siguiente ecuación:

$$\cos(a) \cdot 779 = \sin(a) \cdot 777,55 \quad (20)$$

Despejando  $\tan(a)$ , obtenemos:

$$\tan(a) = \frac{779}{777,55} = 1,0019 \Rightarrow a = 45^\circ \quad (21)$$

Este valor de  $\alpha = 45^\circ$  representa el ángulo límite para que se produzca el vuelco del vehículo. Por lo tanto, podemos concluir que no se producirá un vuelco bajo las condiciones actuales.

Además, dado que el coeficiente de adherencia transversal es mayor que la pendiente de vuelco, podemos asegurar que no ocurrirá deslizamiento.

En resumen, tras las reformas aplicadas, el vehículo cumple con las condiciones de estabilidad tanto longitudinal como transversal, lo que garantiza que se encuentra conforme con las exigencias de seguridad y protección medioambiental.

### 2.1.2. Comparación de prestaciones de frenado antes y después de la reforma

Los trabajos de modificación del sistema de frenado se llevarán a cabo conforme a las siguientes prescripciones técnicas, con el objetivo de garantizar una mejora significativa en la efectividad del frenado del nuevo sistema implantado respecto al sistema original.

Las directrices de la CEE establecen que para vehículos de categoría M1 se debe garantizar una deceleración mínima de  $5,8 \text{ m/s}^2$ , lo que equivale a un coeficiente de frenado de:

$$Z = \frac{5,8}{9,81} = 0,6 \quad (22)$$

En la práctica, sin embargo, se suele diseñar para valores comprendidos entre  $Z = 0,85 - 0,9$ . Además, esta fuerza de frenado total debe alcanzarse con un esfuerzo de aplicación al pedal inferior a  $50 \text{ daN}$ .

### JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE FRENADO

Tomando como referencia un esfuerzo máximo sobre el pedal de freno de  $50 \text{ daN}$ , se justificará que el par de frenado del nuevo sistema es superior al del sistema original.

Dicho esfuerzo se transmite a la bomba principal, la cual transforma la fuerza aplicada en presión hidráulica dentro del circuito. Durante el frenado máximo (entre el 85 y el 90% del total), esta presión oscila entre  $100$  y  $125 \text{ bar}$ . Por tanto, se realizarán los cálculos utilizando una presión hidráulica dentro de este rango como referencia.

Los cálculos correspondientes al eje delantero y trasero se desarrollarán de forma análoga, determinando la fuerza que se genera en cada bombín hidráulico de cada rueda mediante la siguiente expresión:

$$F_{\text{compresiva pastilla}} = P_{\text{hidráulica circuito}} \times A_{\text{bombín hidráulico}} \quad (23)$$

Dado que el área del bombín se determina a partir de su diámetro, se puede expresar la fórmula de la siguiente manera:

$$F_{\text{compresiva pastilla}} = P_{\text{hidráulica circuito}} \times \frac{\pi \times D_{\text{bombín}}^2}{4} \quad (24)$$

Donde:

- $F_{\text{compresiva pastilla}}$  = Fuerza compresiva generada sobre las pastillas de freno (en Newtons).
- $P_{\text{hidráulica circuito}}$  = Presión hidráulica en el circuito de frenos (en bar o Pascal).
- $D_{\text{bombín}}$  = Diámetro del bombín hidráulico (en mm o m).

En primer lugar, se ha determinado la fuerza compresiva total que se ejerce sobre el disco de freno. Con esta fuerza y considerando la superficie de las pastillas de freno, se puede calcular la fuerza de frenado efectiva que se genera entre la pastilla y el disco. Esta se calcula como la fuerza normal aplicada sobre el disco multiplicada por el coeficiente de fricción entre la pastilla y el disco. La expresión correspondiente es la siguiente:

$$F_{\text{frenado}} = F_{\text{compresiva pastilla}} \cdot \mu \quad (25)$$

Donde:

- $F_{\text{frenado}}$ : Fuerza de frenado efectiva generada por la pastilla.
- $F_{\text{compresiva pastilla}}$ : Fuerza compresiva ejercida por el sistema hidráulico sobre las pastillas de freno.
- $\mu$ : Coeficiente de fricción entre la pastilla y el disco de freno.

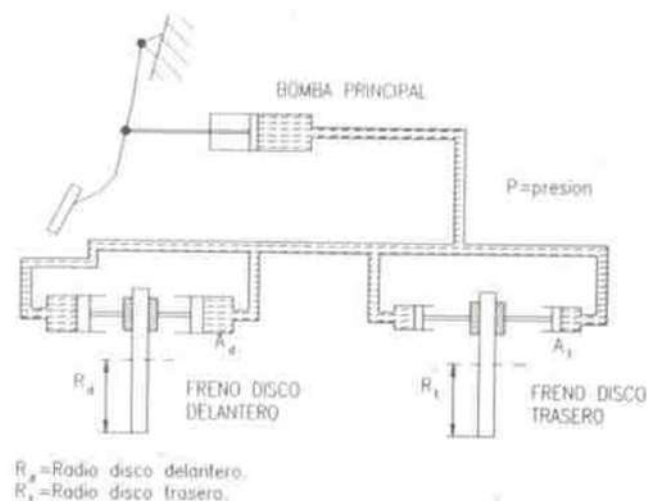
Con la fuerza de frenado en la pastilla calculada, es posible determinar el par de frenado que actúa sobre el disco. Este valor se empleará para comparar el rendimiento del nuevo sistema de frenado respecto al anterior. La expresión del par de frenado es la siguiente:

$$M_{\text{frenado}} = F_{\text{frenado pastilla}} \cdot d \quad (26)$$

Donde:

- $M_{\text{frenado}}$ : Par de frenado resultante.

- $d$ : Distancia efectiva desde el centro de presiones de la pastilla de freno al centro de la rueda (se tomará como estimación el diámetro medio de la pista de frenado del disco, siendo esta una aproximación conservadora y segura).



**Figura 2:** Esquema sistema de frenado

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras las modificaciones realizadas al sistema de frenado delantero:

Parámetro	ORIGEN	NUEVO
Diámetro exterior del disco (mm)	262	282
Espesor del disco (mm)	21	30
Diámetro interior pista del disco (mm)	212	285
n.º de bombines por pinza (por lado)	1	2
Diámetro del bombín hidráulico (mm)	54	45
Presión hidráulica del circuito (kg/mm <sup>2</sup> )	1	1
Fuerza total ejercida sobre el disco (kg)	1374.14	1908.52
Número de pastillas de freno	2	2
Coefficiente de rozamiento pastilla-disco	0.3	0.3
Par de frenado por disco de freno (kgmm)	325670.19	581144.95

**Tabla 4:** Comparativa de datos del sistema de frenado delantero: original y nuevo.

Se observa que, al considerar materiales de calidad similar y coeficientes de fricción semejantes, el par de frenado se incrementa significativamente con el nuevo sistema de freno delantero. Este incremento en el par de frenado se traduce en una considerable mejora en la eficacia de la frenada, permitiendo una reducción sustancial de la distancia de frenado. Como resultado, la eficacia de la frenada en el tren delantero se ve aumentada en un 78.44%.

## **Resultados del Sistema de Frenado TRASERO**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el sistema de frenado trasero tras las modificaciones:

<b>Parámetro</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>NUEVO</b>
Diámetro exterior del disco (mm)	242	262
Espesor del disco (mm)	20.4	25
Diámetro interior de la pista del disco (mm)	138	148
Número de bombines por pinza (por lado del disco)	1	2
Diámetro del bombín hidráulico (mm)	48	40
Presión hidráulica del circuito (kg/mm <sup>2</sup> )	1	1
Fuerza total ejercida sobre el disco (kg)	1085.74	1507.97
Número de pastillas de freno	2	2
Coefficiente de rozamiento pastilla-disco	0.3	0.3
Par de frenado por disco de freno (kgmm)	216061.66	322705.15

**Tabla 5:** Comparativa de datos del sistema de frenado trasero: original y nuevo.

Al igual que en el caso del sistema delantero, los cambios realizados en el sistema trasero han resultado en un incremento del par de frenado. Esta mejora permite una mayor capacidad de frenado, reduciendo la distancia de frenado y mejorando significativamente las condiciones de seguridad del vehículo. En términos de eficacia, la frenada en el tren trasero se ha incrementado en un 49.35 %.

A partir de los cálculos realizados, se puede concluir que las modificaciones en ambos sistemas de frenado (delantero y trasero) han tenido un impacto positivo en la capacidad de frenado del vehículo. La mejora en el par de frenado en el sistema delantero ha sido especialmente notable, con un aumento de un 78.44 %, lo que contribuye a una mayor seguridad del vehículo.

Estas mejoras no solo afectan la capacidad de frenado, sino que también se traducen en una reducción considerable en la distancia de frenado, lo que mejora las condiciones generales de seguridad del vehículo.

Se comprueba que el resto de elementos del sistema de frenado, como válvulas reguladoras o servofreno, son iguales y equivalentes entre el vehículo del presente proyecto y el donante de frenos.

### **2.1.3. Cálculos de resistencia de los muelles**

A continuación, se detallan las características y dimensiones de los nuevos muelles instalados en el sistema de suspensión del vehículo, tanto para el tren delantero como trasero.

La necesidad de este cálculo nace de las directrices del Manual de Reformas, donde

se expone que:

Quando el elemento sustituido, añadido o modificado tenga una función específica sobre la seguridad activa o pasiva o el comportamiento sobre la protección al medio ambiente, deberá analizarse de manera integral el resultado de la misma en el vehículo reformado, y deberá comprobarse que se mantienen las condiciones exigibles de dicha función con el nuevo elemento. ”. La suspensión, en este caso.

Para el correcto dimensionamiento y evaluación de los muelles en el vehículo objeto del presente proyecto, se ha seguido la normativa **UNE-EN 10270-2**, que establece los criterios técnicos y parámetros mecánicos necesarios para este tipo de componentes.

Se asume como hipótesis de cálculo que las cargas absorbidas por los amortiguadores y las barras estabilizadoras son insignificantes. En consecuencia, se considerarán los muelles como los únicos elementos responsables de la sustentación del vehículo en condiciones normales de carga y funcionamiento.

### Muelles Delanteros

Parámetro	Valor
Número de espiras	7.25
Diámetro de espiras	11 mm
Diámetro exterior	100 mm
Longitud	235 mm
Rigidez	10 kg/mm

**Tabla 6:** Características y dimensiones de los muelles delanteros.

### Muelles Traseros

Parámetro	Valor
Número de espiras	7.25
Diámetro de espiras	11 mm
Diámetro exterior	100 mm
Longitud	235 mm
Rigidez	6 kg/mm

**Tabla 7:** Características y dimensiones de los muelles traseros.

El valor del máximo esfuerzo que pueden soportar los muelles trabajando a tracción y compresión ( $P$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot R}{16 \cdot r} \quad (27)$$

Donde:

- $P$  = Esfuerzo máximo en kg
- $d$  = Diámetro de la espira del muelle (11 mm)
- $n$  = Número de espiras (7,25 para delanteros y 6 para traseros)
- $r$  = Radio del centro de gravedad de la sección (45 mm para delanteros y 48 mm para traseros)
- $R$  = Resistencia del acero a cortadura (109 kg/mm<sup>2</sup>)

Sustituyendo los valores en la fórmula para el eje delantero:

$$P = \frac{\pi \cdot (11)^3 \cdot 109}{16 \cdot 45} = 633,03 \text{ kg} \quad (28)$$

La resistencia máxima de los muelles delanteros a tracción/compresión se calcula como:

$$R_c = 2 \cdot P = 2 \cdot 633,03 = 1266,06 \text{ kg} \quad (29)$$

El coeficiente de seguridad se determina por la relación:

$$C_{stc} = \frac{R_c}{MMA} = \frac{1266,06}{800} = 1,58 \quad (30)$$

Este valor es perfectamente aceptable tras la reforma.

La longitud mínima de los muelles en su estado de máxima compresión se calcula mediante la expresión:

$$L_{\text{mín}} = n \cdot d = 7,25 \cdot 11 = 79,75 \text{ mm} \quad (31)$$

La flecha máxima en función de la diferencia entre la longitud máxima y mínima del muelle es:

$$f = L_{\text{máx}} - L_{\text{mín}} = 235 - 79,75 = 155,25 \text{ mm} \quad (32)$$

La carga aplicada en función de esta flecha máxima se calcula mediante:

$$Q = \frac{f \cdot G \cdot d^4}{64 \cdot n \cdot r^3} \quad (33)$$

Donde:

- $G$  = Módulo de elasticidad al cizallamiento (10000 kg/mm<sup>2</sup>)

Sustituyendo los valores para el eje delantero:

$$Q = \frac{155,25 \cdot 10000 \cdot 11^4}{64 \cdot 7,25 \cdot 45^3} = 537,58 \text{ kg} \quad (34)$$

La carga total a aplicar en el eje delantero es:

$$Q_t = 2 \cdot Q = 2 \cdot 537,58 = 1075,16 \text{ kg} \quad (35)$$

El coeficiente de seguridad se calcula mediante:

$$C_{scd} = \frac{Q_t}{MMA} = \frac{1075,16}{800} = 1,34 \quad (36)$$

Este valor es perfectamente válido tras la reforma.

Siguiendo el mismo procedimiento para el eje trasero, el esfuerzo máximo es:

$$P = \frac{\pi \cdot (11)^3 \cdot 109}{16 \cdot 48} = 593,46 \text{ kg} \quad (37)$$

La resistencia máxima de los muelles traseros es:

$$R_c = 2 \cdot P = 2 \cdot 593,46 = 1186,92 \text{ kg} \quad (38)$$

El coeficiente de seguridad para el eje trasero se calcula mediante:

$$C_{stc} = \frac{R_c}{MMA} = \frac{1186,92}{730} = 1,63 \quad (39)$$

La longitud mínima del muelle trasero es:

$$L_{\text{mín}} = n \cdot d = 6 \cdot 11 = 66 \text{ mm} \quad (40)$$

La flecha máxima en este caso es:

$$f = L_{\text{máx}} - L_{\text{mín}} = 235 - 66 = 169 \text{ mm} \quad (41)$$

La carga aplicada será:

$$Q = \frac{169 \cdot 10000 \cdot 11^4}{64 \cdot 6 \cdot 48^3} = 582,64 \text{ kg} \quad (42)$$

La carga total para el eje trasero es:

$$Q_t = 2 \cdot Q = 2 \cdot 582,64 = 1165,28 \text{ kg} \quad (43)$$

Finalmente, el coeficiente de seguridad en el eje trasero se determina como:

$$C_{scd} = \frac{Q_t}{MMA} = \frac{1165,28}{730} = 1,60 \quad (44)$$

Este valor también es totalmente aceptable tras la reforma.

## **CÁLCULOS DE TORSIÓN DEBIDA A LAS CARGAS OSCILANTES**

### **Cálculo para el eje delantero**

El factor de corrección para cargas oscilantes se obtiene mediante:

$$K_b = \frac{4C + 2}{4C - 3} = 1,23 \quad (45)$$

El par torsor resultante se calcula como:

$$T = \frac{8 \cdot D_m \cdot K_b \cdot Q \cdot G}{\pi \cdot d^3} = 56,44 \text{ N} \quad (46)$$

El coeficiente de seguridad es:

$$S = \frac{R_c}{T} = \frac{114}{56,44} = 2,02 > 1 \quad (47)$$

### Cálculo para el eje trasero

Siguiendo el mismo procedimiento:

$$K_b = 1,23 \quad (48)$$

$$T = \frac{8 \cdot 75 \cdot 1,23 \cdot 780 \cdot 8104}{\pi \cdot (12)^3} = 52,90N \quad (49)$$

Y el coeficiente de seguridad en este caso es:

$$S = \frac{R_c}{T} = \frac{114}{52,90} = 2,15 > 1 \quad (50)$$

Dado que todos los coeficientes de seguridad calculados cumplen con los requisitos exigibles, se concluye que los muelles instalados, tanto en el eje delantero como trasero, son aptos para soportar las cargas aplicadas en condiciones normales de uso. Además, se garantiza que no existe interferencia entre neumático y carrocería, y que las cotas de dirección se mantienen inalteradas tras la reforma.

