



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**REFORMA DE
IMPORTANCIA PARA LA
TRANSFORMACIÓN DE UN
VEHÍCULO N3 CON
CLASIFICACIÓN 22.20 A
CAMIÓN BOMBEROS 22.46**

Alumno: Ismael Aranega Robledillo

Tutor: Prof. D. Luis Antonio Felipe Sesé
Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

OCTUBRE, 2021

0. PREAMBULO	
0.1 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	5
0.2 ÍNCIDE DE TABLAS.....	6
0.3 ÍNCIDE DE PLANOS.....	6
1. INTRODUCCIÓN AL TFG	7
1.1. REAL DECRETO 866/2010, DE 2 DE JULIO, POR EL QUE SE REGULA LA TRAMITACIÓN DE LAS REFORMAS DE VEHÍCULOS.	9
1.2. FABRICANTES DE VEHÍCULOS.	10
1.3. GRADOS DE TERMINACIÓN DE VEHÍCULOS.	10
1.4. DIRECTIVAS, REGLAMENTOS EUROPEOS, (CEPE).	11
1.4.1 ACTOS REGLAMENTARIOS.	12
1.4.2 ESTACIÓN DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS (ITV)...12	
1.4.3. REFORMAS DE VEHÍCULOS.....	13
1.4.4. MANUAL DE REFORMAS.....	13
1.4.5. PROYECTO TÉCNICO.....	13
1.4.6. CERTIFICADO FINAL DE OBRA.	14
1.4.7. INFORME DE CONFORMIDAD.	14
1.4.8 CERTIFICADO TALLER.	14
1.4.9 REGLAMENTO GENERAL DE VEHÍCULOS	14
2. MEMORIA.....	16
2.1. OBJETO	16
2.2. ANTECEDENTES (EXPLICACIÓN ACTOS REGLAMENTARIOS).....	17
2.3. CARACTERISTICAS DEL VEHÍCULO ANTES DE LA REFORMA.....	26
2.4. CARACTERISTICAS DEL VEHICULO DESPUES DE LA REFORMA. ..	28
2.5. DESCRIPCIÓN DE LA REFORMA.	29
2.5.1 DESMONTAJES PREVIOS.	30
2.5.2 VARIACIONES Y SUSTITUCIONES.	30
2.5.3 MATERIALES EMPLEADOS.....	33
2.5.4 MONTAJES REALIZADOS.	34
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	40
3.1. CÁLCULO MOMENTO RESISTENTE E INERCIA DEL BASTIDOR.	41
3.2. CÁLCULO CARGAS POR EJE.	44
3.2.1 CHASIS CABINA	46
3.2.2 VEHÍCULO EN VACIO INCLUIDO MATERIAL AUXILIAR.	46

3.2.3	VEHÍCULO CARGADO.....	47
3.2.4	GRÁFICAS ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS FLECTORES	49
3.3	SITUACIÓN CENTRO DE GRAVEDAD	53
3.3.1	CENTRO GRAVEDAD LONGITUDINAL.....	53
3.3.2	CENTRO DE GRAVEDAD EN ALTURA.....	44
3.4	ESTABILIDAD LATERAL.....	55
3.5	ESTABILIDAD LONGITUDINAL.....	56
3.6	CÁLCULO O JUSTIFICACIÓN DEL EQUIPO Y DE SU ACOPLAMIENTO AL VEHÍCULO.....	57
3.6.1	JUSTIFICACIÓN UNIÓN BASTIDOR-FALSO BASTIDOR.....	59
3.6.2	JUSTIFICACIÓN UNIÓN CISTERNA DE FIBRA-FALSO BASTIDOR.	60
3.6.3	JUSTIFICACIÓN UNIÓN BOMBA DE AGUA-FALSO BASTIDOR.	61
3.6.4	JUSTIFICACIÓN UNIÓN CARRETE DE SOCORRO-FALSO BASTIDOR.....	63
3.6.5	JUSTIFICACIÓN UNIÓN CABRESTANTE AL VEHÍCULO	64
4	PLIEGO DE CONDICIONES	70
4.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.....	70
4.2	NORMAS DE EJECUCIÓN.....	70
4.2.1	FUNCIONALIDAD DE LOS ÓRGANOS Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO TRAS LA REFORMA.	71
4.2.2	PINTURA.....	71
4.2.3.	SOLDADURA.....	72
4.2.4	TALADROS.....	73
4.2.5	UNIONES ATORNILLADAS.....	74
4.2.6	NORMAS DE EJECUCIÓN EN EL TALLER.	74
4.3	CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES	74
5	PRESUPUESTO.....	76
6	PLANOS.....	78
6.1	ESQUEMA DEL VEHÍCULO Y SUS CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES ANTES DE LA REFORMA.....	79
6.2	ESQUEMA DEL VEHÍCULO Y SUS CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DESPUES DE LA REFORMA.	80

6.3	ESQUEMA UNIÓN BASTIDOR-FALSO BASTIDOR.	81
6.4	ESQUEMA UNIÓN CABRESTANTE A LA PROTECCION DELANTERA.	82
6.5	ESQUEMA UNIÓN DEPÓSITO DE AGUA AL FALSO BASTIDOR.	83
6.6	ESQUEMA UNIÓN BOMBA DE AGUA AL FALSO BASTIDOR.	84
7.	CERTIFICADO DE DIRECCIÓN FINAL DE OBRA.	85
8.	INFORME DE CONFORMIDAD.	88
9.	CERTIFICADO DE TALLER.	92
10.	INSPECCIÓN ESPECÍFICA. PUNTOS A VERIFICAR.....	94
11.	NORMALIZACIÓN DE LA ANOTACIÓN DE LA REFORMA EN TARJETA ITV.	95
12.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	96
12.1	REAL DECRETO 486/1997, DE 14 DE ABRIL	95
12.2.	DIRECTIVA 89/391/CEE.	94
12.3	REAL DECRETO 773/1997 DE 30 DE MAYO.....	97
12.4	EXPOSICIÓN DE RIESGOS.....	98
12.4.1	RIESGO POR CONTACTO TÉRMICO	98
12.4.2	RIESGO POR CONTACTO ELÉCTRICO	99
12.4.3	RIESGO MECÁNICO	99
12.5	RIESGOS DURANTE EL MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO ...	101
12.6	SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DEL VEHÍCULO	102
12.7	SEGURIDAD DURANTE LA CONDUCCIÓN DEL VEHÍCULOS...	102
12.8	MEDIDAS PREVENTIVAS	103
12.9	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	104
13	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	107
13.1	CONCLUSIONES	107
13.2	TRABAJOS FUTUROS	108
14	BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	108

0. PREAMBULO

0.1 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1: Esquema homologación y reforma.

Ilustración 2: Valores extremos protección lateral.

Ilustración 3: Placas de unión entre bastidor y falso-bastidor.

Ilustración 4: Señal luminosa V-1 (Vehículo prioritario).

Ilustración 5: Cabrestante Warm.

Ilustración 6: Depósito de Agua

Ilustración 7: Bomba de agua

Ilustración 7b: Carrete de socorro

Ilustración 8: Configuración unión falso bastidor en su extremo delantero.

Ilustración 9: Conjunto bastidor-falso batidor.

Ilustración 10: Solicitación de cargas chasis cabina.

Ilustración 11: Solicitación de cargas para vehículo vacío incluido material auxiliar.

Ilustración 12: Solicitación de cargas para vehículo completamente cargado.

Ilustración 13: Diagrama para el cálculo de reacciones en los ejes, esfuerzos cortantes y momentos flectores.

Ilustración 14: Diagrama momentos flectores.

Ilustración 15: Diagrama esfuerzos cortantes.

Ilustración 16: Centro gravedad vehículo cargado.

Ilustración 17: Croquis para el cálculo estabilidad lateral.

Ilustración 18: Croquis para el cálculo estabilidad longitudinal.

Ilustración 19: Croquis accionamiento bomba de agua mediante transmisión.

Ilustración 20: Placa o base de anclaje del cabrestante al vehículo.

Ilustración 21: Unión cabrestante-travesaño frontal.

Ilustración 22: Solicitación a cortante despreciable.

Ilustración 23: Imágenes del vehículo reformado. Certificado final de obra.

0.2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actos Reglamentarios para la Reforma 8.52.

Tabla 2: Actos Reglamentarios para la Reforma 8.60.

Tabla 3: Características técnicas antes de la transformación.

Tabla 4: Características técnicas después de la transformación.

Tabla 5: Dimensiones máximas de un vehículo.

Tabla 6: Medidas del bastidor del vehículo.

Tabla 7: Medidas del falso bastidor o bastidor auxiliar.

Tabla 8: Propiedades de la sección compuesta.

Tabla 9: Distribución de los distintos elementos sobre el vehículo.

Tabla 10: Distribución de cargas sobre los ejes del vehículo.

Tabla 11: Presupuesto.

0.3 ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1: Vehículo antes de la reforma

Plano 2: Vehículo después de la reforma

Plano 3: Unión Batidor-Falso Bastidor

Plano 4: Esquema Unión Cabrestante-Protección delantera

Plano 5: Esquema Unión Depósito de agua-Falso bastidor.

Plano 6: Esquema Unión bomba de agua-Falso bastidor.

1. INTRODUCCIÓN AL TFG

Para llevar a cabo una reforma de un vehículo para modificar parte de su estructura o características, es necesario llevar a cabo un proyecto de acuerdo con la normativa vigente. En este Trabajo Final de Grado, se aborda y explica detalladamente el proyecto necesario para hacer una reforma sobre un vehículo industrial de caja cerrada a camión de Bomberos.

Este trabajo consta de 14 capítulos, que se dividirán en distintos módulos como la introducción y presentación del Trabajo de fin de Grado, así como explicar todo el proceso administrativo y legislativo de las reformas de importancia, determinar las directivas y normativas que afectan a la transformación en cuestión

El segundo capítulo hace una descripción de la transformación deseada. El vehículo de partida es un camión caja cerrada el cual se transformará a un camión de bomberos.

En el tercer capítulo se demuestra mediante cálculos necesarios que tras la reforma efectuada al vehículo, este sigue cumpliendo en cuanto a seguridad y medio ambiente, es decir, se demuestra que tras la reforma el vehículo es apto para circular por la vía pública. Se demuestra que tras la reforma no se supera la M.M.A por eje del vehículo, requisito para la aceptación de la reforma en ITV.

En el cuarto capítulo se estudia el pliego de condiciones, en el cual se establecerán las condiciones de trabajo para la realización de la Reforma de Importancia.

En el quinto capítulo se desglosa el presupuesto que conlleva la realización de la reforma.

En el sexto capítulo se detallan los planos del vehículo, antes y después de realizar la reforma, así como los distintos documentos exigidos para la formalización de la reforma en la inspección técnica de vehículos (ITV), siendo estos documentos el certificado taller, informe de conformidad y certificado final de obra.

En el séptimo capítulo se estudiará el certificado final de obra, el cuál acredita que las reformas efectuadas sobre el vehículo están acabadas.

En el octavo capítulo se desarrolla el informe de conformidad. No es más que un documento que acredita que la reforma efectuada sobre el vehículo cumple con las normativas exigidas por la ley.

En el noveno capítulo se desarrolla el certificado de taller. Este documento es emitido por el taller que ha efectuado la reforma.

En capítulo diez se incluyen los puntos a verificar por la estación ITV en función del Manual de Procedimientos de Inspección.

El capítulo once incluye como será la anotación de las distintas reformas efectuadas en el vehículo en la ficha técnica del mismo por parte de la ITV.

En el capítulo doce se realiza un estudio de seguridad y salud en base a la realización de los trabajos a efectuar sobre el vehículo.

En el capítulo trece se analiza el trabajo efectuado, con el fin de demostrar la viabilidad de la reforma efectuada y las posibles reformas a realizar en un futuro.

Para finalizar, en el capítulo catorce se muestra la bibliografía y documentación de referencia.

Para realizar cualquier modificación a un vehículo, es necesario conocer dos conceptos fundamentales en el sector industrial:

- a) Homologación: Trámite por el cuál un estado miembro de la Unión Europea da validez al cumplimiento de vehículo en cuanto a normativas marco de homologación de vehículos, siendo posible a partir de ese momento su matriculación en cualquier Estado de la UE. Este procedimiento sólo puede llevarlo a cabo un fabricante de vehículos.
- b) Reforma de Importancia: Una vez tenemos matriculado un vehículo, y hemos procedido a realizar algún tipo de modificación no incluida en la homologación de éste, lo que haremos será una reforma. Esta reforma la puede

solicitar directamente el titular del vehículo, siendo necesario llevar el mismo a una estación de ITV donde le legalizaran la misma.



Ilustración 1. Esquema homologación y reforma

1.1. REAL DECRETO 866/2010, DE 2 DE JULIO.

Para la realización de la reforma de Importancia, primeramente debemos realizar la tramitación de la reforma de nuestro vehículo en base al Real Decreto 866/2010, de 2 de Julio. Es por este Decreto por el cual se regula y tramitan cualquier reforma efectuada sobre un vehículo. Se realizará un proyecto de acuerdo a este Real Decreto de las reformas efectuadas en el vehículo cuyo objetivo será garantizar que tras la reforma efectuada el vehículo sigue siendo apto para su circulación en cuanto a seguridad activa, pasiva, así como medio ambiente.

Dicho Real Decreto 866/2010[1], de 2 de Julio, también establece las condiciones y requisitos exigibles especificados en el Manual de Reformas de Vehículos.

El manual de reformas establece que toda modificación, incorporación, sustitución o eliminación efectuada en un vehículo, modificando con ello las condiciones con las que se fabricó, tiene consideración de reforma.

Este proyecto técnico de reformas de vehículos está basado en el Manual de reformas.

1.2. FABRICANTES DE VEHÍCULOS.

La Directiva Marco 2007/47/CE [2] distingue a dos tipos de fabricantes de vehículos:

- Fabricante de Primera fase. Es el fabricante que construye el vehículo desde el inicio hasta su puesta en circulación.
- Fabricante de segunda fase: Es el fabricante que termina de carrozar un vehículo base y lo hace apto para circular por las vías públicas.

1.3. GRADOS DE TERMINACIÓN DE LOS VEHÍCULOS.

Existen dos tipos de terminación, los vehículos no matriculados y los vehículos matriculados.

Los vehículos matriculados, son vehículos que son aptos para circular por las vías públicas mientras que los vehículos no matriculados se pueden dividir en tres clases en función de su grado de acabado:

- Vehículo COMPLETO

Es aquel tipo de vehículo que tras salir de fábrica es apto para circular por las vías públicas. Por lo general solo interviene un fabricante, el cual se encargara de homologar dicho vehículo. Pueden intervenir en su fabricación, otros fabricantes que se encargaran de suministrar distintos accesorios al vehículo como son el conjunto de frenos, pilotos, etc.

- Vehículo INCOMPLETO

El ejemplo más claro de este tipo de vehículo lo podemos ver en un camión, en el cual el fabricante del mismo lo distribuye como chasis cabina, siendo necesario un segundo fabricante que será el encargado de realizar el carrozado adecuado a su utilización.

- Vehículo COMPLETADO

Será un fabricante de segunda fase quien dé al vehículo en función del tipo de carrozado, la funcionalidad adecuada para poder matricularse y estar apto para poder circular. Dicho carrocerero, partiendo de un vehículo incompleto chasis cabina, instalará el tipo de carrocería necesaria (caja abierta, caja cerrada, hormigonera, portacontenedores, etc.) así como las protecciones laterales y los dispositivos de señalización.

1.4. DIRECTIVAS, REGLAMENTOS EUROPEOS QUE SON DE APLICACIÓN EN ESTE PROYECTO TÉCNICO.

El concepto más importante relacionado con la fabricación de vehículos es la definición de **homologación** que se da cuando cualquier objeto, pieza o componente es aceptado administrativamente ya que cumple con una determinada reglamentación.

Hay que tener en cuenta varios factores a la hora de homologar:

- ¿Quién homologa? Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (Mincotur)
- Reglamentación que le es de aplicación
- Fabricante del objeto, pieza, componente o producto.
- Tramite por el cual se realiza la homologación.
- Componente

La homologación ha de cumplir con la normativa en cuanto a las condiciones que deben reunir los vehículos según el espacio económico europeo.

a) ¿Cómo se realiza la homologación?

Serán los Servicios Técnicos o Laboratorios acreditados por ENAC los que se encarguen de inspeccionar el vehículo ya fabricado, así como todos sus componentes y

accesorios, para verificar que lo inspeccionado, cumple en cuanto a reglamentación o directivas correspondientes. Si es favorable dicho informe será emitido al Ministerio de Industria, el cual emitirá la homologación correspondiente.

b) ¿Qué se debe homologar?

Cualquier sistema (Sistema alumbrado), componente (Neumáticos) o unidad técnica independiente.

Toda homologación se registrará por la directiva marco 2007/46/CE de 5 de septiembre de 2007, la cual establece los requisitos técnicos y administrativos que ha de cumplir un vehículo, sistema o componente para su homologación.

Otra función de dicha directiva será la de establecer las disposiciones para venta de piezas, componentes o equipos destinados a vehículos.

1.4.1. ACTOS REGLAMENTARIOS.

Los actos reglamentarios son una serie de directivas europeas establecidas para cada una de las reformas de importancia del Manual de Reformas de vehículos conforme la RD 866/2010. El acto reglamentario se divide en función de su nivel de exigencia, siendo el nivel (1) a fecha de la reforma del vehículo, y el nivel (2) a fecha de matriculación del vehículo.

A lo largo de este proyecto técnico, se describirán cada uno de los actos reglamentarios que son de aplicación en esta reforma de importancia.

1.4.2. ESTACIÓN DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS (ITV).

Una vez realizada la reforma y obtenida toda la documentación pertinente, será en la estación de inspección técnica de vehículos donde habrá que llevar nuestro vehículo para ser sometido a una inspección, donde se revisará el estado general del vehículo, las emisiones contaminantes así como las reformas efectuadas sobre el mismo. Las ITV se basan en el manual de Procedimientos de ITV y por el Reglamento General de Vehículos, establecido por el Real Decreto 2822/1988, de 23 de diciembre.

1.4.3. REFORMAS DE VEHÍCULOS

El manual de reformas es el que establece qué tiene consideración de reforma y por qué código de reforma se rige. El manual establece que toda incorporación y sustitución sobre un vehículo ya matriculado tiene consideración de reforma.

Dicho proceso, es el que vamos a realizar en este proyecto, y no, una homologación, ya que el vehículo ya está matriculado.

1.4.4. MANUAL DE REFORMAS

Es un manual elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio donde colabora el sector de ITV de las distintas comunidades. Dicho manual establece y cataloga las distintas reforma que pueden darse, al igual que establece la documentación necesaria a aportar. El manual se divide en varias secciones y anexos, en función del tipo de vehículo. Cada sección tiene varios códigos de reformas, en los cuales se describe que documentación es necesaria aportar para su tramitación en ITV y que Acto Reglamentario le es de aplicación.

En nuestro caso, al tratarse de un vehículo N3, toda la reforma viene descrita en la sección I (M, N y O) del Manual de Reformas.

1.4.5. PROYECTO TÉCNICO.

El proyecto técnico es un conjunto de documentos, cuyo objeto es definir las características de un producto. En este caso, el proyecto técnico vendrá redactado y firmado por un Ingeniero Técnico Industrial. En él, se incluyen todos los cálculos necesarios así como la descripción de las distintas reformas efectuadas sobre el vehículo, dando validez y justificando la reforma.

1.4.6. CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Es un documento que certifica que la reforma realizada sobre el vehículo en este caso está terminada correctamente según el proyecto técnico.

1.4.7. INFORME DE CONFORMIDAD.

Este documento tiene como finalidad dar validez al cumplimiento y especificaciones técnicas que exige la ley para una determinada reforma o modificación del vehículo respecto a su estado original.

Los informes de conformidad son necesarios para legalizar todo tipo de reformas establecidas en el Real Decreto 866/2010.

Podrá ser emitido por un Servicio Técnico de reformas de importancia o por el propio fabricante del vehículo. En este caso y para este proyecto, dicho informe lo emitirá un Servicio Técnico autorizado para tal fin.

1.4.8. CERTIFICADO TALLER.

Será el taller donde se han llevado a cabo las obras efectuadas sobre el vehículo el que emita este documento llamado certificado de taller. Dicho documento irá firmado por el taller y hará constar la transformación o modificación que ha efectuado sobre el vehículo.

1.4.9. REGLAMENTO GENERAL DE VEHÍCULOS

El Reglamento General de vehículos está definido dentro del Real Decreto 866/2010, de 2 de Julio. Está regulado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de Diciembre. Básicamente es un documento que establece todos los factores que forman parte de un vehículo, es decir, establece las características que debe cumplir cualquier vehículo para ser apto para circular por las vías públicas.

Otra de sus funciones será la de establecer una serie de Normativas relativas a las homologaciones de tipo de los vehículos automóviles, remolques o semirremolques, piezas o componentes de los vehículos. En base a esas normativas, los fabricantes de vehículos, piezas o componentes deberán seguir los criterios establecidos por dichas normativas.

El Reglamento General de vehículos es un documento muy extenso, publicado en el BOE y cualquier ciudadano puede tener acceso. En el Título I se establecen una serie de Normas Generales así como la inscripción de los vehículos en el Registro de Trafico. En su

segundo título nos habla de la homologación, inspección y las condiciones técnicas que debe cumplir cualquier vehículo a motor, remolque o semirremolque. En el título III nos habla de ciclomotores, ciclos, vehículos de tracción animal y tranvías. En el título IV nos habla de la Autorización de circulación de los vehículos.

Un ejemplo de como se ha utilizado este manual en función de la reforma efectuada en este proyecto técnico sería la siguiente:

- Se ha seguido las instrucciones del **Artículo 7** (Reformas de importancia) del **TITULO II** de este Manual de Reformas, a la hora de realizar las reformas sobre el vehículo base.
- El **Artículo 10 del TITULO II**, nos hace referencia a que el vehículo deberá ser sometido a una inspección técnica en alguna de las Estaciones de Inspección Técnica de Vehículos.
- El **ANEXO I** nos establece la legislación aplicable entre los distintos artículos del Reglamento General de Vehículos. Por ejemplo, las protecciones laterales deberán cumplir con el RD 2028/86.
- Para la definición del vehículo Camión de bomberos se ha extraído del **ANEXO II**. La tabla A define el concepto de camión, la tabla B hace una clasificación por criterios de construcción que en nuestro caso será clasificación 22 Camión MMA > 12.000Kg, y por último, la tabla C hace una clasificación por criterios de utilización, en este caso 46 Bomberos (Vehículo destinado al Servicio de los cuerpos de Bomberos).
- Del **ANEXO IX** han extraído las condiciones de Masas y Dimensiones. De la tabla 3 (Dimensiones máximas) se observa que la altura máxima para nuestro el vehículo en cuestión será de 4 m, con lo cual, tras la reforma no se supera dicho valor.
- El **ANEXO XI** nos da la información sobre las señales en los vehículos. En nuestro caso al vehículo se le ha instalado la señal V-1 (Vehículo Prioritarios). Se han seguido los requisitos a cumplir tanto en la instalación como utilización y características de esta señal, descrita en este anexo.

2. MEMORIA.

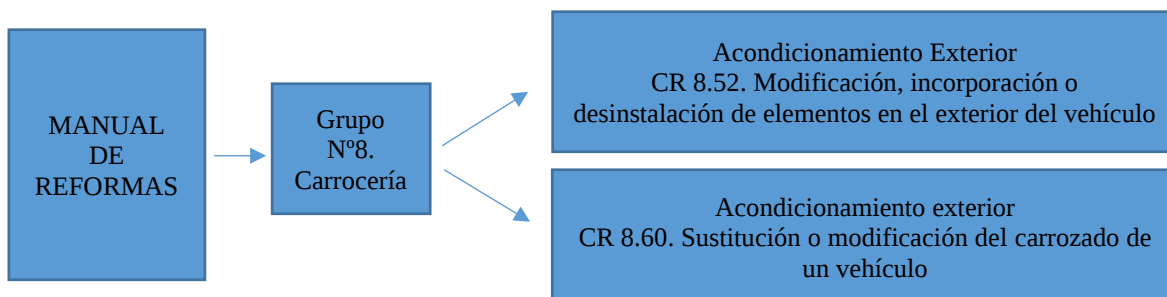
2.1 OBJETO.

El objeto del proyecto técnico es el de demostrar la viabilidad de la reforma efectuada sobre el vehículo en cuestión. Para ello, se ha tenido que seguir una serie de normativas establecidas como el Real Decreto 866/2010 y Manuales como el Manual de Reformas de vehículos.

Para justificar la viabilidad de la reforma es necesario que dicho proyecto muestre que los cálculos realizados están correctamente y que tras la reforma, no se supera en ningún momento la MMA autorizada del vehículo base. También se ha de describir con detalle toda la reforma realizada, así como justificar el componente instalado y justificar mediante cálculos la unión de dicho elemento sobre el vehículo a reformas.

Otro objetivo de la memoria será la de obtener la aprobación por parte de las autoridades competentes para que el vehículo reformado pueda ser puesto en circulación.

El presente proyecto estudia la reforma, calificada como de importancia según el REAL DECRETO 866/2010, de 2 de Julio, en sus apartados:



Este vehículo se transforma para adaptarlo al tipo autobomba forestal pesada 3000l para el servicio de extinción de incendios, es decir, Camión Bomberos con clasificación 22.46 según el Reglamento General de vehículos.

Además, Se instala una superestructura tras la cabina, la cual alberga distintos módulos sobre los cuales se instalan el material necesario para el equipo de extinción de incendios. Por tanto, en el interior de dicha superestructura albergará un depósito de agua de 3000l, una bomba de agua, carrete de socorro, así como distintos elementos necesarios para el personal del cuerpo de bomberos (Herramientas, EPI'S, etc.).

Sobre la parte frontal del vehículo se instalará un cabrestante.

2.2 ANTECEDENTES.

En este apartado se estudia las distintas normativas y reglamentaciones que son de aplicación en este proyecto técnico. Se detallan a continuación:

- Real Decreto 866/2010, de 2 de Julio. Este real decreto nos habla de como deben tramitarse las reformas que vamos a realizar en el vehículo. Por ejemplo, nos establece la normativa que debe cumplir cada elemento que vayamos a instalar en el vehículo, así como la documentación necesaria para presentar en ITV.
- Manual de Reformas de Vehículos. Dicho manual está regulado por el Real Decreto 866/2010. Es un documento en el cuál se ha basado para elegir por que código de reforma ha de tramitarse las distintas reformas realizadas en el vehículo.
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre. Este real Decreto es el que aprueba el Reglamento General de Vehículos y se ha utilizado por ejemplo, para otorgar la clasificación correspondiente al vehículo tras la reforma, es decir, se ha extraído de este manual que la clasificación de Camión Bomberos es la 22.46.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. Dicho real Decreto se ha utilizado para establecer las condiciones mínimas de seguridad y salud para los trabajadores que realicen la reforma en el vehículo y usuarios que vayan a utilizar el vehículo una vez puesto en circulación, garantizando que las instalaciones, equipos y herramientas a utilizar, cumplen en materia de Seguridad y Salud.

