



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para  
servicios de asistencia "off-road"

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Rosa Cubells, Pablo

Tutor/a: Esquerdo Lloret, Tomás Vicente

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road

## 1. RESUMEN:

### 1.1 Resumen Español

Moto de Campo Sostenible es una plataforma impulsada por la Real Federación Motociclista Española -RFME- que apoya a los usuarios de motos Off Road. La necesidad a cubrir es la de cooperar con las autoridades en rescates y asistencia en emergencias. Las tareas de búsqueda y rescate en campo y montaña resultan laboriosas por las diferentes complicaciones que puede presentar el terreno. Es por eso por lo que, debido a sus pequeñas dimensiones, peso y gran potencia, una motocicleta resulta uno de los vehículos más versátiles para realizar este tipo de servicios. El objetivo del TFG es la customización de una motocicleta modelo BMW F800GS para realizar servicios de asistencia, específicamente los de localización y primeros auxilios. Con el equipo que la motocicleta podrá llevar, el piloto podrá ser capaz de localizar al individuo, avisar a los equipos de rescate necesarios y realizarle unos primeros auxilios o preparativos antes de que lleguen los equipos de rescate, como puede ser: inmovilizar al individuo o cualquier parte del cuerpo, curas de heridas superficiales, parar hemorragias, suministrar oxígeno, protegerlo de agentes externos o meteorológicos, hidratarlo... Es necesario realizar un estudio previo para determinar la ubicación óptima (volumen máximo y distribución de pesos en motocicleta, etc) de las maletas adicionales, así como su diseño, selección del material más adecuado, cálculo resistente, etc. Se cuestiona la posibilidad de modificación del sistema de admisión para facilitar el montaje de una maleta en la parte central. Las prestaciones de la motocicleta estarán afectadas por la carga adicional de estos baúles, por lo que debe analizarse. Otros aspectos que también deben considerarse es el aumento del número de tomas de 12 v y la posibilidad de instalar una segunda batería. Una vez realizadas todas las reformas y para poder homologar correctamente todas estas, se deberá presentar toda la documentación que indique el manual de reforma de vehículos. Para ello se redactarán los siguientes documentos: Proyecto Técnico, Certificado de dirección final de obra, Informe de conformidad y Certificado de Taller. Entre las competencias que se trabajan destacan: a) manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento, b) Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial y c) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

**Palabras clave:** Customización; Off-road; motocicleta; adaptación; rescate

## 1.2 Summary:

“Moto de Campo Sostenible” is a platform promoted by the “Real Federación Motociclista Española -RFME-“ who supports motorcycle Off Road users. The need to cover is to cooperate with the authorities in rescues and emergency assistance. Search and rescue tasks in the field and mountain are laborious due to the different complications that the terrain can present. That is why, due to its small dimensions, weight and great power, a motorcycle is one of the most versatile vehicles to perform this type of service. The objective of the project is the customization of a BMW F800GS model motorcycle to perform assistance services, specifically those of location and first aid. With the equipment that the motorcycle will be able to carry, the rider will be able to locate the individual, notify the necessary rescue teams and carry out some first aid or preparations before the rescue teams arrive, such as: immobilizing the individual or any part of the body, cures superficial wounds, stop bleeding, supply oxygen, protect it from external or meteorological agents, hydrate it... It is necessary to carry out a preliminary study to determine the optimal location (maximum volume and weight distribution on the motorcycle, etc) of the additional cases, as well as their design, selection of the most suitable material, resistance calculation, etc. The possibility of modifying the air intake system to facilitate the mounting of a suitcase in the central part is questioned. The performance of the motorcycle will be affected by the additional load of these trunks, so it must be analyzed. Other aspects that should also be considered is the increase of 12 V sockets and the possibility of installing a second battery. Once all the reforms have been carried out and in order to correctly homologate all of these, all the documentation indicated in the vehicle reform manual must be presented. To this end, the following documents will be drawn up: Technical Project, Final Construction Management Certificate, Conformity Report and Workshop Certificate. Among the competencies that are worked on, the following stand out: a) management of specifications, regulations and mandatory standards, b) knowledge, understanding and ability to apply the necessary legislation in the exercise of the profession of Technical Engineer and c) ability to solve problems with initiative, decision making, creativity, critical reasoning and to communicate and transmit knowledge, skills and abilities in the field of Industrial Engineering.