#### **2.1.4. Relaciones de las cajas de cambios antes y después de la reforma**

Se comparan las relaciones de transmisión totales de los vehículos receptor y donante, resultando:

- Relación total del vehículo receptor: **4,25**
  
- Relación total del vehículo donante: **4,40**

La relación de transmisión total del donante no supera en más de un 8% la del receptor, por lo que cumple con los criterios normativos establecidos.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de las relaciones de caja de cambios entre ambas configuraciones:

Marcha	Caja origen	Caja nueva	Variación (%)
1 <sup>a</sup>	3,230	3,230	0,00 %
2 <sup>a</sup>	2,105	1,900	-9,74 %
3 <sup>a</sup>	1,458	1,360	-6,72 %
4 <sup>a</sup>	1,107	1,034	-6,59 %
5 <sup>a</sup>	0,875	0,875	0,00 %
6 <sup>a</sup>	–	0,848	–

**Tabla 8:** Comparativa de relaciones entre cajas de cambio

Como ejemplo, la segunda marcha de la nueva caja es un 9,74 % más corta respecto a la original, lo cual implica una mayor aceleración a costa de menor velocidad en esa marcha. En general, todas las marchas de la nueva caja son más cortas que las del vehículo de origen, a excepción de la primera y la quinta que permanecen iguales. Además, la caja nueva incorpora una sexta marcha.

### VELOCIDAD MÁXIMA DEL VEHÍCULO ANTES Y DESPUÉS DE LA REFORMA

En primer lugar, se utiliza la siguiente fórmula para determinar la velocidad máxima a 1.000 rpm en cada marcha:

$$V = 1000 \cdot \frac{1}{R_{marcha}} \cdot \frac{1}{R_{total}} \cdot \frac{\pi \cdot D}{1000000} \cdot 60 \quad (51)$$

Donde:

- $R_{marcha}$ : Relación en la marcha correspondiente
- $R_{total}$ : Relación total del grupo final
- $D$ : Diámetro exterior del neumático en mm

Marcha	V (km/h)
1 <sup>a</sup>	7,83
2 <sup>a</sup>	13,32
3 <sup>a</sup>	18,61
4 <sup>a</sup>	24,47
5 <sup>a</sup>	27,74
6 <sup>a</sup>	29,84

**Tabla 9:** Velocidad máxima por marcha a 1.000 rpm (nuevos componentes)

Para el cálculo de la velocidad máxima teórica del vehículo se utiliza la fórmula:

$$V_{max} = RP_{max} \cdot \frac{1}{R_{cc}} \cdot \frac{1}{R_{gd}} \cdot \frac{\pi \cdot P}{1000000} \cdot 60 \quad (52)$$

Donde:

- $RP_{max}$ : Régimen de giro máximo del motor (rpm)
- $R_{cc}$ : Relación de transmisión en la marcha más larga
- $R_{gd}$ : Relación de transmisión del diferencial
- $P$ : Perímetro del neumático (mm)

**Velocidad máxima original:**

$$V_{max_{origen}} = 6500 \cdot \frac{1}{0,875} \cdot \frac{1}{4,25} \cdot \frac{\pi \cdot 596}{1000000} \cdot 60 = 196,26 \text{ km/h} \quad (53)$$

**Velocidad máxima tras la reforma:**

$$V_{max_{nuevo}} = 8000 \cdot \frac{1}{0,848} \cdot \frac{1}{4,40} \cdot \frac{\pi \cdot 591}{1000000} \cdot 60 = 238,73 \text{ km/h} \quad (54)$$

La nueva configuración del motor y caja de cambios proporciona una velocidad máxima superior a la original. Esta se encuentra dentro de los límites permitidos por los nuevos neumáticos instalados, referencia 205/55 R16 84V, cuyo índice de velocidad permite hasta 240 km/h.

### 2.1.5. Análisis de esfuerzos sobre bastidor

Como resultado de la instalación de nuevos elementos con características técnicas similares a los componentes originales, no se ha observado un incremento significativo en la masa del vehículo.

Dado que los elementos incorporados no presentan un peso considerablemente superior y han sido fijados en los anclajes previstos por el fabricante del vehículo, se concluye que la masa total del mismo no se ha visto afectada de forma relevante.

En el escenario más desfavorable, el aumento de masa no supera el 5% de la Masa en Orden de Marcha (MOM) original del vehículo. Este valor se encuentra dentro de las tolerancias permitidas por la normativa vigente, permitiendo así desestimar la necesidad de realizar cálculos adicionales de esfuerzos sobre el bastidor.

### 2.1.6. Seguridad act/pas y comportamiento medioambiental

Seguridad activa y pasiva justificada y calculada en apartado Cálculo de Muelles de este mismo anexo.

Ninguno de los accesorios tiene influencia en las condiciones ambientales sobre las que se ha homologado el vehículo.

Según el leal saber y entender del abajo firmante, Graduado en Ingeniería Industrial, se considera que las reformas efectuadas sobre el vehículo **HONDA CIVIC**, con número de bastidor \_\_\_\_\_ y matrícula \_\_\_\_\_, **NO IMPLICAN UNA DISMINUCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL VEHÍCULO**, siempre que dichas reformas se ejecuten conforme a las prescripciones detalladas en el presente Proyecto Técnico.

Málaga, 29 de julio de 2025

**Fdo.:** .....Miguel José Bresca Morales.....  
Graduado en Ingeniería Industrial  
nº Expediente: .....103702310.....

## 2.2. Anexo II: Certificado final de obra

Como bien se comentó en la sección anterior, el Certificado final de obra (CFO), es elaborado por el ingeniero técnico autor del proyecto, o bien después, o bien en paralelo con el Informe de Conformidad, tras la ejecución de las reformas por parte del taller autorizado, y emitido sus correspondientes **Certificados de Taller**, (presentes en anexos)

Este certificado constituye el acto de cierre técnico del proyecto, mediante el cual el técnico competente, declara que las reformas contempladas en el Proyecto Técnico han sido ejecutadas de forma completa y conforme a la normativa de aplicación vigente.

A diferencia de otros documentos generados durante el proceso, como el Informe de Conformidad emitido por el laboratorio o el Certificado de Taller, el CFO representa la culminación de la labor del proyectista. Su función no es únicamente descriptiva, sino que tiene valor de declaración técnica responsable. Mediante este documento, el proyectista asume la responsabilidad de que las reformas han sido llevadas a cabo de acuerdo con el contenido del proyecto aprobado, y que, por tanto, están en condiciones de ser verificadas por la estación ITV.

Una vez firmada esta documentación, el Certificado Final de Obra actúa como documento de enlace entre el proyecto técnico y la presentación del vehículo en la estación de Inspección Técnica de Vehículos (ITV). Su existencia permite acreditar ante la ITV que todas las actuaciones proyectadas han sido efectivamente ejecutadas y finalizadas, y que el vehículo se encuentra en condiciones de ser inspeccionado y, en su caso, aprobado para circular legalmente.

Aunque el contenido concreto del CFO puede variar en función del colegio profesional, comunidad autónoma o entidad técnica interviniente, existen unos elementos esenciales comúnmente exigidos. El certificado debe incluir: los datos del técnico competente (nombre completo, titulación, y número de colegiado, si procede), acreditando su habilitación profesional para la redacción del proyecto técnico y la certificación de su ejecución; los datos identificativos del vehículo (marca, modelo, matrícula, número de bastidor y contraseña de homologación); la referencia del proyecto técnico (código, fecha de emisión y breve descripción del alcance de las reformas); una declaración expresa del técnico certificando que las reformas se han ejecutado conforme a lo indicado en el proyecto técnico y a la normativa vigente; y por último, la firma y fecha del técnico responsable.

El Certificado Final de Obra es, junto con el Proyecto Técnico, el Certificado de Taller y el Informe de Conformidad, uno de los cuatro pilares documentales requeridos para que la estación ITV autorice la inspección extraordinaria por reforma. Su ausencia o incorrecta cumplimentación imposibilita que se tramite el expediente de legalización y, por tanto, que el vehículo reformado pueda circular legalmente. Se adjunta el pertinente certificado de final de obra:

# CERTIFICADO FINAL DE OBRA

D. **Miguel José Bresca Morales**, Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad de Málaga, es el responsable del presente documento y, por tanto, de acreditar la viabilidad de las reformas realizadas en el vehículo descrito a continuación.

## Datos del vehículo:

- **Marca:** HONDA
- **Tipo:** EK3
- **Variante:** 3 PUERTAS, 5MT
- **Versión:** 1.5i
- **Denominación Comercial:** CIVIC 3P. 1.5I LS
- **Número de identificación (VIN):** JHMEK33600S027765
- **Matrícula:** B-8086-SL

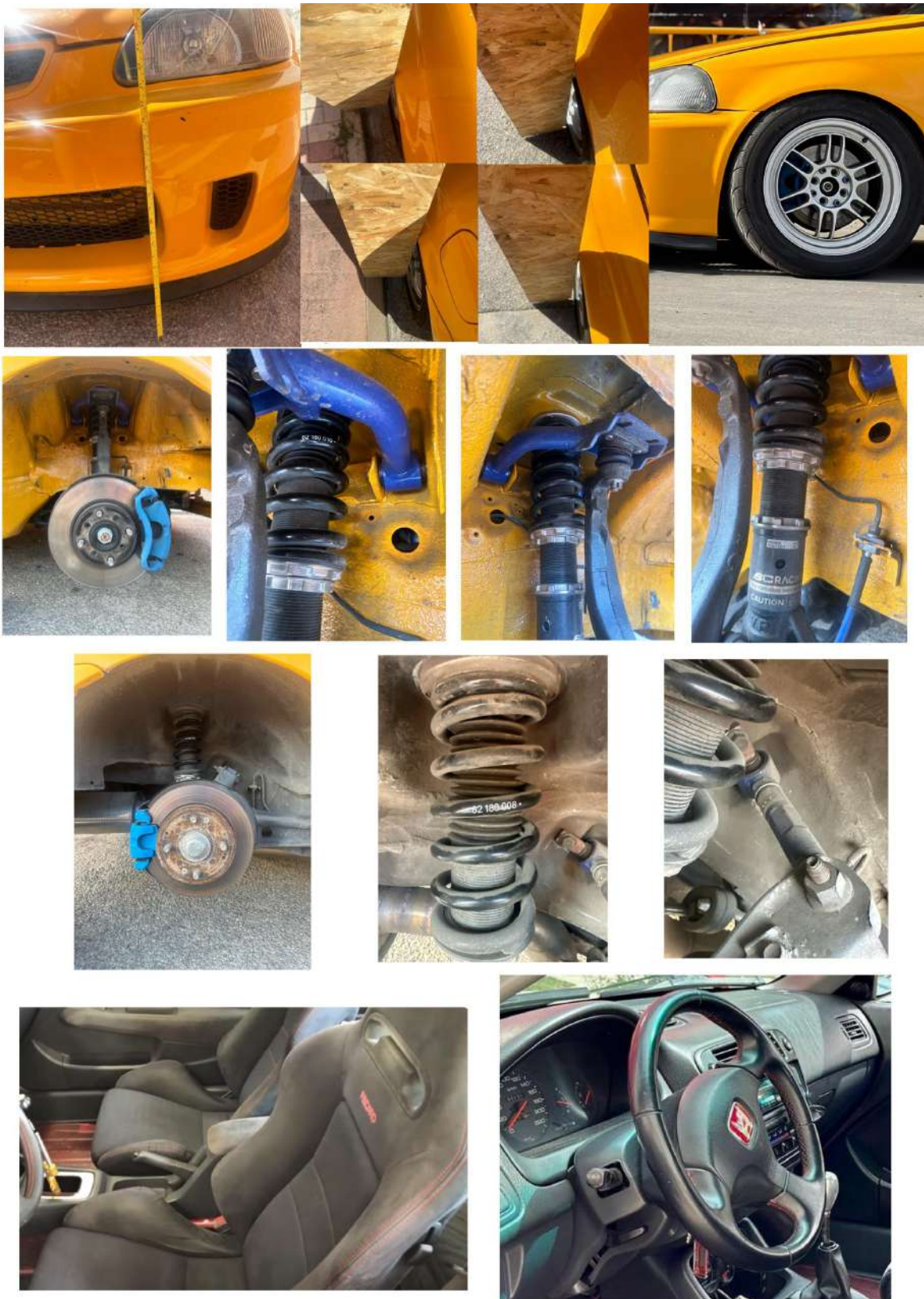
## Reformas realizadas:

- Sustitución de la unidad motriz por motor tipo **K24A3**, procedente de HONDA Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive, contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092**, tipo **CL9**.
- Sustitución del sistema de admisión y catalizador referencia **HONDA RS**, procedente del mismo vehículo donante.
- Instalación de sistema de escape homologado **DURAMAS** con silencioso intermedio **B31** y final **C31**, homologación **e9\*70/157\*96/20\*4873\*00**.
- Sustitución de caja de cambios manual (6+1), procedente del mismo vehículo.
- Sustitución del selector de velocidades, mismo origen.
- Llantas **7" R16**, neumáticos **205/50 R16 87W**.
- Muelles y amortiguadores **BC Racing**, referencia:
  - Delanteros:
    - Referencia: **62 180 010**
    - Diámetro exterior (mm): 95

- Diámetro de espira (mm): 11,2
- N° de espiras: 13,2
- Traseros:
  - Referencia: **62 180 008**
  - Diámetro exterior (mm): 97
  - Diámetro de espira (mm): 9,8
  - N° de espiras: 12
- Frenos del HONDA Civic 1.8 VTI MB6, homologación **e11\*96/27\*0070\*00**.
- Asientos delanteros **RECARO Integra Type R DC2**, homologación **E11\*96/27\*5590\***.
- Bases de asiento RECARO.
- Paragolpes delantero artesanal en ABS.
- Añadido trasero HONDA Civic 1.6 VTI, referencia **166920912130**.
- Alerón trasero **BOMEX**, referencia **AE-SP-CV963D-M-F**.
- Volante HONDA Civic 3P TYPE R.
- Matrícula delantera reubicada al centro, dimensiones **340x110 mm**.
- Brazos reguladores de caída **HARDRACE HR-6204** (delanteros) y **HR-6112** (traseros).
- Relojes digitales **DEFI**.
- Caja de batería estanca homologada (360x190x200 mm), referencia S/R.

Se garantiza la no interferencia en el normal funcionamiento de los sistemas de airbag y pretensores del vehículo después de la transformación.





**Observaciones:**

Se hace constar que en fecha 28 de junio de 2025 las reformas 1.3, 2.1, 2.3, 2.6, 2.9, 3.3, 3.6, 4.4, 4.5, 5.1, 7.1, 8.10, 8.20, 8.22, 8.52 , tipificadas en el Real Decreto 866/2010 de 2 de Julio, han sido ejecutadas en el taller Neumáticos Cártama, de la localidad de MÁLAGA, con número de registro industrial 01-A-452-29036199, el cual cuenta con todos los papeles en regla y a disposición del demandante.

Se certifica que se han efectuado la/s reforma/s en el vehículo referenciado, de acuerdo al proyecto técnico referencia TFM8086 , firmado por el Ingeniero Técnico Industrial Miguel José Bresca Morales y la documentación adicional correspondientes.

En Málaga, a 29 de julio de 2025

**Fdo.:** Miguel José Bresca Morales

**Expediente : 103702310**

## 2.3. Anexo III: Informe de conformidad y procedimiento de ensayos pertinentes

Una vez finalizada la memoria técnica del proyecto de homologación, comienza la fase de tramitación técnica previa a la legalización de las reformas, en paralelo con el **Certificado final de obra**, que trataremos en una sección posterior. Esta etapa consiste en contactar con un **laboratorio oficial de reformas acreditado**, autorizado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, con el fin de obtener el correspondiente **Informe de Conformidad**.

Para ello, se presenta al laboratorio el proyecto técnico completo, acompañado de la documentación justificativa necesaria: cálculos, esquemas, fichas técnicas, certificados de montaje, planos y cualquier otra información técnica relevante. El objetivo del laboratorio es verificar que las reformas ejecutadas cumplen con los requisitos exigidos por la normativa vigente en materia de seguridad, emisiones, y compatibilidad funcional.