Las reformas consisten en:

- ✓ Instalación superestructura tras cabina con persianas enrollables.
- ✓ Instalación cisterna fibra con capacidad de 3000l
- ✓ Instalación bomba de agua marca Rosenbauer modelo NH 30
- ✓ Instalación carrete socorro
- ✓ Instalación cabrestante zona frontal del vehículo marca WARN modelo Tabor 8k, con un peso de 36,3kg y una capacidad de arrastre de 3630kg.

Según el R.D. 866/2010 de 2 de Julio, las Reformas anteriormente indicadas, Tipificadas en los Códigos de Reformas “CR”: 8.52, 8.60 se enumeran seguidamente los **ACTOS REGLAMENTARIOS “AR”** que pueden verse afectados:

REGLAMENTACIÓN APLICABLE		
8.52. Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo		
Sistema Afectado	Referencia	Categoría N3
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	(2)
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	(2)
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	(2)
Cristales de seguridad	92/22/CEE	(2)
Masas y dimensiones	97/27/CE	(1)
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE	(2)
Protección delantera contra el empotramiento	2000/40/CE	(2)
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE	(2)

Tabla 1

REGLAMENTACIÓN APLICABLE		
8.60. Sustitución o modificación del carrozado de un vehículo		
Sistema Afectado	Referencia	Categoría N3
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CE	(2)
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE	(2)
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Protección Lateral	89/297/CEE	(2)
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	(2)
Masas y dimensiones	97/27/CE	(1)
Estabilidad contra el vuelco de vehículos cisternas	Reglamento CEPE/ONU 111R	(2)

Tabla 2

Recordando lo definido anteriormente en el punto 1.4.1, el acto reglamentario se divide en función de su nivel de exigencia, siendo el nivel (1) a fecha de la reforma del vehículo, y el nivel (2) a fecha de la primera matriculación del vehículo.

A continuación, se detalla en qué consisten los actos reglamentarios de referencia que son de aplicación en este presente proyecto técnico. Existen dos códigos de reformas para esta reforma, en la que ambos CR comparten algunas Directivas de Referencia o Actos Reglamentario:

70/221/CEE (Dispositivos de protección trasera):

Nos habla de los requisitos que debe cumplir la protección trasera ante los empotramientos. Explica las condiciones a las que deberá ser sometida la protección durante su ensayo:

- El vehículo se encontrará parado y sobre una superficie plana y nivelada

- Las ruedas delanteras deberán estar rectas
- Los neumáticos llevarán la presión establecida por el fabricante.
- El vehículo estará sujeto por cualquier método establecido por el fabricante.

La protección trasera deberá al menos cubrir en toda medida al eje trasero, cuya distancia de la protección a exterior del neumático que no sea mayor a 100mm. La distancia entre el suelo y la protección no será mayor a 550mm. La profundidad de la protección de la caja con respecto al borde de la carrocería no será mayor a 400mm. La anchura efectiva de la protección será de al menos 100mm.

70/387/CEE (Cerraduras y bisagras de las puertas)

Nos habla que las bisagras de las puertas deberán instalarse en la parte delantera de la puerta, para que así, la puerta pueda abrir en el sentido de la marcha. Esta Directiva establece las condiciones para la prueba de resistencia de las cerraduras y bisagras de las puertas.

Las **bisagras** se comprobarán mediante elementos rígidos con la puerta completamente cerrada y una carga longitudinal y transversal descrita

Para la comprobación de las **cerraduras** igualmente se utilizaran piezas rígidas. Además se aplicará una carga estática transversal de 90.7 kgf, sin que llegue a separar la cerradura de su cerradero.

72/245/CEE (Parásitos radioeléctricos)

Será un laboratorio especializado con la acreditación ISO 17025 quien comprobará el cumplimiento de dicha directiva.

La finalidad del ensayo es medir la radiación electromagnética de banda ancha y estrecha del vehículo. Es necesaria su medición debido a la radiación que produce el sistema de encendido del motor, estando este en marcha durante el ensayo, al igual que los motores del limpiaparabrisas y ventiladores. Los motores que emitan radiación electromagnética y que no se producen de forma continua no serán necesario su activación para el ensayo, por ejemplo la bocina.

Los valores límite oscilan entre 30 y 1000MHZ si el ensayo se ha realizado en una cámara semianecoica.

79/756/CEE (Dispositivos de alumbrado y señalización)

Los sistemas afectados son: luces de cruce, luces de carretera, luces de posición delanteras, luces de posición traseras, luces de posición lateral, catadióptricos laterales, intermitentes delanteros y traseros, intermitentes laterales, señal emergencia, luz de marcha atrás, luz antiniebla delantera, luz antiniebla trasera así como los catadióptricos traseros.

Se trata de una directiva muy extensa, que define el número y emplazamiento de cada dispositivo, define que es cada dispositivo, y donde debe instalarse en el vehículo, estableciendo para ello una serie de medidas a respetar para su instalación.

En este caso, todo el sistema de alumbrado y señalización no se verá afectado salvo las luces de posición laterales y catadióptricos, que tras modificar el carrozado, deberán instalarse de nuevo, de forma que del borde de la caja por su zona posterior al primer reflectante y luz de posición lateral, no haya más de un metro. La distancia de esta al siguiente elemento no distará en más de 3 metros, y así hasta llegar a la parte delantera del vehículo. Los reflectantes irán incorporados en las luces de posición lateral. El otro sistema que se añadirá será la señal V1 (Señal de vehículo prioritario), que irá situada en la parte más alta y adelantada del vehículo, en este caso encima de la cabina.

77/389/CEE (Dispositivos de remolcado)

La norma establece que todo vehículo deberá estar dotado de un sistema que permita al mismo ser remolcado. El ensayo consiste en someter al dispositivo a una fuerza de tracción y compresión que sea al menos, igual a la mitad del peso total admisible del vehículo.

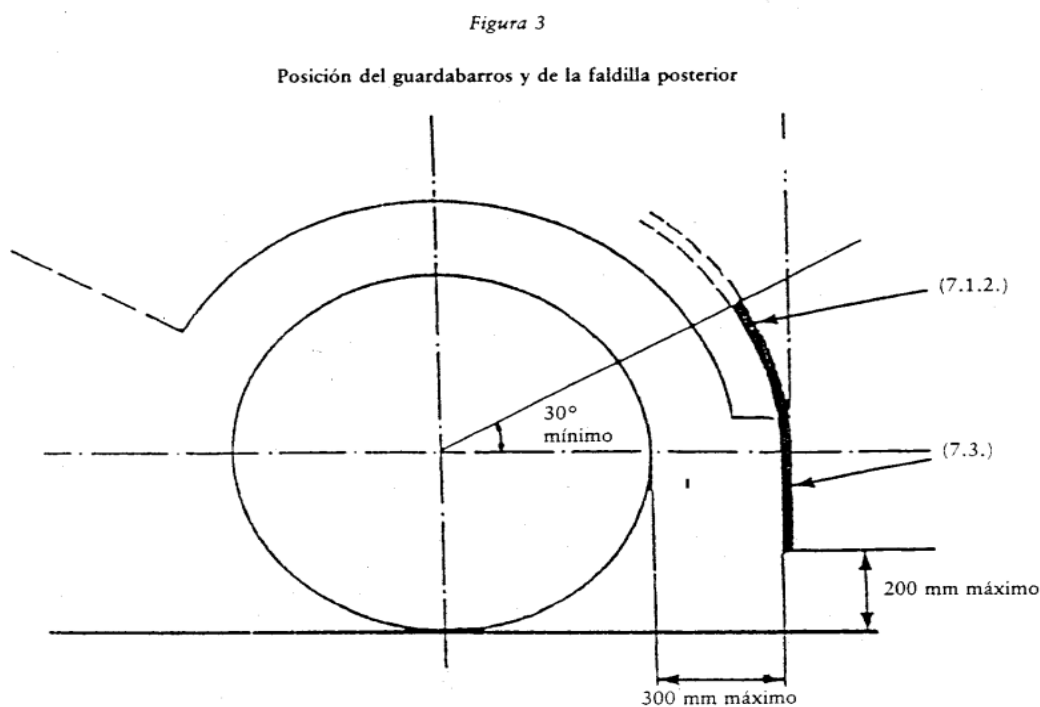
91/226/CEE (Dispositivos antiproyección)

Esta directiva establece los requisitos que deben cumplir los dispositivos antiproyección, guardabarros y faldillas laterales en su instalación y durante los ensayos a los que son sometidos dichos elementos, para comprobar que cumplen y poder así conceder la homologación para ser instalados en el vehículo.

Se realizan pruebas sobre los distintos tipos de dispositivos antiproyección, como son los dispositivos por absorción de energía y los dispositivos de separación aire/agua. Igualmente, se realizará el ensayo correspondiente sobre la faldilla exterior. En el Anexo I de la presente directiva se definen los distintos sistemas.

Las pruebas a realizar están descritas en los apéndices 1 y 2, cuyos resultados se expresan en el punto 4. La solicitud de homologación deberá ser solicitada por el titular del fabricante.

La figura 3 que a continuación se muestra, se ha extraído de la directiva 91/226/CEE, y establece los requisitos que debe cumplir los dispositivos antiproyección (Guardabarros + faldilla posterior).



Uno de los ensayos consiste en fijar una muestra (Faldilla absolvedor de energía) de 305x100mm, y hacer incidir sobre ella, gracias a un equipo pulverizador, un chorro de agua con una cantidad de un litro. El pulverizador debe colocarse a 200 mm de la muestra con un diámetro de 5mm de boquilla. Hay que pulverizar el agua durante 60 s, y habrá que medir la cantidad de agua que ha rechazado la muestra, recogándose el agua recogida por la faldilla gracias a un depósito inferior. Comparar el agua recogida con el agua que queda en el depósito y calcular el porcentaje que representa el volumen de agua recogido por el dispositivo antiproyección. Repetir el proceso cinco veces y obtener una media de agua recogida. Dicho porcentaje medio no deberá ser superior al 85%.

92/22/CEE (Cristales de Seguridad)

Esta directiva define los distintos tipos de cristales que existen para poder ser instalados sobre el vehículo, como pueden ser los cristales de vidrio templado, laminado, superficie totalmente de plástico, etc.

Los ensayos a los que serán sometidos los cristales de seguridad, serán ensayos de fragmentación, ensayos de resistencia mecánica, ensayo de resistencia al medio ambiente y cualidades ópticas. Por ejemplo, uno de los ensayos a realizar, dentro de los ensayos de resistencia mecánica, es el ensayo por impacto de bola, que consiste en dejar caer una bola en caída libre desde una altura determinada bajo unas condiciones de ensayo en cuanto a presión, temperatura y humedad y utilizando una probeta plana de forma cuadrada de 300 mm de lado. La bola solo deberá poder realizar un único punto de impacto. Se harán dos pruebas, una con una bola de 227g y otra prueba con una bola de 260g.

Es una directiva extensa, en la que existen distintos ensayos a realizar, aquí simplemente se ha explicado un método de ensayo. No obstante, todos los ensayos están disponibles en la directiva 92/22/CEE (Cristales de Seguridad), disponibles para su consulta.

97/27/CE (Masas y Dimensiones)

Esta directiva nos establece las condiciones para los vehículos N3 como es este caso. Define como se deberá medir la longitud, anchura y altura con arreglo a la norma ISO 612-1978, término nº 6.1, 6.2 y 6.3 respectivamente. Establece que por ejemplo, que a la hora de medir las dimensiones, los espejos retrovisores, dispositivos de alumbrado, protecciones de goma, antenas, entre otros, no se tendrán en cuenta.

Al igual que las dimensiones, define los distintos tipos de masas aplicables a un vehículo, como puede ser la MOM, MMA, MMTA. Por ejemplo, si en una ficha técnica observamos MMTA/MMA: 18.000kg/17.300kg, quiere decir que técnicamente el vehículo está preparado para soportar una masa de 18.000kg pero en ese momento, solo puede soportar una masa de 17.300kg.

Son varios los requisitos exigidos por esta directiva, como son la medición de la masa en orden de marcha y su distribución sobre los ejes, y que en ningún caso, superará las masas medidas en más de un 3% con respecto a las masas especificadas por el fabricante. Otro requisito será sobre las dimensiones máximas autorizadas. Se comprueba que las dimensiones obtenidas en el vehículo tras la reforma no sobrepasan las dimensiones máximas establecidas en esta directiva.

En este proyecto técnico se ha realizado una comprobación en cuanto a masas y dimensiones establecidas en la directiva 97/27/CE. Este resultado puede verse en el punto 3 Cálculos Justificativos. Se observa que tras analizar la distribución de cargas, las cargas aplicadas sobre los ejes no superan la MMA por eje autorizada por el fabricante del vehículo. Se puede comprobar que se ha estudiado esta directiva para aplicarla al presente proyecto técnico.

92/114/CEE (Salientes exteriores de las cabinas)

Esta directiva es de aplicación a los salientes exteriores de las cabinas, excluyendo los espejos retrovisores, sus soportes, antenas de radio y portaequipajes.

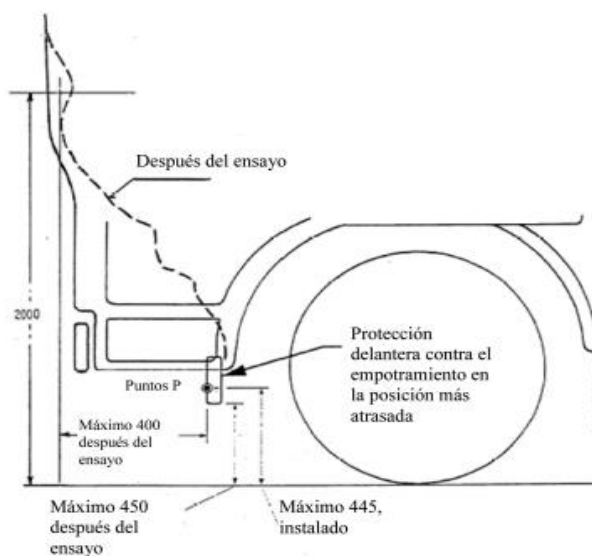
Por ejemplo, los símbolos comerciales no podrán presentar aristas vivas o filos cortantes, tener un radio de curvatura inferior a 2.5mm ni sobresalir más de 5mm de la superficie donde se encuentra. Los marcos de los faros deberán cumplir el mismo radio de curvatura que el elemento anterior explicado, y no sobresalir más de 30mm. También existen condiciones para la instalación de los limpiaparabrisas y lavafaros, para los parachoques, pomos de puertas y manillas, estribos, deflectores para ventanillas, aristas de chapa, tuercas de rueda y tapacubos. Todos requisitos pueden comprobarse en esta directiva, de acceso para cualquier ciudadano.

Al igual que la directiva establece los requisitos de instalación, también establece los métodos para comprobar las dimensiones para determinar el saliente y así verificar que cumple.

200/40/CE (Protección delantera contra el empotramiento)

Esta directiva establece el ámbito de aplicación y requisitos técnicos que ha de cumplir dicha protección delantera. En este caso, al tratarse de un vehículo N3 matriculado con posterioridad al 10/08/2004, está obligado a llevar dicha protección y cumplir con los requisitos técnicos que están establecidos en el anexo 5 del Reglamento CEPE/ONU/93R. Este reglamento establece que dicha protección debe ofrecer la suficiente resistencia así como satisfacer los requisitos en cuanto a dimensiones. En la figura 2 se muestra un dibujo ilustrativo de un ensayo realizado sobre el empotramiento delantero:

Figura 2



2003/97/CE (Dispositivos de visión indirecta)

Esta directiva define como visión indirecta, aquella que no puede observarse de forma directa. Para ello, se pueden utilizar elementos como retrovisores, cámaras y otros dispositivos, que nos faciliten la visión.

El diseño y los ensayos vienen recogidos en esta directiva. Una de las especificaciones es que los espejos deben ser regulables y con unas dimensiones mínimas entre otras. En cuanto a las cámaras, esta deberá funcionar correctamente en condiciones de baja luminosidad entre otras.

Los ensayos a realizar sobre los distintos tipos de elementos de visión indirecta serán, métodos de calibración directa e indirecta, mediciones en retrovisores planos y convexos.

Otra de las funciones de este manual es la de establecer el número de retrovisores y la homologación de cada tipo. En el caso del vehículo que ocupa esta reforma, consta de dos espejos ordinarios (izquierdo y derecho) clase II, dos espejos (izquierdo y derecho) clase IV gran angular, y espejo derecho clase V de proximidad y un espejo clase VI frontal.

70/222/CEE (Emplazamiento de la placa de matrícula posterior)

Esta directiva establece la forma y dimensiones del emplazamiento de las placas de matrículas traseras al igual que la situación del emplazamiento en cuanto a la altura respecto al suelo, posición respecto a la vertical, posición respecto al sentido transversal del vehículo. Para determinar la altura de la placa de matrícula posterior respecto al suelo, el vehículo ha de encontrarse vacío. Se comprueba que la altura con respecto al borde superior es mayor a 30mm y la altura al suelo con respecto al borde superior no es superior a 1200mm. Esta condición es establecida en esta directiva.

89/297/CEE (Protección lateral)

Esta directiva establece que tipos de vehículos tienen la obligación de instalar este dispositivo y que requisitos deben cumplir. En el punto 2.3 menciona que el dispositivo podrá consistir en una superficie plana, y que el borde inferior no diste en más de 550mm con respecto al suelo. Esta condición la cumple el vehículo el cual es de aplicación este proyecto.

Las protecciones deberán ser rígidas y estar sujetas de forma segura. Deberá soportar una fuerza de 1 KN aplicada de forma perpendicular sobre cualquier punto.

CEPE/ONU 111R (Estabilidad contra el vuelco de vehículos cisternas)

Esta directiva establece las pruebas a las que será sometido el vehículo para otorgar la homologación. Una de las pruebas consistirá en comprobar el ángulo de vuelco, haciendo para ello simular un giro de radio constante. También será sometido a ensayos de estabilidad, no pudiendo volcar el vehículo con una aceleración lateral de 4m/s^2 .

2.3 CARACTERISTICAS DEL VEHÍCULO ANTES DE LA REFORMA.

En este apartado se muestra las características del vehículo antes de la reforma. El formato de la tarjeta de inspección técnica de vehículos viene recogido según el ANEXO XI de Real Decreto 750/2010 de 4 de junio, según el Artículo 12 del capítulo V de este Real Decreto.

La tabla 3 y 4 nos muestran las principales diferencias en cuanto a masas y dimensiones, antes y después de la reforma.

DATOS	VEHÍCULO INCOMPLETO
Marca	MERCEDES-BENZ
Tipo	1721
Variante	42
Denominación Comercial del vehículo	ATEGO
Categoría del vehículo	N3
Nº de Bastidor	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Emplazamiento Nº Bastidor	En el larguero derecho del bastidor, al lado de la rueda delantera
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Nº de ejes y ruedas	2/6
Ejes motrices	1/EJE 2
Número y posición de ejes con ruedas gemelas	1/EJE 2
MASAS Y DIMENSIONES	
Distancia entre ejes	4.184
Vía anterior	1.965
Vía posterior	1.880
Longitud total	7.130
Anchura total	2.486
Altura total	2.774
Voladizo posterior	1.444
Masa en orden de marcha (MOM)	5.210
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA)	17.100
Distribución masa primer eje	3.130
Distribución masa segundo eje	2.080
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA) en cada eje 1º / 2º	6.100/11.000
CARROCERÍA	
Carrocería del vehículo	Caja Cerrada
Clase	N3
Número de plazas de asiento incluido el	3

conductor	
VARIOS	
Observaciones	22.20 Camión caja cerrada
Nivel de emisiones: Euro....	Euro VI

Tabla 3: Características técnicas del vehículo antes de la transformación.

2.4 CARACTERISTICAS DEL VEHÍCULO DESPUÉS DE LA REFORMA.

La tarjeta ITV emitida tras la reforma será en formato papel constando de una tarjeta original que se entregará al usuario, y dos copias, una para industria y otra para Tráfico. La cumplimentación de las Tarjetas ITV viene recogida en el ANEXO XII del Real Decreto 750/2010.

Ficha reducida de características técnicas del vehículo **después de la reforma.**

DATOS	VEHÍCULO INCOMPLETO
Marca	MERCEDES-BENZ
Tipo	1721
Variante	42
Denominación Comercial del vehículo	ATEGO
Categoría del vehículo	N3
Nº de Bastidor	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Emplazamiento Nº Bastidor	En el larguero derecho del bastidor, al lado de la rueda delantera
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Nº de ejes y ruedas	2/6
Ejes motrices	1/EJE 2
Número y emplazamiento de ejes con ruedas gemelas	1/EJE 2
MASAS Y DIMENSIONES	
Distancia entre ejes	4.184
Vía anterior	1.965

Vía posterior	1.880
Longitud total	7.368
Anchura total	2.486
Altura total	3.330
Voladizo posterior	1.444
Masa en orden de marcha (MOM)	16.722
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA)	17.100
Distribución masa primer eje	5.803
Distribución masa segundo eje	10.920
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA) en cada eje 1º / 2º	6.100/11.000
CARROCERÍA	
Carrocería del vehículo	Caja Cerrada con persianas laterales y posterior enrollables.
Clase	N3
Número de plazas de asiento incluido el conductor	3
VARIOS	
Observaciones	22.46 Camión Bomberos
Nivel de emisiones: Euro....	Euro VI

Tabla 4: Características técnicas del vehículo después de la transformación.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA REFORMA.

En este apartado se describe toda la reforma efectuada. Para ello se previamente hay que realizar un desmontaje previo de todos los elementos que vayan a ser objeto de sustitución o que impliquen molestias a la hora de añadir los nuevos elementos a añadir en el vehículo. Se dan las pautas de cómo proceder a desmontar los elementos del vehículo base, se describe la transformación del vehículo así como todos los materiales instalados.

2.5.1 DESMONTAJES PREVIOS.

Antes de empezar con la transformación, en el taller donde se van a realizar las reformas han de realizar una serie de desmontajes previos que se detallan a continuación.

- Desconectar la batería, protegiendo sus bornes.
- Desmontar caja cerrada. Para ello será necesario la ayuda de una grúa y cuerdas de amarre, para poder extraer la caja del vehículo. Se desatornillan todos los tornillos de unión de la caja al chasis.
- Desmontar la protección trasera.
- Desmontar las ruedas para evitar que se dañen durante los trabajos, equilibrando convenientemente la carrocería.
- Se protegerán los discos de freno para evitar que sufran algún daño durante la realización de la obra.
- Nivelar el bastidor para un correcto montaje de los nuevos elementos.
- Se desmonta la protección lateral original del vehículo, la cual será sustituida por una protección lateral que formará la propia carrocería a instalar sobre el chasis del vehículo.
- Desmontaje del falso bastidor acoplado sobre el bastidor original del vehículo.

2.5.2 VARIACIONES Y SUSTITUCIONES.

- La reforma consiste en la adaptación de un vehículo camión caja cerrada con clasificación 22.20 marca Mercedes-Benz modelo Atego [17] a **camión Bomberos** con clasificación 22.46. Se añadirá una superestructura en cuyo interior, alojará distintos módulos para situar los distintos elementos necesarios para el personal de bomberos, así como una cisterna de fibra, bomba de agua y carrete de socorro. Adicionalmente se instala en la parte frontal del vehículo, un cabrestante para el arrastre de cualquier vehículo o accesorio.
- Se instalará un **nuevo Bastidor auxiliar** sobre el bastidor original del vehículo. El bastidor auxiliar que se ha de desmontar y que se instaló primeramente sobre el vehículo, estaba diseñado para soportar y mejorar la distribución de carga en función del tipo de

carrocería que soportaba. Debido a que se va a modificar la caja por otra de distinto tipo y se van a añadir distintos elementos sobre el vehículo, la distribución de cargas sobre el chasis será distinta a la distribución de cargas antes de la reforma. Es por ello por lo que se instala un nuevo falso bastidor sobre el bastidor original del vehículo.

- La instalación de la **superestructura** modificara la altura total del vehículo base hasta un valor de 3.330 mm, siendo la altura máxima permitida para este tipo de vehículo hasta 4 m, según tabla 3 del anexo IX del Reglamento General de Vehículos. Este punto se ilustra en la tabla 5

	«Metros»
Longitud	
Vehículos de motor excepto autobuses (1).	12,00
Remolques (1).	12,00
Vehículos articulados excepto autobuses (1).	16,50
Distancia máxima entre el eje de pivote de enganche y la parte trasera del semirremolque (1).	12,00
Distancia máxima entre el eje de pivote de enganche y un punto cualquiera de parte delantera del semirremolque, horizontalmente.	2,04
Trenes de carretera (1) y (2).	18,75
La distancia máxima, medida en paralelo al eje longitudinal del tren de carretera, entre los puntos exteriores situados más delante de la zona de carga detrás de la cabina y más atrás del remolque del conjunto de vehículos, menos la distancia entre la parte trasera del vehículo motor y la parte delantera del remolque.	15,65
Distancia máxima, media en paralelo al eje longitudinal del tren de carretera, entre los puntos exteriores situados más delante de la zona de carga detrás de la cabina y más atrás del remolque del conjunto de vehículos.	16,40
Autobuses articulados.	18,75
Autobuses rígidos de 2 ejes.	13,50
Autobuses rígidos de más de 2 ejes.	15,00
Autobuses con remolque, incluido este.	18,75
En el caso de autobuses equipados con accesorios desmontables, como los porta esquís, la longitud del vehículo, accesorios incluidos, no sobrepasará las máximas previstas en este apartado.	
Anchura	
La anchura máxima autorizada, como regla general.	2,55
Superestructuras de vehículos acondicionados (3).	2,60
Autobuses especialmente acondicionados para el traslado de presos (4).	2,60
Altura	
Altura máxima de los vehículos incluida la carga, como norma general.	4,00
Altura máxima de los autobuses de la clase I (urbano).	4,20
Altura máxima de los siguientes vehículos, incluida la carga	
Portavehículos: Camiones (rígidos) y conjuntos de vehículos (trenes de carretera y vehículos articulados), cuando estén especializados en el transporte de vehículos.	4,50
Vehículos grúa: los destinados a la retirada de vehículos accidentados o averiados.	
Vehículos que transportan contenedores cerrados homologados para el transporte combinado o intermodal.	

Tabla 5: Dimensiones máximas de un vehículo.

- Dicha superestructura, hará la función de protección lateral según el acto reglamentario con referencia 89/297/CEE ya que según el código de Reforma 8.60 que es de aplicación por la sustitución del carrozado es de aplicación este AR. Esta Directiva establece las condiciones que debe reunir la protección lateral en un vehículo, siendo obligatoria en un vehículo N3 a partir del 1/04/2005. En este caso, según el AR de referencia 89/297/CEE debe cumplir el nivel de exigencia (2), es decir, a fecha de

matriculación del vehículo, y como está matriculado posteriormente al 1/04/2005, dicha reforma hará cumplir en cuanto a protección lateral se refiere.

Básicamente, la protección lateral tiene como misión ofrecer una protección efectiva a los usuarios de la vía pública que carezca de cierta protección como pueden ser los peatones, motoristas o ciclistas, para evitar que dichos usuarios puedan quedar atrapados por el camión, ofreciendo la protección lateral la seguridad necesaria para evitar el posible atrapamiento.