**Key words:** Customization; Off road; motorcycle; adaptation; bailing out

## 2. ÍNDICE

### Contenido

1. RESUMEN:.....	2
1.1 Resumen Español.....	2
1.2 Summary:.....	3
2. ÍNDICE .....	4
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
1. ANTECEDENTES:.....	2
2. OBJETIVOS:.....	3
2.1 Objetivo general:.....	3
2.2 Objetivos particulares:.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	5
3.1 LA MOTOCICLETA.....	5
4. MEMORIA.....	8
4.1 Diseño de la motocicleta: .....	8
4.2 MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE: .....	9
4.3 MODIFICACIÓN DEL SUBCHASIS: .....	16
4.4 DISEÑO DEL ESQUELETO PORTA MALETAS: .....	18
4.5 ESTUDIO DE DISEÑO:.....	19
Resultados del estudio.....	22
4.6 DISEÑO DE LAS MALETAS .....	24
4.6.1 Maleta Lateral 1 .....	24
4.6.2 Maleta Lateral 2 .....	26
4.6.3 Maleta trasera .....	28
4.7 PARTE ELÉCTRICA.....	30
4.7.1 Cambio de ubicación .....	30
4.7.2 Instalación de una segunda batería y nuevo puerto de carga .....	31
4.7.8 CALCULO DE CONSUMO.....	35
4.8 PROYECTO DE HOMOLOGACIÓN .....	37
4.8.1 PROYECTO DE REFORMA.....	37
4.8.2 OBJETO .....	38
4.8.3 REFORMAS SOBRE EL VEHÍCULO, ANTECEDENTES.....	38
4.8.4 Grupo N°1 Identificación:.....	39
4.8.5 Grupo N° 2. Unidad motriz.....	40

4.8.5.1.- Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente. ....	40
4.8.6 Grupo Nº 8. Carrocería .....	40
DATOS PARA EL REPARTO DE CARGAS .....	41
4.8.6.2.- Modificaciones que afecten a la carrocería de un vehículo.....	42
4.8.6.3.- Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo. ....	42
4.8.7 Grupo Nº 9. Alumbrado.....	43
4.8.8 Grupo Nº 11. Modificaciones de los datos que afecten a la tarjeta ITV .....	44
4.9 CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO ANTES DE LA REFORMA.....	47
4.9 CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO DESPUÉS DE LA REFORMA .....	48
4.10 DESMONTAJES REALIZADOS.....	50
4.11 INSTALACIONES, SUSTITUCIONES, MODIFICACIONES.....	50
4.11.1 ANCHURA TOTAL DE LA MOTOCICLETA .....	51
4.11.2 LONGITUD TOTAL DE LA MOTOCICLETA .....	51
4.12 MATERIALES EMPLEADOS EN LAS SUSTITUCIONES, MODIFICACIONES, INSTALACIONES .....	53
4.13 MONTAJES REALIZADOS.....	54
4.14 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	54
4.14.1 CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO DE MATRÍCULA .....	54
4.14.2 MODIFICACIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DEL COMBURENTE .....	56
4.14.3 MODIFICACIÓN DEL NÚMERO DE PLAZAS .....	58
DATOS PARA EL REPARTO DE CARGAS .....	58
REPARTO DE CARGAS EN LA MOTOCICLETA .....	60
4.14.4 DESINSTALACIÓN DEL CARENADO TRASERO Y MODIFICACIÓN DEL SUBCHASIS .....	60
DATOS DE LA SOLDADURA. ....	61
4.14.5 MODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXTERIORES DEL VEHÍCULO.....	63
GUARDABARROS TRASERO.....	64
4.14.6 SUSTITUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS LUMINOSOS .....	64
El catadióptrico se encuentra en plano perpendicular respecto el suelo.....	69
4.14.7 VARIACIÓN DE MASAS TÉCNICAS.....	70
4.14.8 PLIEGO DE CONDICIONES.....	70
4.14.9 TALLER EJECUTOR.....	75
4.14.10 DIMENSIONES DEL VEHÍCULO .....	75

4.14.11 FICHA TÉCNICA DEL VEHÍCULO.....	76
4.14.12 PERMISO DE CIRCULACIÓN DEL VEHÍCULO.....	77
4.14.13 FIRMA DEL INGENIERO DEL PROYECTO.....	77
5. ANEXOS:.....	77
5.1 CÁLCULO:.....	77
5.1.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL:.....	77
5.2 TRABAJO DE TALLER:.....	80
5.3 PRONTUARIOS.....	86
6. PLANOS:.....	88
6.1 ÍNDICE DE PLANOS.....	88
7. PLIEGO DE CONDICIONES:.....	95
7.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE UNA MOTOCICLETA TIPO TRAIL DE SALVAMENTO.....	95
7.1.2. OBJETO.....	95
7.1.3 - TIPO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS VEHÍCULOS.....	95
8. CONCLUSIONES.....	103
9. PRESUPUESTO.....	104
9.1 Costes de ingeniería.....	104
9.1.1 Costes de las licencias de los programas de cálculo empleados.....	104
9.1.2 Costes de la fase de cálculo.....	104
9.1.3 Costes de la fase de diseño.....	106
9.2 Costes de los componentes y materiales.....	107
9.2.1 Componentes diseñados.....	107
9.2.2 Componentes comerciales.....	110
9.3 Costes de fabricación, control de calidad y montaje.....	112
9.3.1 Costes de fabricación.....	112
9.4 Costes totales.....	115
9.4.1 Costes de ingeniería.....	115
9.4.2 Costes de los componentes y materiales.....	115
9.4.3 Costes de fabricación, control de calidad y montaje.....	115
9.4.5 Costes de la motocicleta.....	115
10. BIBLIOGRAFIA:.....	116