Una vez recibido el expediente, el laboratorio procede al análisis de las reformas descritas en el vehículo. En función de su naturaleza, puede requerirse la realización de uno o varios **ensayos físicos** para validar el cumplimiento reglamentario. Este paso es especialmente importante en reformas que afectan al comportamiento dinámico del vehículo, como las relacionadas con el sistema motriz o el sistema de frenado.

En el caso que nos ocupa, se han llevado a cabo dos reformas relevantes:

- **Reforma 2.3:** Sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características.
- **Reforma 7.1:** Modificación del sistema de frenado o de alguno de sus componentes.

Estas modificaciones afectan de forma directa a la potencia, las prestaciones dinámicas y la capacidad de frenado del vehículo, por lo que es habitual, y prácticamente seguro, que el laboratorio exija la realización de un **ensayo de frenada**, conforme a las especificaciones de la **Directiva 71/320/CEE**, que establece los criterios de seguridad funcional para los sistemas de freno.

Además del ensayo de frenada, el laboratorio revisará la documentación conforme a la normativa técnica aplicable, entre la que se incluye:

- **70/157/CEE:** Nivel sonoro admisible.
- **70/220/CEE y Reglamento (CE) N° 715/2007:** Emisiones contaminantes (Euro 5 y 6).
- **70/221/CEE:** Depósitos de combustible.
- **71/320/CEE:** Sistema de frenado.
- **72/245/CEE:** Compatibilidad electromagnética.

- **92/23/CEE**: Neumáticos.
- **70/311/CEE** y **74/60/CEE**: Dirección y acondicionamiento interior.

Y demás normativa correspondiente al totalidad de reformas efectuadas.

Una vez completado el estudio del expediente y, en su caso, realizados y superados los ensayos pertinentes, el laboratorio emite el **Informe de Conformidad**. Este documento certifica que las reformas realizadas son técnicamente viables y cumplen con la legislación vigente, y constituye un requisito indispensable en el proceso de legalización del vehículo reformado.

La descripción del procedimiento a seguir tras la obtención de dicho informe, incluyendo su presentación ante una estación ITV y los trámites administrativos correspondientes, será abordada en una sección posterior de este trabajo.

### 2.3.1. Procedimiento de ensayo de frenada

El presente apartado tiene por objeto describir detalladamente el ensayo de frenado requerido en el marco de la homologación del vehículo reformado, de categoría M1, como consecuencia de las modificaciones recogidas en las Reformas 2.3 (sustitución de unidad motriz) y 7.1 (modificación del sistema de frenado). Según lo dispuesto en el Reglamento 13H de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), que se aplica específicamente a vehículos de las categorías M1 y N1, este tipo de reformas requiere la validación técnica mediante la ejecución de un **ensayo tipo 0**.

#### Objeto del ensayo tipo 0

El objetivo principal del ensayo tipo 0 es verificar el rendimiento del sistema de frenado del vehículo con los frenos fríos, evaluando la **deceleración media estabilizada** ( $dm$ ). Este parámetro refleja la eficacia de la frenada durante un intervalo de velocidades definido, desde el momento de activación del freno hasta alcanzar el 10% de la velocidad inicial.

La ecuación utilizada para calcular el rendimiento del sistema de frenado es:

$$dm = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92 \cdot (s_e - s_b)} \quad (55)$$

Donde:

- $v_1$ : velocidad inicial del ensayo (km/h)
- $v_b = 0,8 \cdot v_1$ ,  $v_e = 0,1 \cdot v_1$

- $s_b$ : distancia desde  $v_1$  hasta  $v_b$
- $s_e$ : distancia desde  $v_1$  hasta  $v_e$

### Condiciones del ensayo

El Reglamento 13H establece que el ensayo debe realizarse con el vehículo descargado y cargado, y en dos configuraciones del motor: **embragado y desembragado**. Las condiciones y valores límites que deben cumplirse son los siguientes:

Parámetro	Motor desembragado	Motor embragado
Velocidad prescrita	100 km/h	$0,8 \cdot V_{\text{máx}} (\leq 160 \text{ km/h})$
Deceleración media (dm)	$\geq 6,43 \text{ m/s}^2$	$\geq 5,76 \text{ m/s}^2$
Fuerza máxima sobre el pedal (f)	$\leq 650 \text{ N}$	$\leq 650 \text{ N}$
Desviación angular de trayectoria	$\leq 15^\circ$	$\leq 15^\circ$

**Tabla 10:** Valores límites admisibles según Reglamento 13H

### Vehículos con y sin sistema ABS

La presencia de sistema antibloqueo (ABS) afecta directamente a la forma de aplicar el frenado y a la adherencia utilizada durante la prueba:

- En vehículos **sin ABS**, se pueden presentar bloqueos de rueda, generando menor adherencia efectiva y mayor desviación de trayectoria. Se debe tener especial cuidado en condiciones de baja adherencia o pavimento irregular.
- En vehículos **con ABS**, se evita el bloqueo de ruedas, mejorando la estabilidad y el control de dirección durante el frenado. Los requisitos normativos siguen siendo los mismos, pero es común observar un comportamiento más predecible y seguro.

En ambos casos, los valores de  $dm$ , fuerza sobre el pedal y trayectoria deben cumplir con lo establecido en la tabla anterior.

### Parámetros e instrumentación

Para la ejecución del ensayo se deben medir los siguientes parámetros:

- Velocidad inicial del ensayo ( $v_1$ )
- Velocidades intermedias ( $v_b = 0,8v_1, v_e = 0,1v_1$ )
- Distancias recorridas  $s_b, s_e$
- Fuerza aplicada al pedal del freno
- Temperatura inicial del sistema de frenado ( $\leq 100^\circ\text{C}$ )
- Pendiente del terreno (máx. 3%)

- Condiciones meteorológicas (viento inferior a 6,5 m/s)
- Presión y estado de los neumáticos

La instrumentación recomendada incluye:

- Sistema inercial con GPS (para velocidades y aceleraciones)
- Pisómetro (fuerza de pedal)
- Tarjeta DAQ (adquisición de datos)
- Termómetro y anemómetro
- Inclinómetro digital

### **Desarrollo del ensayo y resultados**

El ensayo se realiza sobre una pista plana y seca, mediante un organismo certificado y competente, alternando pruebas con el vehículo descargado y cargado. Se repiten al menos cinco frenadas para cada configuración y se registra la media de los valores obtenidos. En cada ensayo debe verificarse que se cumpla:

- Que  $dm$  sea igual o superior al mínimo exigido.
- Que la fuerza sobre el pedal no supere los límites normativos.
- Que no se detecten bloqueos prolongados de ruedas, vibraciones, o desviaciones excesivas.

La ejecución satisfactoria del ensayo y el cumplimiento de los requisitos técnicos permitirán al laboratorio emitir un Informe de Conformidad favorable, validando las modificaciones del sistema de frenado según la Reforma 7.1.

### Resultados simulados

Las pruebas de frenado requeridas en este trabajo serán reproducidas de forma simulada en un entorno controlado, utilizando como herramienta de medición el dispositivo **Dragy GPS Performance Box**. Este equipo, basado en tecnología GPS de alta precisión con actualizaciones a 10 Hz, permite registrar parámetros dinámicos del vehículo como la velocidad, aceleración, distancia recorrida y tiempo, con un margen de error inferior a 0,1 segundos.



**Figura 3:** Dispositivo de medición Dragy Performance Box

Gracias a su capacidad de sincronización con datos de posición y velocidad en tiempo real, el dispositivo Dragy se presenta como una solución válida para estimar la **deceleración media estabilizada (dm)** bajo condiciones similares a las requeridas en el ensayo tipo 0 descrito por el Reglamento 13H. Aunque no se trata de un ensayo certificado de laboratorio, esta herramienta permite una aproximación fiel y repetible a los resultados esperados, y es especialmente útil en contextos docentes o de simulación previa a la homologación definitiva.

La simulación se realizará replicando las condiciones exigidas por normativa: superficie seca, temperatura del sistema de freno inferior a 100°C, y ausencia de viento significativo. Los valores obtenidos serán utilizados a efectos didácticos para evaluar la conformidad del sistema de frenado tras las reformas ejecutadas.

<b>Condición: Motor desembragado (100 km/h)</b>					
<b>Nº</b>	<b>V<sub>i</sub> (km/h)</b>	<b>Dist. (m)</b>	<b>dm (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>p</sub> (N)</b>	<b>Obs.</b>
1	100	41.3	6.65	410	Conforme
2	100	42.1	6.52	430	Conforme
3	100	40.5	6.79	400	Conforme
4	100	41.8	6.58	420	Conforme
5	100	40.9	6.71	415	Conforme
<b>Media</b>	—	<b>41.32</b>	<b>6.65</b>	<b>415</b>	Conforme
<b>Condición: Motor embragado (160 km/h)</b>					
<b>Nº</b>	<b>V<sub>i</sub> (km/h)</b>	<b>Dist. (m)</b>	<b>dm (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>F<sub>p</sub> (N)</b>	<b>Obs.</b>
1	160	91.2	5.85	460	Conforme
2	160	92.5	5.79	470	Conforme
3	160	90.8	5.88	455	Conforme
4	160	93.1	5.76	480	Conforme
5	160	89.9	6.01	450	Conforme
<b>Media</b>	—	<b>91.5</b>	<b>5.86</b>	<b>463</b>	Conforme

**Tabla 11:** Simulación del ensayo de frenada con dispositivo Dragy bajo condiciones del Reglamento 13H

### 2.3.2. Informe de conformidad

Una vez finalizados los ensayos necesarios y verificada la conformidad de los resultados con los requisitos técnicos establecidos, el laboratorio de homologación acreditado recopila toda la información aportada en el proyecto técnico. Esto incluye los resultados del ensayo de frenada, así como la evaluación normativa del resto de reformas realizadas en el vehículo.

Tras esta revisión global, y en caso de resultar favorable, el laboratorio emite el correspondiente **Informe de Conformidad**, documento que certifica que las reformas efectuadas cumplen con la legislación vigente en materia de seguridad, emisiones, compatibilidad electromagnética y demás aspectos aplicables. Este informe es indispensable para continuar con el proceso de legalización del vehículo reformado.

A continuación, se adjunta el Informe de Conformidad emitido en el marco de este proyecto, incorporado como parte del presente trabajo a efectos demostrativos y docentes.

**INFORME DE CONFORMIDAD N° IC-AUT-25/TFM8086**

El abajo firmante, D. (responsable de laboratorio), actuando como responsable técnico del proyecto a efectos académicos, INFORMA:

Que el vehículo:

- **Marca:** HONDA
- **Tipo:** EK3
- **Variante:** 1) 3 PUERTAS; 5MT
- **Denominación comercial:** CIVIC 3P. 1.5I LS
- **Categoría:** M1
- **N° de bastidor:**
- **Matrícula:**
- **Contraseña de homologación:** e693/810007

Es técnicamente apto para ser sometido a la/s reforma/s consistente/s en:

- Sustitución de la unidad motriz por motor tipo **K24A3**, procedente de HONDA Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive, contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092**, tipo **CL9**.
- Sustitución del sistema de admisión y catalizador referencia **HONDA RS**, procedente del mismo vehículo donante.
- Instalación de sistema de escape homologado **DURAMAS** con silencioso intermedio **B31** y final **C31**, homologación **e9\*70/157\*96/20\*4873\*00**.
- Sustitución de caja de cambios manual (6+1), procedente del mismo vehículo.
- Sustitución del selector de velocidades, mismo origen.
- Llantas **7" R16**, neumáticos **205/50 R16 87W**.
- Muelles y amortiguadores **BC Racing**, referencia:
  - Delanteros:
    - Referencia: **62 180 010**
    - Diámetro exterior (mm): 95
    - Diámetro de espira (mm): 11,2
    - N° de espiras: 13,2
  - Traseros:

- Referencia: **62 180 008**
- Diámetro exterior (mm): 97
- Diámetro de espira (mm): 9,8
- Nº de espiras: 12
  
- Frenos del HONDA Civic 1.8 VTI MB6, homologación **e11\*96/27\*0070\*00**.
- Asientos delanteros **RECARO Integra Type R DC2**, homologación **E11\*96/27\*5590\***.
- Bases de asiento RECARO.
- Paragolpes delantero artesanal en ABS.
- Añadido trasero HONDA Civic 1.6 VTI, referencia **166920912130**.
- Alerón trasero **BOMEX**, referencia **AE-SP-CV963D-M-F**.
- Volante HONDA Civic 3P TYPE R.
- Matrícula delantera reubicada al centro, dimensiones **340x110 mm**.
- Brazos reguladores de caída **HARDRACE HR-6204** (delanteros) y **HR-6112** (traseros).
- Relojes digitales **DEFI**.
- Caja de batería estanca homologada (360x190x200 mm), referencia S/R.

### Normativa aplicable

Las reformas se acogen a lo establecido en el Real Decreto 866/2010 y se tipifican conforme al Manual de Reformas (7ª revisión), bajo los siguientes códigos:

- 1.3, 2.1, 2.3, 2.6, 2.9, 3.3, 3.6, 4.4, 4.5, 5.1, 7.1, 8.1, 8.10, 8.33, 8.52

### Especificaciones resultantes tras la reforma

- Altura total (mm): 1295
- Vías (mm): 1.528 / 1.588
- Masa real estimada (kg): 1125
- Neumáticos: 205/50 R16 87W (ambos ejes)
- Potencia neta máxima (kW): 141
- Cilindrada (cm<sup>3</sup>): 2.354
- Potencia fiscal estimada: 14,68 CVF
- Caja de cambios: Manual 6 + MA

**Especificaciones técnicas o reglamentarias:**

<b>Reglamentación aplicable</b>	<b>Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento</b>
70/157/CEE – Nivel sonoro admisible	IR-TFM-25/8086
70/220/CEE – Emisiones	IR-TFM-25/8086
R(CE) 715/2007 – Emisiones Euro 5 y 6	IR-TFM-25/8086
72/306/CEE – Humos diésel	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
80/1269/CEE – Potencia del motor	IR-TFM-25/8086
70/221/CEE – Depósitos de combustible	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
96/20/CE – Silenciosos de recambio	IR-TFM-25/8086
98/77/CE – Catalizadores para recambio	IR-TFM-25/8086
92/23/CEE – Neumáticos	IR-TFM-25/8086
70/222/CEE – Emplazamiento de placa matrícula	IR-TFM-25/8086
74/483/CEE – Salientes exteriores	IR-TFM-25/8086
92/114/CEE – Salientes exteriores cabina	IR-TFM-25/8086
77/649/CEE – Campo de visión delantera	IR-TFM-25/8086
71/320/CEE – Frenado	IR-TFM-25/8086
72/245/CEE – Compatibilidad electro-magnética	IR-TFM-25/8086
75/443/CEE – Velocímetro y marcha atrás	IR-TFM-25/8086
74/60/CEE – Acondicionamiento interior	IR-TFM-25/8086
70/311/CEE – Mecanismos de dirección	IR-TFM-25/8086
78/549/CEE – Guardabarros	IR-TFM-25/8086
76/756/CEE – Alumbrado y señalización luminosa	IR-TFM-25/8086
70/387/CEE – Cerraduras y bisagras de puertas	IR-TFM-25/8086
2003/97/CE – Visión indirecta	IR-TFM-25/8086
2003/102/CE – Protección de los peatones	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
2005/66/CE – Protección delantera	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
92/21/CEE – Masas y dimensiones (automóviles)	IR-TFM-25/8086
95/28/CE – Inflamabilidad	IR-TFM-25/8086
94/20/CE – Dispositivos de acoplamiento	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
92/22/CEE – Cristales de seguridad	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
78/318/CEE – Lava/limpiaparabrisas	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086
77/389/CEE – Dispositivos de remolcado	NO AFECTA – IR-TFM-25/8086

**Tabla 12:** Reglamentación aplicable y documentación justificativa

**Observación final:**

El vehículo reformado CUMPLE con los actos reglamentarios que son de aplicación a las reformas tipificadas en el Anexo I del Manual de Reformas de Vehículos. Se concluye que el conjunto de transformaciones mantiene las condiciones exigibles de seguridad, funcionalidad y protección al medio ambiente exigidas para vehículos de categoría M1.

## 2.4. Anexo IV: Certificados de taller

A continuación se adjunta, como parte integrante del presente documento, el modelo de **Certificado de Taller** debidamente cumplimentado, de acuerdo con lo dispuesto en el *Real Decreto 866/2010, de 2 de julio*, por el que se regula la tramitación de reformas de vehículos.