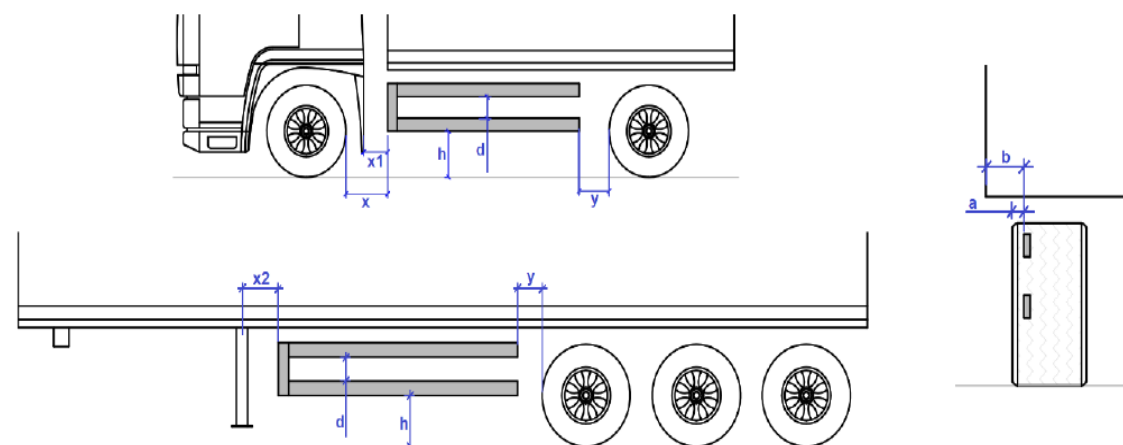
En la ilustración 2, se observa las condiciones que debe cumplir la protección lateral.

Esta reforma de importancia conlleva la sustitución de la caja de transporte y la eliminación de la protección lateral de origen, por una caja de transporte que según la directiva 89/297/CEE la carrocería debe estar conformada de forma que garantice la protección adecuada relativa a la protección lateral.

Es por ello que, tras la reforma, la carrocería conformará y cumplirá con el emplazamiento y configuración de los dispositivos de protección lateral, en lo relativo a:

- ✓ Debe cumplir con la distancia (x) de la parte delantera de la protección al borde de las ruedas en un plano vertical tangente al borde trasero del neumático.
- ✓ Debe cumplir con la distancia (h=550mm) que será la distancia comprendida entre el suelo y el borde inferior de la protección lateral.
- ✓ Cumplir con la distancia (b) que es la distancia que hay entre el borde de la caja y la protección lateral, es decir, la profundidad que no será superior a 150mm.
- ✓ Los largueros, que normalmente son dos, y van en función de la distancia d y h, no podrán distar en más de 300mm su medida. Tras la reforma se eliminan los largueros y la propia caja cumplirá con las medidas establecidas en la ilustración 2.

La ilustración 2, que se muestra a continuación, ha sido obtenida del Manual de Procedimientos de ITV, que a su vez está basada en la directiva 89/297/CEE



DIMENSIÓN	Valores extremos (mm)		
	N2, N3	Remolques	Semirremolques
Borde anterior (x)	≤ 300	≤ 500	-----
Distancia a cabina (x1) (sólo si x > 300)	≤ 100	-----	-----
Distancia a pata de apoyo (x2)	-----	-----	≤ 250
Borde posterior (y)	≤ 300		
Altura al suelo (h)	≤ 550		
Separación entre largueros (d)	≤ 300		
Profundidad a neumático (a)	≤ 30 (sólo los últimos 250mm del dispositivo)		
Profundidad a carrocería (b)	≤ 150		

Ilustración 2: Valores extremos protección lateral.

Tras la instalación de la nueva carrocería, se comprueba que todos los valores extremos cumplen, por tanto, la propia carrocería hará la función de protección lateral.

Queda demostrado con ello, que tras la reforma, la carrocería del vehículo cumplirá con la directiva 89/297/CEE sobre protección lateral.

2.5.3 MATERIALES EMPLEADOS.

En este apartado se describen los materiales o elementos que se han instalado para realizar la reforma del vehículo, así como los elementos que se han usado para su instalación.

- Dos Vigas de acero S275JR UPN: 120x55x7 mm, la cual hará la función de sobrebastidor.
- Cuatro placas de acero de 6 mm de espesor, soldadas al falso bastidor y atornilladas al bastidor del camión por medio de dos tornillos M14 por cada placa. Dichas chapas harán de unión entre el falso bastidor y el bastidor del vehículo.
- Cuatro tornillos M14 para la fijación del cabrestante eléctrico marca WARN modelo Tabor 8k a la protección delantera del vehículo.
- La fijación de la cisterna de agua al falso bastidor, Se hará mediante dos tornillos por cada extremo. Por tanto, dicha unión se realizará en total por medio de $4 \times 2 = 8$ tornillos. Se utilizarán tornillos M10 de calidad 8.8.
- La unión de la bomba de agua marca Rosenbauer modelo NH-30 al falso bastidor se hará mediante 4 tornillos M10.
- La fijación del carrito de socorro al falso bastidor, se hará mediante cuatro tornillos M8.
- Detrás de la cabina del vehículo irá colocada la caja cerrada que albergara los distintos módulos o cofres. Construida en perfiles tubulares de aluminio sobre los que se fijan los cerramientos en chapa de aluminio de los espesores precisos en los distintos sectores, incluidos los fondos de los cofres, por medio de un adhesivo de alta adherencia que evita el uso de remaches. En las partes sometidas a roces se emplea aluminio estriado. Los cofres van cerrados por portones de aluminio de apertura lateral situados a ambos lados del vehículo.

Los esfuerzos a los que está sometido el bastidor reforzado serán determinados en el apartado de cálculos justificativos del presente proyecto.

2.5.4 MONTAJES REALIZADOS.

Se describen a continuación, las reformas efectuadas sobre el vehículo que se está estudiando.

- Falso bastidor

El falso bastidor, estará formado por dos largueros de acero S275JR UPN 120x55x7 mm y travesaños que harán de unión entre ambos largueros, cuyo conjunto aportará la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a plena carga y en las condiciones más desfavorables.

La unión se realiza mediante cuatro placas de acero de 6 mm como las de la ilustración 3, soldadas al falso bastidor y atornilladas al bastidor del camión por medio de dos tornillos M14 por cada placa. Por tanto, la unión entre bastidor y falso bastidor se realiza en total por medio de $8 \times 2 = 16$ tornillos de métrica 14, calidad 8.8.



Ilustración 3: Placas de unión entre bastidor y falso-bastidor.

- Carrocería.

Se instalará una caja con tres módulos o independencias individuales. Cada módulo se hará accesible mediante portones de aluminio enrollable. Igualmente, en la parte posterior de la caja se instalará otro portón tipo cortina enrollable que dará acceso a la bomba de agua y carrete socorro.

- Bastidor.

El chasis del vehículo no se modificará, simplemente se añade sobre el falso bastidor descrito anteriormente. El chasis original del vehículo está formado por perfiles en UPN 232x65x6 mm.

- Dispositivos de alumbrado y señalización.

Sobre la parte delantera del techo de la cabina se monta una señal V-1 de servicio prioritario de color azul y señales de sonido especiales, homologada conforme al Reglamento CEPE/ONU 65 [13].

El puente luminoso V-1 es adquirido a través de la web del vendedor Tesur [14], cuyo modelo elegido es el Puente ARCUS con referencia AR-03AZ-OP.

Esta señal está amparada según el ANEXO XI (Señales en los vehículos) del Real Decreto 2822/1988, de 23 de diciembre, el cual da lugar al Reglamento General de vehículos.

Dicho anexo establece las condiciones de la señal V-1, la cual indica que su uso implica la prestación de un servicio como el de extinción de incendios. Esta señal no requiere ninguna autorización administrativa e irá instalada en la parte delantera más alta del vehículo, es decir, sobre el techo



Ilustración 4: Señal luminosa V-1

- Sistemas antiproyección.

No se verán afectados los elementos antiproyección, conservando los dispositivos originales del fabricante.

- Protección lateral

Se eliminará la protección lateral existente del fabricante del vehículo. Dicha protección lateral cumplirá con el acto reglamentario de referencia 89/297/CEE. La protección lateral la conformará la propia carrocería del vehículo una vez carrozado. Se puede ver más detallado en el apartado 2.5.2.

- Protección trasera.

No se verá afectada la protección trasera, conservando el dispositivo original del fabricante.

- Cabrestante

En la parte delantera, anclado firmemente a la protección delantera del vehículo, cuya protección viene preparada de origen para tal fin, se instalará un cabrestante eléctrico [12] marca WARN modelo Tabor 8k, con un peso de 36,3kg y una capacidad de arrastre de 3630kg.



Ilustración 5: Cabrestante Warn

- Cisterna de agua

La cisterna es adquirida del fabricante BIOTanks, dentro de su catálogo de productos. Es una cisterna hecha a medida debido a que es necesario adaptar la cisterna para que quede dentro de la caja de transporte, por tanto, la cisterna será rectangular y no esférica para aprovechar al máximo la capacidad de la caja de transporte. Está fabricada a medida en Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), material totalmente insensible a la corrosión. Cuentan con refuerzos metálicos perimetrales así como una estructura de refuerzo interna para garantizar la resistencia estructural y mecánica del depósito. Dicha cisterna o depósito se mandará fabricar con una capacidad de 3000l

El interior del depósito estará provisto de un tabique rompeolas. Debido al movimiento del vehículo, el agua que hay en el interior del depósito sufrirá una aceleración, haciendo chocar bruscamente sobre las paredes del depósito y provocando cierta fuerza e inercia sobre él, haciendo que la conducción pueda verse afectada debido al gran volumen de agua. Para mitigar este impacto que produce el agua, el depósito estará provisto de unos tabiques rompeolas cuyo objetivo será el de amortiguar y frenar el movimiento del agua almacenada en el depósito. En el plano 6.5 se puede observar cómo está diseñado el tabique rompeolas.



Ilustración 6: Depósito de agua.

- Bomba de agua

El vehículo lleva una bomba centrífuga de presión combinada de la marca Rosenbauer modelo NH-35 [15] con capacidad de presión normal hasta 3500l/min con presión de 10 bar y una capacidad de alta presión hasta 400l/min con presión de 40 bares.

Esta bomba recibe su potencia de una toma de fuerza accionada por el propio motor. La unión entre ambos elementos se realiza por medio de transmisiones de la serie 1300.



Ilustración 7: Bomba de agua.

- Carrete de Socorro

El carrete de intervención rápida de la marca Rosenbauer es apto para agua de extinción normal y de alta presión o para espuma extintora y polvo extintor. Este tipo de manguera tiene la peculiaridad de que no es necesario desplegarla completamente para poder ser utilizada. Se extiende por su parte superior, de forma que en su utilización quede a la altura del hombre del operario para así, tener un mejor manejo a la hora de su extensión de forma rápida.



Ilustración 7b: Carrete de socorro

CONCLUSION:

El objetivo de lo expuesto anteriormente es, por parte del Ingeniero Técnico industrial, es describir y justificar de forma suficiente, el objetivo y la finalidad de las Reformas a que se someterá el vehículo del epígrafe que nos ocupa en el presente Proyecto Técnico, dando cumplimiento a las normativas que son de aplicación en cuanto a Seguridad Vial e Industrial.

3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado, se estudian los cálculos realizados, justificando con ello, la fijación de todos los accesorios a instalar sobre el vehículo, al igual que se va a justificar la necesidad de instalar un falso bastidor sobre el bastidor original del vehículo, creando con ello una sección compuesta, sobre la cual se distribuyen las distintas cargas aplicadas sobre ella. Dicha sección, dará la resistencia necesaria para soportar la carga a la que se verá sometida tras la reforma y mejorara la distribución de las cargas.

El bastidor auxiliar se fijará al bastidor original a través pletinas y mediante los orificios previstos por el fabricante, distribuidos a lo largo de su chasis. Los largueros del falso bastidor, descansaran en toda su longitud sobre el ala superior del bastidor original, para cada ala del bastidor.

El carrozado descansará por tanto, sobre el bastidor auxiliar

El bastidor original del vehículo está formado por dos largueros en forma de U, con un área de sección transversal de 20.43cm^2 cuyas dimensiones se muestran a continuación:

	Medida (mm)
Base (B)	232
Altura (H)	65
Espesor (E)	6

Tabla 6: Medidas del bastidor original

El falso bastidor está formado por dos largueros en forma de U, con un área de sección transversal de 17cm^2 cuyas dimensiones se muestran a continuación:

	Medida (mm)
Base (B)	120
Altura (H)	55
Espesor (E)	7

Tabla 7: Medidas del bastidor auxiliar o falso bastidor

La parte delantera del larguero del falso bastidor, se prolongará lo máximo posible, como mínimo hasta que coincida con la posición del soporte trasero de los muelles de suspensión de las ruedas delanteras. Al llevar nuestro vehículo ballestas, la fijación posterior de estas, irá más atrasada con respecto al eje delantero, con lo cual, nuestro falso bastidor se instalará por su parte delantera entre ambos. En este caso se situará a 890mm con respecto el primer eje hasta la longitud máxima que ocupa el bastidor del camión. Dicha configuración se muestra en la ilustración 8.

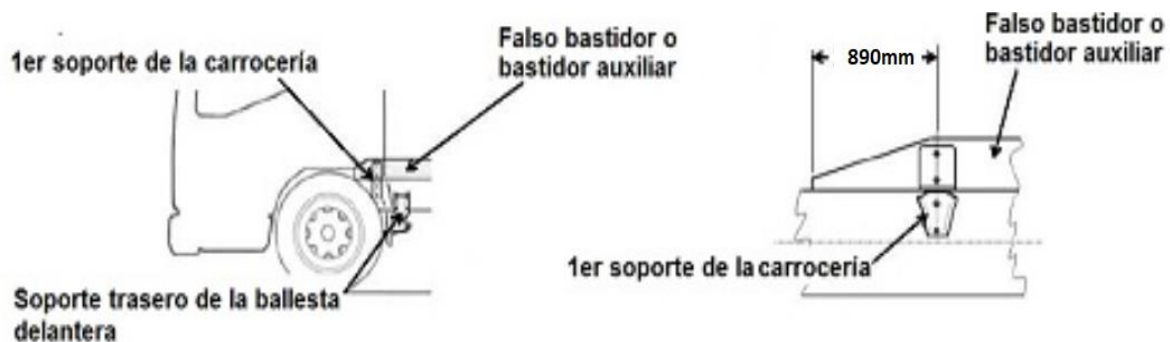


Ilustración 8: Configuración unión falso bastidor en su extremo delantero

3.1 CÁLCULO DEL MOMENTO RESISTENTE E INERCIA DEL BASTIDOR.

Será necesario calcular el centro de gravedad de la sección compuesta, es decir, la sección transversal que forman ambos largueros del bastidor original y falso bastidor, para una vez calculado su centro de gravedad, hallar el módulo resistente de la sección y de inercia.

A continuación se muestran las fórmulas empleadas, como la conocido teorema de Steiner estudiado en la Asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales.

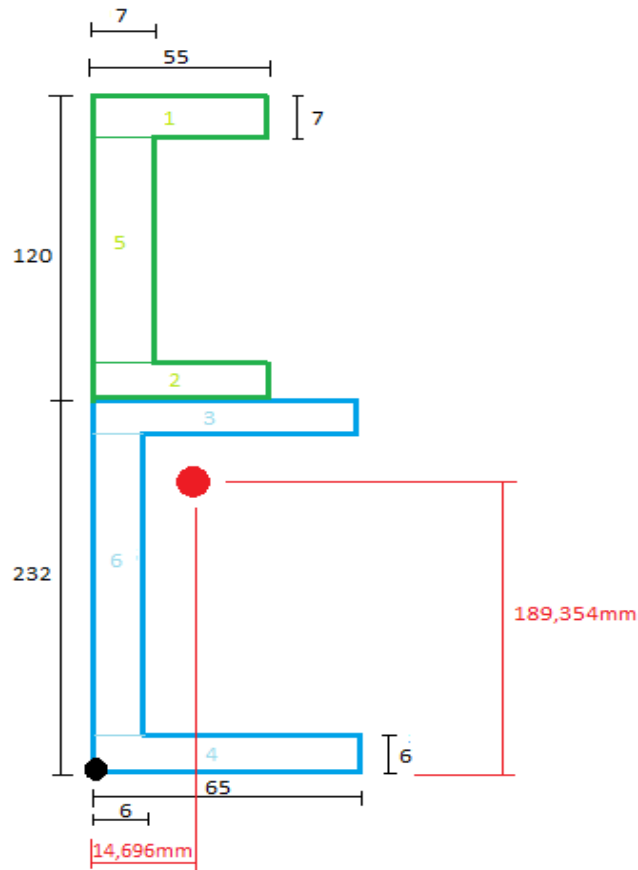


Ilustración 9: Conjunto bastidor y falso bastidor.

Centro de gravedad respecto al eje X:

$$X_g = \frac{A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3 + A_4 \cdot X_4 + A_5 \cdot X_5 + A_6 \cdot X_6}{A_T} = 14,696mm$$

Ecuación 1

Centro de gravedad respecto al eje Y:

$$Y_g = \frac{A_1 \cdot Y_1 + A_2 \cdot Y_2 + A_3 \cdot Y_3 + A_4 \cdot Y_4 + A_5 \cdot Y_5 + A_6 \cdot Y_6}{A_T} = 189,354mm$$

Ecuación 2

Siendo A_T , la suma total de las áreas de cada sección. Los valores X e Y serán las distancias respecto al eje de coordenadas situado en la ilustración 9 con un punto negro. “X” representa la distancia horizontal e “Y” la distancia vertical.

- Cálculo Inercia Bastidor:

Ecuación 3

$$I_{T1} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 - \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 6,5 \cdot 23,2^3 - \frac{1}{12} \cdot 5,9 \cdot 22^3 = 1528,616 \text{ cm}^4$$

El módulo resistente de la sección: $W_x = \frac{I_{XT1}}{Y_{máx/2}} = \frac{1528,616 \text{ cm}^4}{23,2 \text{ cm}/2} = 131,777 \text{ cm}^3$

Ecuación 4

- Cálculo Inercia Falso Bastidor:

$$I_{T2} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 - \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 5,5 \cdot 12^3 - \frac{1}{12} \cdot 4,8 \cdot 10,6^3 = 315,59 \text{ cm}^4$$

Ecuación 5

El módulo resistente de la sección: $W_x = \frac{I_{XT1}}{Y_{máx/2}} = \frac{315,59 \text{ cm}^4}{12 \text{ cm}/2} = 52,6 \text{ cm}^3$

Ecuación 6

- Cálculo sección compuesta Bastidor-Falso Bastidor

$$I_{xiT} = \sum_i \left[\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 + A_i (y_g - y_{gi})^2 \right] = 4567,4 \text{ cm}^4$$

Ecuación 7

- Módulo Resistente sección compuesta

$$W = \frac{I_{XTOTAL}}{Y_g} = \frac{4567,4 \text{ cm}^4}{18,935 \text{ cm}} = 241,21 \text{ cm}^3$$

Ecuación 8

I_{XT}	$4,57 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$
$A_{seccióncompuesta}$	$3,74 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Centro gravedad (y)	0,1894m
Centro gravedad (x)	0,0147m
Módulo Resistente sección compuesta	$2,41 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Tabla 10: Propiedades sección compuesta

Hasta ahora se ha supuesto que el momento flector está en uno de los ejes principales de inercia (x o y), pero puede que no sea así, entonces el prisma mecánico está sometido a

flexión desviada. En este caso, puede considerarse flexión asimétrica ya que los ejes principales de inercia no coinciden con los globales x e y. Por lo tanto, los momentos flectores se deben proyectar sobre los ejes principales y calcular la tensión asociada. Tras los cálculos, se demuestra que no difiere mucho el cálculo de la unión por flexión asimétrica, ya que el valor obtenido es similar al estudio de la sección compuesta sin tener en cuenta flexión asimétrica. Esto puede ser debido a que las direcciones de inercia principales son próximas a las direcciones XY (horizontal/vertical) globales, junto con el uso de un coeficiente de seguridad alto.

Cálculo mediante flexión asimétrica.

$$I_{xt}=4567,339\text{cm}^4$$

$$I_{xt}=112,28\text{cm}^4$$

$$I_{xyT}=528,97\text{cm}^4$$

Con estos datos, y tras emplear el círculo de mohr, obtenemos las direcciones principales de Inercia y el ángulo que forman:

$$I_1=4629,29\text{ cm}^4$$

$$I_2=50,33\text{ cm}^4$$

$$\tan 2 \cdot \theta = \frac{I_{xy}}{I_x - I_y}; \theta = 6.68^\circ$$

$$M_y = 4598\text{kg} \cdot \text{m}$$

$$M_u = M_y \cdot \sin\theta = 534,86\text{kg} \cdot \text{m}$$

$$M_v = M_y \cdot \cos\theta = 4566,78\text{kg} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{M_u \cdot v_0}{I_1} - \frac{M_v \cdot u_0}{I_2} = 1.193,5\text{ kg/cm}^2 = 117\text{MPa}$$

3.2 CÁLCULO CARGAS POR EJE

Se calculan las reacciones en ambos ejes para las distintas solicitaciones de carga que puede estar sometido el vehículo, siendo la situación más desfavorable cuando el vehículo esté completamente cargado, es decir, depósito de agua lleno más los tres pasajeros. En esta solicitud, se comprueba que las reacciones en ambos ejes no son superior a la MMA que puede aguantar cada eje según el fabricante del vehículo.

Para el cálculo de las reacciones sobre los ejes, se simula el conjunto bastidor, falso bastidor del vehículo como una viga biapoyada, estando los ejes del vehículo representados por dos apoyos. La masa de la caja, depósito de agua y falso bastidor se representa con una masa uniformemente continua. La masa de la bomba de agua, carrete de socorro y cabrestante se representa como una carga puntual a la hora del cálculo.

Para el cálculo se hace sumatorio de momentos con respecto a primer eje y sumatorio de fuerzas verticales para obtener las reacciones sobre los apoyos, que en este caso representas a los ejes del vehículo.

Para sacar las reacciones, se hace sumatorio de momentos con respecto al primer eje (Punto RVA), posteriormente se hace sumatorio de fuerzas verticales para sacar la otra reacción.

La siguiente tabla, muestra la distancia tanto longitudinal como vertical, de cada elemento sobre el vehículo, con respecto al eje delantero.

ELEMENTO	PESO(KG)	D(m)	LONGITUD(m)	P*D*I(m)	A(m)	P*A*I(m)
Chasis Cabina	1° 3130 2° 2080	0 4,184	-	0 8702,72	1,068	5564,28
Cabrestante	36.3	-1,44	-	-52,272	0,88	31,94
Cajón	700	3,259	4.738	10808,8	1,980	6566,87
Material Módulo Delantero	300	1,6245	1,469	715,92	1,850	815,3
Cisterna de Fibra	500	3,259	1,8	2933.1	1,970	1773
Agua	3000	3,259	1,8	17598,6	1,970	10638
Falso Bastidor	137,43	3,064	5,128	2159,35	1,244	876,7
Material Módulo Trasero	200	4,8935	1,469	1437,71	1,860	546,47
Bomba de Agua	170	6,424	-	1092,08	1,510	256,7
Carrete de Socorro	100	6,724	-	672,4	2,200	220
Personal	150	0.05	-	7.5	1,870	280,5
	10503.73		-	46075,91		27569,76

Tabla 9: Distribución distintos elementos sobre vehículo

3.2.1 CHASIS CABINA

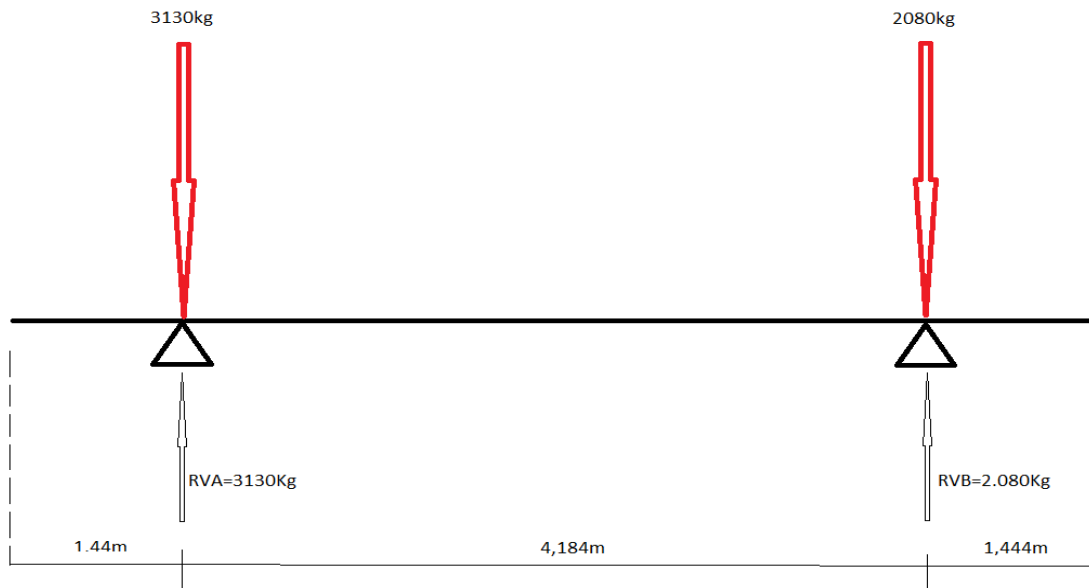


Ilustración 10: Solicitación de cargas chasis

En este caso, se calculan las reacciones en los apoyos (Primer y segundo eje) con la suposición del vehículo en chasis cabina.

$$\sum MA = 0; \quad -2080 \cdot 4,184 + RVB \cdot 4,184 = 0; \quad \mathbf{RVB = 2.080Kg} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$\sum FV = 0; \quad RVA - 3130 - 2080 + 2080 = 0; \quad \mathbf{RVA = 3.130Kg} \quad \text{Ecuación 10}$$

3.2.2 VEHÍCULO VACIO INCLUIDO MATERIAL AUXILIAR (Todo excepto agua y personal).

Para este caso, se tienen en cuenta todas las solicitaciones de carga excluyendo el personal y el depósito de agua que estará vacío.