Este certificado tiene como finalidad acreditar que las operaciones de reforma descritas han sido ejecutadas en un taller legalmente habilitado, bajo responsabilidad técnica cualificada, y conforme a los requisitos establecidos por el fabricante, la normativa vigente y el *Manual de Reformas de Vehículos*.

El documento incluye los datos identificativos del taller, del vehículo reformado y de la intervención realizada, así como la firma del responsable técnico del taller y el sello correspondiente. Su aportación resulta obligatoria para la tramitación administrativa y la legalización de la reforma ante la ITV.

Se recuerda que cualquier omisión, falsedad o defecto en este certificado podrá invalidar el procedimiento de homologación de la reforma, con las consecuencias legales que pudieran derivarse.

A continuación, se presenta el certificado:

# ANEXO III

## CERTIFICADO DEL TALLER

(RD 866/2010 / BOE N° 170 de 14/07/2010)

D. Emiliano Almirón Avena, expresamente autorizado por la empresa Neumáticos Cártama, domiciliada en Cártama, provincia de Málaga, calle \_\_\_\_\_, n° 99, teléfono \_\_\_\_\_, dedicada a la actividad de Talleres de Reparación de Vehículo, con n° de registro industrial \_\_\_\_\_ y n° de registro especial (1) \_\_\_\_\_.

### CERTIFICA

Que la mencionada empresa ha realizado la/s reforma/s tipificadas con el/los códigos:

- 1.3, 2.1, 2.3, 2.6, 2.9
- 3.3, 3.6, 4.4, 4.5, 5.1
- 7.1, 8.10, 8.20, 8.22, 8.52

y asume la responsabilidad de la ejecución, sobre el vehículo marca Honda, tipo Civic, variante 3 PUERTAS; 5MT, denominación comercial CIVIC 3P. 1.5I LS, matrícula \_\_\_\_\_ y n° de bastidor \_\_\_\_\_, de acuerdo con:

- La normativa vigente en materia de reformas de vehículos.
- Las normas del fabricante del vehículo aplicables a la/s reforma/s llevadas a cabo en dicho vehículo.
- El proyecto técnico de la/s reforma/s, adjunto al expediente.

OBSERVACIONES (2): (identificación de los equipos o sistemas modificados)

Sistema de admisión, motor, caja 6v y selector K24A3, catalizador Honda, escape Duramas,, llantas 16", neumáticos 205/50 R16, matrícula 340x110, suspensión BC Racing, frenos Civic MB6, asientos y bases recaro, paragolpes artesanal, añadido trasero Civic VTI, alerón Bomex, reguladores HARDRACE, reloj DEFY, batería trasera.

Málaga a 28 de Junio de 2025

**Firma y sello**

Fdo.: Emiliano Almirón Avena

- (1) En el caso de que la reforma sea efectuada por un fabricante se indicará N/A.
- (2) Se debe especificar en el apartado observaciones, la identificación de los equipos o sistema modificados, garantizando que se cumple lo previsto en el artículo 6 del Reglamento General de Vehículos y, en su caso, en el artículo 5 del Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regula la actividad industrial en talleres de vehículos automóviles, de equipos y sus componentes, modificado por 455/2010, de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

## 2.5. Anexo V: Procedimiento en estación ITV y anotación de reformas en ficha

Una vez completado el proceso técnico de modificación del vehículo, y habiéndose elaborado toda la documentación requerida (Proyecto Técnico, Certificado de Taller, Informe de Conformidad y Certificado Final de Obra), se procede a la fase final del procedimiento: la presentación del vehículo en una estación de Inspección Técnica de Vehículos (ITV) para la verificación física de las reformas y su anotación oficial en la tarjeta de inspección técnica.

El objetivo principal de esta inspección extraordinaria es comprobar que las reformas proyectadas han sido ejecutadas correctamente y que el vehículo resultante cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos para circular en la vía pública. Para ello, el personal técnico de la estación ITV llevará a cabo una revisión tanto documental como visual y funcional del vehículo.

En primer lugar, se deberá presentar el conjunto de documentos exigidos por el procedimiento de reformas, que son: *Proyecto Técnico* redactado por técnico competente, detallando las reformas efectuadas, su justificación normativa y los cálculos o ensayos necesarios; *Informe de Conformidad* emitido por laboratorio acreditado, que avala la conformidad del vehículo reformado con los actos reglamentarios que le sean de aplicación; *Certificado de Taller*, firmado por el responsable del taller autorizado, que certifica la ejecución material de las reformas conforme al proyecto técnico; *Certificado Final de Obra*, en el que el técnico proyectista declara que las reformas se han completado correctamente y que el vehículo está en condiciones de ser presentado a ITV; *permiso de circulación y ficha técnica original del vehículo*; y en su caso, resultados de *ensayos específicos requeridos por normativa*, como el de frenada (según Directiva 71/320/CEE), cuando se ha modificado el sistema de frenos o el grupo motopropulsor.

Una vez entregada la documentación, el técnico de la estación procederá a realizar una verificación física del vehículo. Esta inspección no se limita únicamente a las reformas declaradas, sino que abarca una revisión general similar a la que se realiza en una ITV periódica ordinaria, con el añadido de que se comprueba específicamente que las reformas presentadas se corresponden exactamente con lo proyectado y documentado; que no existen otras modificaciones no declaradas ni proyectadas que puedan alterar las condiciones de homologación del vehículo; y que no se han introducido elementos que interfieran o comprometan el funcionamiento normal y seguro del vehículo, como el sistema de frenos, alumbrado, dirección, airbags, cinturones, retrovisores o visibilidad del conductor.

En reformas estructurales o de gran impacto técnico (como la sustitución del grupo motopropulsor, del sistema de escape completo, o del sistema de suspensión y frenado, todas presentes en este caso práctico), esta comprobación adquiere una importancia crítica. El personal técnico revisará además aspectos como el marcaje de neumáticos, dimensiones, elementos sobresalientes, fijación de componentes y funcionamiento adecuado de todos los sistemas relacionados con la seguridad activa y pasiva del vehículo.

Una vez superada la inspección, la ITV procederá a anotar las reformas realizadas en

la tarjeta ITV del vehículo, expidiendo una nueva ficha técnica reformada. En ella se reflejarán los nuevos datos técnicos (potencia, cilindrada, relaciones de cambio, dimensiones, vías, neumáticos, número de plazas, etc.), junto con los códigos de reforma aplicables recogidos en el Manual de Reformas de Vehículos.

Dichos códigos, relacionados con cada grupo de reforma ejecutada (por ejemplo, 2.3 para modificación de la unidad motriz, 5.1 para cambios en suspensión, 7.1 para el sistema de frenado, entre otros), quedarán oficialmente incorporados a la ficha técnica como constancia de que las modificaciones han sido inspeccionadas y validadas conforme a la normativa.

Una vez legalizadas las reformas y emitida la nueva ficha técnica, el vehículo pasa a considerarse totalmente conforme y apto para la circulación. A partir de ese momento, estará sujeto al mismo régimen de inspecciones periódicas que cualquier otro vehículo de su antigüedad y categoría, debiendo pasar la ITV en los intervalos establecidos (normalmente cada año, en el caso de turismos con más de diez años de antigüedad), sin requerimientos especiales adicionales derivados de las reformas ya anotadas.

Cabe destacar, además, que el *Manual de Reformas de Vehículos* (Revisión 7ª, noviembre de 2022, apartado 5.5) establece que, en caso de que alguna de las reformas anotadas fuese revertida y el vehículo retornase a su configuración original homologada, no será necesario realizar un nuevo proceso de homologación de reforma. Esto se debe a que se estaría recuperando un estado previamente homologado y ya validado por el fabricante, siempre que se conserve la trazabilidad técnica correspondiente.

Finalmente, aunque no existe obligación legal expresa de portar físicamente el proyecto técnico o el expediente de legalización una vez finalizado el proceso, es altamente recomendable llevar consigo una copia digital o impresa del proyecto aprobado, así como de la documentación técnica entregada en la ITV. Esta precaución puede ser de utilidad ante eventuales controles en carretera por parte de las autoridades, especialmente cuando las modificaciones son notoriamente visibles o afectan a elementos clave del vehículo, como la carrocería, el sistema de escape o el número de plazas.

A continuación, se expone, a modo de ejemplo representativo, la ficha técnica del vehículo una vez legalizadas y anotadas las reformas realizadas. Este documento refleja el resultado final del procedimiento técnico-administrativo, en el que, tras la verificación en estación ITV, se incorporan oficialmente las modificaciones ejecutadas en el vehículo. En dicha ficha se recogen tanto los nuevos datos técnicos del vehículo —como potencia, cilindrada, número de plazas, medidas, neumáticos, vías, etc.— como los códigos de reforma correspondientes, conforme al Manual de Reformas de Vehículos vigente. La anotación de estas reformas constituye la constancia oficial de que el vehículo cumple con la normativa técnica aplicable y ha sido autorizado para circular legalmente en su configuración reformada. Esta ficha técnica reformada representa, por tanto, el cierre documental del proceso de homologación.

EMPRESA

N.º SERIE

15316483 B

MATRICULA



HONDA AUTOMOVILES ESPAÑA, S. A.

C/. Osona, 1 - Urbanización Mas Blau

08820 - EL PRAT DE LLOBREGAT (BARCELONA)

DESTINO

Número de identificación:

JHMEK33600S027765

Clasificación del vehículo:

N.º CERTIFICADO

1 0 0 0

TURISMO

55

109113

Marca: HONDA  
 Tipo: EK3  
 Variante: 113 Puertas;SMT  
 Denominación comercial: Civic 3p. 1.5i LS  
 Tara (kgf): 1025  
 PTMA/PMA (kgf): 1580  
 PTMA/PMA 1.º E (kgf): 850  
 PTMA/PMA 2.º E (kgf): 780  
 PTMA/PMA 3.º E (kgf): ---  
 PTMA/PMA 4.º E (kgf): ---  
 PMR S/F, C/F (kgf): 500/1000  
 N.º y dim. neumáticos: 4: 175/65 R14 82H + (\*)  
 N.º de asientos: 5  
 Volumen de bodegas: ---

Clase según R. 36: ---  
 Altura total (mm): 1375  
 Anchura total (mm): 1695  
 Via anterior/posterior (mm): 1475/1483  
 Longitud total (mm): 4190  
 Voladizo posterior (mm): 700  
 Distancia eje 1.º/2.º (mm): 2620  
 Distancia eje 2.º/3.º (mm): ---  
 Distancia eje 3.º/4.º (mm): ---  
 Distancia 5.º rda./ult. (mm): ---  
 Motor: Marca HONDA  
 Tipo 6. sin Pb. 1150  
 N.º Cilindros/Cilindrada (cm³): 4/1493  
 Potencia fiscal/real (C.V.F. / kW): 11,17/84

Opciones incluidas en la homologación de tipo:

185/60 R14 82H\*\*\*\*\*

VEHICULO EQUIPADO CON CATALIZADOR. NO APTO GASOLINA CON PLOMO

Observaciones: (\*) 1 NEUMATICO DE USO TEMPORAL: 115/70 D14\*\*\*\*\*  
 Vehículo Importado.  
 con D.U.A. No. 14112 de fecha 08/07/96 de la aduana de Barcelona

Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.

El abajo firmante, legalmente autorizado por **Honda Automóviles España, S. A.** certifica que el vehículo cargado cuyas características se reseñan es completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña **e6\*93/81\*0007**, así como con las opciones arriba incluidas.

El Prat de Llobregat a 15 de Julio de 1996

Firma del Fabricante Nacional/Importador  
Honda Automóviles España, S. A.

Sociedad inscrita: en el Registro Mercantil de Barcelona: tomo 928B, libro 8490, sección 2.º del libro de Sociedades, folio 107, hoja n.º 112337, insc. 1.º - N.I.F.: A58528522

D. Masahiro Matsushita

Reformas autorizadas:

28/06/25 Sustitución de grupo motopropulsor por otro marca HONDA; procedente de vehículo e6\*2001/116\*0092\*03, tipo k24a3, 4 cilindros en línea, 2354cc, potencia fiscal/real 14,68/140 kW. Sustitución de línea de escape por otra correspondiente a vehículo donante, marca DURAMAS. Sustitución de caja de cambios por otra marca HONDA; procedente del motor donante, 6 + 1 velocidades. Instalación de reguladores de caída, marca HARDRACE. Instalación de Paragolpes delantero, con matrícula de dimensiones 340x110mm. Instalación alerón marca BOMEX, añadido trasero Vti, procedente de Honda Civic ek4Vti. Instalación reloj pantalla DEFI. Instalación llantas 16", neumáticos 205/55/16, garantizando la no interferencia carrocería-neumático. Nuevo ancho de vías: 1528/1588 mm. Instalación asientos RECARO, anclado a bases originales. Instalación amortiguación BC Racing, nueva altura 1295mm. Instalación volante marca HONDA procedencia Civic type r Ep3, con airbag. Instalación frenada procedente de vehículo e11\*96/27\*0070\*00, Honda Civic Mb6 Vti.

## **2.6. Anexo VI: Anexos complementarios**

### **2.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S)**

De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1927/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo y en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el presente proyecto de reforma deberá cumplir con las condiciones y medidas preventivas necesarias para garantizar un entorno seguro tanto para los operarios como para el vehículo objeto de la reforma.

Estas medidas no solo se limitan a la seguridad de los trabajadores, sino que también abarcan la adecuación del entorno de trabajo para facilitar la ejecución de las tareas de transformación, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a los requisitos de seguridad e higiene laboral. En este sentido, se contemplan las condiciones específicas que se deben cumplir tanto en el lugar de trabajo como en los aspectos que involucran directamente a los trabajadores responsables de llevar a cabo las reformas.

El cumplimiento de las condiciones mínimas de seguridad es esencial no solo para la integridad física de los operarios, sino también para la correcta ejecución del proceso de transformación del vehículo, evitando daños a la propiedad, accidentes laborales o la exposición a riesgos innecesarios. Por tanto, se establece un marco de seguridad que incluye medidas de formación, prevención, uso de equipos de protección, condiciones adecuadas del lugar de trabajo, y la supervisión continua de las actividades realizadas.

### **2.6.2. Condiciones mínimas que debe cumplir el lugar de trabajo**

Se establecen las siguientes condiciones mínimas para garantizar la seguridad y salud en el lugar de trabajo durante la realización de la transformación del vehículo:

- Los materiales almacenados propios e implicados en la realización de la transformación deberán situarse en zonas designadas al efecto. El emplazamiento debe ser seguro y estable, disponiéndose de los medios y medidas necesarias que eviten la caída accidental desde altura o el hundimiento en caso de materiales apilables, tales como perfiles metálicos, chapas o láminas de acero, envases de pintura, etc.
- La realización de la práctica totalidad de los trabajos de obra será desde el suelo. En el caso de necesitarse andamios o mesas de altura, estas no sobrepasarán la altura de un metro desde el suelo. Los elementos de apoyo del trabajador deberán estar en buenas condiciones de conservación y ser resistentes a las cargas que sobre ellos graviten.
- El lugar o lugares de trabajo donde se realicen las operaciones de transformación del vehículo deben poder evacuarse rápidamente en caso de peligro, en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las salidas de emergencia deben estar

correctamente señalizadas, ser de dimensiones adecuadas y estar en todo momento operativas, sin ningún obstáculo u objeto que pueda dificultar su uso adecuado. Estas puertas deben abrirse hacia el exterior y no deben estar cerradas. En caso de que deban ser utilizadas en situaciones de emergencia, se deben poder abrir de forma fácil e inmediata.