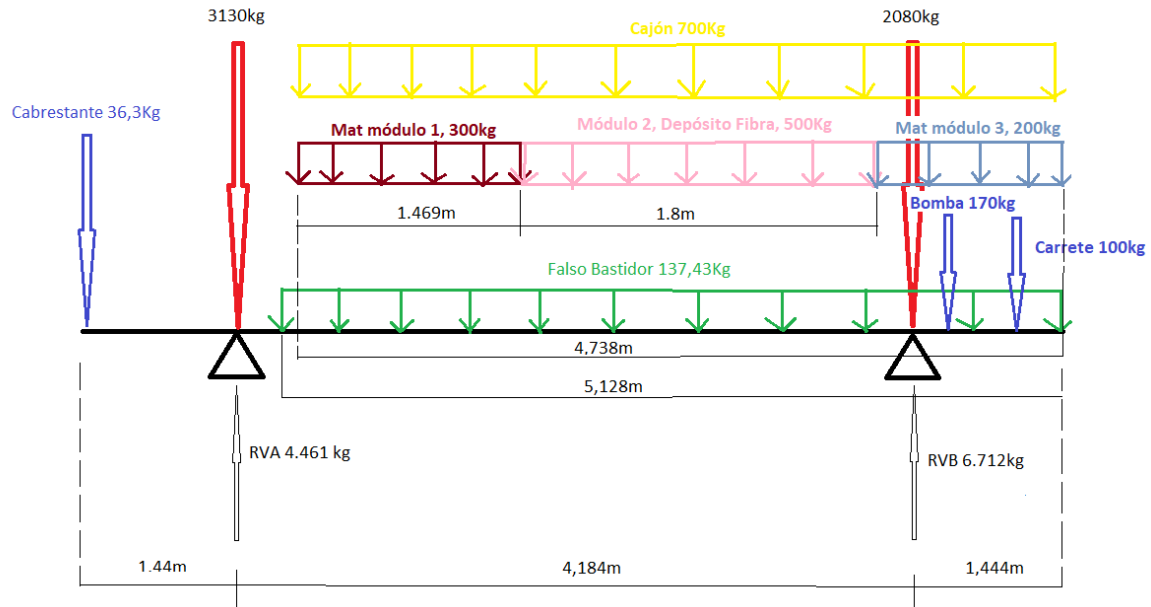


Ilustración 11: Solicitación de cargas vehículo vacío incluido material auxiliar.

$$\begin{aligned}
 \sum MA = 0; & \quad (36,3kg \cdot 1,44m) - (700kg \cdot 4,738m \cdot 3,259m) - (2080kg \cdot 4,184m) \\
 & \quad - (300kg \cdot 1,469m \cdot 1,6245) - (500kg \cdot 1,8m \cdot 3,259m) \\
 & \quad - (137,43m \cdot 5,128m \cdot 3,064m) - (200kg \cdot 1,469m \cdot 4,8935m) \\
 & \quad - (170kg \cdot 4,984m) - (100 \cdot 5,284m) + (RVB \cdot 4,184m) \\
 & = 0; \quad \quad \quad \mathbf{RVB = 6.712kg} \quad \quad \text{Ecuación 11}
 \end{aligned}$$

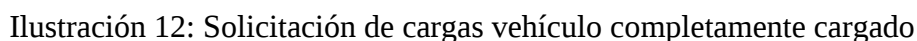
$$\begin{aligned}
 \sum FV = 0; & \quad -(36,6kg) + (RVA) - (3130kg) - (700kg \cdot 4,738m) - (2080kg) \\
 & \quad - (300kg \cdot 1,469m) - (500kg \cdot 1,8m) - (137,43kg \cdot 5,128m) \\
 & \quad - (200kg \cdot 1,469m) - (170kg) - (100kg) - (100kg) + (6711,52kg) \\
 & = 0; \quad \quad \quad \mathbf{RVA = 4.461kg}
 \end{aligned}$$

Carga total: 11.173kg

Ecuación 12

3.2.3 VEHÍCULO CARGADO.

En este caso, se estudia las reacciones sobre ambos ejes, debido a una solicitación de carga total en el vehículo.



Ecuación 13

Ecuación 14

En la tabla 10 se muestra un cuadro resumen donde se aprecia las distintas reacciones en ambos ejes para los distintos estados de carga. Puede comprobarse que el estado más crítico es cuando el vehículo está completamente cargado, incluido el conductor más pasajeros, depósito de agua lleno y todos los módulos de la caja posterior repletos del material correspondiente.

CARGAS POR EJE	PRIMER EJE (Kg)	SEGUNDO EJE (Kg)	TOTAL (Kg)
Chasis Cabina	3.130	2.080	5.210
Vehículo vacío Incl. Material auxiliar.	4.461	6.712	11.173
Vehículo Cargado	5.803	10.920	16.723
P.M.A	6100	11000	17100
Peso Disponible	297	80	377

Tabla 10: Distribución de cargas sobre los ejes del vehículo.

La tabla 10 muestra la carga que irá aplicada en cada uno de los dos ejes y para los distintos estados de carga, y, en ningún momento, podrá superar el P.M.A por eje establecido por el fabricante del vehículo.

Se observa que para el estado más desfavorable, es decir, cuando el vehículo está completamente cargado, el P.M.A por eje no será superado en ambos ejes. Es cierto que la carga aplicada está muy próxima al P.M.A del vehículo en cada eje, pero no superior, por lo que se puede considerar adecuado el criterio de reparto de cargas aplicado.

3.2.4 GRÁFICAS ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS FLECTORES.

En este apartado se pone en conocimiento los conocimientos adquiridos en la asignatura de elasticidad y resistencia de materiales. Se realiza un diagrama de momentos flectores y esfuerzos cortantes para saber, en que zona del vehículo se encuentra la mayor carga y cuanto es su valor, es decir, la sollicitación más desfavorable. Una vez conocida y aplicando las ecuaciones de Navier, obtendremos la tensión máxima aplicada sobre el conjunto bastidor-falso bastidor, que, comparando el material del que está fabricado dicha sección compuesta, obtendremos si la sección es capaz de aguantar el esfuerzo máximo obtenido.

El siguiente esquema, ilustración 9, muestra el reparto de cargas sobre el vehículo. Con ello, se calculan los esfuerzos cortantes y momentos flectores máximos y donde están situados sobre el vehículo.

El resultado queda reflejado en las siguientes ilustraciones y tablas de esfuerzo.

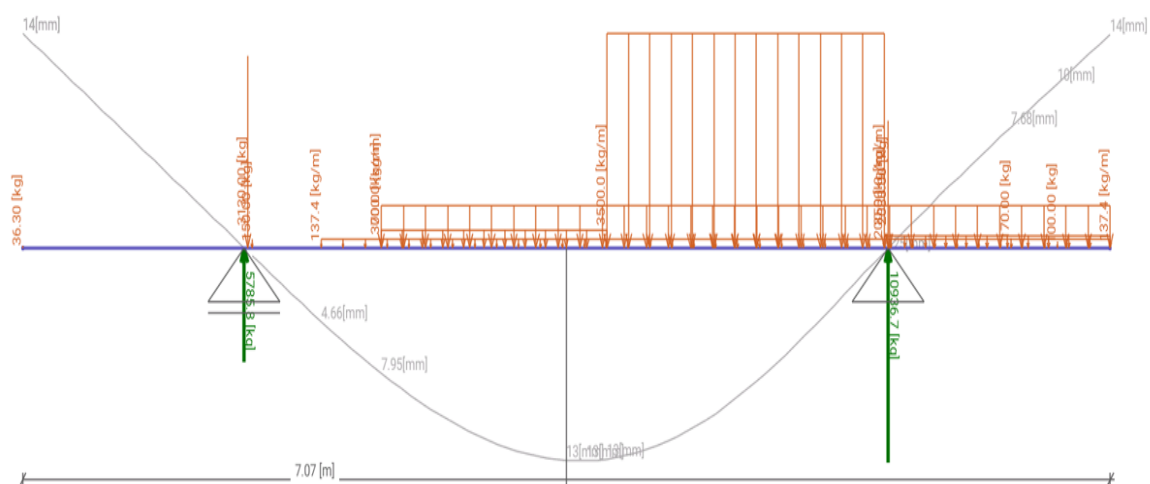


Ilustración 13: Diagrama para el cálculo de reacciones en los ejes, esfuerzos cortantes y momentos flectores.

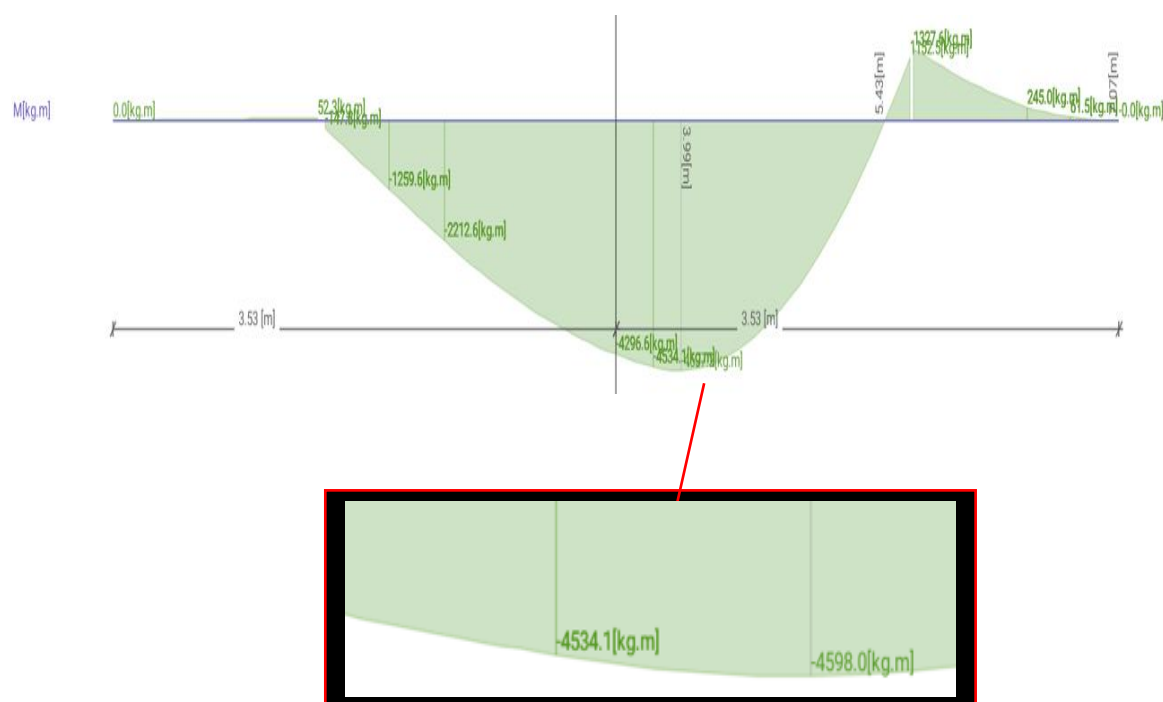


Ilustración 14: Diagrama momentos flectores

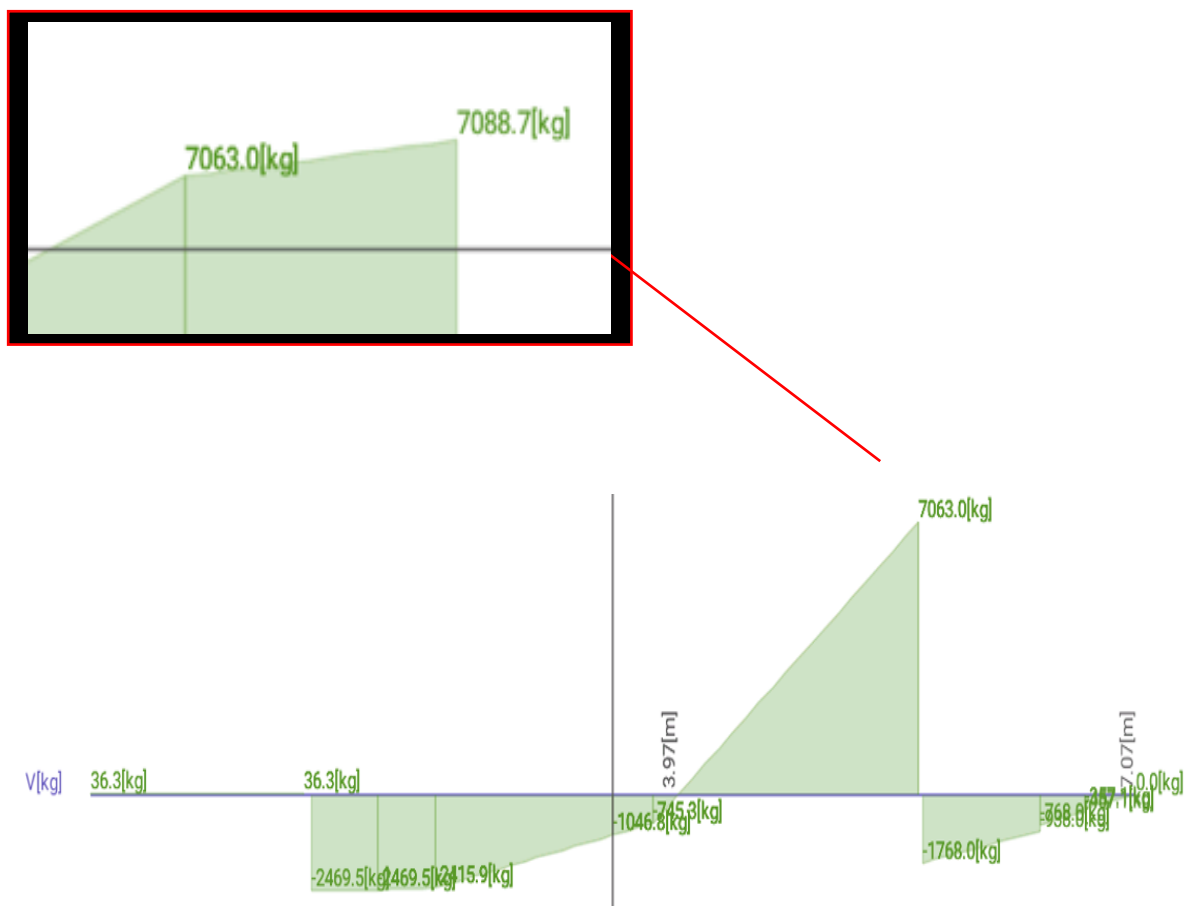


Ilustración 15: Diagrama esfuerzos cortantes

RESULTADOS DE CÁLCULO			
Reacciones en los apoyos		Sección peligrosa	
Apoyo 1	5785,8 kg	Momento máximo	
Apoyo 2	10936,7 kg	Posición	3,99 m
Carga total	16722,5 kg	Magnitud	4598 kg·m
		Cortante máximo	
		Posición	5,624 m
		Magnitud	7088,7 kg

Tabla 11: Resultados de cálculo del diagrama momentos flectores y esfuerzos cortantes

Aplicando la teoría de resistencia de materiales y resolviendo la viga arriba indicada, se obtienen los valores más desfavorables en cuanto al esfuerzo cortante y momento flector.

A partir del reparto de cargas y realizando el cálculo de momentos flectores sobre el conjunto Bastidor-Falso bastidor, obtenemos los momentos flectores mas desfavorables, siendo su valor absoluto de 4598 (Kg·m) situado a 3,99m con respecto al frontal del vehículo. A partir de ese dato, se obtiene el valor de la tensión mas desfavorable soportada, según la ley de Navier, que es:

$$\sigma = \frac{M_{fmax}}{W_z} = \frac{4598kg \cdot m * \frac{100cm}{1m}}{241,21cm^3} = 1906,222 \frac{kg}{cm^2}$$

Siendo, Wz el módulo resistente de la sección compuesta calculado anteriormente en la ecuación 8.

Cogiendo un Acero S275R con un límite elastico $f_y = 275 \frac{N}{mm^2} = 275 \frac{N}{mm^2} = 2804,21 \frac{kg}{cm^2}$, queda totalmente justificado el uso de esta unión entre Bastidor y falso Bastidor para la sustentación de todos los elementos que componen el vehículo ya que el límite elastico del material del chasis del camión, es mayor a la tensión mas desfavorable soportada por la misma.

El material del bastidor es un acero S275 JR, con una tensión de fluencia de $\sigma_f = 27,50kg/mm^2$.

Al estar formado el conjunto bastidor-falso bastidor por dos largueros identicos de sección igual a la mostrada en el plano x, el valor final del módulo resistente del conjunto, será el doble del que se ha calculado para un solo larguero:

$$W = 241,21 * 2 = 482,42cm^3 = 482420mm^3$$

La tensión de trabajo del vehículo reformado será $\sigma_T = \frac{M_{max}}{W} = \frac{4598000kgmm}{482420mm^3} = 9,53kg/mm^2$

Obteniendose con ello, el siguiente **coeficiente de seguridad** del vehículo despues de la reforma realizada:

$$n = \frac{\sigma_f}{\sigma_T} = \frac{27,50kg/mm^2}{9,53kg/mm^2} = 2.89$$

Tras analizar el coeficiente de seguridad, se considera que la sección compuesta bastidor-falso bastidor, es apta para soportar los esfuerzos a los que será sometido.

3.3 SITUACIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD

El centro de gravedad se puede definir como el punto donde se concentra la mayoría de la masa del vehículo. Debe estar lo más bajo posible, ya que así, menor será la transferencia de pesos de un extremo a otro, debido a las aceleraciones o frenadas en el plano longitudinal del vehículo, o lateral en el caso de los giros.

El centro de gravedad del vehículo es necesario calcularlo previamente al cálculo de la estabilidad lateral.

3.3.1 Situación del centro de gravedad en el plano longitudinal:

3.2.1.1. Centro de gravedad del vehículo en vacío.

$$Cg = \frac{\sum M}{\sum P} = \frac{28.469,81m \cdot kg}{11.173kg} = 2,55m$$

$$\begin{aligned}\sum M &= 46075,95m \cdot kg - 7,5m \cdot kg(Personal) - 17598,6m \cdot kg(Agua) \\ &= 28469,81m \cdot kg\end{aligned}$$

$$\sum P = 16.722,14kg - 150kg - 3000kg \cdot 1,8m = 11.172,14kg$$

3.2.1.2. Centro de gravedad del vehículo cargado.

$$Cg = \frac{\sum M}{\sum P} = \frac{46.075,92m \cdot kg}{16.723kg} = 2,76m$$

$$\sum M = 46.075,91m \cdot kg$$

$$\sum P = 16.722,14kg - 150kg - 3000kg \cdot 1,8m = 16.723kg$$

3.3.2 Situación del centro de gravedad en el plano vertical

➤ Centro de gravedad del vehículo en vacío.

$$Cg = \frac{\sum M}{\sum P} = \frac{16.651,26m \cdot kg}{11.173kg} = 1,49m$$

$$\begin{aligned}\sum M &= 27569,76m \cdot kg - 280,5m \cdot kg(Personal) - 10.638m \cdot kg(Agua) \\ &= 16.651,26m \cdot kg\end{aligned}$$

$$\Sigma P = 16.722,14kg - 150kg - 3000kg \cdot 1,8m = 11.173kg$$

➤ Centro de gravedad del vehículo cargado.

$$C_g = \frac{\Sigma M}{\Sigma P} = \frac{27569,76m \cdot kg}{16.722,14kg} = 1,64m$$

$$\Sigma M = 27569,76m \cdot kg$$

$$\Sigma P = 16.722,14kg$$

En la siguiente ilustración 12 se representa la situación más desfavorable del centro de gravedad.

Como se ha indicado anteriormente, la situación idónea con respecto al plano vertical es aquella en la que el centro de gravedad está lo más próximo al suelo, siendo esta situación cuando el vehículo está descargado. Para los siguientes cálculos de estabilidad lateral se tendrá en cuenta la situación más desfavorable, es decir, cuando el vehículo está totalmente cargado (1,64m)

La situación más favorable con respecto al plano longitudinal, será aquella situación en la que el centro de gravedad esté lo más próximo a la distancia media entre ambos ejes, es decir, $4,184m/2=209,2cm$, siendo en este caso la situación más próxima cuando el vehículo está descargado (2,55m), por ello, para todos los cálculos necesarios, se empleará la situación más desfavorable, es decir, 2.76m

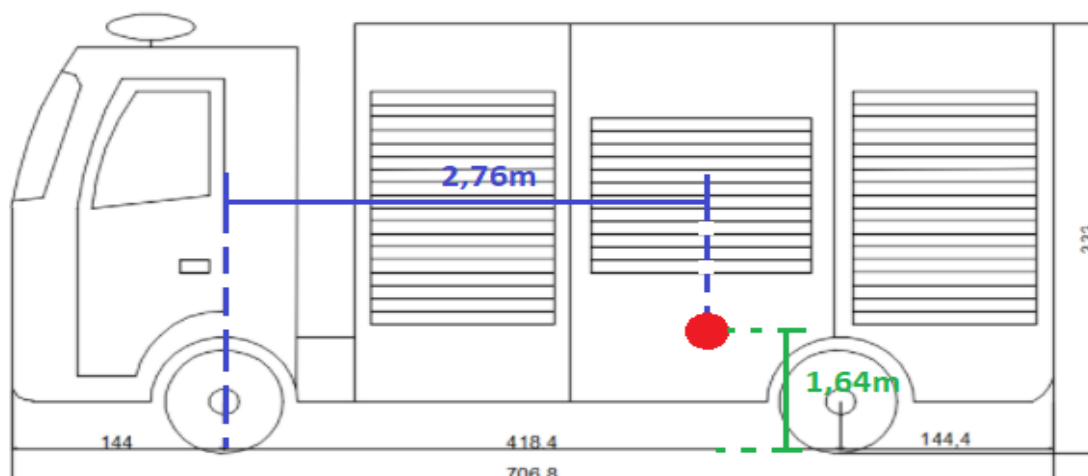


Ilustración 16: Centro gravedad vehículo cargado

3.4 ESTABILIDAD LATERAL.

Para la realización del cálculo de estabilidad lateral se utilizaran los datos siguientes, los cuales están reflejados en la siguiente ilustración 13.

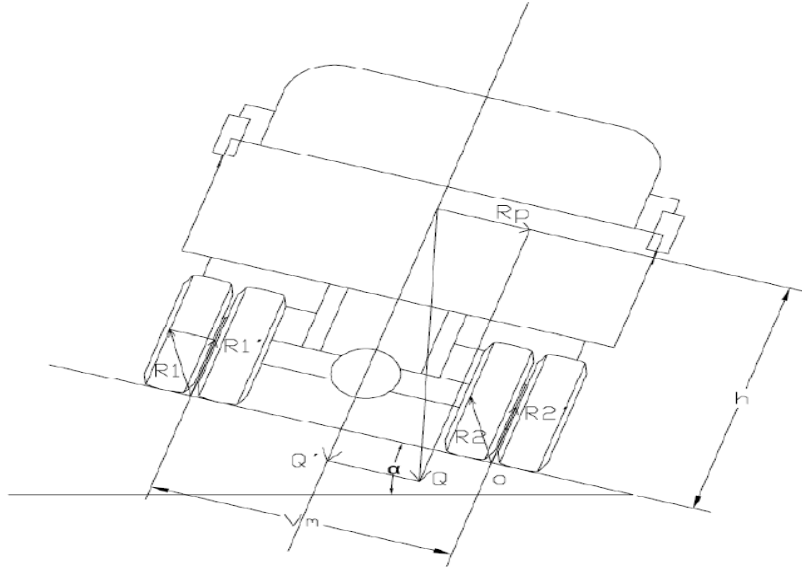


Ilustración 17: Croquis para el cálculo estabilidad lateral.

El centro de gravedad del **vehículo cargado** se sitúa a 1,64m (Cota h) de altura con respecto al suelo, siendo esta distancia la situación más desfavorable:

La vía media se obtiene de sumar ambas distancias entre ejes y dividir entre dos, es decir:

$$Vm = (V1 + V2)/2mm = (1965 + 1880)/2mm = 1922,5mm$$

Tomando momentos desde el punto donde las ruedas más bajas están en contacto con el terreno O, y despejando de dicha ecuación, la reacción R1 toma el valor:

$$R1 = \frac{Q \cdot \cos\alpha}{2 \cdot V_m} (Vm - 2 \cdot tg\alpha \cdot h)$$

Para que el vuelco no se produzca: $R1 > 0$; $(Vm - 2 \cdot tg\alpha \cdot h) > 0$

La norma 3.1-IC, establece que la inclinación más desfavorable para carreteras convencionales no será mayor al 10% para una velocidad de entre 40 y 50 km/h. Para una velocidad de 100km/h, dicha inclinación máxima será del 5%.

Para autopistas y autovías, la inclinación máxima no será mayor al 5%.

A efectos de cálculo se utilizará un desnivel de un 30% para obtener un cálculo más estricto y estas más de lado a la seguridad.

$$h < \frac{V_m}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Para una pendiente de un 30% y con $V_m=1922,5$ mm, obtenemos:

$$\frac{V_m}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} = 1.664,93$$

$$h = 1.640\text{mm} < 1664,93\text{mm}$$

Aunque el valor anterior se queda próximo, se ha empleado una inclinación máxima mayor a lo que realmente establece la norma, con lo cual se verifica la estabilidad al vuelco lateral está garantizada.

3.5 ESTABILIDAD LONGITUDINAL.

Planteamos equilibrio de fuerzas y momentos según el siguiente esquema:

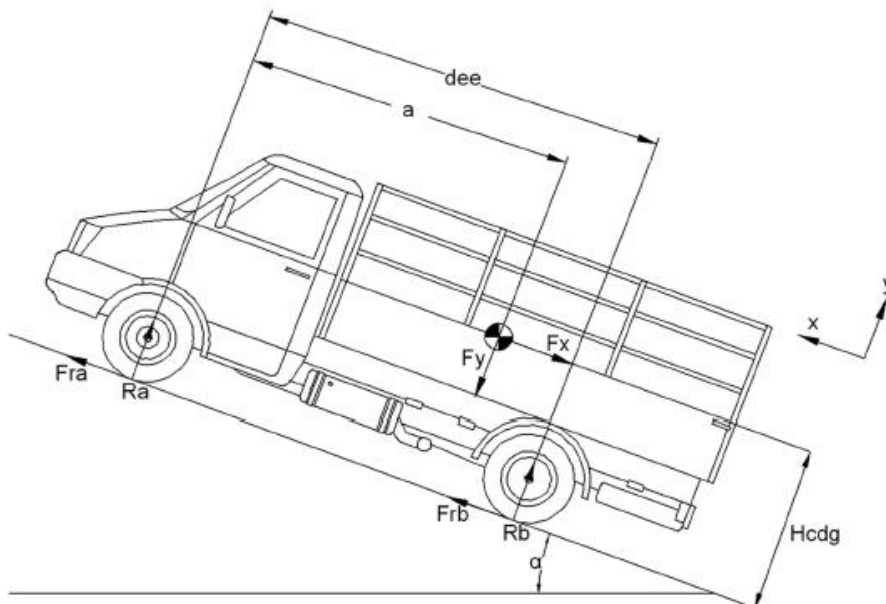


Ilustración 18: Croquis para el cálculo estabilidad longitudinal.

Obteniendo las siguientes ecuaciones:

$$R_a + R_m = F_y$$

$$F_{ra} + F_{rm} = F_x$$

$$\sum M = 0$$

$$R_m \cdot d_{ee} = F_y \cdot a + F_x \cdot H_{cdg}$$

En el momento del vuelco la reacción en el eje delantero ha de ser necesariamente nula, por lo que tenemos la siguiente condición

$$R_a = 0$$

Las fuerzas que actúan sobre el centro de gravedad (F_x y F_y), toman los siguientes valores de acuerdo con la inclinación del vehículo:

$$F_x = m \cdot g \cdot \text{sen}\alpha$$

$$F_y = m \cdot g \cdot \text{cos}\alpha$$

Operando las ecuaciones anteriores se puede despejar el valor del ángulo máximo que produce el vuelco en una rampa ascendente:

$$\alpha_{maxascend} = \text{atang}\left(\frac{d_{ee} - a}{H_{cdg}}\right)$$

Damos valores para obtener el ángulo:

$$d_{ee}=4.184\text{mm}$$

$$a=2.760\text{mm}$$

$$H_{cdg}=1.640\text{mm}$$

$$\alpha_{maxascend} = 41^\circ$$

De igual modo, obtenemos el ángulo máximo que produce el vuelco en una rampa descendente:

$$\alpha_{maxascend} = \text{atang}\left(\frac{a}{H_{cdg}}\right)$$

$$\alpha_{maxascend} = 59,3^\circ$$

3.6 CÁLCULO Y JUSTIFICACIÓN DEL EQUIPO Y DE SU ACOPLAMIENTO AL VEHÍCULO.

Tanto la caja del vehículo, la cisterna de agua, el carrete de socorro y la bomba de agua, se unen al bastidor del vehículo a través del falso bastidor estudiado anteriormente. La fijación del chasis del vehículo con el falso chasis, se hace para cada ala del bastidor.

A continuación, se muestra el estudio de la unión entre los distintos elementos a instalar sobre el falso bastidor, el cual hará de unión entre los distintos elementos instalados y el vehículo.

En todos los casos, se empleará la misma suposición, en la que el vehículo se desplaza con una velocidad máxima por construcción de 117km/h (32,5m/s) de velocidad máxima técnica proporcionada por el fabricante del vehículo en su catálogo. (Dicho vehículo al tratarse de un camión de bomberos está exento de limitador de velocidad). Se supondrá la situación más desfavorable que será la de posible impacto a la velocidad máxima. En ese momento la velocidad de éste transcurrido 1 segundo pasa a ser 0 Km/h.

Esta brusca deceleración hace que los distintos elementos anclados al bastidor tiendan a desplazarse hacia el sentido de la marcha a la velocidad inicial del vehículo debido a la fuerza de inercia. Los tornillos de anclaje del falso bastidor tendrán que soportar el esfuerzo cortante que les produce esta inercia. Dicha fuerza cortante dependerá de la masa de la estructura o elemento y de la aceleración que provoque dicha frenada o impacto.

La relación al posible impacto, indudablemente la desaceleración se debe mayorar. En cuestión de impactos de camiones, con barreras de protección, la desaceleración puede ser de alrededor de 10g [9], lo cual es un valor muy elevado. Es por ello por lo que se establece que el tiempo transcurrido durante la desaceleración es de 1s, siendo la velocidad final=0km/h y obteniendo con ello una aceleración de frenada de 32,5m/s² que es la misma para todos los siguientes casos que se van a estudiar.

$$a = \frac{V_i - V_f}{t} = \frac{32,5 \text{ m/s} - 0}{1\text{s}} = 32,5 \text{ m/s}^2$$

Las propiedades de los distintos tornillos se extraen del prontuario [16].

El límite elástico mínimo $f_{yb}=640\text{N/mm}^2$ para tornillos de alta resistencia de grado 8.8. Dicha información es extraída del capítulo VI del EAE (Introducción al acero estructural) [17].

3.6.1 JUSTIFICACIÓN UNIÓN BASTIDOR-FALSO BASTIDOR.

Para la unión de ambos elementos se emplea cuatro placas de chapa de acero por cada lateral de 6mm de espesor, soldadas al falso bastidor y atornilladas al bastidor del camión por medio de dos tornillos M14 por cada placa.

Por tanto, la unión entre bastidor y falso bastidor se realiza en total por medio de 16 tornillos M14, calidad 8.8.

La sección de cada uno de estos tornillos es de $1,15\text{cm}^2$, siendo el área de la sección total de los 16 tornillos de $18,4\text{ cm}^2 = 1840\text{ mm}^2$.

El peso total soportada por la unión bastidor-falso bastidor será debido a la suma de la Caja (700kg) + material modulo delantero (300kg) + cisterna fibra con agua (3500kg) + material modulo trasero (200 kg), bomba (170kg) + carrete socorro (100kg), lo que suman un total de 4.970 kg.

$$\text{La masa se obtendrá de la ecuación } m = \frac{P}{g} = \frac{4.970\text{kg}}{9,81\text{m/s}^2} = 506,63 \frac{\text{kg}\cdot\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$\text{La fuerza de cortadura se obtendrá con la fórmula } F = m \cdot a = 506,63 \frac{\text{kg}\cdot\text{s}^2}{\text{m}} \cdot 32,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 16.465,48\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = \mathbf{161.526\text{ N}}$$

La tensión de cortadura se calcula como la diferencia entre la fuerza de cortadura por el área de sección transversal de la sección total que conforman los 16 tornillos:

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{161.526\text{N}}{1840\text{mm}^2} = 88\text{ MPa}$$

Empleando la ecuación de VON MISES se calcula la tensión equivalente:

$$\sigma_{equi} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot \left(88 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)^2} = 152\text{MPa}$$

Por tanto, el factor de seguridad será:

$$n = \frac{f_{yb}}{\sigma_{equi}} = \frac{640\text{ MPa}}{152\text{ MPa}} = \mathbf{4,21}$$

Se obtiene un coeficiente de seguridad adecuado, por tanto, se puede decir que la unión está garantizada.

Se calcula ahora, la fuerza g que es capaz de soportar dicha unión:

$$F=m \cdot a; a=\frac{F}{m} = \frac{161.526N}{506,63 \frac{kg \cdot s^2}{m}} = 319 \frac{N \cdot m}{kg \cdot s^2} = 32,5 \frac{m}{s^2}$$

Sabiendo que lo equivalente a una fuerza de gravedad estándar es 1G, obtenemos aproximadamente 33G. Valor superior a los 10G establecidos en el artículo [9].

3.6.2 JUSTIFICACIÓN UNIÓN CISTERNA DE AGUA-FALSO BASTIDOR.

El depósito de agua es adquirido a través de la web Biotanks [11], Tiene una capacidad de agua de 3000l, pudiendo incluso transportar químicos, ácidos, productos alimentarios, etc.

La fijación de la cisterna de agua al falso bastidor, Se hará mediante dos tornillos por cada extremo. Por tanto, dicha unión se realizará en total por medio de $4 \times 2 = 8$ tornillos. Se utilizarán tornillos M10 de calidad 8.8.

La sección de cada uno de estos tornillos es de $0,58\text{cm}^2$, siendo el área de la sección total de los 8 tornillos de $4,64 \text{ cm}^2 = 464 \text{ mm}^2$.

El peso total soportada por la unión cisterna-falso bastidor será debido a la suma de la cisterna llena de agua ($500\text{kg} + 3000\text{kg}$)= 3500kg

$$\text{La masa se obtendrá de la ecuación } m = \frac{P}{g} = \frac{3.500kg}{9,81 \frac{m}{s^2}} = 357 \frac{kg \cdot s^2}{m}$$

$$\text{La fuerza de cortadura se obtendrá con la fórmula } F = m \cdot a = 357 \frac{kg \cdot s^2}{m} \cdot 32,5 \frac{m}{s^2} = 11603kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 113.821 N$$

La tensión de cortadura se calcula como la diferencia entre la fuerza de cortadura por el área de sección transversal de la sección total que conforman los 8 tornillos:

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{113.821N}{464mm^2} = 245 MPa$$

Empleando la ecuación de VON MISES se calcula la tensión equivalente:

$$\sigma_{equi} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot \left(245 \frac{N}{mm^2}\right)^2} = 92MPa$$

Por tanto, el factor de seguridad será:

$$n = \frac{f_{yb}}{\sigma_{equi}} = \frac{640 MPa}{425 MPa} = 1,5$$

Se obtiene un coeficiente de seguridad, aunque algo justo, pero adecuado, por tanto, se puede decir que la unión está garantizada.

Se calcula ahora, la fuerza g que es capaz de soportar dicha unión:

$$F=m \cdot a; a=\frac{F}{m} = \frac{113.821 N}{357 \frac{kg \cdot s^2}{m}} = 319 \frac{N \cdot m}{kg \cdot s^2} = 32,5 \frac{m}{s^2}$$

Sabiendo que lo equivalente a una fuerza de gravedad estándar es 1G, obtenemos aproximadamente 33G. Valor superior a los 10G establecidos en el artículo [9].

3.6.3 JUSTIFICACIÓN UNIÓN BOMBA DE AGUA-FALSO BASTIDOR.

El vehículo lleva una bomba centrífuga de presión combinada de la marca Rosenbauer modelo NH-35.

Esta bomba recibe su potencia de una toma de fuerza accionada por el propio motor. La unión entre ambos elementos se realiza por medio de transmisiones de la serie 1300.

La toma de fuerza es un eje que transmite mediante su giro, el movimiento producido por la caja de cambios hasta la bomba de agua. Por defecto, tenemos el motor con el embrague. Cuando el vehículo se encuentre embragado (pedal del embrague suelto), el motor va a transmitir su movimiento a la caja de cambios, y está a través de la transmisión transmitirá movimiento a las ruedas, generando propulsión y haciendo avanzar al vehículo. Pues bien, el funcionamiento del accionamiento de la bomba de agua es algo parecido. Cuando activemos la toma de fuerza mediante un interruptor incorporado en el interior del vehículo, el vehículo deberá encontrarse en la posición de cambio N. En ese momento desacoplamos el eje de la transmisión a las ruedas y acoplamos el eje de la toma de fuerza. El movimiento de giro del motor, ahora pasa a la transmisión de la toma de fuerza, y esta mediante su giro, accionará la bomba de agua.

La caja de cambios dispone de un registro que será necesario desmontar, dejando al descubierto un engranaje, al cual se le acoplará el engranaje de la toma de fuerza.

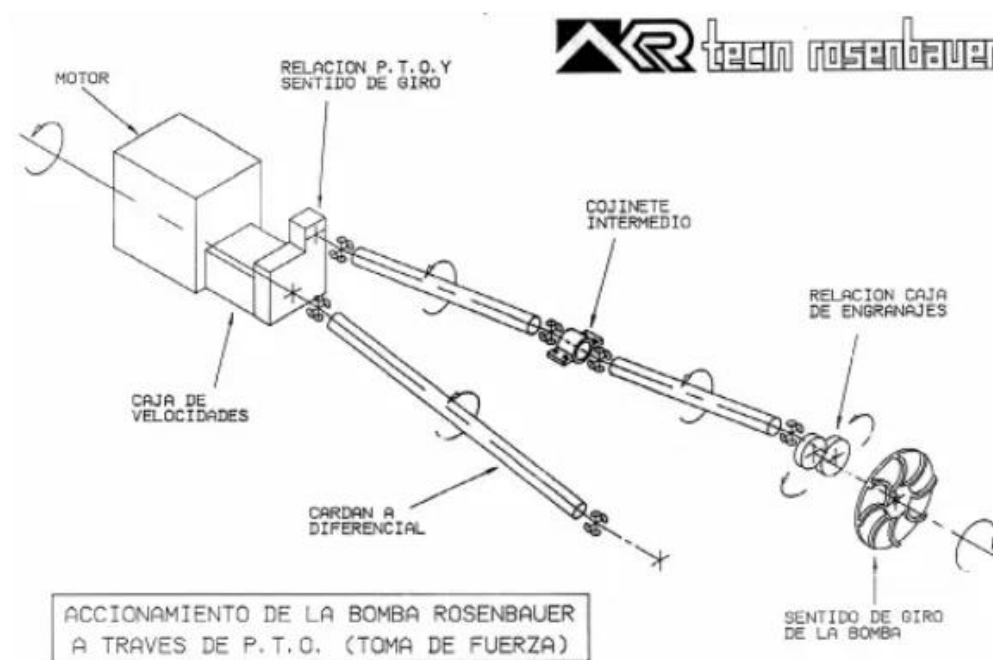


Ilustración 19: Croquis accionamiento bomba de agua mediante transmisión.

Solo se estudiará la resistencia de la unión de los tornillos ante posible impacto. Se considera que el funcionamiento de la bomba no transmite alguna carga a los anclajes gracias a los cojinetes intermedios y Flectores de transmisión intermedios. Dichos flectores están hechos de gomas sintéticas flexibles y diseñadas para permitir cierta desalineación angular al tiempo que reducen la vibración y carga en aplicaciones de transmisión de potencia mecánicas.

La unión de la bomba de agua al falso bastidor se hará mediante 4 tornillos M10 de calidad 8.8, con área de esfuerzo de tensión A_t de 58mm^2 . Por tanto, la sección total es de $4 \times 58\text{mm}^2 = 232\text{mm}^2$.

El peso total soportado por la unión bomba de agua-falso bastidor será de 170kg.

La masa se obtendrá de la ecuación $m = \frac{P}{g} = \frac{170\text{kg}}{9,81\text{m/s}^2} = 17,33 \frac{\text{kg}\cdot\text{s}^2}{\text{m}}$

La **fuerza de cortadura** se obtendrá con la fórmula $F = m \cdot a = 17,33 \frac{\text{kg}\cdot\text{s}^2}{\text{m}} \cdot 32,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 563,2\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = 5.525 \text{ N}$

La tensión de cortadura se calcula como la diferencia entre la fuerza de cortadura por el área de sección transversal de la sección total que conforman los 8 tornillos:

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{5.525N}{232mm^2} = 23,81 MPa$$

Empleando la ecuación de VON MISES se calcula la tensión equivalente:

$$\sigma_{equi} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot \left(23,81 \frac{N}{mm^2}\right)^2} = 41MPa$$

Por tanto, el factor de seguridad será:

$$n = \frac{f_{yb}}{\sigma_{equi}} = \frac{640 MPa}{41MPa} = 15$$

Se obtiene un coeficiente de seguridad bastante elevado, por tanto, se puede decir que la unión está garantizada.

Se calcula ahora, la fuerza g que es capaz de soportar dicha unión:

$$F=m \cdot a; a=\frac{F}{m} = \frac{5.525N}{17.33 \frac{kg \cdot s^2}{m}} = 319 \frac{N \cdot m}{kg \cdot s^2} = 32,5 \frac{m}{s^2}$$

Sabiendo que lo equivalente a una fuerza de gravedad estándar es 1G, obtenemos aproximadamente 33G. Valor superior a los 10G establecidos en el artículo [9].

3.6.4 JUSTIFICACIÓN UNIÓN CARRETE DE SOCORRO-FALSO BASTIDOR.

La fijación del carrete de socorro al falso bastidor, se hará mediante cuatro tornillos M8, los cuales disponen de un área de esfuerzo de tensión $A_t = 36,6mm^2$ por tornillo, haciendo una sección total de 4 tornillos $\times 36,6 mm^2 = 146,4mm^2$. Se colocaran de forma vertical, de manera que en caso de impacto o aceleración, trabajarán a cortante.

El peso total soportado por la unión carrete de socorro-falso bastidor será de 100kg.

$$\text{La masa se obtendrá de la ecuación } m = \frac{P}{g} = \frac{100kg}{9,81 \frac{m}{s^2}} = 10,194 \frac{kg \cdot s^2}{m}$$

La **fuerza de cortadura** se obtendrá con la fórmula $F = m \cdot a = 10,194 \frac{kg \cdot s^2}{m} \cdot 32,5 \frac{m}{s^2} = 331,29 kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 3.250 N$

La tensión de cortadura se calcula como la diferencia entre la fuerza de cortadura por el área de sección transversal de la sección total que conforman los 4 tornillos:

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{3.250 N}{146,4 mm^2} = 22,2 MPa$$

Empleando la ecuación de VON MISES se calcula la tensión equivalente:

$$\sigma_{equi} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot \left(22,2 \frac{N}{mm^2}\right)^2} = 38,5 MPa$$

Por tanto, el factor de seguridad será:

$$n = \frac{f_{yb}}{\sigma_{equi}} = \frac{640 MPa}{38,5 MPa} = 16,645$$

Se obtiene un coeficiente de seguridad bastante elevado, por tanto, se puede decir que la unión está garantizada.

Se calcula ahora, la fuerza g que es capaz de soportar dicha unión:

$$F = m \cdot a; a = \frac{F}{m} = \frac{5.525 N}{17.33 \frac{kg \cdot s^2}{m}} = 319 \frac{N \cdot m}{kg \cdot s^2} = 32,5 \frac{m}{s^2}$$

Sabiendo que lo equivalente a una fuerza de gravedad estándar es 1G, obtenemos aproximadamente 33G. Valor superior a los 10G establecidos en el artículo [9].

3.6.5 JUSTIFICACIÓN UNIÓN CABRESTANTE AL VEHÍCULO

En la parte delantera, anclado firmemente a la protección delantera del vehículo, cuya protección viene preparada de origen para tal fin, se instalará un cabrestante eléctrico

marca WARN modelo Tabor 8k, con un peso de 36,3kg y una capacidad de arrastre de 3630kg.

El cabrestante se ubica en una estructura que se fija a un refuerzo del travesaño del vehículo fabricado en chapa de acero, por medio de 4 tornillos de M14mm. Esta estructura no presenta ninguna arista viva puesto que están convenientemente achaflanadas y redondeadas.

Fuerza de tracción: 36000 N

Nº de tornillos: 4

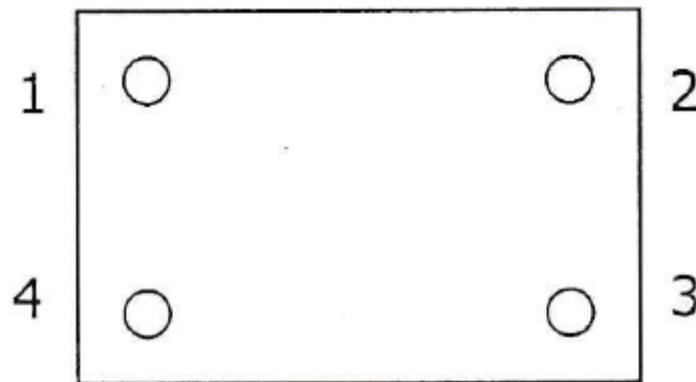


Ilustración 20: Placa o base de anclaje del cabrestante al vehículo

Para la instalación del cabrestante al vehículo, se considera que los tornillos de unión van a trabajar a tracción, es decir, en funcionamiento, la unión tiende a separarse, por lo tanto la unión atornillada comprime ambas partes, lo que requiere que los tornillos trabajen a tracción, teniendo una precarga adecuada. Se considera que las posibles componentes a cortante que se puedan producir se absorben por los propios rozamientos de los elementos unidos debido a la precarga o fuerza de unión entre los elementos a unir. Se puede ver en la ilustración 21 como quedaría dicha unión vista de perfil. No obstante, se demostrará como dicho cortante puede despreciarse por este método de estudio.

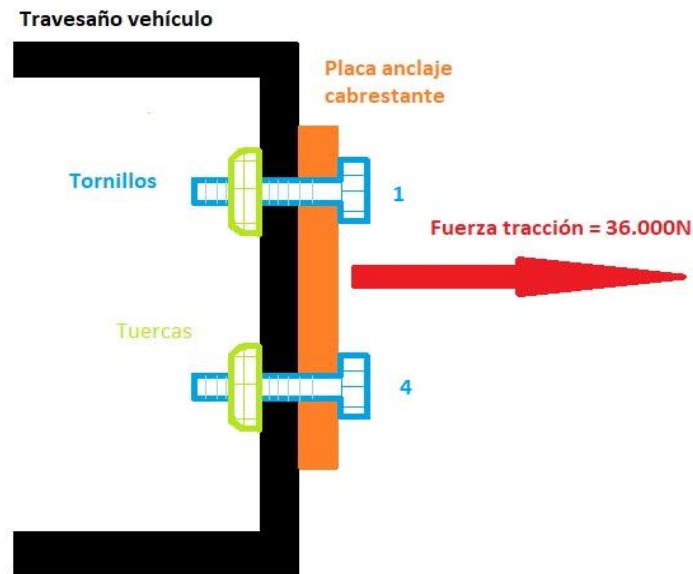


Ilustración 21: Unión cable-travesaño frontal.

Para dicha unión se utiliza 4 tornillos M14 calidad 8.8. Ambas placas a unir tendrán un espesor de $t_1=t_2=15\text{mm}$.

a) Determinación de la longitud del perno necesario.

Se utilizarán los datos del libro Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley para la resolución de este apartado.

TABLA	MÉTRICA	LONGITUD (mm)
Tabla A-31 Longitud de la tuerca.	M14	H=12,8
Tabla A-33 Espesor de la arandela	M14	e=2,80
Tabla 8.1 Paso rosca	M14	p=2

Tabla 11: Propiedades cálculo perno

Se dejará dos vueltas por rosca, con lo cual la longitud total del tornillo L será:

$$L = 2 \cdot e + t_1 + t_2 + H + 2 \cdot p = 2 \cdot 2,80mm + 15mm + 15mm + 12,8mm + 2 \cdot 2mm \\ = 52,4mm$$

Como el valor de L=52,4mm no está estandarizado, según Tabla A-17 del Shigley, elegimos un tornillo con una **longitud total de 60mm**.

b) Rigidez del perno.

Es necesario conocer la longitud de la zona roscada (l_t) y no roscada (l_d) dentro de la zona del apriete.

Para la longitud roscada total, Ecuación 8-14 (Shigley) $L_t = 2 \cdot d + 6$ para $L \leq 128$ y $d \leq 48mm$, siendo entonces $L_t = 2 \cdot 14mm + 6 = 34mm$ (**Parte roscada**).

$$l_d = L - L_t = 60mm - 34mm = 26mm \text{ (Parte no roscada).}$$

Según tabla 8-7 (Shigley) la longitud en la zona roscada en el apriete será: $l_t = 1 - l_d = 35,6mm - 26mm = 9,6mm$, siendo l la longitud total de la zona de apriete, $l = 15 + 15 + 2,80 + 2,80 = 35,6mm$.

Ahora se pasa a calcular las áreas:

$$A_d = \text{Área zona no roscada} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 14mm^2}{4} = 153,9mm^2.$$

$$A_t = \text{Área equivalente a tracción (Tabla 8.1); } A_t = 115mm^2 \text{ para } d = 14mm.$$

Calculamos la **rigidez efectiva** estimada del perno en la zona de sujeción.

$$k_b = \frac{A_d \cdot A_t \cdot E}{A_d \cdot l_t + A_t \cdot l_d} = \frac{153,9mm^2 \cdot 115mm^2 \cdot 207 \cdot 10^3 \frac{N}{mm^2}}{153,9mm^2 \cdot 9,6mm + 115mm^2 \cdot 26mm} \\ = 820064,6 \frac{N}{mm^2} = 820 \frac{MN}{m}$$

Calculamos la **rigidez de los miembros unidos**.

$$k_m = \frac{0,5774\pi E d}{2 \ln \left(5 \frac{0,5774l + 0,5d}{0,5774l + 2,5d} \right)} = \frac{0,5774 \cdot \pi \cdot 207 \cdot 10^3 \frac{N}{mm^2} \cdot 14mm}{2 \cdot \ln \left(5 \cdot \frac{0,5774 \cdot 35,6mm + 0,5 \cdot 14mm}{0,5774 \cdot 35,6mm + 2,5 \cdot 14mm} \right)} \\ = 2853396,9 \frac{N}{mm^2} = 2853,4 \frac{MN}{m}$$

La constante de rigidez; $C = \frac{kb}{kb+km} = \frac{820}{820+2853,4} = 0,223$

De la Tabla 8-11. Tornillo clase 5.8 M14, sacamos la resistencia a fluencia. $S_p=380\text{MPa}$

Se calcula la **precarga** o fuerza de sujeción como $F_i=0.75*F_p=0.75*At*S_p=0.75*115\text{mm}^2*380\text{N/mm}^2=32775\text{N}$

Factor de seguridad a cargas estáticas

Esta condición viene a decir que un perno, si no se fractura durante el apriete, no se fracturará posteriormente. Esto es debido a que con el tiempo, el par aplicado sobre el conjunto tuerca-tornillo, con el tiempo tiende a relajarse. Es por ello que mayor tensión se soportará durante el apriete.

- **Factor de seguridad a fluencia.**

$$n_p = \frac{S_p * A_t}{C * P / N + F_i} = \frac{380\text{N/mm}^2 * 115\text{mm}^2}{0,223 * \frac{36000\text{N}}{4\text{tornillos}} + 32775\text{N}} = 1,256 \text{ (cumple)}$$

- **Factor de carga.**

El factor de seguridad de carga quiere expresar cuantas veces más podría aplicarse la carga P, con lo cual podemos aplicar $5,44 \cdot P$

$$n_L = \frac{S_p * A_t - F_i}{C * P / N} = \frac{380\text{N/mm}^2 * 115\text{mm}^2 - 32775\text{N}}{0,223 * \frac{36000\text{N}}{4\text{tornillos}}} = 5,44$$

Como el valor obtenido es mayor a 1, quiere decir que el esfuerzo realizado sobre el tornillo es menor a la resistencia de prueba.

- **Coeficiente seguridad a que los elementos no se separen.**

$$n_0 = \frac{F_i}{P \cdot (1 - C)} = \frac{32775N}{36000N \cdot (1 - 0,223)} = 1,172 \text{ (cumple)}$$

En la siguiente ilustración se refleja la posible sollicitación a cortante, demostrándose con ello que se puede despreciar debido a la forma de instalación de los tornillos de unión.

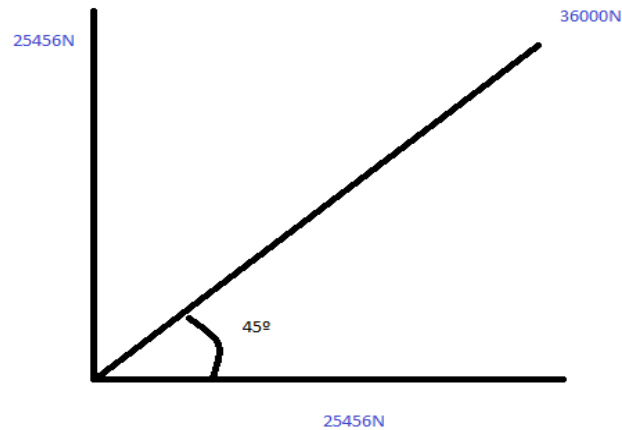


Ilustración 22: Sollicitación a cortante despreciable.

$$F_{\text{total}} = 32775N \cdot 4 \text{ tornillos} - 36000N = 95100N$$

Suponiendo el caso en el que el cabrestante tenga que ejercer un arrastre con unos 45° con respecto a la horizontal, en este caso se ejercerá sobre los tornillos de fijación del dispositivo una fuerza cortante.

Al descomponer la fuerza de tracción máxima del cabrestante sobre el eje y, que este caso será la fuerza cortante sobre nuestros tornillos, observamos que la fuerza de precarga $F_i=32775N$, con lo cual, es mayor a 25456N. Se demuestra con ello, que la fuerza de precarga genera tal rozamiento que no afecta al cortante, por ello, anteriormente no se ha tenido en cuenta y se ha despreciado el cortante.