- Las puertas correderas deben estar provistas de sistemas de seguridad que les impidan salirse de los carriles y caerse. Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán estar provistas de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse. Si estas puertas son mecánicas, deben funcionar sin riesgo de accidente, debiendo poseer un dispositivo de parada de emergencia fácilmente identificable y de fácil acceso. También deberán poder abrirse manualmente, excepto si en el caso de producirse una avería en el sistema de energía, se abren automáticamente.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las salidas de emergencia estarán dotadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad para asegurar su visibilidad.
- La instalación de suministro de energía eléctrica del taller deberá cumplir con las especificaciones técnicas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente a la fecha.
- Deberá preverse, para la realización de la transformación del vehículo, un extintor de incendios lo más próximo posible a la zona de trabajo, no más alejado de diez metros. Dicho extintor deberá estar en correctas condiciones de carga y presión, y estar sometido a un mantenimiento periódico. El lugar donde se halle ubicado el extintor deberá estar perfectamente señalizado según se indica en el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- La zona de trabajo donde se realice la transformación del vehículo estará suficientemente iluminada, a ser posible con luz natural. En el caso de ser insuficiente o durante la noche, se utilizará iluminación artificial adecuada mediante puntos portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no deberá disminuir la percepción de señales o paneles de señalización por parte de los trabajadores.
- Las vías de circulación y escaleras deben estar calculadas, situadas y acondicionadas para su uso de manera que puedan ser utilizadas fácilmente y con toda seguridad por los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías, sin que se corra riesgo alguno. Las vías de circulación y escaleras deben estar a una distancia suficiente de puertas, pasos de peatones y escaleras.
- Cada trabajador implicado en la transformación deberá disponer de un espacio para colocar la ropa y sus objetos personales bajo llave, garantizando la seguridad y privacidad de sus pertenencias.
- Los suelos del lugar de trabajo deberán estar limpios y libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos. Deberán ser fijos, estables y no resbaladizos.

- La zona de trabajo donde se realizarán operaciones de soldadura debe estar correctamente ventilada, con un movimiento suficiente de aire para evitar la acumulación de humos tóxicos o posibles deficiencias de oxígeno. El equipo de soldadura eléctrica dispondrá de toma de tierra conectada a la red general. Se cuidará el aislamiento de la pinza portaelectrodos.
- No se realizarán trabajos de soldadura a cielo abierto mientras llueva o nieve. Como norma general, se realizarán inspecciones diarias de los equipos de soldadura, cables, aislamientos, válvulas de seguridad, etc., para garantizar su correcto funcionamiento y la seguridad del personal.

### **Equipos de protección individual de los trabajadores y otras consideraciones**

Se establecen las siguientes condiciones mínimas de seguridad y salud para los trabajadores que realicen actividades de corte, esmerilado, lijado, soldadura y transporte en la transformación del vehículo:

- Para los trabajadores que realicen labores de corte de material y esmerilado de piezas metálicas u otras de distinta naturaleza, deberán estar provistos de un equipo adecuado que incluya gafas de seguridad y cascos que disminuyan el nivel sonoro, protegiéndolos de los posibles riesgos asociados a la actividad.
- En las operaciones de lijado a máquina y pintura, el trabajador deberá estar equipado con una mascarilla que evite o disminuya sustancialmente la inhalación de vapores nocivos, polvo y otras partículas que puedan ser peligrosas para la salud respiratoria.
- Se utilizarán guantes resistentes para la manipulación de piezas que pudieran estar provistas de vértices cortantes o desprender fragmentos que se introduzcan con facilidad bajo la piel, garantizando la protección contra posibles cortes o lesiones.
- En caso de transporte y acarreo de materiales pesados, utilizando las manos como modo de sujeción, el trabajador estará equipado con calzado cómodo y resistente al impacto de una caída del material, protegiendo sus pies ante posibles accidentes.
- Cuando el trabajador emplee andamios con riesgo de caída de altura superior a dos metros, se protegerá mediante barandillas. Estas barandillas deberán ser resistentes, tener una altura mínima de noventa centímetros, y disponer de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Se prohíbe la utilización de máquinas y equipos para otros fines que no sean aquellos para los que han sido diseñados, con el fin de evitar el mal uso de los equipos y reducir el riesgo de accidentes.
- La utilización de elevadores hidráulicos deberá ser realizada únicamente por personal cualificado que haya recibido las instrucciones de uso necesarias. Su accionamiento se realizará desde una consola en un lugar apartado del elevador, y se manipularán únicamente cuando ninguna otra persona se halle debajo o en zonas próximas al elevador.

- Para las operaciones de soldadura o corte de metales, donde se desprenden proyecciones y radiaciones ultravioleta e infrarrojas, el operario deberá emplear ropa sin dobleces hacia arriba y sin bolsillos, además de una protección adecuada para la vista. En casos donde se suelden metales que desprendan humos tóxicos, el operario deberá ir provisto de careta antigás. Será obligatorio el uso de polainas y mandiles para proteger la ropa y la piel del trabajador.
- Deben respetarse todas y cada una de las condiciones indicadas en los apartados redactados anteriormente. El incumplimiento de estas medidas será de completa y absoluta responsabilidad de quien se indique en este estudio, y si por ello se provocase algún daño, el perjudicado deberá reclamar a quien corresponda según lo expuesto.

**Fdo.:** .....Miguel José Bresca Morales.....

Graduado en Ingeniería Industrial

n° Expediente: .....103702310.....

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

# Universidad de Málaga

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

---

*Proceso de realización de un Proyecto Técnico de  
Homologación de Vehículo Modificado*

## *Documento 3: Planos*

---

**Perito: Miguel José Bresca Morales.**

**Solicitante:**

Miguel José Bresca Morales.

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Málaga, a 29 de julio de 2025

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>97</b>
<b>1. PLANOS (I). Esquemas del vehículo y características fundamentales</b>	<b>98</b>
1.1. Antes de la reforma . . . . .	98
1.2. Después de la reforma . . . . .	98
<b>2. PLANOS (II) Documentación</b>	<b>99</b>
2.1. Documentación técnica . . . . .	99
2.1.1. Antes de la reforma . . . . .	99
2.2. Después de la reforma . . . . .	103
2.3. Documentación del donante . . . . .	103
<b>3. Planos (III) Fotos del vehículo (detalles constructivos)</b>	<b>105</b>
3.1. Vistas generales del vehículo . . . . .	105
3.2. Grupo motopropulsor . . . . .	108
3.3. Parte ciclo . . . . .	113
3.3.1. Frenada . . . . .	113
3.3.2. Suspensión . . . . .	114
3.3.3. Llantas y gomas . . . . .	116
3.4. Interior . . . . .	118
3.4.1. Asientos . . . . .	118
3.4.2. Volante . . . . .	118
3.4.3. Reloj DEFI . . . . .	119
3.4.4. Reubicación de batería . . . . .	119

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## Introducción

La necesidad de presentar un documento Planos, surge de las directrices establecidas en el **Manual de Reformas de Vehículos**. El apartado **5.1.4 - Planos** detalla de forma explícita los requisitos que deben cumplirse en esta sección obligatoria del proyecto técnico.

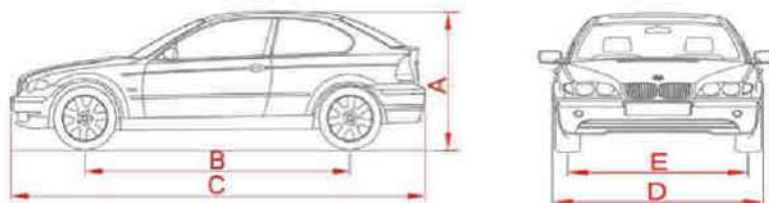
Según lo dispuesto en dicho apartado, el contenido mínimo que debe incluirse es el siguiente:

- **Esquema del vehículo y sus características fundamentales antes de la reforma:** Se deberá proporcionar un esquema técnico detallado que describa el estado original del vehículo antes de que se lleven a cabo las reformas. Este esquema debe incluir dimensiones, especificaciones técnicas, distribución de masas y cualquier otra característica relevante que permita comprender la configuración inicial del vehículo.
- **Esquema del vehículo y sus características fundamentales después de la reforma:** Del mismo modo, se deberá presentar un esquema que refleje con precisión el estado final del vehículo tras la ejecución de las reformas proyectadas. Este plano deberá detallar las modificaciones introducidas, destacando los cambios estructurales, de equipamiento o de sistemas que se hayan llevado a cabo.
- **Detalles constructivos:** Se deberán incluir planos y esquemas específicos que muestren en detalle la instalación, modificación o sustitución de cualquier elemento que haya sido objeto de reforma. Dichos planos deben ser claros y comprensibles para facilitar la verificación de que la reforma ha sido realizada conforme a las especificaciones técnicas establecidas.
- **Identificación de equipos y sistemas modificados:** Cualquier equipo o sistema que haya sido modificado, sustituido o incorporado en el vehículo deberá quedar debidamente identificado en la documentación técnica. Esta identificación deberá incluir, en caso de que existan, las siguientes referencias:
  - **Marca** del equipo o sistema.
  - **Modelo** del componente.
  - **Número de homologación o marcaje CE**, que certifique que dicho elemento cumple con las normativas europeas vigentes.

Esta información deberá estar recogida tanto en el informe de conformidad, como en el proyecto técnico y en el certificado del taller, garantizando que toda la documentación sea coherente y coincida con las modificaciones efectivamente realizadas en el vehículo.

# 1. PLANOS (I). Esquemas del vehículo y características fundamentales

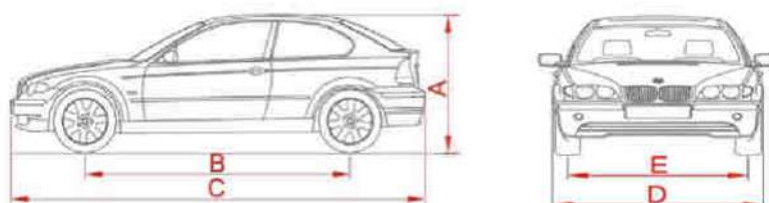
## 1.1. Antes de la reforma



**Figura 4:** Medidas del vehículo. Antes de la reforma

A = 1375 mm, B = 2620 mm, C = 4180 mm, D = 1695 mm, E anterior/posterior = 1478/1488 mm, Masa real = 1135kg

## 1.2. Después de la reforma



**Figura 5:** Medidas del vehículo. Después de la reforma

A = 1295 mm, B = 2620 mm, C = 4180 mm, D = 1795 mm, E anterior/posterior = 1528/1588 mm, Masa real = 1100kg

## **2. PLANOS (II) Documentación**

### **2.1. Documentación técnica**

#### **2.1.1. Antes de la reforma**

Se adjuntan permiso de circulación y ficha técnica del vehículo, antes de la reforma.

## DESCRIPCIÓN DE LOS CÓDIGOS

A	Numero de matrícula
B	Fecha de primera matriculación
C.1.1	Apellidos o razón social
C.1.2	Nombre
C.1.3	Domicilio
C.4	(c) No está identificado en el permiso de circulación como propietario del vehículo
D.1	Marca
D.2	Tipo/Variante/Version (si procede)
D.3	Denominación comercial
(D.4)	Servicio a que se destina
E	Número de identificación
F.1	Masa máxima en carga técnicamente admisible (en kg) (excepto para motocicletas)
F.2	Masa máxima en carga admisible del vehículo en circulación en España (en kg)
G	Masa del vehículo en servicio con carrocería, y con dispositivo de acoplamiento si se trata de un vehículo tractor de categoría distinta a la M-1 (en kg)
H	Periodo de validez de la matriculación, si no es ilimitado
I	Fecha de matriculación a la que se refiere el presente permiso
(I.1)	Fecha de expedición
(I.2)	Lugar de expedición
K	Número de homologación (si procede)
P.1	Cilindrada (en cm <sup>3</sup> )
P.2	Potencia neta máxima (en kW) (si procede)
P.3	Tipo de combustible o de fuente de energía
Q	Relación potencia/peso (en kW/kg) (únicamente para motocicletas)
S.1	Número de plazas de asiento, incluido el asiento del conductor
S.2	Número de plazas de pie (en su caso)

RCM-FNMT

A	B 8086SL
B	-----
H	-----
I	19/07/1996
(I.1)	19/05/2021
(I.2)	MÁLAGA
C.1.1	BRESCA MORALES
C.1.2	MIGUEL JOSE
C.1.3	
C.4	c
D.1	HONDA
D.2	-----/-----/-----
D.3	CIVIC 3P 1.5I LS
(D.4)	PART-SIN ESPECIFICAR



REINO DE ESPAÑA



MINISTERIO DEL INTERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO

## PERMISO DE CIRCULACIÓN

Свидетельство за управление  
Osvědčení o registraci  
Registreringsattest  
Zulassungsbescheinigung  
Registrearimistunnistus  
Άδειά κυκλοφορίας/  
Πιστοποιητικό Εγγραφής  
Registration certificate  
Certificat d'immatriculation  
Testas Cláraithe  
Promatna dozvola  
Carta di circolazione  
Reģistrācijas apliecība

Registrācijas liudzimas  
Forgalmi engedely  
Certifikat ta'Registrazzjoni  
Kentekenbewijs  
Dowód Rejestracyjny  
Certificado de matriculac  
Certificatul de immatriculare  
Osvědčení o evidenci  
Prometno dovoljenje  
Reģisterõintõidistus  
Registreringsbeviset

COMUNIDAD EUROPEA

19-03069697

E	JHMEK33600S027765
F.1	-----
F.2	-----
G	-----
K	E11*98/14*0174
P.1	1493.0
P.2	-----
P.3	GASOLINA
Q	-----
S.1	5
S.2	0

OBSERVACIONES:

Documento válido si acompaña ITV en vigor  
Próxima ITV: 11-12-2021  
Kilometraje a fecha 11-12-2020: 293917

B



ESPAÑA

REBOA

TARJETA DE

INSPECCION TECNICA DE VEHICULOS

N.º SERIE **15316483 B**



**HONDA AUTOMOVILES ESPAÑA, S. A.**  
C/ Osona, 1 - Urbanización Mas Blau  
08820 - EL PRAT DE LLOBREGAT (BARCELONA)

Número de identificación:

Clasificación del vehículo:

1 0 0 0

TURISMO

N.º CERTIFICADO

103113

**Marca:** HONDA  
**Tipo:** SX3  
**Variante:** 113 Puertas Sport  
**Denominación comercial:** Civic 3p. 1.5i LS  
**Tara (kg):** 1025  
**PTMA/PMA (kg):** 1580  
**PTMA/PMA 1.º E (kg):** 850  
**PTMA/PMA 2.º E (kg):** 780  
**PTMA/PMA 3.º E (kg):** ---  
**PTMA/PMA 4.º E (kg):** ---  
**PWR S.T. (kg):** 580/1000  
**N.º y dim. neumáticos:** 4: 175/65 R14 82H + (\*)  
**N.º de asientos:** 5  
**Volumen de bagajes:** ---  
**Opiones incluidas en la homologación de tipo:** ---

**Clase según R. 36:** ---  
**Altura total (mm):** 1375  
**Anchura total (mm):** 1635  
**Via anterior/posterior (mm):** 1475/1455  
**Longitud total (mm):** 4190  
**Velocidad posterior (mm):** 700  
**Distancia eje 1.º/2.º (mm):** 2620  
**Distancia eje 2.º/3.º (mm):** ---  
**Distancia eje 3.º/4.º (mm):** ---  
**Distancia 5.º rda./dlt. (mm):** ---  
**Motor: Marca:** HONDA  
**Tipo:** 5.º cil. 10.º 14520  
**N.º Cilindros/Cilindrada (cm³):** 4/1433  
**Potencia fiscal/real (C.V.E./kW):** 11,17/84

**Observaciones:** (E) 1 REEMBOLSO DE USU TEMPORAL: 1115/70 D14\*\*\*\*\*  
 VEHICULO EQUIPADO CON CATALIZADOR, NO APITO GASOLINA CON PLOMO  
 Vehículo importado.  
 con D.U.R. No. 14112 de fecha 08/07/96 de la aduana de Barcelona

Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.  
 El abajo firmante, legalmente autorizado por **Honda Automóviles España, S. A.**, certifica que el vehículo cargado cuyas características se reseñan es completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña **6693/8180007** así como con las opciones arriba incluidas.  
 El Prat de Llobregat a 15 de Julio de 1996 de 1996  
 Firma del Fabricante Nacional/Importador,  
**Honda Automóviles España, S. A.**

Sociedad inscrita: en el Registro Mercantil de Barcelona, tomo 9288, libro 8490, sección 2.º del libro de Sociedades, folio 107, hoja n.º 112337, insc. 1.º. N.I.F.: A58528622  
 Reformas autorizadas:

Fecha de inscripción: 11/17/84  
 Vale de la inspección: 11/17/84  
 Fecha de la inspección: 11/17/84  
 Vale de la inspección: 11/17/84  
 Fecha de la inspección: 11/17/84  
 Vale de la inspección: 11/17/84

## **2.2. Después de la reforma**

La ficha técnica con las anotaciones pertinentes en la misma por parte de la ITV será añadida en la sección **Procedimiento en estación ITV y anotación de reformas en ficha.**

## **2.3. Documentación del donante**

En un proyecto de homologación que implique la sustitución de la unidad motriz, es imprescindible incluir la documentación técnica del vehículo donante del motor. Esta documentación permite verificar que el conjunto motopropulsor instalado cumple con los requisitos reglamentarios aplicables (emisiones, nivel sonoro, compatibilidad electromagnética, etc.) y que proviene de un vehículo homologado conforme a normativa europea. Además, facilita al laboratorio y a la estación ITV la trazabilidad del origen del motor, asegurando que las características técnicas del nuevo conjunto sean compatibles con las reformas proyectadas y, por tanto, legalizables.