4 PLIEGO DE CONDICIONES.

El objetivo del pliego de condiciones no es otro que el de establecer las condiciones de las normas de ejecución de los trabajos a realizar en el vehículo, establecer los equipos de trabajo y condiciones de los materiales que se van a emplear para realizar la reforma de importancia.

4.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Cada uno de los materiales utilizados para la creación de este proyecto técnico debe cumplir una serie de condiciones, especificándose en este apartado 4 de Pliego de Condiciones.

Durante las distintas fases de diseño, se irá prestando especial atención a los materiales utilizados, observando si en cualquier momento, dicho material puede presentar algún defecto que pueda producir daños a la seguridad y salud de las personas. Se reemplazarán aquellos que no cumplan con lo anterior.

Deben utilizarse herramientas o útiles que estén fabricados por materiales que no sean perjudiciales para la salud de las personas o puedan ser dañinos para el medio ambiente. Deberán reciclarse todos los materiales que sean inservibles.

4.2 NORMAS DE EJECUCIÓN.

La ejecución de la obra, en este caso la transformación del vehículo camión caja cerrada a camión bomberos, deberá seguir unas normas durante su ejecución. Durante la instalación de los distintos elementos, como pueden ser la unión bastidor-falso bastidor, deberá estar controlada y realizada bajo unas normas de dirección, cuyo fin es evitar que la sección que forman ambas vigas, puedan ser dañadas y presentar una resistencia inferior a la calculada debida a una mala ejecución durante la instalación. Lo mismo pasa con la estructura metálica y resto de componente a instalar. Se verificará en cada uno de ellos, que se instala correctamente para su correcto funcionamiento y poder así, cumplir los criterios con los cuales fueron estudiados.

4.2.1 FUNCIONALIDAD DE LOS ÓRGANOS DE MANTENIMIENTO TRAS LA REFORMA.

Durante las transformaciones necesarias sobre el vehículo, se debe prestar especial atención de manera general a los distintos órganos y equipos del vehículo, para evitar que puedan sufrir alteraciones.

Se garantizará la libertad del movimiento para la cabina basculante, y en cualquier momento, se podrá acceder a partes como el motor, caja de cambios o grupo diferencial. No se alterarán las condiciones de refrigeración, alimentación de combustible y aspiración de aire del motor.

Una vez efectuada la reforma, el centro de gravedad del vehículo como es lógico será modificado, por tanto el haz de luz de los faros podrá verse afectada, produciendo deslumbramiento a los demás usuarios de la vía pública. Es por ello que será necesario realizar un nuevo reglaje de luces. Para ello se actuará sobre el mando nivelador de luces que hay situado en el interior del vehículo hasta su posición 0. Con la ayuda de un regloscopio se comprobará el porcentaje del haz de luz, actuando sobre los tornillos de regulación propios de los bajos para realizar un reglaje que este caso, será el % establecido por el fabricante del faro y que está inscrito en el.

4.2.2 PINTURA.

A la hora de aplicar y realizar el secado de la pintura, se deberá tener precaución a la posible alta temperatura que puede llegar a alcanzar el chasis del vehículo, no pudiendo superar en ningún caso los 80°C.

La identificación de las tuberías y cableado eléctrico deberá reponerse o protegerse en la operación de pintado.

Se deberá tener una calidad de acabado óptima, evitando en todo momento defectos que tras el paso del tiempo, puedan ser perjudiciales pudiendo provocar óxidos, afectando así a la integridad de los elementos pintados.

Nunca se deben pintar las superficies de apoyo de los tambores de freno y frenos de disco. Por regla general, no deben volver a pintarse las superficies de apoyo de la tornillería montada en serie y se deben seguir las instrucciones del pliego de condiciones.

4.2.3 SOLDADURA

Antes de realizar cualquier tipo de soldadura, el taller ejecutor de la reforma, deberá conocer los procesos de soldadura que más se ajustan a cada tipo de material y condiciones. Se ha de tener en cuenta el espesor de piezas a unir, longitud de uniones y lo más importante, a que esfuerzos será sometida la unión. Los distintos tipos de soldadura que se pueden emplear son:

Soldadura blanda: Se utiliza para obtener un acabado esmerado en la unión.

Soldadura por resistencia de puntos: Se consigue al hacer pasar una corriente eléctrica a través del metal a unir. Para ello, se intercalan entre dos electrodos enfrentados el material a unir, haciendo pasar una corriente eléctrica durante un tiempo determinado, produciéndose una fusión en la zona a soldar. Como característica más importante tiene que no produce una aplicación de calor continua. Como contra, es que para poder realizar este tipo de soldadura se necesita acceder por ambos lados de los elementos a unir.

Soldadura por arco eléctrico baja gas protector: La soldadura se consigue en este caso gracias al arco eléctrico que proporciona el electrodo. Es necesario un hilo consumible que es proporcionado por la pinza como material de aportación. Este hilo, a medida que se va desgastando, se va reponiendo automáticamente. Debido a la cantidad de oxígeno que hay presente durante el proceso de soldadura, es necesario proteger la unión durante el proceso de soldadura por medio de un gas protector, para así, evitar la oxidación. Existen dos tipos de gas, dependiendo de ello el proceso se llamará MIG (gas inerte) o Mag (gas activo). Otra variante de este tipo de soldadura es la soldadura TIG, que se diferencia de las anteriores en que no utiliza hilo consumible, sino un electrodo de tungsteno, ofreciendo buenos resultados con el aluminio. Este tipo de soldadura mediante gas protector, será de los más utilizados en el proceso de fabricación de la presente reforma de importancia.

Se ha de tener en cuenta varios factores sobre la preparación previa de los elementos a soldar. Uno de ellos es el corte y montaje, ya que es importante que los elementos a soldar estén perfectamente cortados a medida y con la superficie limpia sin restos de óxido. Otro punto importante será la preparación de los bordes de los elementos a unir, ya que si es muy ancha requerirá mayor cantidad de material de aportación y si es estrecha el material de aportación no penetrará lo suficiente. Otro factor será el punteado de

la soldadura, es decir, antes de realizar el cordón de soldadura por completo, es conveniente realizar varios puntos a lo largo de los bordes a unir, consiguiendo así mayor alineamiento. Otro aspecto importante será el grado de limpieza de los materiales a unir, ya que si la superficie se encuentra demasiado sucia, puede provocar una disminución de la resistencia a la corrosión en el propio cordón o en las zonas adyacentes. Esta limpieza se puede realizar mediante un gel decapante. Otro aspecto a controlar será la humedad, ya que una elevada humedad en el entorno de trabajo puede producir porosidades en el cordón de soldadura. No menos importante será el control de los humos producido por la soldadura. Para ello, será necesario tener una buena ventilación ya que estos humos pueden ser perjudiciales para la salud del operario.

4.2.4 TALADROS

Se evitará en la medida de lo posible la realización de taladros sobre los largueros de falso bastidor o bastidor del vehículo, intentando en todo momento utilizar los orificios realizados en fábrica. En caso de que fuera necesario, para poder unir ambos bastidores o para unir cualquier elemento sobre la sección compuesta, se tomarán las siguientes medidas:

- Sobre el bastidor existen zonas con mayor concentración de cargas, como puede ser en zonas cercanas a los soportes de sujeción de las ballestas. Es ahí donde no está permitido realizar taladros.
- No se realizarán bajo ningún concepto taladros sobre las alas del perfil.
- No se debe realizar más de dos perforaciones en la misma vertical del perfil del bastidor.
- Los taladros distarán de sí mismos al menos de 40 mm.
- El diámetro máximo de los taladros, salvo excepciones justificadas, será de 16 mm.
- Los taladros deben ser rebanados y protegidos con pintura contra la corrosión.
- Los taladros se ejecutarán al tresbolillo.
- Las tuercas deben ser autoblocantes de nylon o almenadas en zonas de posibilidad de altas temperaturas.

4.2.5 UNIONES ATORNILLADAS.

- En la unión de los distintos elementos a instalar sobre el conjunto bastidor-falso bastidor, se utilizarán los orificios establecidos por el fabricante o los realizados según las normas establecidas. No está autorizada la soldadura como método de unión sobre el bastidor, ya que debido a las vibraciones de este durante la conducción, la unión mediante soldadura sufrirá fatiga.
- Si se desea cambiar algún tornillo, este será de las mismas características que el extraído.
- Las tuercas autoblocantes utilizadas, una vez desmontadas no se pueden volver a utilizar, debiéndose sustituir por otras de las mismas características.
- El apriete de las fijaciones debe ser alterno y progresivo.
- Se prestará especial atención a los asientos de las cabezas y tuercas, de manera que no existan irregularidades y estén limpias.
- Es recomendable la instalación de arandelas entre cabeza de tornillo y tuerca.

4.2.5 NORMAS DE EJECUCIÓN EN TALLER

Las normas de ejecución en taller están establecidas por los planos definidos por el ingeniero industrial. El operario u operarios de taller, deberán seguir lo establecido en los planos, y si por cualquier motivo realizan algún trabajo distinto a lo establecido en los planos, los operarios deberán informar al director técnico para revisar la operación e incluirla en los planos de taller.

4.3 CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES.

Según el RD 866/2010 y el Manual de Reformas en Vehículos, las reformas que constituyen el presente proyecto se encuentran tipificadas como reforma/s de importancia código/s **8.52 y 8.60**, e indican los documentos a presentar:

- ✓ Proyecto técnico de la reforma a ejecutar, realizado por el técnico competente.

- ✓ Certificado de dirección de obra, que manifiesta el cumplimiento del proyecto técnico y de los actos reglamentarios que aplican.
- ✓ Informe de conformidad de la empresa fabricante del vehículo o dictamen de un laboratorio de reformas acreditado.
- ✓ Certificado de taller donde se ejecuta la reforma.

5. PRESUPUESTO

En esta sección se estudia detalladamente el presupuesto total que costará la realización de la reforma descrita anteriormente.

Descripción	Unidades	Precio Unidad (€)	Total (€)
MATERIALES			
Viga UPN 120x55x7	12	16.04	192,42
Cabrestante	1	742,015	742,015
Cisterna fibra	1	1250	1250
Carrocería con persianas enrollables	1	3350	3350
Equipo hidráulico (Toma de fuerza+ bomba)	1	1275	1275
Depósito de aceite	1	161	161
Filtro retorno aceite	1	29	29
Aceite	30	7	210
Mangueras hidráulicas, racores y conectores.	1	300	300
Accesorios, herramientas, cihcas,etc	1	500	500
Señal luminosa	1	650	650
Tornillos, arandelas, tuercas, elementos de sujeción.....	1	50	50
Imprimación pintura anticorrosiva	1	150	150
Granallado de todos los componentes	1	200	200
Imprimación y esmalte del color	1	1200	1200

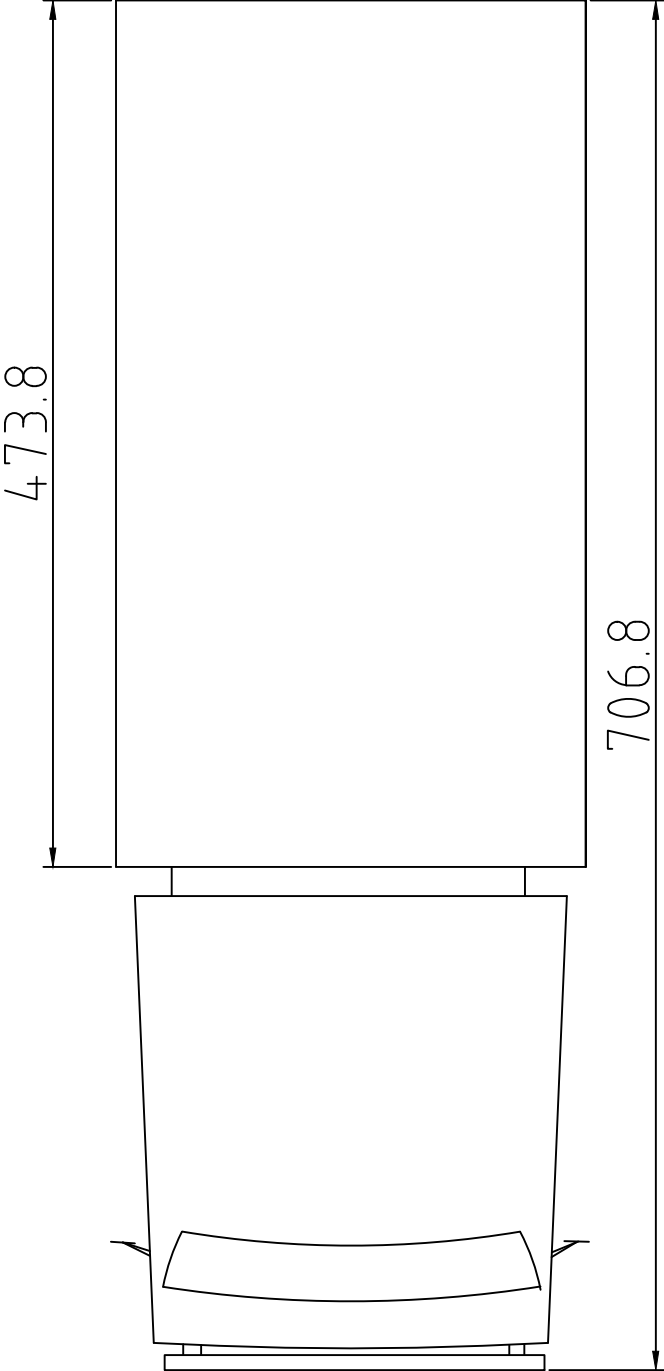
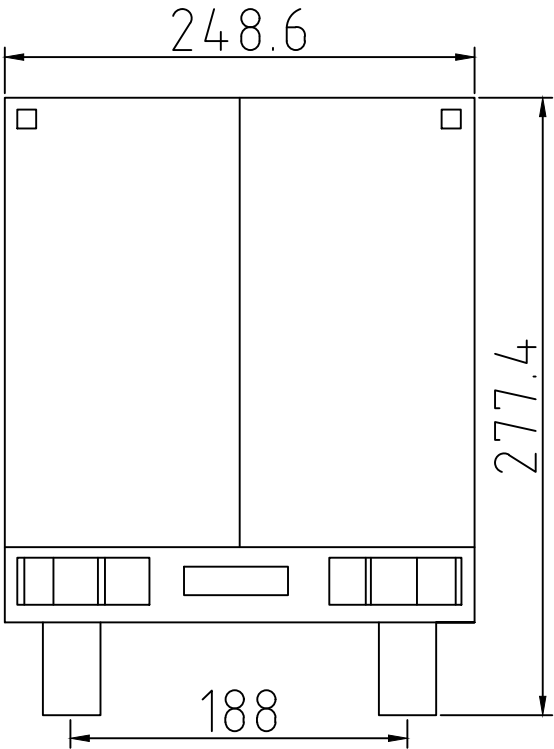
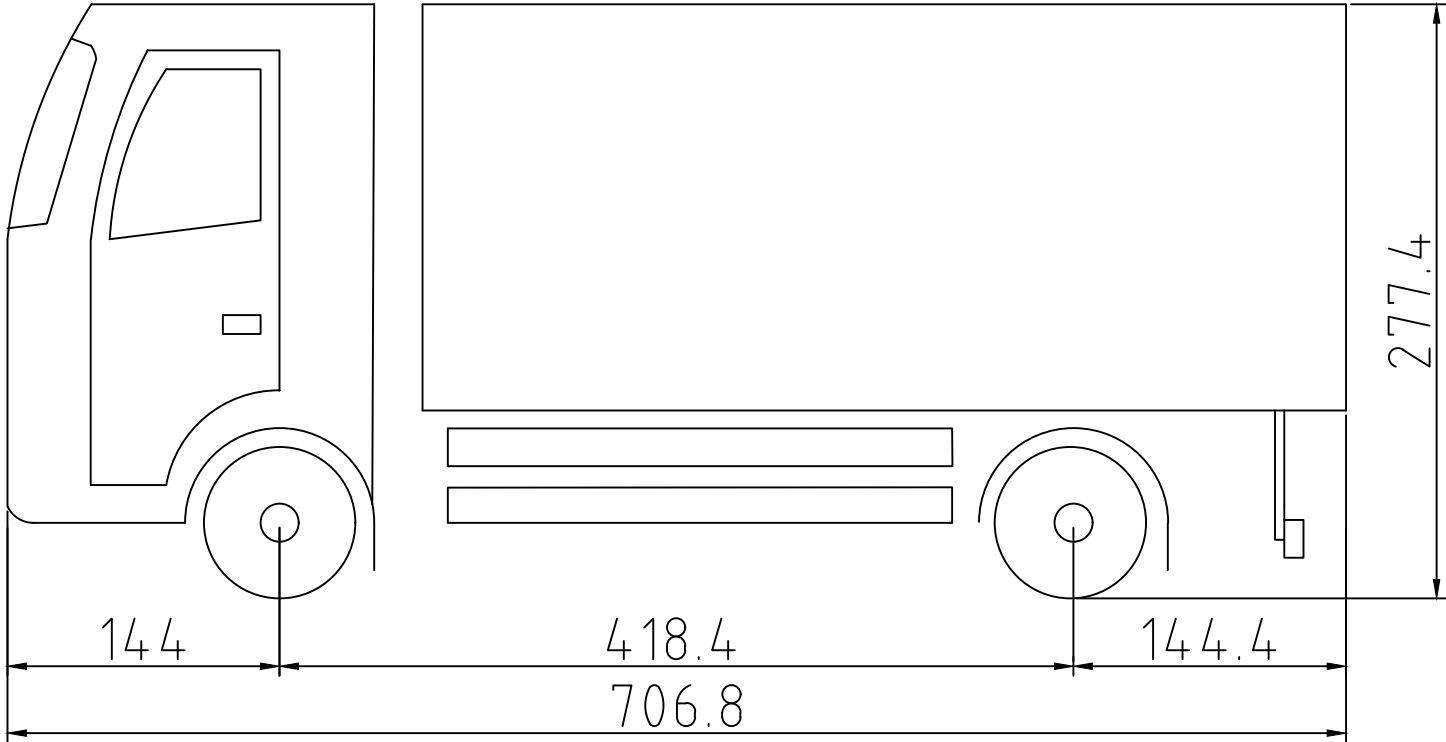
Bomba agua Rosenbauer NH 30	1	1900	1900
Grupo electrógeno LIMITED3000 GENERGY	1	275,71	275,71
TOTAL			12.435,145
MANO DE OBRA			
Desmontaje elementos carrocería	12	10	120
Instalación falso bastidor	5	10	50
Granallado, imprimación y pintado de la estructura	15	10	150
Instalación de bomba y grupo hidráulico.	12	10	120
Instalación caja	16	10	160
Instalación señal luminosa	4	10	40
Instalación depósito de fibra	4	10	40
Instalación bomba de agua	6	10	60
Instalación carrete socorro	2	10	20
Instalación cabrestante	4	10	40
Instalación herramientas	3	10	30
TOTAL			830
INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN			

Proyecto Técnico	35	17	595
Informe conformidad	1	250	250
Tramitación y tasas ITV	1	200	200
Certificado de fin de Obra	1	60	60
TOTAL			1105
TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA			14.370,145 €
21% IVA			3.017,73 €
TOTAL PRESUPUESTO			17.387,88 €

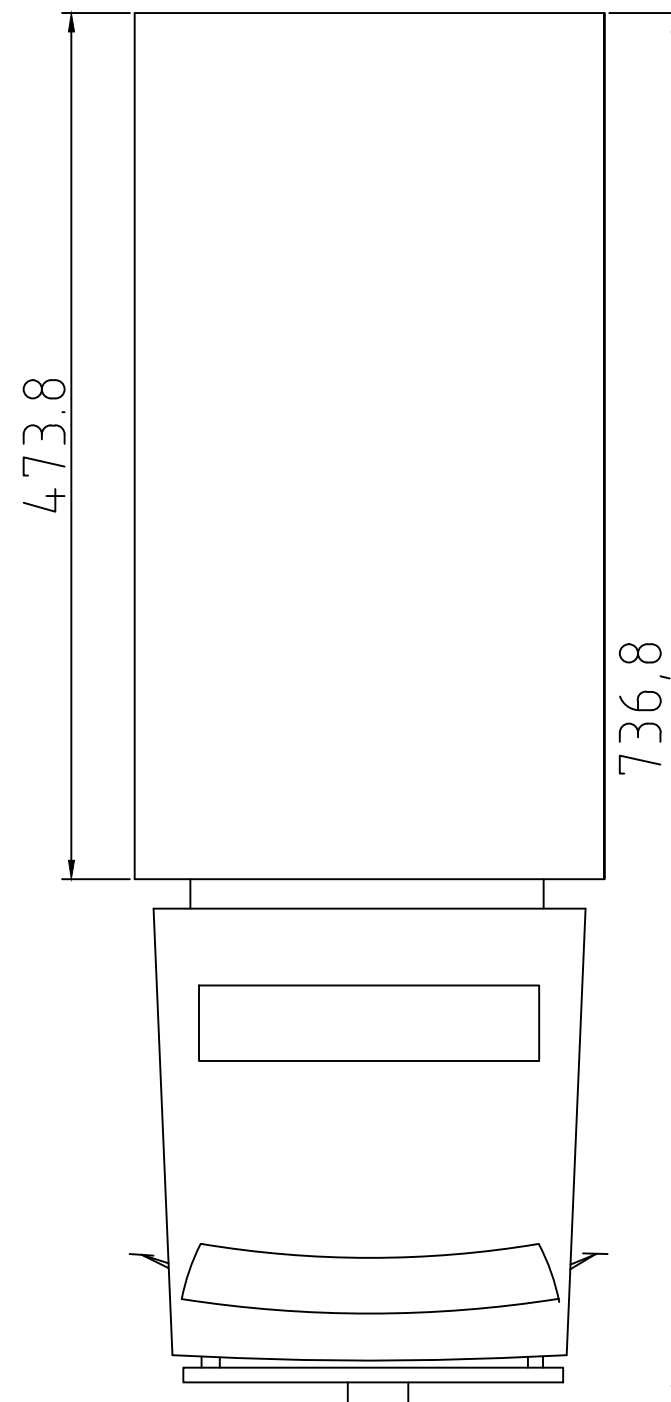
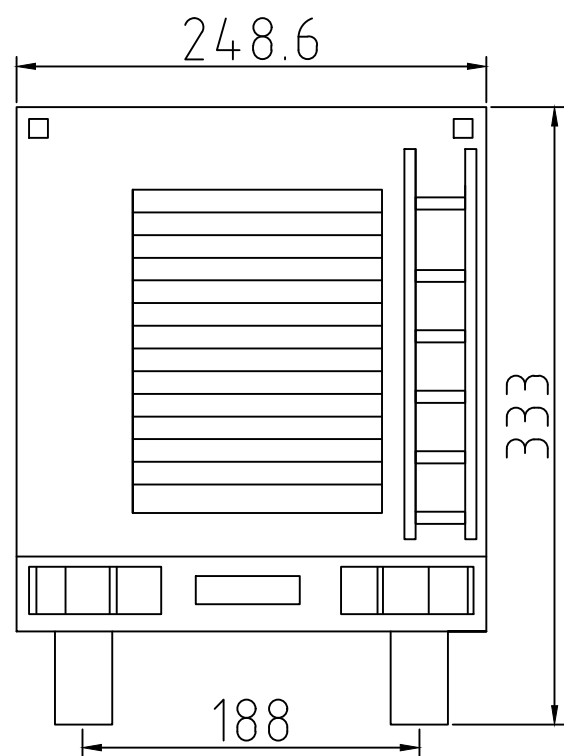
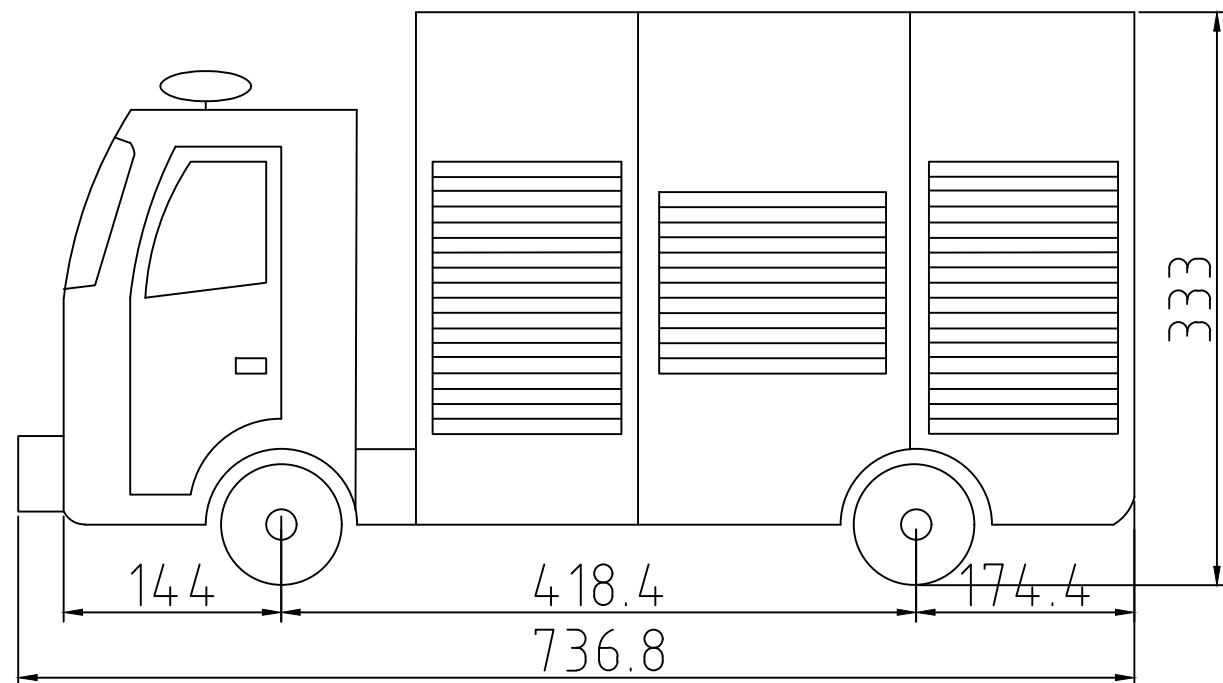
Tabla 11: Presupuesto.

6. PLANOS

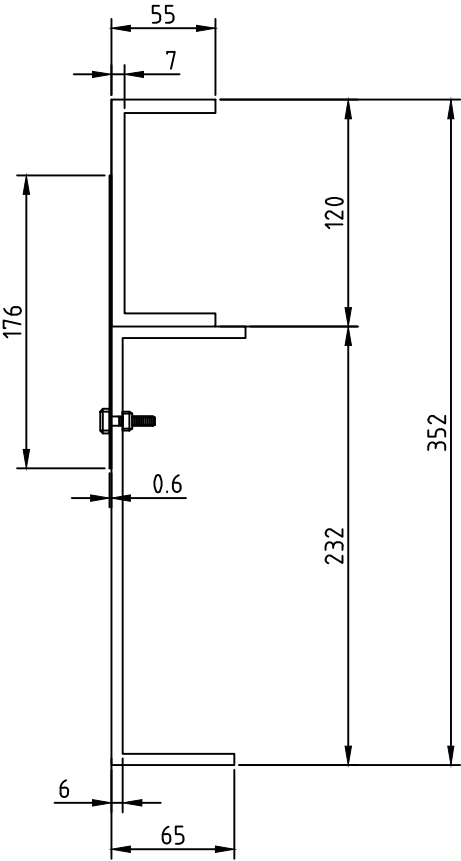
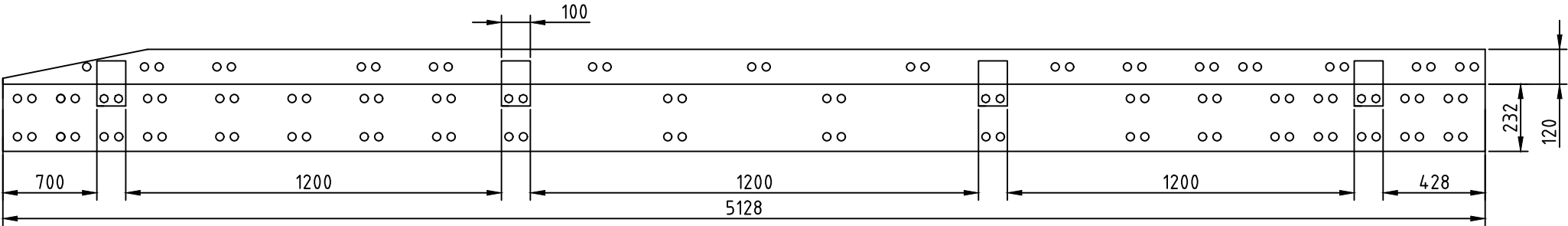
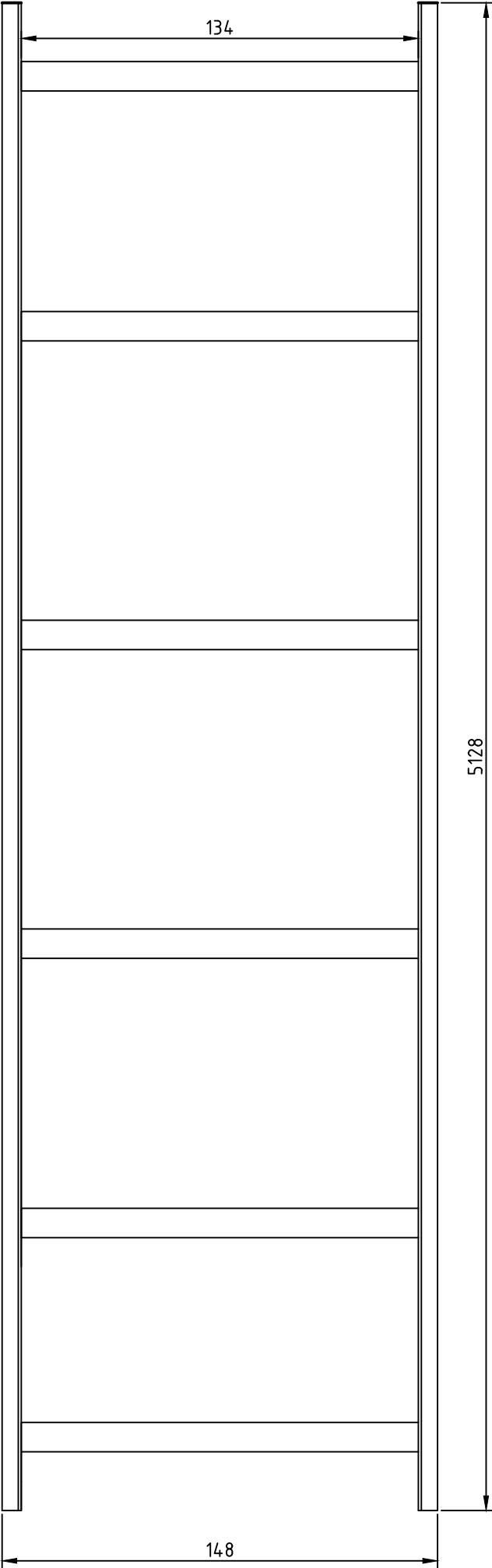
En los siguientes planos se detallan las dimensiones del vehículo, antes y después de la reforma. Se ilustra el alzado, perfil y planta en ambas situaciones. También se ilustra la fijación de los distintos accesorios al bastidor, como son la unión bastidor-falso bastidor, depósito de agua, bomba de agua y cabrestante.



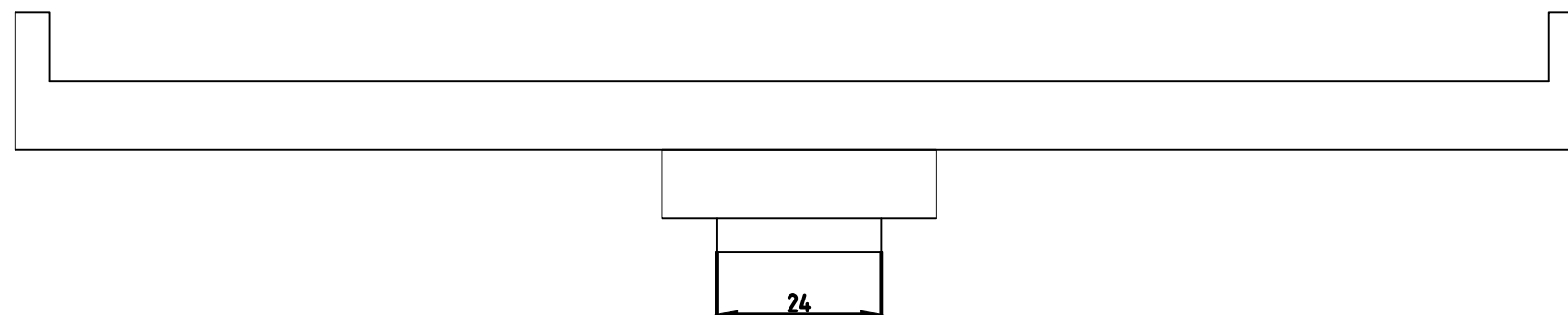
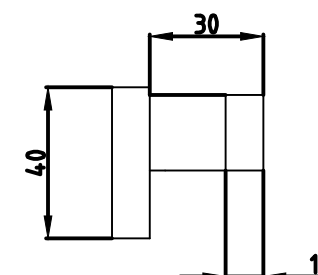
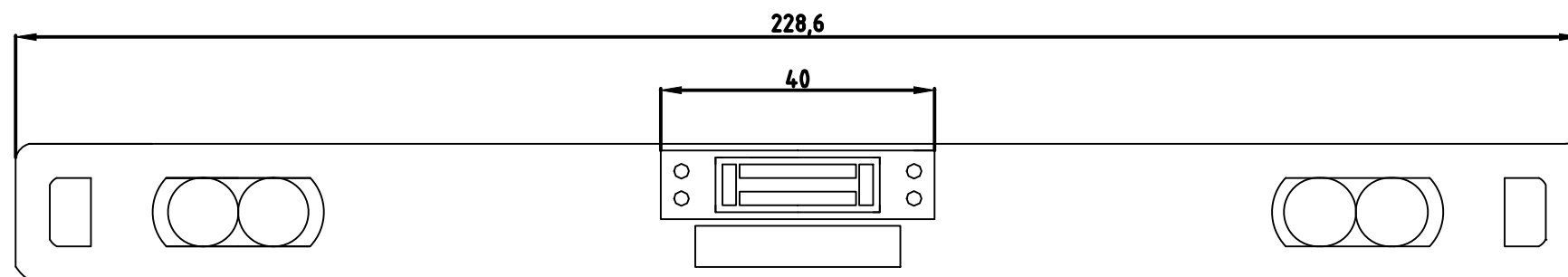
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Título del TFG Título del Plano				Nº PLANO
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



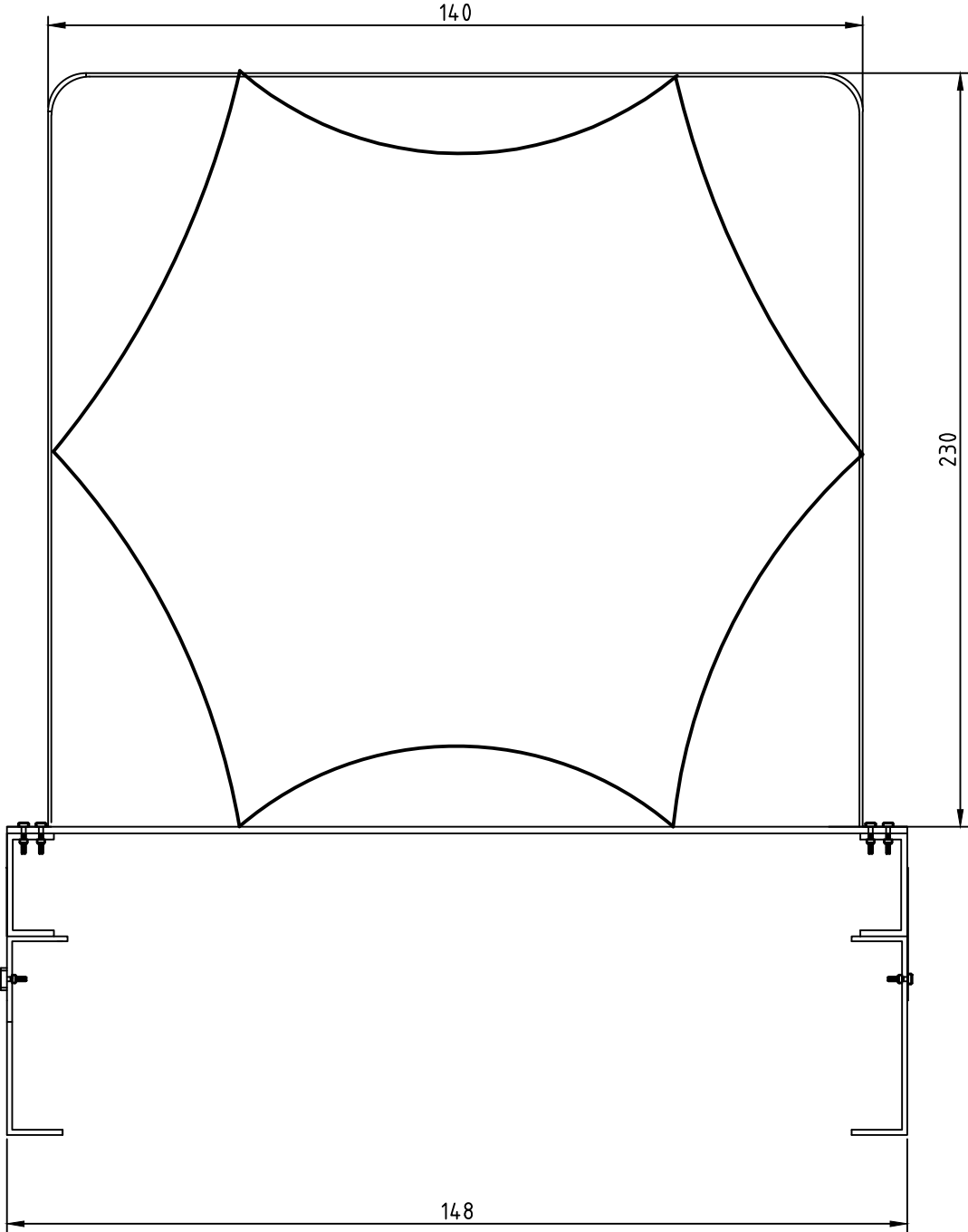
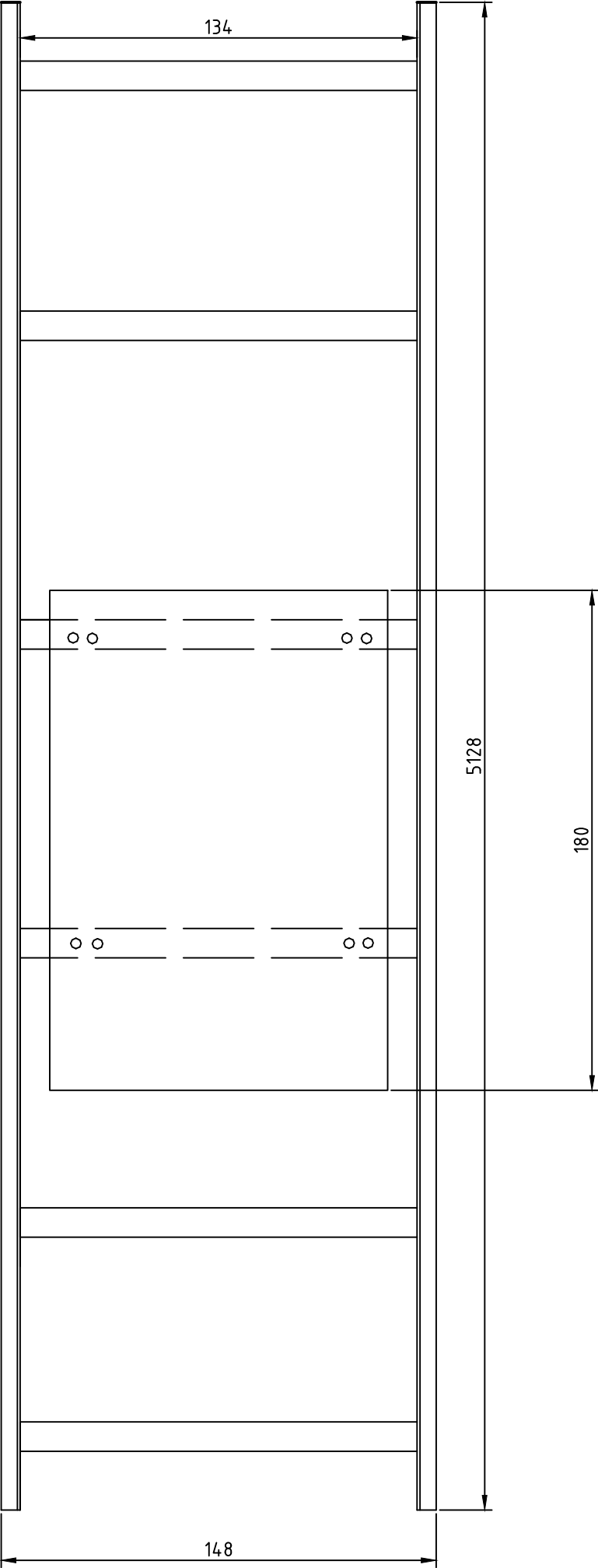
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:				No. PLANO	
	Título del TFG			SUSTITUYE A:	
	Título del Plano			SUSTITUIDO POR:	



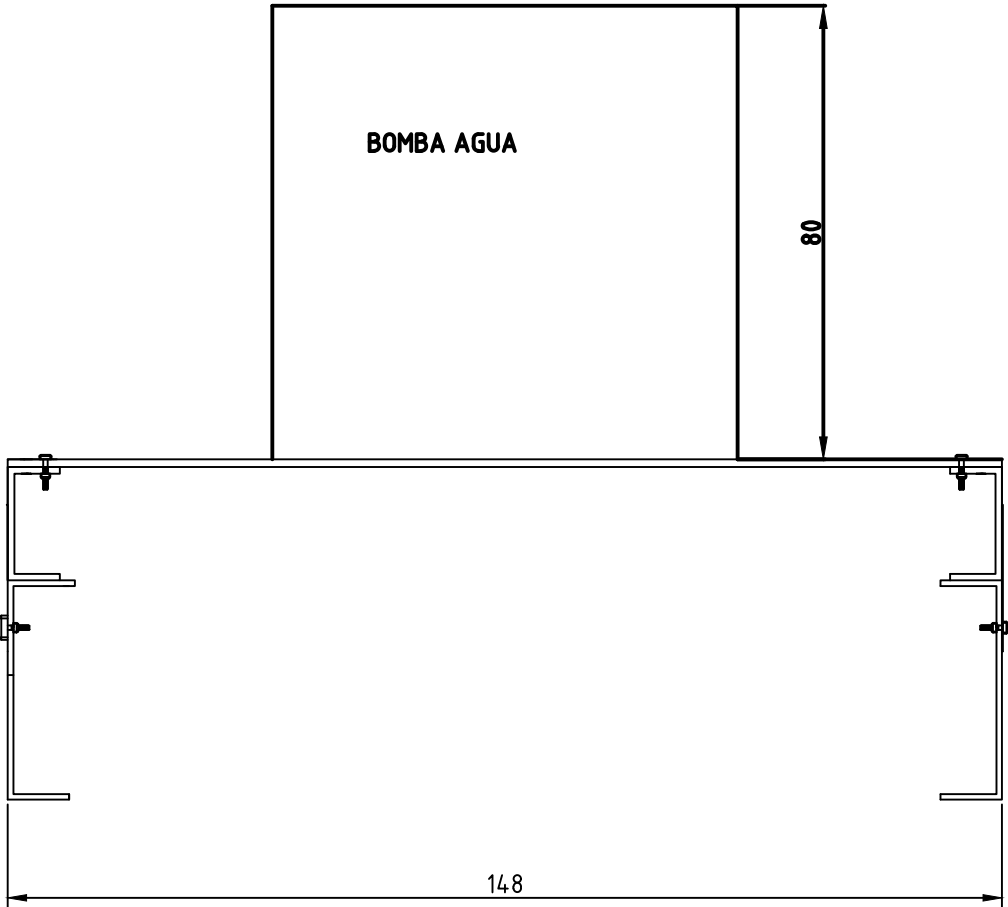
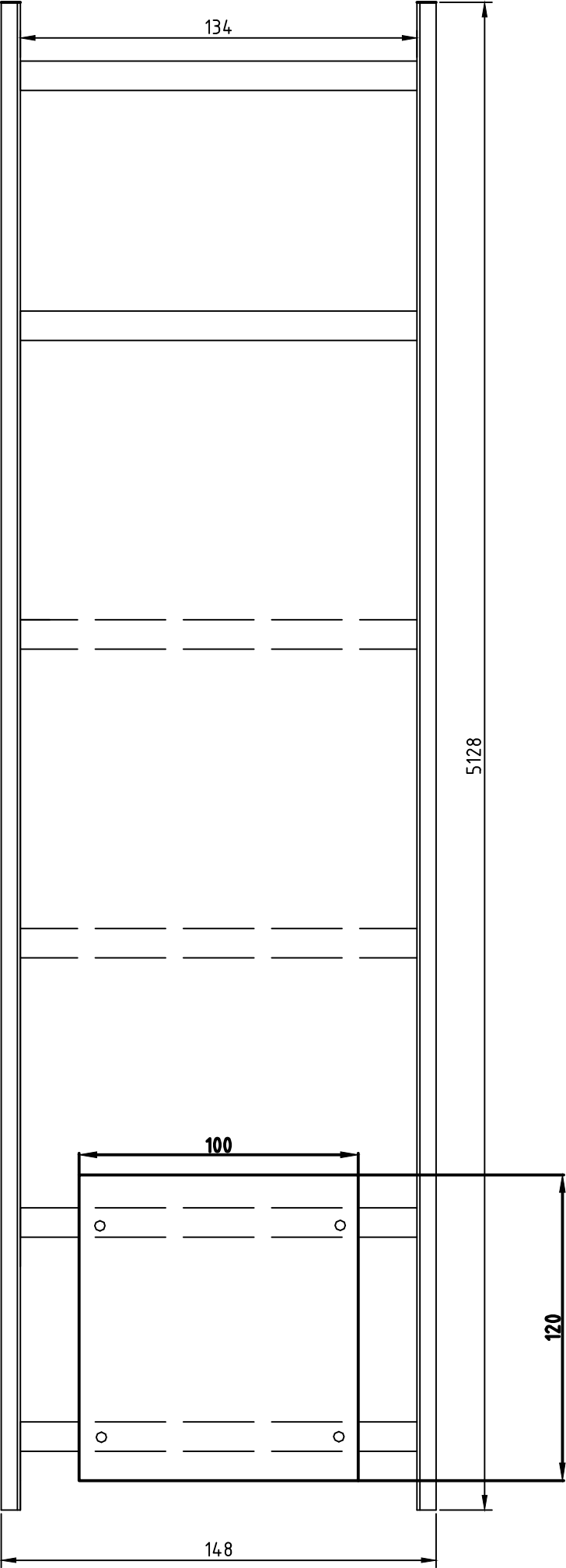
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Título del TFG Título del Plano			Nº PLANO	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO				
COMPROBADO				
ESCALA:	Título del TFG			No. PLANO
	Título del Plano			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIDMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Título del TFG			NO PLANO	
	Título del Plano			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA:	Título del TFG				NO PLANO
	Título del Plano				SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

7. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN FINAL DE OBRA.

Laboratorio técnico de reformas Certificado de dirección final de obra n° XXXXX

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN FINAL DE OBRA

D....., Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Mecánica colegiado n°..... del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.

CERTIFICA

Que bajo su dirección facultativa se ha realizado la/s Reforma/s clasificada/s con el/los códigos/s N° **8.52 Y 8.60**, en el vehículo marca **MERCEDES BENZ**, tipo **970027**, variante **3**, versión --, denominación comercial **ATEGO 1721/42**, n° de bastidor **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, número de matrícula **XXXX-XXX**.

Se han efectuado la/s reforma/s en el vehículo referenciado, de acuerdo al Proyecto/s técnico/s;

Referencia	Fecha
XXXXXXX	X DE JULIO DE 2021

Realizado/s por D....., Ingeniero Técnico industrial, colegiado n°..... Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén y la documentación adicional correspondientes.

Reforma/s tipificada/s en el Real Decreto 866/2010 de 2 de Julio, por el que se regulan la tramitación de las reformas de vehículos, así como en el Manual de Reformas en vigor a la fecha del presente documento.

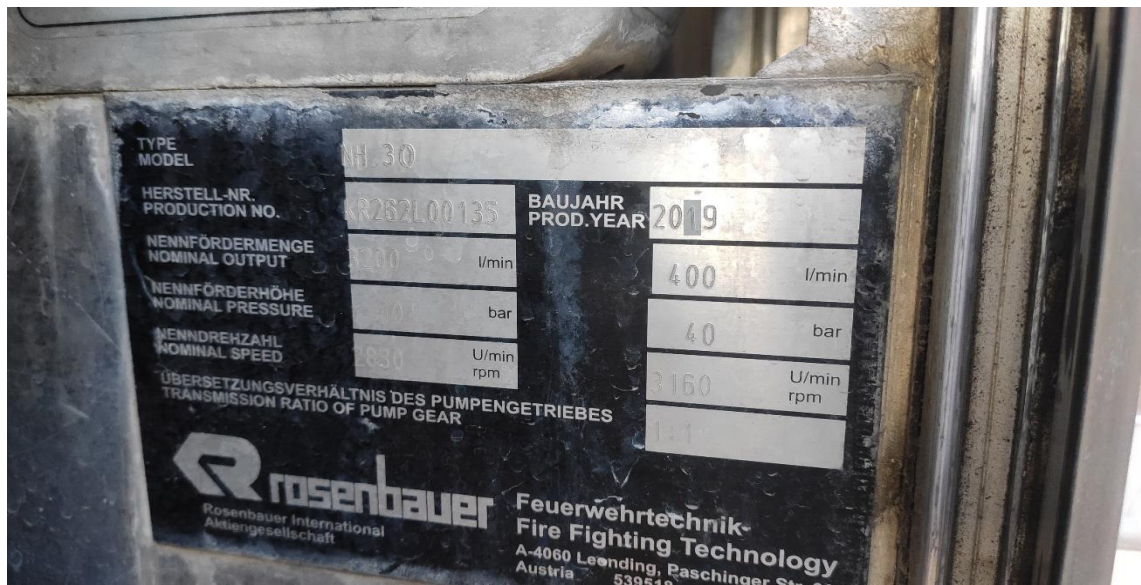
Descripción de la reforma

Se realizarán las siguientes reformas:

- Modificación de su actual carrocería, se desmontará la carrocería tipo caja cerrada y se instalará una carrocería con una superestructura con persianas enrollables en los laterales y en la zona posterior.
- Instalación de un cabrestante eléctrico marca WARN modelo Tabor 8k, con un peso de 36,3kg y una capacidad de arrastre de 3630kg.
- Instalación de una cisterna de fibra para almacenamiento de agua.
- Instalación de bomba centrífuga de presión combinada de la marca Rosenbauer modelo NH-30.
- Instalación de carrete de socorro.
- Instalación de un falso bastidor
- Instalación de dos Vigas de acero S275JR UPN: 120x55x7 mm, la cual hará la función de sobrebastidor.



Ilustración 23: Imágenes del vehículo reformado. Certificado final de obra.



Taller ejecutor de la reforma....., En Jaén.

La reforma se concluye el día X de Julio de 2021

Se firma en Jaén el/los certificado/s de dirección final de obra:

Referencia	Fecha
XXXXXXXX	X DE JULIO DE 2021

Firma digital

Documento firmado electrónicamente

8. INFORME DE CONFORMIDAD.

Este informe es necesario para la tramitación de la reforma en ITV.

Es un documento que acredita y garantiza el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas que exige la ley para una determinada reforma o modificación del vehículo respecto a su estado original.

Son necesarios para legalizar todo tipo de reformas establecidas en el Real Decreto 866/2010.

Este documento es emitido en este caso por un Servicio Técnico de reformas autorizado.

A continuación, se desarrolla dicho documento como es realmente con los datos que son de aplicación para nuestro vehículo reformado.

Laboratorio Técnico
de Reformas

INFORME DE CONFORMIDAD
Nº Informe: IC-RE-XXXXXX-
XX



REAL DECRETO 866/2010 SOBRE TRAMITACIÓN DE REFORMAS DE VEHÍCULOS

El abajo firmante Sr....., expresamente autorizado por LABORATORIO TÉCNICO DE REFORMAS.

Que el vehículo marca **MERCEDES-BENZ**, tipo **970027**, variante **3**, denominación comercial **ATEGO 1721/42**, contraseña de homologación **xxxx**, matrícula **xxxx-xxx**, y con número de bastidor **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, es técnicamente apto para ser sometido a la reforma consistente en :

- **Sustitución de carrocería existente tipo caja cerrada por otra con persianas laterales y trasera.**
- **Instalación cisterna de fibra para depósito de agua.**
- **Instalación cabrestante en la parte frontal del vehículo marca WARN modelo Tabor 8k.**
- **Instalación bomba de agua marca Rosenbauer modelo NH 30 en la parte trasera del vehículo.**
- **Instalación carrete socorro para alojamiento manguera de agua.**

- **Cambio clasificación del vehículo de 22.20 a 22.46.**

Tipificada en los códigos de reformas: **8.52, 8.60.**

Reformas: 8.52, 8.60.