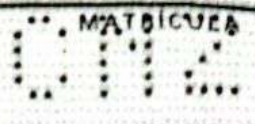
Se incluye a continuación ficha técnica del donante de grupo motriz.



HONDA MOTOR CO., LTD

Nº SERIE 30621884 B

MATRICULA



Número de identificación: JHMCL96903C217254

Clasificación del vehículo:

1000 TURISMO NON20704

Nº CERTIFICADO

80/07795

Marca:	HONDA	Clase:	A-1
Tipo:	CL9	Altura total (mm):	1445
Variante:	3)SAT; M;K24A3	Anchura total (mm):	1760
Denominación comercial:	ACCORD 4P. 2.4 AT	Via anterior/posterior (mm):	1515/1525
Tara (kg):	1453	Longitud total (mm):	4665
MTMA/MMA (Kg):	1920	Voladizo posterior (mm):	1030
MTMA/MMA 1º E (kg):	1040	Distancia eje 1º/2º (mm):	2680
MTMA/MMA 2º E (kg):	920	Distancia eje 2º/3º (mm):	---
MTMA/MMA 3º E (kg):	---	Distancia eje 3º/4º (mm):	---
MTMA/MMA 4º E (kg):	---	Distancia 5ª rueda/últ. (mm):	---
MMR S/F, c/F (kg):	500, 1500	Motor: Marca:	Honda
Neumáticos:	4: 205/55R16 91 V	Tipo:	G; K24A3
Nº de asientos:	5	Nº Cilindros/Cilindrada (cm³):	4/ 2354
Volumen de bodega:	---	Potencia fiscal/real (C.V./KW):	14.68 / 140

Opciones incluidas en la homologación de tipo:

- NEUMATICOS EN OPCION: 225/45R17 91V \*\*\*\*\*
- NEUMATICO DE USO TEMPORAL: T135/80D16 101H \*\*\*\*\*
- TECHO SOLAR \*\*\*\*\*

Observaciones:

vehículo importado.  
con D.V.A. nº 3911-3-000250 de fecha 11.11.2003

Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas.

El abajo firmante, legalmente autorizado por HONDA MOTOR EUROPE (South), S.A., certifica que el vehículo carrozado cuyas características se reseñan es completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña e6\*2001/116\*0092, así como con las opciones arriba incluidas.

El Prat de Llobregat a 14 de Noviembre de 2003

Firma,

Fdo. Jordi Jou Prat

Sociedad inscrita en Francia con la identificación:  
R.C.S NEAUX B 842 044 069 C.I.F. N0012746D

Reformas autorizadas:

EJEMPLAR PARA EL USUARIO

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

### 3. Planos (III) Fotos del vehículo (detalles constructivos)

#### 3.1. Vistas generales del vehículo

Instalados paragolpes delantero en ABS, artesanal, con reubicación de matrícula, nuevas dimensiones 340x110mm, Alerón trasero marca BOMEX, referencia AE-SP-CV963D-M-F, Añadido trasero procedente de vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Civic 1.6 VTI\*, con referencia HONDA 166920912130.



**Figura 6:** Vista general del vehículo tras la reforma



**Figura 7:** Vista lateral del vehículo tras la reforma



**Figura 8:** Vista frontal del vehículo tras la reforma



**Figura 9:** Vista trasera del vehículo tras la reforma



**Figura 10:** Vista trasera lateral del vehículo tras la reforma

### 3.2. Grupo motopropulsor



**Figura 11:** Grupo motopropulsor instalado

Instalación de Motor marca HONDA, tipo K24A3, procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9**, caja de cambios manual de 6 relaciones + 1 marcha atrás, procedente del vehículo HONDA, denominación comercial \*Accord 4p 2.4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9**, selector de velocidades manual de 6 relaciones + 1 marcha atrás, procedente de vehículo marca HONDA, denominación comercial ACCORD SEDAN y contraseña de homologación e6\*2001/116\*0092\*03.

#### **DOCUMENTACIÓN ESCAPE:**

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE DE UNA UNIDAD TÉCNICA SEPARADA

Artículo 9 bis de la Directiva 70/156 CEE del Consejo, de 6 de Febrero de 1970, relativa a la aprobación de los legisladores de los Estados Miembros sobre la homologación de los vehículos a motor y sus remolques)

Unidad técnica separada: SILENCIOSO DE ESCAPE DE SUSTITUCIÓN.

Número de homologación: e9\*70/157\*96/20\*4873\*00

1. Marca de fabricación o comercio: DURAMÁS
2. Tipo: B31 y variantes
3. Nombre y dirección del fabricante: ESCAPES DURAMÁS S.A.  
C/ Córdoba nº 28- 11405 Jerez de la Frontera- Cádiz.
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: —
5. Composición de la unidad técnica: (\*)
6. Marca de fábrica o comercio del tipo de vehículo o motor en el/los que voya a instalarse el silenciador: (\*)
7. Tipo de vehículo o parte del número de serie: (\*)
8. Motor:
  - 8.1. Tipo: (\*)
  - 8.2. Cilindros: (\*)
  - 8.3. Cilindrada: (\*)
  - 8.4. Potencia máxima del motor: (\*)
9. Número de velocidades de la caja de cambios: (\*)
10. Velocidades de la caja de cambios utilizadas:
11. Relaciones del puente: (\*)
12. Velocidad del nivel sónico:
  - Vehículo en marcha o 50km/h : 72 dB (A)
  - Vehículo parado: 80 dB(A)
13. Posibles restricciones relativas a la utilización y disposiciones del montaje: —
14. Fecha de presentación del modelo para su homologación CEE: abril /2001
15. Servicio técnico: L.C.O.E.
16. Fecha del acta expedida por este servicio: 03.04.2001
17. Número del acta expedida por este servicio: 2001 034368
18. La homologación CEE de la unidad técnica se concede.
19. Lugar: MADRID
20. Fecha: 05.04.2001
21. Firma:
22. Notas: (\*) Ver documentación del fabricante



EL SUBDIRECTOR GENERAL DE CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.  
D. Antonio Muñoz Muñoz  
Resolución P.D. 23.05.2000

CERTIFICADO HOMOLOGACIÓN CEE

para



Número de Homologación

e9\*70/157\*96/20\*4873\*00

Silencioso tipo

B31 Y VARIANTES

Fabricante

Escapes Duramás, S.A.  
C/ CORDOBA,28  
11405- JEREZ DE LA FRONTERA  
CIF A11653847

VEHICULO EN EL QUE PUEDE SER MONTADO ESTE TIPO DE SILENCIOSO

MARCA	MODELO	MOTOR	POSICION
-------	--------	-------	----------

HONDA	ACCORD	2,4 VTEC	SI
-------	--------	----------	----

SD = Silencioso delantero SI = Silencioso intermedio ST = Silencioso trasero



DIRECCION GENERAL DE POLITICA TECNOLÓGICA  
SUBDIRECCION GENERAL DE CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE DE UNA UNIDAD TÉCNICA SEPARADA**

Artículo 9 bis de la Directiva 70/156 CEE del Consejo, de 6 de Febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre la homologación de los vehículos a motor y sus remolques)

Unidad técnica separada: SILENCIOSO DE ESCAPE DE SUSTITUCIÓN.

Número de homologación: e9\*70/157\*96/20\*4875\*00

1. Marca de fabricación o comercio: DURAMÁS
2. Tipo: C13 y variantes
3. Nombre y dirección del fabricante: ESCAPES DURAMÁS S.A.  
C/ Córdoba nº 28- 11405 Jerez de la Frontera- Cádiz
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: ---
5. Composición de la unidad técnica: (\*)
6. Marca de fábrica o comercio del tipo de vehículo a motor en el/los que vaya a instalarse el escape: (\*)
7. Tipo de vehículo a partir del número de serie: (\*)  
Motor:  
8.1. Tipo: (\*)  
8.2. Cilindros: (\*)  
8.3. Cilindrada: (\*)  
8.4. Potencia máxima del motor: (\*)
9. Número de velocidades de la caja de cambios: (\*)
10. Velocidades de la caja de cambios utilizadas:
11. Velocidades del puente: (\*)
12. Velocidad del nivel sonoro:  
- Vehículo en marcha a 50km/h : 73 dB (A)
13. Posibles restricciones relativas a la utilización y disposiciones del montaje: ---
14. Fecha de presentación del modelo para su homologación CEE: abril /2001
15. Servicio técnico: L.C.O.E.
16. Fecha del acta expedida por este servicio: 03.04.2001
17. Número del acta expedida por este servicio: 2001 034370
18. La homologación CEE de la unidad técnica se concede.
19. Lugar: MADRID
20. Fecha: 05.04.2001
21. Firma:
22. Notas: (\*) Ver documentación del fabricante



EL SUBDIRECTOR GENERAL DE CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL  
*Antonio Muñoz Muñoz*  
Resolución P.D. 23.05.2000

**CERTIFICADO HOMOLOGACIÓN CEE**

PARA



Número de Homologación

e9\*70/157\*96/20\*4875\*00

Silencioso tipo

C13 Y VARIANTES

Fabricante

**Escapes Duramás, S.A.**  
C/ CORDOBA,28  
11405- JEREZ DE LA FRONTERA  
CIF A11653847

VEHICULO EN EL QUE PUEDE SER MONTADO ESTE TIPO DE SILENCIOSO

MARCA	MODELO	MOTOR	POSICION
HONDA	ACCORD	2.4 VTEC	ST
		K24	

SD = Silencioso delantero SI = Silencioso intermedio ST = Silencioso trasero



**Figura 12:** Línea de escape, vista inferior



**Figura 13:** Código silencioso intermedio



**Figura 14:** Código silencioso Final

Línea de escape compuesta por catalizador referencia HONDA RS, procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Accord 2-4 I-VTEC Executive\* con contraseña de homologación **e6\*2001/116\*0092, tipo CL9** , y sistema de escape apto para el vehículo donante marca DURAMAS 1, compuesto por silenciador intermedio

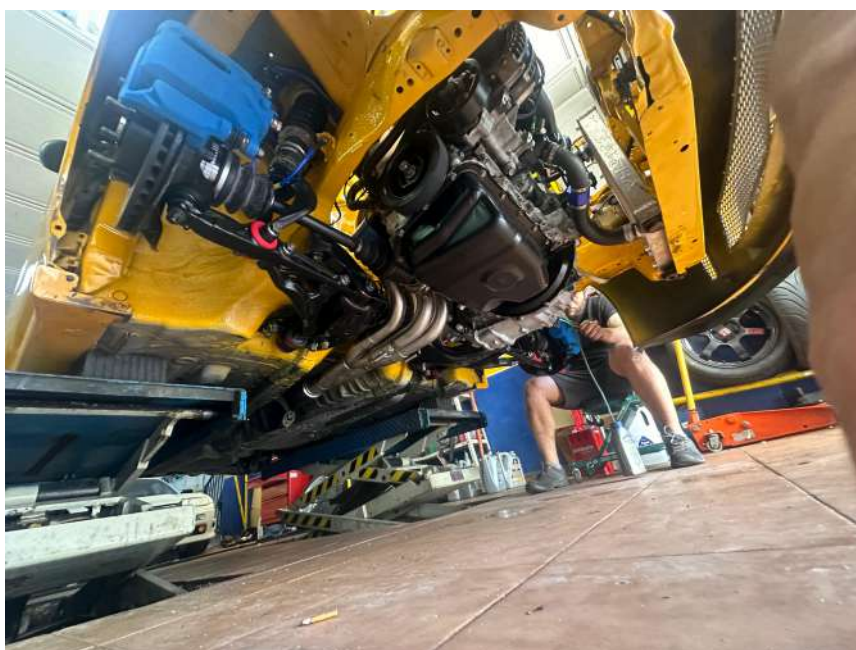
referencia B31 Y VARIANTES, y final C31 Y VARIANTES, con contraseña de homologación e9\*70/157\*96/20\*4873\*00. El conjunto motor y la caja de cambios se fijan en los mismos anclajes que el original.

### 3.3. Parte ciclo

#### 3.3.1. Frenada



**Figura 15:** Nueva frenada. Eje delantero 282 mm/ Eje trasero 262 mm



**Figura 16:** Vista inferior nueva configuración

Se instala sistema de frenos procedente del vehículo marca HONDA, denominación comercial \*Civic 1.8 VTI MB6\* con contraseña de homologación **e11\*96/27\*0070\*00**, compuesto por pinzas de dos pistones con disco ventilado de 282mm de diámetro para el eje delantero y pinzas de un pistón con disco macizo de 260mm de diámetro para los del eje trasero.

### 3.3.2. Suspensión

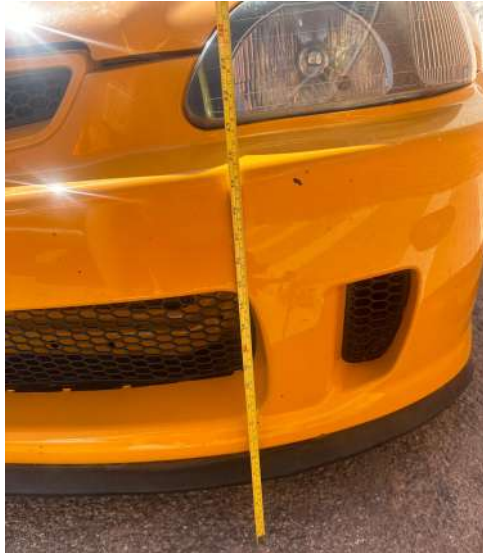


**Figura 17:** Suspensión eje delantero



**Figura 18:** Suspensión eje trasero

Instalación de Muelles y amortiguadores marca BC Racing, referencia 62 180 010 / 62 180 008 para ambos ejes. Nueva altura total 1295mm.



**Figura 19:** Comprobación Directiva 76/756/CEE, de dispositivos de alumbrados de vehículos. (Altura luz corta superior a 500mm)



**Figura 20:** Reguladores de caída hardrace, ambos ejes.

Instalación de Brazos reguladores de caída delanteros marca HARDRACE, con HR-6204.

Instalación de Brazos reguladores traseros marca HARDRACE, con ref. HR-6112.

Todos estos elementos se fijan en los mismos anclajes que los originales.

### 3.3.3. Llantas y gomas



**Figura 21:** Nuevas llantas



**Figura 22:** Medidas nuevas gomas



**Figura 23:** Código nuevas gomas

-Instalación de neumáticos no equivalentes de dimensiones 205/55/R16 91V sobre llanta de dimensiones 7x16” en ambos ejes. Se asegura la compatibilidad entre llanta y neumático. No hay interferencia entre rueda y carrocería.



**Figura 24:** Comprobación Directiva 78/549/CEE, de recubrimiento de ruedas (Neumático no sobresale de aleta)

### 3.4. Interior

#### 3.4.1. Asientos



**Figura 25:** Asientos RECARO

Instalación de Asientos marca RECARO, procedente del vehículo HONDA, denominación comercial Integra Type r dc2, con contraseña de homologación **E11\*96/27\*5590\***. Bases asientos RECARO, referencia **E11\*96/27\*5590\***, sobre anclajes originales.

#### 3.4.2. Volante



**Figura 26:** Fotografía volante

Instalación volante procedente de vehículo HONDA denominación comercial CIVIC  
3P. TYPE R, con airbag.

### 3.4.3. Reloj DEFI



**Figura 27:** Reloj DEFI, sobre salpicadero

Instalación de Relojes digitales marca DEFI, con referencia S/R.

### 3.4.4. Reubicación de batería



**Figura 28:** Caja estanca homologada para baterías

Reubicación de batería al maletero, con Caja de Batería Estanca Homologada 360x190x200,  
Referencia S/R.

**Fdo.:** .....Miguel José Bresca Morales.....  
Graduado en Ingeniería Industrial  
nº Expediente: .....103702310.....

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

# Universidad de Málaga

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

---

*Proceso de realización de un Proyecto Técnico de  
Homologación de Vehículo Modificado*

*Documento 4: Pliego de condiciones*

---

**Perito: Miguel José Bresca Morales.**

**Solicitante:**

Miguel José Bresca Morales.

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Málaga, a 29 de julio de 2025

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>125</b>
<b>2. Objeto y alcance</b>	<b>126</b>
2.1. Calidad de los Materiales empleados . . . . .	127
2.2. Normas de ejecución . . . . .	128
2.3. Certificados y autorizaciones . . . . .	130
2.4. Condiciones de uso del operador . . . . .	131

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## 1. Introducción

A continuación se expone, según lo dispuesto en las directrices del **Manual de Reformas**, el correspondiente pliego de condiciones que, como mínimo, deberá contener la siguiente información:

- **Calidad de los materiales empleados:** Se deberán detallar las características técnicas de los materiales utilizados en cada una de las modificaciones realizadas. Esto incluye información sobre su resistencia mecánica, comportamiento frente a la fatiga, tratamientos térmicos, procesos de soldadura, protección anticorrosiva, entre otros aspectos que garanticen la seguridad y durabilidad de los componentes empleados.
- **Normas de ejecución:** Las modificaciones deberán llevarse a cabo siguiendo los procedimientos técnicos especificados en el Manual de Reformas del vehículo, respetando las buenas prácticas de ingeniería y las normas UNE, ISO o equivalentes. Además, se deberán detallar los métodos de ensamblaje, fijación y conexión de los elementos modificados o sustituidos.
- **Certificados y autorizaciones:** Se deberán adjuntar todos los documentos que acrediten la conformidad de los elementos modificados con la normativa vigente. Esto incluye:
  - Certificado de Taller que acredite que las reformas se han realizado conforme a los estándares exigidos.
  - Certificados de homologación de los componentes empleados, emitidos por organismos autorizados.
  - Documentos técnicos que justifiquen la seguridad de los elementos incorporados o modificados.
- **Documentación Técnica del Proyecto:** El proyecto deberá incluir planos detallados de las modificaciones.
- **Pruebas y Ensayos:** En aquellos casos en que las reformas afecten a elementos fundamentales del vehículo (como el sistema de frenos, dirección o suspensión), será necesario realizar ensayos específicos que garanticen el correcto funcionamiento de estos sistemas conforme a la normativa vigente.
- **Identificación y Marcado:** Todo componente modificado o añadido deberá estar debidamente identificado mediante etiquetas o placas que certifiquen su conformidad con la normativa aplicable.

Este pliego de condiciones técnicas garantizará que todas las reformas realizadas en el vehículo cumplan con los estándares de seguridad, calidad y legalidad exigidos para su homologación.

## 2. Objeto y alcance

El taller que realice la obra se ajustará a ejecutarla conforme al presente Proyecto y a los reglamentos técnicos y normas **UNE e ISO** vigentes.

Se observarán las normas de la **Presidencia del Gobierno** y del **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio** que actualmente estén vigentes.

### **Ejecución de la obra:**

- La reforma será realizada por un taller homologado por el **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio** y se ejecutará según Proyecto.
- Los elementos que se alabeen dentro del plazo de garantía serían sustituidos por el taller sin derecho a ningún tipo de indemnización.
- La pintura se realizará en el exterior de la carrocería después de concluir toda la obra, tras lijar los conjuntos mecánicos y aplicar una capa de imprimación antioxidante.
- Si en el transcurso del trabajo, y para el buen fin de éste, fuese necesario ejecutar cualquier clase de obra no especificada, el taller estará obligado a ejecutarla conforme a las indicaciones que señale la Dirección Facultativa, sin derecho a reclamación alguna.
- La **Dirección Facultativa** se reservará el derecho de mandar retirar de la obra los materiales que a su juicio no reúnan las condiciones exigidas; si estos estuviesen montados, el taller estará obligado a sustituirlos sin ningún tipo de indemnización.

**Valoración:** Se abonará al taller la obra ejecutada conforme al proyecto, que servirá de base para la contrata, y las modificaciones que debidamente se introdujeran. En caso de que se introduzca alguna disposición que varíe la obra y que suponga un aumento o disminución del presupuesto, el taller quedará obligado a ejecutarla según los precios que se establezcan previamente de mutuo acuerdo con el propietario, o si no, al precio que determine la **Dirección Facultativa**.

### **Obligaciones del taller:**

- El taller deberá comenzar la obra en el plazo fijado por contrato y su ejecución se ajustará al Proyecto.
- El taller se sujetará a las leyes, normas y ordenanzas vigentes.
- Todo el personal del taller que intervenga en la obra deberá ser especializado y capaz de realizar las tareas encomendadas dentro de las condiciones exigidas por este pliego y los demás documentos del proyecto.
- El taller proporcionará por su cuenta todos los útiles y herramientas necesarios para realizar la obra.

- El taller quedará obligado al cumplimiento de la legislación vigente en lo relativo a accidentes de trabajo, siendo único responsable de los accidentes que por inexperiencia o descuido pudiesen sobrevenir.
- El taller será responsable del vehículo en caso de destrozo, robo o incendio. Si no estuviese cubierto ese riesgo por una compañía de seguros, se entenderá que el taller actúa como asegurador.
- El tiempo de garantía será estipulado por contrato y durante el mismo el taller realizará a su cuenta cualquier reparación necesaria.
- Salvo instrucciones escritas y específicas del técnico Director de la reforma, la ejecución de la misma se ajustará a las normas que las casas de transformaciones tienen establecidas, así como a las llamadas reglas del artez en particular a las condiciones de este pliego.
- Es preceptivo sustituir los elementos del vehículo que por desgaste o mal estado presenten riesgos para la seguridad del mismo, según el número de bastidor indicado.

## 2.1. Calidad de los Materiales empleados

### **Materiales empleados:**

- Los materiales utilizados en la elaboración de las reformas deberán ser los proporcionados por el fabricante de los elementos a instalar o de calidad igual o superior.
- En la sustitución de elementos originales del vehículo en anclajes originales se deberá utilizar la tornillería original del vehículo o de calidad igual o superior.
- Se comprobará que los tornillos utilizados en la instalación de los elementos instalados o sustituidos sea de calidad mínima **ISO 8.8**.
- El peticionario se reserva el derecho de realizar las pruebas y ensayos de calidad de dichos materiales conforme a las normas **UNE**.
- Los diferentes elementos instalados o sustituidos en el vehículo deberán tener el marcaje **CE** de homologación en la Unión Europea.

## 2.2. Normas de ejecución

Conforme a la ley, la transformación deberá ser sometida a **Inspección Técnica de Vehículos (ITV)** en un centro oficial. El vehículo no podrá prestar ningún servicio hasta obtener la autorización definitiva de la mencionada ITV.

## Normativa Aplicable

En todo lo no expresamente previsto en el presente pliego, serán de aplicación las siguientes prescripciones legales y técnicas:

- **Real Decreto 866/2010**, de 2 de julio, de Reformas de Importancia de Vehículos de Carretera.
- **Orden CTE/3191/2002**, que modifica el anexo I y II del RD 736/88.
- **Real Decreto 2344/1985**, de 20 de diciembre, relativo a la Inspección Técnica de Vehículos.
- **Vigente Código de Circulación** y normativas complementarias.
- **Norma UNE 26-086-85**, relativa a Peso de Vehículos.
- **Norma UNE 26-192-87**, relativa a Dimensiones de los Vehículos.
- **Norma UNE 26-204**, relativa a Exteriores para Auto Vehículos.
- **Norma DIN 1707**, relativa a Soldaduras en Carrocerías.
- **Real Decreto 1457/1986**, de 10 de enero.
- **Reglamento de Seguridad e Higiene.**
- **Reglamento nº 26**, relativo a los salientes exteriores en los vehículos.
- **Manual de Reformas de Vehículos**, en sus diferentes revisiones:
  - Revisión 1ª de marzo de 2012.
  - Revisión 2ª de marzo de 2014.
  - Revisión 2ª, corrección 2ª de abril de 2015.
  - Revisión 3ª de septiembre de 2016.
  - Revisión 4ª de marzo de 2018.
  - Revisión 5ª de octubre de 2019.
  - Revisión 6ª de mayo de 2020.
  - Revisión 7ª de junio de 2022 (01/11/2022).

Este conjunto de normativas garantiza que las reformas realizadas cumplan con los estándares de seguridad y calidad exigidos por la legislación vigente.

### Condiciones Generales

En resumidas cuentas:

- Las reformas del presente proyecto no podrán realizarse en ningún caso cuando impliquen riesgo de interferencia entre partes móviles del vehículo.
- Los anclajes originales de remolcado del vehículo no podrán ser modificados en ninguno de los casos.
- Los nuevos elementos instalados o sustituidos irán instalados en las posiciones y anclajes provistos por el fabricante, en caso de que exista.
- Se cumplirá estrictamente la normativa referente a seguridad de máquinas en función de su año de fabricación, por lo que a los equipos y dispositivos instalados se refiere según el **Real Decreto 1435/1992 BOE 297**. Asimismo, se deberá garantizar al usuario de las máquinas instaladas las garantías de seguridad que obliga el marcado **CE** y su previa declaración de conformidad del producto.
- Es perceptivo sustituir los elementos del vehículo que, por su desgaste o mal estado, presenten riesgos para la seguridad del vehículo objeto de la reforma con el número de bastidor indicado.
- Para la realización de las reformas mencionadas en el presente proyecto se tendrá en cuenta en todo momento la normativa que le ampara en cada caso.
- Para la fijación de los tornillos se utilizarán los soportes preinstalados de fábrica en el bastidor del vehículo. En caso de ser necesario realizar algún taladro, se realizaría en zonas de gran resistencia y que no puedan afectar a la estructura principal.
- Bajo ningún concepto se podrán realizar uniones soldadas en el bastidor del vehículo; las uniones que se tengan que realizar serán mediante tornillos.
- Los sistemas eléctricos deberán estar aislados de fuentes de calor y resguardados de posibles golpes o erosiones.
- Podrán ser instalados determinados elementos o conjuntos usados, reconstruidos por talleres especialistas, expresamente autorizados por el Ministerio de Industria y Energía, siempre y cuando cumplan con la normativa y el taller se responsabilice de que tales conjuntos se hallen en buen estado y ofrezcan suficiente garantía.
- Los procedimientos de trabajo que se lleven a cabo para la realización de las reformas deberán ejecutarse con referencia a la normativa vigente y teniendo en cuenta la información proporcionada por el fabricante del vehículo y de los elementos a instalar.

- El taller deberá disponer de los medios técnicos necesarios para realizar su actividad en condiciones de seguridad, que deberán aparecer relacionados en los estudios técnicos. Los instrumentos, aparatos, medios y sistemas de medida que sean necesarios para hacer las reformas estarán sujetos a la normativa específica de control metrológico del Estado que les sea de aplicación, debiendo ser calibrados y verificados con la periodicidad establecida por la misma.

### 2.3. Certificados y autorizaciones

De conformidad con el **Real Decreto 866/2010, de 2 de julio**, el presente proyecto deberá presentarse con los siguientes documentos para garantizar su validez legal y técnica. La correcta presentación de esta documentación es fundamental para que el proyecto pueda ser aceptado por los organismos competentes y, por tanto, para que el vehículo pueda ser autorizado para circular legalmente.

- **Informe de conformidad del laboratorio:** Este documento será emitido por un laboratorio acreditado y autorizado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. En él se verificará que las reformas realizadas en el vehículo cumplen con los requisitos técnicos establecidos por la legislación vigente. El informe deberá incluir una descripción detallada de las modificaciones efectuadas, las comprobaciones técnicas realizadas, así como los resultados obtenidos en las pruebas de seguridad, funcionalidad y durabilidad que se hayan llevado a cabo.
- **Certificado final de obra:** Este documento será emitido por el ingeniero o técnico responsable del proyecto y certificará que las reformas se han ejecutado conforme al diseño previamente aprobado. Deberá especificar que los elementos instalados, los procedimientos empleados y los resultados finales se ajustan a la normativa vigente y garantizan la seguridad y el correcto funcionamiento del vehículo. Además, se detallarán los ensayos o pruebas adicionales que se hayan realizado para verificar la efectividad de las reformas.
- **Certificado de taller:** El taller encargado de llevar a cabo las modificaciones en el vehículo deberá emitir un certificado que acredite que la obra se ha realizado siguiendo las indicaciones del proyecto técnico. Este documento incluirá datos específicos del taller, como su nombre, dirección, número de homologación y responsable técnico. Además, deberá incluir una declaración expresa de que el trabajo se ha ejecutado conforme a los estándares de calidad y seguridad exigidos por la normativa vigente.
- **Documentos de certificación CEE:** Todos los elementos instalados o sustituidos en el vehículo deberán estar debidamente homologados bajo la normativa europea vigente. Esta certificación garantiza que dichos componentes cumplen con los requisitos de seguridad, resistencia y fiabilidad establecidos por la Unión Europea. En este sentido, será obligatorio presentar la documentación correspondiente que acredite dicha homologación, como el marcado CE o el certificado de conformidad del fabricante.

### **Formato de Presentación de la Documentación**

Para que la documentación pueda ser aceptada en el centro de inspección técnica de vehículos (ITV) correspondiente, deberá presentarse en uno de los siguientes formatos:

- **Formato digital con firma digital validada:** Esta opción permite presentar la documentación en formato electrónico siempre que se utilice una firma digital reconocida y válida conforme a la legislación vigente. Esta alternativa garantiza la autenticidad del documento y agiliza el proceso administrativo.
- **Formato impreso con firma caligráfica:** Alternativamente, se podrá presentar la documentación en formato físico, impresa en papel, debidamente firmada de forma manuscrita por los responsables técnicos y del taller. En este caso, se recomienda que las firmas vayan acompañadas de un sello identificativo que garantice la autenticidad del documento.

Ambas modalidades de presentación son válidas, siempre que se respeten las condiciones de seguridad, verificación e identificación establecidas por la normativa.

## **2.4. Condiciones de uso del operador**

Para garantizar el correcto uso del vehículo y de los elementos instalados, se establecen las siguientes condiciones, que deberán cumplirse estrictamente para asegurar la seguridad, durabilidad y correcto funcionamiento del conjunto.

- **Cumplimiento de los manuales del constructor:** Todo elemento o equipo instalado en el vehículo deberá ser utilizado conforme a las indicaciones recogidas en los manuales del fabricante. Dichos manuales especifican las instrucciones precisas para el uso adecuado del equipo, los procedimientos de seguridad recomendados y las pautas de mantenimiento que deben seguirse periódicamente. No seguir estas indicaciones puede provocar un mal funcionamiento del equipo, acortar su vida útil o incluso poner en riesgo la seguridad del vehículo y sus ocupantes.
- **Fijación segura de la carga:** Para el transporte de cualquier tipo de carga, esta deberá asegurarse firmemente a la carrocería mediante cadenas, correas de amarre u otros sistemas de sujeción homologados que garanticen su estabilidad durante el trayecto. En caso de que el vehículo disponga de muebles, cajones u otros compartimentos de almacenamiento, se deberá verificar que todos los mecanismos de cierre (como seguros anti-apertura) estén correctamente bloqueados para evitar que se abran de forma accidental durante la conducción.
- **Distribución uniforme de la carga:** La carga transportada deberá estar distribuida uniformemente por toda la superficie de la zona de carga especificada en el proyecto técnico. Bajo ninguna circunstancia se permitirá concentrar la carga únicamente en una zona específica o en uno de los extremos del área de carga, ya que esta

práctica podría afectar negativamente el equilibrio del vehículo, comprometiendo su estabilidad y seguridad.