Reglamentación aplicable		Afectación	Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento.
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX
Autobuses y Autocares	2001/85/CE	NO APLICA	Informe Inspección Servicio Técnico
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	NO AFECTA	-
Salientes exteriores	74/483/CEE	NO APLICA	Nº II-RE-XXXXXX-XX
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX
Campo de visión delantera	77/649/CEE	NO APLICA	-
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	NO APLICA	-
Guardabarros	78/549/CEE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX

Sistemas antiproyección	91/226/CEE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	NO APLICA	-
Cristales de seguridad	92/22/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Masas y dimensiones (resto de vehículos)	97/27/CEE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Colisión frontal	96/79/CE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Colisión lateral	96/27/CE	CUMPLE	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Protección delantera contra el empotramiento	2000/40/CE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	NO APLICA	-
Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	NO APLICA	-
Protección de peatones	2003/102/CE	NO APLICA	-
Estabilidad contra el vuelco de vehículos cisternas	Reglamento CEPE/ONU 111R	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico N° II-RE-XXXXXX-XX

Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	NO AFECTA	Informe Inspección Servicio Técnico Nº II-RE-XXXXXX-XX
--	------------	-----------	--

Observaciones: Según proyecto referencia XXXXXX realizado por técnico competente..... con titulación de Ingeniero Técnico industrial.

El vehículo reformado según Real Decreto 866/2010, cumple con los actos reglamentarios que son de aplicación a las reformas tipificadas en el anexo I y en el manual de reformas de vehículos y es conforme con las condiciones exigibles de seguridad y de protección al medio ambiente.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, firmo el presente en Jaén, con fecha: VER FECHA EN LA FIRMA DEL DOCUMENTO

Firma digital

9. CERTIFICADO DE TALLER

Es un documento realizado por el taller donde se han llevado a cabo las reformas sobre el vehículo. En él, han de figurar los datos propios del taller así como las reformas efectuadas. A continuación, se desarrolla un modelo con los datos del vehículo y reforma realizada.

CERTIFICADO DEL TALLER

(Según ANEXO III - Real Decreto 866/2010)

D....., expresamente autorizado por la
empresa..... domiciliada en
....., provincia de, calle
....., n.º..... teléfono, dedicada a
la actividad de, con n.º de registro industrial Y n.
º de registro especial (1).....

CERTIFICA

Que la mencionada empresa ha realizado la/s reforma/s descritas en observaciones, y asume la responsabilidad de la ejecución, sobre el vehículo marca **MERCEDES BENZ**, tipo **970027**, variante **3**, denominación comercial **ATEGO1721/42**, matrícula **XXXX-XXX** y n.º de bastidor **XXXXXXXXXXXXXXXXXX**, 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:

Se realizarán las siguientes reformas:

- Modificación de su actual carrocería, se desmontará la carrocería tipo caja cerrada y se instalará una carrocería con una superestructura con persianas enrollables en los laterales y en la zona posterior.
- Instalación de un cabrestante eléctrico marca WARN modelo Tabor 8k, con un peso de 36,3kg y una capacidad de arrastre de 3630kg.
- Instalación de una cisterna de fibra para almacenamiento de agua.
- Instalación de bomba centrífuga de presión combinada de la marca Rosenbauer modelo NH-30.
- Instalación de carrete de socorro.
- Instalación de un falso bastidor
- Instalación de dos Vigas de acero S275JR UPN: 120x55x7 mm, la cual hará la función de sobrebastidor|

En el vehículo se modifican las siguientes características:

- MOM: 16.722kg
- Altura: 3330mm

Según Proyecto Técnico nº XXXXXXXXXX, realizado por XXXXXXXXXX, Ingeniero Técnico Industrial.

Garantizo que se cumple lo previsto en el artículo 6 del Reglamento General de Vehículos y, en su caso, en el artículo 9 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.

En Jaén, a X de Julio de 2021

Firma y sello

(1) En caso de que la reforma sea efectuada por un fabricante se indicará N/A.
Cualquier equipo o sistema modificado, sustituido o incorporado, debe ser identificado en el informe de conformidad, en el proyecto técnico y en el certificado del taller.

10. INSPECCIÓN ESPECÍFICA. PUNTOS A VERIFICAR.

Será en una estación de ITV donde el vehículo se someterá a una inspección técnica de vehículos, en la cual se revisará las reformas efectuadas sobre el vehículo, debiendo coincidir con todo lo establecido en la documentación presentada. El Manual de Procedimientos de ITV, es un manual que como ya se ha comentado, establece las condiciones y puntos a tratar en las estaciones de ITV. Igualmente se deberá contrastar dicha información del proyecto técnico con el Manual de Reformas

En el manual de procedimientos de Inspección se incluye los puntos que se han de verificar en la estación de ITV.

Se comprobará el código de reforma con el fin de analizar que subapartados que subapartados son objeto de inspección para poder aplicar si es necesario, el defecto correspondiente a esa sección. Se someterá al vehículo a la prueba correspondiente en la línea de inspección. En este caso, se decide a la hora de someter al vehículo a una inspección Periódica con Reforma.

A la hora del pesaje del vehículo, se ha de tener en cuenta los siguientes factores:

- El vehículo se situara sobre la báscula de pesaje de la estación de ITV. Se medirán ambos ejes, con el conductor montado y el freno de estacionamiento accionado en cada caso. La suma de los ejes nos dará la MOM (Tara incluido el conductor).
- El depósito de combustible estará lleno. Si no lo estuviera se podría medir el volumen total del depósito y en función del combustible que lleve, calcular la masa total del mismo. Para gasolina se establece una densidad de 740kg/m^3 y para gasoil de 850kg/m^3 .
- Es necesario que el vehículo se presente a inspección con todos los accesorios, herramientas o elementos necesarios para su funcionamiento. El depósito de agua estará lleno en el momento de inspección, los accesorios y herramientas del personal del cuerpo de bomberos se encontrarán dentro de la caja de transporte, en sus respectivos alojamientos para ello.

11. NORMALIZACIÓN DE LA ANOTACIÓN DE LA REFORMA EN TARJETA ITV

Cualquier reforma efectuada sobre un vehículo, deberá anotarse en la tarjeta de inspección técnica del vehículo. En este caso, las reformas realizadas sobre el vehículo que es de aplicación en este proyecto técnico se anotan en su ficha técnica una vez realizada la inspección técnica de vehículos en la estación de ITV. El ingeniero técnico de la estación, comprobará la documentación pertinente, y revisará el informe de inspección realizado por el operario de ITV. Finalmente, si todo está correcto, se anotan las reformas efectuadas en el vehículo sobre la ficha técnica, firmando dichas reformas el ingeniero técnico industrial de la estación de ITV. Se realizará copia de lo anotado, la cual se registrará en industria, quedándose la ficha original el propietario del vehículo y copia la estación de ITV.

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Este estudio de seguridad y salud, se basa en el **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril**. Dicho Decreto establece las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. También estará basado por **la Directiva 89/391/CEE de 12 de junio** la cual establece las medidas de seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo. Y por último, otro Decreto que es de aplicación en este caso es el **RD 773/1997 de 30 de mayo** que establece las condiciones de los equipos de protección individual.

12.1 Real Decreto 486/1997, de 14 de abril

Este Real Decreto establece como lugar de trabajo, a las zonas en las que los trabajadores deban permanecer o a las zonas que puedan acceder para la realización de su trabajo, por tanto, a la hora de la realización de la reforma, se ha tenido en cuenta este Real Decreto para la realización del estudio de seguridad y salud.

El empresario tiene la obligación de adoptar las medidas necesarias para que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, o en su defecto, a reducir en la medida de lo posible dicho riesgo. Los lugares de trabajo deberán estar bien iluminados, con una limpieza adecuada, con su señalización correspondiente, locales de descanso, material de primeros auxilios, etc.

a) Orden, limpieza y mantenimiento.

Se prestará especial atención a las salidas de emergencia las cuales deberán estar libres de obstáculos.

Los lugares de trabajo se limpiaran y ordenaran periódicamente. Si en cualquier momento se produce un derrame de cualquier sustancia deberá recogerse con la mayor brevedad posible para así reducir un posible accidente por resbalamiento.

b) Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.

Se deberá mantener una temperatura agradable, la cual no implique riesgo para la seguridad y salud e los trabajadores.

Se evitarán cambios bruscos de temperatura, corrientes de aire, radiación solar directa, etc.

Si debido a la realización de un trabajo, es necesario realizarlo en el exterior de la nave, se intentará en la medida de lo posible estar lo más protegido de las inclemencias meteorológicas.

c) Iluminación de los lugares de trabajo.

La iluminación de los lugares de trabajo se deberá adaptar a las necesidades que se estén desarrollando en ese momento. Si por ejemplo, se está utilizando un elevador, se deberán utilizar focos en el suelo o linternas portátiles si el elevador no dispone de iluminación.

Prevalecerá la iluminación natural, y en caso de que esta sea deficiente, se complementara con iluminación artificial.

La iluminaria se dispondrá de manera que no produzca deslumbramiento a los operarios durante el desarrollo de su actividad.

d) Servicios higiénicos y locales de descanso.

Los trabajadores deberán tener a su disposición agua potable, vestuarios si es necesario debido a que el puesto de trabajo requiera de una ropa especial, o en su defecto, perchas a la disposición de los trabajadores. Bajo este criterio, será necesario duchas con agua caliente, lavabos, seca manos, etc.

Será necesario disponer de retretes con cisterna de agua, así como papel higiénico.

El local de descanso será necesario en función del número de trabajadores y de las condiciones de trabajo. Si el centro dispone de dicha área, el local dispondrá de suficientes asientos, sillas, mesas, que ofrezcan un descanso adecuado en función del número de trabajadores.

e) Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo debe disponer del material suficiente para primeros auxilios. Dicho material deberá estar señalizado, y poder acceder a él de manera rápida y sin obstáculos. Deberá estar compuesto por todo lo necesario en función del riesgo al que los operarios están expuestos. El material se revisará periódicamente y reponer o sustituir el material necesario.

12.2 Directiva 89/391/CEE

En esta directiva participan tres clases, el empresario, el trabajador y los representantes de los trabajadores. Juntos deben garantizar la prevención, que no es otra cosa que el conjunto de medidas adoptadas para evitar o disminuir los posibles riesgos derivados del trabajo.

El **empresario** tiene la **obligación** de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, mediante información y formación suficiente. Debe dar los principios de acción preventiva adecuada y proporcionar los equipos de protección adecuados entre otras.

Representante de los trabajadores. Son las personas asignadas por el empresario, cuyo objetivo será ocuparse de las actividades de protección y prevención. Estas personas representan a los demás trabajadores, y escucharán cualquier molestia, problema o cuestión relacionada con la seguridad y salud del trabajador. Los representantes, informarán al empresario para adoptar las medidas necesarias en cuanto a seguridad y salud se refiere.

No solo el empresario tiene obligaciones, los **trabajadores** también **están obligados** a contribuir en cuanto a su seguridad y salud se refiere. Una de ellas será velar por su propia seguridad y salud, al igual que la de sus compañeros. Deberá aceptar la formación impartida por el empresario, utilizar correctamente las herramientas y máquinas, y hacer un uso adecuado de los equipos de protección individual. Si durante su jornada laboral, el trabajador observa cualquier anomalía que pueda ocasionar riesgos para la seguridad y salud de las personas, tiene la obligación de comunicarlo a los representantes de los trabajadores o directamente al empresario.

12.3 RD 773/1997 de 30 de mayo.

Este RD establece las condiciones mínimas de los equipos de protección individual.

12.4 Exposición de riesgos

12.4.1 Riesgo por contacto térmico

Se da cuando el operario está expuesto a estar en contacto con superficies a temperaturas elevadas, que pueden provocar quemaduras, etc. Las causas pueden ser debidas a contactos, salpicaduras o incluso por no usar los equipos de protección.

Este riesgo existe durante el proceso de soldadura, ya que se alcanzan temperaturas elevadas. También puede aparecer este riesgo durante la manipulación del motor, donde hay zonas en la que se alcanza elevadas temperaturas, como pueden ser en el sistema de escape.

- Se necesitará la protección adecuada para los soldadores. Es necesario por parte del soldador utilizar careta, guantes y un mandil adecuado. Dicho equipo protegerá adecuadamente al operario para esta operación.



12.4.2 Riesgo por contactos eléctricos.

Existirán riesgos debido a que habrá momentos en los que los operarios tengan que utilizar máquinas eléctricas, las cuales pueden provocar riesgos para la salud de los mismos. Estos riesgos pueden ser debidos a defectos en las instalaciones eléctricas, defectos en las máquinas eléctricas, no llevar los equipos de protección adecuada, etc.

Como medida preventiva se asegurará que los equipos eléctricos con los que se trabaje estarán en buen estado, y el lugar de trabajo no tiene el suelo mojado o el ambiente excesivamente húmedo, lo cual favorece este tipo de riesgo.

Las máquinas eléctricas deben tener la señalización correspondiente y en todo momento se deberá utilizar los equipos de protección individual adecuados a este tipo de riesgo.

Durante el desarrollo de la obra a realizar sobre el vehículo, se deberá desconectar la batería del vehículo como medida preventiva.



12.4.3 Riesgo Mecánico

Son varios los riesgos mecánicos a los que están expuestos los operarios, pero en cada caso, el producto (máquina o herramienta) debe llevar etiqueta de la CE e instrucciones de uso, de manera que se consiga disminuir el posible riesgo para la seguridad y salud del trabajador. Los riesgos que puede sufrir un operario en este caso serán golpes, cortes, atrapamiento, quemaduras, etc. A continuación se explican con mas detalle:

- a) Riesgo de atrapamiento: Se da cuando el operario sufre un atrapamiento, normalmente a través de las manos pero que también puede ser por la ropa de vestir o incluso debido al cabello. Los elementos que pueden producir atrapamiento serán elementos móviles como correas de transmisión, rodillos, etc.



- b) Riesgo de aplastamiento: También existe el riesgo de aplastamiento, debido a la mala utilización de las máquinas o herramientas. Se deberá tener especial atención a las máquinas que se mueven para realizar un trabajo. Este peligro se da en el taller cuando se realiza la operación de enganche, es decir, acoplar el material de trabajo a una máquina en movimientos.



- c) Riesgo de cizallamiento: Este riesgo deriva en un posible corte al operario. Durante el desarrollo del trabajo, se deberá proteger los materiales que presentes aristas vivas o cortantes, para disminuir el riesgo por cizallamiento. Las máquinas de corte empleadas en el taller para la fabricación de la carrocería, pueden producir este tipo de riesgo.



- d) Proyección de partículas: Se produce durante la realización de un trabajo, que durante su ejecución se desprenden restos de materiales a gran velocidad, lo que puede originar al operario un fuerte impacto produciendo daños sobre él. Se evitará usando protecciones adecuadas como casco, guantes y pantallas protectoras.



- e) Otros riesgos. Existen otro tipo de riesgos como pueden ser la proyección de un fluido a presión. Este caso se dará durante la comprobación de la bomba de agua instalada en el vehículo. Se actuará sobre la bomba y se comprobará su correcto funcionamiento, para ello, el agua debe salir por la boca de la manguera. Se prestará atención a la proyección, la cual se evitará apuntar a algún operario. Esta comprobación se realizará con al menos dos operarios, debido a la fuerza de presión con la que sale el agua. Se realizará en los exteriores de la nave.

12.5 Riesgos durante el mantenimiento del vehículo

En las operaciones de mantenimiento del vehículo, ha de seguir una serie de pautas para evitar riesgos que puedan ocasionar un accidente a los trabajadores. Los tipos de riesgos pueden ser debidos a caídas, atrapamientos, sobreesfuerzos, contactos eléctricos, cortes, etc. Para ello se establecen una serie de medidas:

- Se hará un uso adecuado de las protecciones individuales.
- Para realizar mantenimiento de zonas eléctricas del motor, siempre se desconectará la batería, se dejara el vehículo en punto muerto con el freno de estacionamiento accionado.
- Los residuos durante el mantenimiento del vehículo, se reciclaran en su contenedor específico.
- Se mantendrá limpio cada parte del vehículo, que en su consecuencia pueda derivar en un riesgo. Se mantendrán limpios los cristales de visión directa,

espejos retrovisores y demás componente que tengan un accionamiento directo.

- Se revisará el perfecto funcionamiento y estado de los frenos del vehículo, órganos de dirección, neumáticos, órganos de suspensión. Etc.

12.6 Seguridad en la utilización del vehículo.

Se adoptan una serie de medidas en el momento de utilización del vehículo de extinción de incendios para evitar cualquier riesgo que comprometa la seguridad y salud de las personas.

- Para la utilización de cualquier herramienta de trabajo disponible en el vehículo, el operario ha de utilizar guantes.
- Los distintos módulos para el almacenaje del material del cuerpo de bomberos, no podrán presentar filos cortantes que comprometan el estado de la carga o la salud de los operarios.
- Durante el uso de la manguera de socorro, debido a su extensión, solo podrán estar presentes en esa zona los operarios cualificados como son los propios bomberos.
- En ningún momento se debe sobrepasar la MMA autorizada por el fabricante.
- Se revisará constantemente que todos los accesorios, herramientas, elementos instalados en el vehículos estén bien anclados y en buen estado para su uso.
- Se debe seguir las instrucciones de uso para la manipulación de la bomba de agua. Dichas instrucciones son aportadas por el fabricante de la bomba, en este caso Rosenbauer. Las instrucciones deberán estar presentes cerca de la bomba de agua, de manera que puedan ser utilizadas por el personal del cuerpo de bomberos.
- Durante el uso del cabrestante, no habrá nadie en la zona de acción.

12.7 Seguridad durante la conducción del vehículo.

A fin de evitar riesgos para la seguridad y salud del personal de bomberos, se establecen una serie de medidas durante la conducción del vehículo.

- Durante la conducción del vehículo será obligatorio el uso de los cinturones de seguridad.

- El vehículo se someterá periódicamente a una inspección técnica de vehículos en las estaciones de ITV.
- No se puede sobrepasar la MMA del vehículo.
- Para abrir los distintos módulos que dan acceso a las distintas herramientas y materiales, el vehículo debe estar completamente estacionado, con las luces de emergencias puestas, y la señal V-1 encendida.
- Antes de realizar un servicio, se revisará que la carga este bien sujeta.
- El conductor debe tener el permiso de conducir acorde al vehículo que conduce.
- No bajar del vehículo cuando esté en marcha.

12.8 Medidas preventivas

La mejor forma para evitar un riesgo, es realizar una serie de medidas de carácter preventivo para evitar un riesgo laboral. Para ello, se debe conocer a qué tipo de riesgos están expuestos los operarios en el taller de trabajo. Se muestran una serie de medidas:

- Se deben sustituir las herramientas desgastadas
- Las instalaciones eléctricas deberán estar aisladas y no presentar riesgos de cortocircuito. En caso de observar alguna anomalía se avisará rápidamente al empresario para emprender una solución.
- Evitar el contacto con superficies a altas temperaturas.
- Se evitara el uso de anillos, cadenas, pelo suelto, etc. que puedan engancharse en alguna máquina y producir un atrapamiento.
- Solo podrá ponerse en marcha una máquina bajo la acción voluntaria del operario.
- Se hará uso de los equipos de protección individual para evitar los riesgos expuestos anteriormente.
- El empresario debe dar la información adecuada en cuanto a las medidas preventivas, uso de maquinaria, uso de protección individual y riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

12.9 Equipos de Protección Individual

Los equipos de protección individual están establecidos en el **ANEXO I RD 773/1997**. Debido a que son muchos los equipos de protección individual incluidos en este anexo, solo son objeto de estudio los equipos de protección individual necesarios para la realización, conservación y uso de este camión de bomberos. Se detallan a continuación:

- **Protectores para la cabeza.** En este caso se utilizarán cascos de seguridad cuyo objetivo será el de proteger la cabeza en caso de impacto, disipando la energía para disminuir su transmisión al cuello y cabeza. Deberán hacer uso de esta protección el personal de bomberos y los operarios de taller, cuando utilicen la grúa para la instalación de los distintos elementos sobre el camión, como puede ser a la hora del montaje del falso bastidor, caja, etc.



Casco de Protección

- **Protectores del oído.** Durante el desarrollo de la reforma del vehículo, los operarios estarán expuestos continuamente a niveles de ruido que pueden resultar desagradables e incluso perjudiciales para la seguridad y salud del operario. Es por ello por lo que se deben proteger los oídos durante el desarrollo de la actividad. Se dotará a los operarios de protecciones auditivas, en función de sus necesidades y ser adecuada a cada uno de los operarios. Se utilizarán durante la utilización de máquinas como sierra circular, impactos con matillo, revisión del circuito de frenos del vehículo, etc.



Protecciones Auditivas

- **Protectores de los ojos y de la cara.** Debido a que los ojos y la cara son partes del cuerpo muy sensibles a agentes químicos, físicos, mecánicos, deberán utilizarse en las protecciones adecuadas en cada caso. En operaciones en las que exista riesgo de desprendimiento que puedan impactar sobre el rostro u ojos, se utilizarán unas gafas específicas. Pero si el trabajo que se está desarrollando es un trabajo de soldadura, debe utilizarse una máscara de soldador, que protege a la visión ocular y rostro.



Protecciones Auditivas

- **Protección de las vías respiratorias.** Estas protecciones protegen al operario de la inhalación de gases perjudiciales para la salud. Estos gases sobre todo, se darán durante el desarrollo del proceso de soldadura. En este caso, también es posible la utilización de la pantalla de soldador anteriormente descrita.

- **Protectores de manos y brazos.** Existen distintos tipos de protecciones de manos en función del riesgo al que este expuesto el operario. Normalmente son guantes y los hay frente a agresiones mecánicas, agresiones de origen eléctrico, térmico, etc. En cada caso el operario deberá usar el tipo de guante que sea necesario durante el desarrollo de la actividad. Por ejemplo, durante el proceso de soldadura se empleará un guante que proteja y soporte la calor, y durante el desarrollo de actividades con elementos eléctricos, se utilizaran guantes que incorporen material aislante. El personal de bomberos, deberá llevar un guante que cumpla la Norma EN-659, que son resistentes a la abrasión, resistente al corte, entre otros.



Guantes de Seguridad

- **Protectores de pies.** Será necesario dotar a los operarios de un calzado de seguridad frente a riesgos mecánicos, como puede ser caídas de objetos, cortes, etc. También deber ofrecer resistencia frente a agentes térmicos, químicos y eléctricos. Este calzado se utilizara en todo momento. El calzado de seguridad del cuerpo de bomberos deberá cumplir la Normativa EN 15090 el cual debe estar diseñado para soportar grandes temperaturas y a la vez ofrecer el máximo confort.



Zapatos de Seguridad

- **Ropa de protección.** El empresario dotará a los trabajadores de la ropa de protección adecuada en función del puesto de trabajo, debiéndose reemplazar

cuando no ofrezca dicha protección. El personal del cuerpo de bomberos estará dotado de una ropa especial ignífuga.

13. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

13.1 CONCLUSIONES.

Tras la realización del presente proyecto Técnico en el cual se desarrolla una reforma de importancia de vehículos, se pueden fijar varios objetivos:

- Partiendo de que el cuerpo de bomberos ha de ofrecer programas de seguridad contra incendios, combatir los incendios con el fin de salvar vidas, inmuebles y propiedades, así como ocuparse de emergencias tales como accidentes de tráfico, inundaciones y situaciones de rescate, se hace necesario disponer de un vehículo adecuado a tales situaciones. Por ello, ante tal necesidad, este proyecto se hace indispensable para salvaguardar la salud de los ciudadanos.
- El primer objetivo, es mostrar el proceso de realización de una reforma de importancia, en la cual se ha seguido todas las normativas establecidas para ello. Para ello se hace una introducción de las distintas normas que son de aplicación en este proyecto técnico.
- Se describen todos los elementos que se van a instalar en el vehículo, justificando en cada caso su unión al vehículo, demostrando que ante un posible impacto la unión soportará y evitará un posible desprendimiento del elemento estudiado.
- Tras el estudio de los cálculos justificativos, se puede observar que tras la transformación, el vehículo soportara la carga para la cual ha sido diseñado. Este punto es muy importante ya la resistencia que ofrece el conjunto bastidor-falso bastidor debe resistir la carga a la cual va a ser sometido.
- Tras la realización del presupuesto y su estudio, a pesar de que se trata de una cantidad de dinero importante, no lo es tanto si lo comparamos con el precio de un vehículo de bomberos nuevo. Además, se aprovecha un vehículo ya usado, dándole una nueva utilidad.

- Finalmente, y no menos importante, se ha conseguido objetivos personales durante el desarrollo de este trabajo de fin de grado. Se han adquirido capacidades de búsqueda de normativas e implantación en este proyecto. Se ha puesto de manifiesto las capacidades adquiridas durante el desarrollo académico en este proyecto técnico, el cual ha sido guiado por el tutor expuesto en la portada, al cual agradezco tu tiempo y enseñanza. Y como no, agradecer a mis padres por darme todo el apoyo necesario para poder compatibilizar de una manera más cómoda el trabajo con los estudios.

13.2 TRABAJOS FUTUROS.

En este punto se establecen los posibles trabajos que se pueden realizar sobre el vehículo en un futuro.

- Realizar el análisis y diseño para la instalación de un dispositivo de acoplamiento para el arrastre de vehículos, carros o remolques.

14. BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

[1] Real Decreto 866/2010, de 2 de julio. Boletín Oficial del Estado. Manual de Reformas de vehículos.

[2] Directiva Marco 2007/47/CE, de 5 de septiembre. Boletín Oficial del Estado.

[3] Real Decreto 750/2010, de 4 de junio. Boletín oficial del Estado.

[4] Real Decreto 2028/1986, de 6 de Junio. Boletín Oficial del Estado.

[5] Real Decreto 2822/1998, de 23 de Diciembre. Boletín Oficial del Estado.

[7] Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio. Boletín Oficial del Estado. Disposiciones mínimas de seguridad y Salud.

[8] Directiva 89/297/CEE sobre protección Lateral. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A31989L0297>

[9]

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6yd6b6_7xAhWd8uAKHc99DRwQFjALegQIJRAD&url=https%3A%2F%2Fwww-nrd.nhtsa.dot.gov%2Fpdf%2Fesv%2Fesv17%2Fproceed%2F00189.pdf&usg=AOvVaw3LMT7El5Y3aSUT18dXatiz

[10] EAE. Introducción de Acero Estructural. <https://mitma.gob.es>

[11] Depósito de agua: <https://biotanks.es/productos/deposito-rectangular-a-medida/>

[12] Cabrestante: <https://www.sahara4x4.com/b2c/producto/88390/1/cabrestante-warn-tabor-8k>

[13] Reglamento CEPE/ONU 65. Boletín Oficial del Estado.

[14] Puente Luminoso: <http://www.tesur.com/project/puentes-luminosos/>

[15] Bomba de Agua: <https://www.rosenbauer.com/es/int/rosenbauer-world/productos/sistemas-de-extincion/bombas-sobre-vehiculo/nh25-nh35>

[16] Prontuario Tornillos:

https://www.gestiondecompras.com/files/products/mechanical_components_hardware/pernos_tornilleria_tuercas_arandelas_varilla_roscada_din_933_934_7989_125_127_4034_975_555_iso.pdf

Propiedades Área sección transversal: <https://rodavigo.net/datos/12480/277124800002.pdf>

[17] Ficha Técnica Vehículo Base: https://www2.mercedes-benz.com.ar/fichatecnica/Uploads/producto_211.pdf