- **Prohibición de utilizar el voladizo posterior para la carga:** Se prohíbe de forma expresa emplear únicamente la zona del voladizo posterior del vehículo para el transporte de carga, salvo que esta condición haya sido contemplada específicamente en el presente proyecto técnico. Esta restricción es fundamental para prevenir sobrecargas en la parte trasera del vehículo, que podrían alterar su comportamiento dinámico. Asimismo, queda totalmente prohibido el uso de separadores o retenedores de carga en vehículos de tipo camión basculante, ya que estos elementos podrían interferir con el correcto funcionamiento del sistema de basculación y generar situaciones de riesgo.
- **Comprobación obligatoria del estado de los equipos instalados:** Es responsabilidad directa del operador del vehículo comprobar el correcto estado de todos los elementos sometidos a esfuerzos mecánicos o vibraciones. Esta verificación debe realizarse antes de iniciar la marcha y deberá incluir la inspección visual y física de posibles fisuras, desgastes anómalos, elementos sueltos o cualquier otro defecto que pueda comprometer la seguridad del conjunto.
- **Limitación del número de plazas y medidas de seguridad asociadas:** En aquellos casos en los que se haya limitado el número de plazas homologadas del vehículo, se deberán desmontar los asientos sobrantes y sus respectivos cinturones de seguridad. Además, se deberá instalar un separador de carga adecuado que garantice una barrera de seguridad efectiva entre el compartimento destinado a la carga y el espacio reservado para los pasajeros, minimizando así el riesgo de desplazamiento de objetos en caso de frenado brusco o colisión.

El cumplimiento riguroso de todas estas condiciones es imprescindible para garantizar la seguridad, fiabilidad y correcto funcionamiento del vehículo modificado, así como para evitar daños materiales y riesgos personales derivados de un uso inadecuado.

Málaga, 29 de julio de 2025

**Fdo.:** .....añadir firma.....  
Graduado en Ingeniería Industrial  
nº Expediente:.....103702310.....

Con esto, finaliza el cuarto de los documentos que componen el Proyecto, correspondiente al pliego de condiciones técnicas.

# Universidad de Málaga

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

---

*Proceso de realización de un Proyecto Técnico de  
Homologación de Vehículo Modificado*

*Documento 5: Presupuesto*

---

**Perito: Miguel José Bresca Morales.**

**Solicitante:**

Miguel José Bresca Morales.

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Málaga, a 29 de julio de 2025

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## Índice

<b>1. Objeto</b>	<b>137</b>
<b>2. Presupuesto</b>	<b>137</b>
Grupo motopropulsor . . . . .	131
Transmisión . . . . .	132
Admisión y combustible . . . . .	133
Sistema de escape . . . . .	134
Parte ciclo . . . . .	135
Carrocería e interior . . . . .	136
Instrumentación y varios . . . . .	137
Mano de obra . . . . .	138
Homologación . . . . .	139
<b>3. Resumen de presupuesto</b>	<b>148</b>

*(Esta hoja se ha dejado en blanco intencionadamente)*

## 1. Objeto

En esta sección se detallará, con la mayor exactitud posible, los materiales, la mano de obra y la documentación burocrática necesarios para la realización del proyecto. Es importante recalcar que ciertos aspectos han tenido que ser estimados debido a la falta de valores exactos en algunos casos, como las horas de taller necesarias para cada parte del proyecto o el precio de las piezas no nuevas, que en ocasiones puede variar dependiendo de su disponibilidad y estado.

**Materiales** Los materiales necesarios para la reforma incluyen tanto piezas nuevas como piezas recicladas o de segunda mano. Las piezas nuevas son componentes homologados que cumplen con las normativas de seguridad y calidad, mientras que las piezas no nuevas, obtenidas de fuentes como desguaces o recicladores, se han inspeccionado rigurosamente y se han aprobado para su reutilización. Se incluyen materiales como perfiles metálicos, chapas de acero, componentes eléctricos, sistemas de suspensión y componentes de seguridad (como frenos, cinturones de seguridad, etc.).

**Mano de obra** En cuanto a la mano de obra, se ha estimado el tiempo necesario para cada fase del proyecto, desde el corte y montaje de piezas hasta las pruebas de seguridad y ajustes finales. El costo de la mano de obra se ha calculado en base a las tarifas promedio de talleres especializados en reformas de vehículos, aunque estos valores pueden variar dependiendo de la región y de la disponibilidad de los técnicos. Cada operario estará debidamente cualificado y contará con la formación necesaria para realizar las tareas de manera segura y eficaz.

**Documentación burocrática** Toda la documentación necesaria para la reforma, como los informes de conformidad, los certificados de taller y los documentos de homologación del vehículo, se gestionarán conforme a la normativa vigente. Esto incluye la obtención de las autorizaciones pertinentes, que pueden implicar el pago de tasas administrativas a las estaciones de ITV, así como la presentación de los planos y los detalles constructivos del vehículo, tanto antes como después de la reforma. Aunque se han realizado estimaciones en cuanto a los costos de la documentación, estos pueden variar dependiendo del tipo de modificación y de las tasas administrativas vigentes en el momento del proceso.

**Estimaciones y Precios** Es importante tener en cuenta que algunos precios, como los de las piezas y la mano de obra, son aproximados debido a la naturaleza de la reforma y a las fluctuaciones del mercado. Las estimaciones se basan en proyectos similares realizados anteriormente y en consultas con proveedores de materiales y servicios.

## 2. Presupuesto

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>Grupo Motopropulsor</b>			
01.01	u Motor K24a3			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>1.700,00</b>	<b>1.700,00</b>
01.02	u Centralita			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>920,00</b>	<b>920,00</b>
01.03	u Soportes motor			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>175,00</b>	<b>175,00</b>
01.04	u Manguitos			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		<b>3,00</b>	<b>8,00</b>	<b>24,00</b>
01.05	u Cableado motor			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>45,00</b>	<b>45,00</b>
01.06	u Cableado interior			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>205,00</b>	<b>205,00</b>
01.07	u Bomba aceite K20a civic Fd2			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>349,00</b>	<b>349,00</b>
01.08	u Cáster K20a2			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>24,50</b>	<b>24,50</b>
01.09	u Tapa volante motor			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>36,33</b>	<b>36,33</b>
01.10	u Hondabond sellador			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>31,33</b>	<b>31,33</b>
01.11	u Honda grease grasa			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>33,33</b>	<b>33,33</b>
01.12	u Bomba de agua			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>58,84</b>	<b>58,84</b>
01.13	u Tensor distribución			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>64,44</b>	<b>64,44</b>
01.14	u Junta tapa balancines			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>9,37</b>	<b>9,37</b>
01.15	u Junta VTEC			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>13,00</b>	<b>13,00</b>
01.16	u Junta VTC			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
01.17	u Kit cadena de distribución			

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.18	<b>u Bomba dirección Accord K24a3</b>	<b>1,00</b>	<b>283,50</b>	<b>283,50</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.19	<b>u Sensor cigueñal y picado</b>	<b>1,00</b>	<b>80,00</b>	<b>80,00</b>
	Total cantidades alzadas	2,00		
01.20	<b>u Polea ralenti K20a2</b>	<b>2,00</b>	<b>320,00</b>	<b>640,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.21	<b>u Sensor MAP</b>	<b>1,00</b>	<b>35,00</b>	<b>35,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.22	<b>u Sensor TPS acuity</b>	<b>1,00</b>	<b>35,00</b>	<b>35,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.23	<b>u Cable masa BMW</b>	<b>1,00</b>	<b>150,00</b>	<b>150,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.24	<b>u Caja homologada para baterías</b>	<b>1,00</b>	<b>48,00</b>	<b>48,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
01.25	<b>u Electroventilador Corsa B</b>	<b>1,00</b>	<b>25,00</b>	<b>25,00</b>
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>
	<b>TOTAL 01 .....</b>			<b>5.013,64</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02</b>	<b>Transmisión</b>			
02.01	u Caja cambios Accord 2.4 CL9			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>900,00</b>	<b>900,00</b>
02.02	u Embrague			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>365,00</b>	<b>365,00</b>
02.03	u Volante motor			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>550,00</b>	<b>550,00</b>
02.04	u Selectora de cambio			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>175,00</b>	<b>175,00</b>
02.05	u Cables de cambio			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>78,00</b>	<b>78,00</b>
02.06	u Soporte cables caja			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>31,00</b>	<b>31,00</b>
02.07	u Transmisiones Civic ep3 Type R			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>125,00</b>	<b>250,00</b>
02.08	u Fuelles y puntas			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>51,00</b>	<b>102,00</b>
02.09	u Palier central k20z4			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
02.10	u Grasa Pakelo para transmisiones			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		<b>3,00</b>	<b>9,00</b>	<b>27,00</b>
	<b>TOTAL 02</b> .....			<b>2.578,00</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>	<b>Admisión y combustible</b>			
03.01	u Colector de admisión			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>760,00</b>	<b>760,00</b>
03.02	u Junta térmica colector admisión			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>52,00</b>	<b>52,00</b>
03.03	u Mariposa K24a3			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>76,00</b>	<b>76,00</b>
03.04	u Accesorios culata			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		<b>4,00</b>	<b>64,00</b>	<b>256,00</b>
03.05	u Rampa gasolina			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>38,00</b>	<b>38,00</b>
03.06	m Manguera gasolina			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>9,00</b>	<b>18,00</b>
03.07	u Filtro combustible 1.4 tsi VAG			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>16,00</b>	<b>16,00</b>
03.08	u Tapa bobinas			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>29,00</b>	<b>29,00</b>
03.09	u Inyectores bosch 550cc			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		<b>4,00</b>	<b>67,00</b>	<b>268,00</b>
03.10	u Filtro aire			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>54,00</b>	<b>54,00</b>
03.11	u Sonda banda ancha AFR AEM			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>230,00</b>	<b>230,00</b>
03.12	u Sandwich sensores Mishimoto			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>88,00</b>	<b>88,00</b>
03.13	u Soporte aireador para reloj AEM			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>
03.14	u Junta tapa de bujías			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>29,00</b>	<b>29,00</b>
03.15	u Bujías NGK iridium			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		<b>4,00</b>	<b>12,00</b>	<b>48,00</b>
	<b>TOTAL 03</b> .....			<b>1.977,00</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>Sistema de escape</b>			
04.01	u Colectores de escape Accord k24a3			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>270,00</b>	<b>270,00</b>
04.02	u Catalizador Honda Accord 2.4			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>
04.03	u Silenciosos homologados para el donante. Marca Duramas			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>155,00</b>	<b>310,00</b>
04.04	m Tubo inox 73mm			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		<b>6,00</b>	<b>24,00</b>	<b>144,00</b>
04.05	u Vband unión escape			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		<b>3,00</b>	<b>15,00</b>	<b>45,00</b>
04.06	h Alquiler equipo soldadura			
	Total cantidades alzadas	8,00		
		<b>8,00</b>	<b>26,00</b>	<b>208,00</b>
<b>TOTAL 04 .....</b>				<b>1.477,00</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>05</b>	<b>Parte ciclo</b>			
05.01	u Suspensión			
	<b>Descomposición</b>			
05.01.01	u Suspensión roscada BC Racing BR 12/8 kg	1,000	1.200,00	1.200,00
05.01.02	u Kit silentblocks	1,000	321,65	321,65
05.01.03	u Reguladores de caída (delanteros)	2,000	139,29	278,58
05.01.05	u Reguladores de caída (traseros)	2,000	67,32	134,64
05.01.04	u Barra torretas Ultra Racing	1,000	139,98	139,98
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>2.074,85</b>	<b>2.074,85</b>
05.02	u Ruedas y gomas			
	<b>Descomposición</b>			
05.02.01	u Llantas Enkei Rpf1 16x8	4,000	300,84	1.203,36
05.02.02	u Neumáticos Yokohama Advan AD08RS 205/55/16	4,000	129,91	519,64
05.02.03	u Centrales	4,000	3,98	15,92
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>1.738,92</b>	<b>1.738,92</b>
05.03	u Frenada			
	<b>Descomposición</b>			
05.03.01	u Kit frenada Mb6 282/262 mm	1,000	600,00	600,00
05.03.02	u Discos 282	2,000	103,56	207,12
05.03.03	u Discos 262	2,000	87,23	174,46
05.03.04	u Pastillas freno	4,000	56,00	224,00
05.03.05	u Repartidor frenada Mb6	1,000	50,00	50,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>1.255,58</b>	<b>1.255,58</b>
<b>TOTAL 05</b>	.....			<b>5.069,35</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>06</b>	<b>Carrocería e Interior</b>			
06.01	u Asientos Recaro Speed Integra Dc2			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>800,00</b>	<b>1.600,00</b>
06.02	u Bases Recaro			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<b>2,00</b>	<b>200,00</b>	<b>400,00</b>
06.03	u Paragolpes BY5 fibra			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>448,48</b>	<b>448,48</b>
06.04	u Añadido trasero Vti-s			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>
06.05	u Alerón trasero Bomex fibra			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>398,08</b>	<b>398,08</b>
06.06	u Matrícula pequeña (metacrilato)			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>16,00</b>	<b>16,00</b>
<b>TOTAL 06 .....</b>				<b>3.062,56</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>07</b>	<b>Instrumentación y Varios</b>			
07.01	u Reloj digital DEFI			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>119,98</b>	<b>119,98</b>
07.02	I Aceite de motor Pakelo 5w50 Krypton Racing			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		<b>5,00</b>	<b>12,00</b>	<b>60,00</b>
07.03	I Líquido de dirección PSF Honda			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		<b>5,00</b>	<b>5,78</b>	<b>28,90</b>
07.04	I Líquido caja de cambios MTF-2 Honda			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		<b>3,00</b>	<b>21,85</b>	<b>65,55</b>
07.05	u Filtro aceite s2000			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>19,00</b>	<b>19,00</b>
07.06	I Anticongelante Pakelo 50%			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		<b>5,00</b>	<b>4,65</b>	<b>23,25</b>
07.07	u Batería			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>45,67</b>	<b>45,67</b>
07.08	u Tornillería variada + zincado			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>189,23</b>	<b>189,23</b>
07.09	u Masa trenzada			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		<b>3,00</b>	<b>18,00</b>	<b>54,00</b>
	<b>TOTAL 07 .....</b>			<b>605,58</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>08</b>	<b>Mano de obra</b>			
08.01	h Montaje motor y escape			
	Total cantidades alzadas	89,00		
		<b>89,00</b>	<b>36,00</b>	<b>3.204,00</b>
08.02	h Carrocería y pintura			
	Total cantidades alzadas	15,00		
		<b>15,00</b>	<b>44,98</b>	<b>674,70</b>
08.03	h Ajuste electrónico en banco de potencia			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		<b>5,00</b>	<b>87,54</b>	<b>437,70</b>
<b>TOTAL 08 .....</b>				<b>4.316,40</b>

# PRESUPUESTO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>09</b>	<b>Costes de Homologación</b>			
09.01	u Proyecto técnico de Homologación			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>298,98</b>	<b>298,98</b>
09.02	u Informe de conformidad (laboratorio)			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>250,00</b>	<b>250,00</b>
09.03	u Itv extraordinaria			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
09.04	u Prueba de frenado			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<b>1,00</b>	<b>350,00</b>	<b>350,00</b>
%18	% Beneficio			
	Total cantidades alzadas	9,99		
		<b>9,99</b>	<b>40,00</b>	<b>399,60</b>
<b>TOTAL 09</b> .....				<b>1.398,58</b>
<b>TOTAL</b> .....				<b>25.498,11</b>

### 3. Resumen de presupuesto

#### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Grupo Motopropulsor .....	5.013,64	19,66
02	Transmisión .....	2.578,00	10,11
03	Admisión y combustible .....	1.977,00	7,75
04	Sistema de escape .....	1.477,00	5,79
05	Parte ciclo .....	5.069,35	19,88
06	Carrocería e Interior .....	3.062,56	12,01
07	Instrumentación y Varios .....	605,58	2,37
08	Mano de obra .....	4.316,40	16,93
09	Costes de Homologación .....	1.398,58	5,49
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>25.498,11</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTICINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

, 24 de junio 2025.

Miguel José Bresca Morales

Prof. Enrique Prados

*Nota: todos los importes reflejados incluyen IVA y corresponden a precios estimados de mercado para su inclusión en la memoria técnica del proyecto de reforma.*