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Yamaha XT 600 del SEPRONA. Imagen de Flickr (Emergencias ZGZ, Guardia Civil, SEPRONA. Yamaha XT).....	5
Ilustración 2. Honda XR 600 R.....	6
Ilustración 3. BMW F 800 GS.....	6
Ilustración 4. Diseño de la motocicleta hecho a mano.....	8
Ilustración 5. Equipo de emergencia con uniforme.....	9
Ilustración 6. Equipo de rescate en montaña.....	9
Ilustración 7. Vista frontal de la caja de admisión de aire.....	10
Ilustración 8. Vista lateral de la caja de admisión de aire.....	10
Ilustración 9. Vista inferior de la caja de admisión de aire.....	11
Ilustración 10. Explicación de las partes de la caja de admisión de aire.....	11
Ilustración 11. Vista 1 Caja de admisión con tapa abierta.....	12
Ilustración 12. Vista 2 Caja admisión tapa abierta.....	13
Ilustración 13. Panel cargador multifuncional.....	13
Ilustración 14. Vista 1 Caja de admisión 3D.....	14
Ilustración 15. Vista 2 Caja de admisión 3D.....	14
Ilustración 16. Vista 3 Caja de admisión 3D.....	15
Ilustración 17. Vista 4 Caja de admisión 3D.....	15
Ilustración 18. Estructura conjunto chasis BMW F 800 GS.....	16
Ilustración 19. Vista 1 Subchasis 3D.....	16
Ilustración 20. Vista 2 Subchasis 3D.....	17
Ilustración 21. Vista 1 Esqueleto porta maletas.....	19
Ilustración 22. Maletín de urgencias.....	24
Ilustración 23. Maleta 1 Cerrada.....	25
Ilustración 24. Maleta 1 Abierta.....	25
Ilustración 25. Maletín de emergencia.....	26
Ilustración 26. Maleta 2 Cerrada.....	27
Ilustración 27. Maleta 2 Abierta parcialmente.....	27
Ilustración 28. Maleta 3 Abierta completamente.....	28
Ilustración 29. Kit de supervivencia.....	29
Ilustración 30. Maleta 3 Cerrada.....	29
Ilustración 31. Maleta 3 Abierta.....	30
Ilustración 32. Piloto trasero KOSO Mini Led.....	31
Ilustración 33. Esquema reducción de cables.....	31
Ilustración 34. Batería de litio NX Power Start Racing.....	32
Ilustración 35. Nueva ubicación de las dos baterías.....	33
Ilustración 36. Esquema eléctrico instalación segunda batería.....	34
Ilustración 37. Especificaciones de la batería.....	35
Ilustración 38. Actos reglamentarios Grupo N°1.....	40
Ilustración 39. Actos reglamentarios Grupo N°2.....	40
Ilustración 40. Actos reglamentarios Grupo N°8.1.....	42
Ilustración 41. Actos reglamentarios Grupo N°8.2.....	42

Ilustración 42. Actos reglamentarios Grupo N°8.3 .....	43
Ilustración 43. Actos reglamentarios Grupo N°9 .....	44
Ilustración 44. Actos reglamentarios Grupo N°11 .....	45
Ilustración 45. Especificaciones reglamentarias.....	46
Ilustración 46. Perfil izquierdo de la motocicleta BMW F 800 GS .....	47
Ilustración 47. Ejemplo imagen frontal de la motocicleta BMW F 800 GS.....	48
Ilustración 48. Ejemplo imagen trasera de la motocicleta BMW F 800 GS.....	49
Ilustración 49. Ejemplo imagen lateral izquierdo de la motocicleta BMW F 800 GS.....	49
Ilustración 50. Ejemplo imagen lateral derecho de la motocicleta BMW F800 GS.....	50
Ilustración 51. Ejemplo 1 imagen anchura total.....	51
Ilustración 52. Ejemplo 2 imagen anchura total.....	51
Ilustración 53. Ejemplo 1 imagen longitud de la motocicleta.....	51
Ilustración 54. Ejemplo 2 imagen longitud de la motocicleta.....	52
Ilustración 55. Ejemplo 1 imagen altura matrícula .....	55
Ilustración 56. Ejemplo 1 imagen inclinación matrícula.....	55
Ilustración 57. Ejemplo 2 imagen inclinación matrícula.....	55
Ilustración 58. Ejemplo 1 imagen caja de admisión de aire.....	57
Ilustración 59. Ejemplo 2 imagen caja de admisión de aire.....	57
Ilustración 60. Ejemplo 3 imagen caja de admisión de aire.....	58
Ilustración 61. Ejemplo imagen pesaje de la moto.....	59
Ilustración 62. Reparto de cargas en la motocicleta.....	60
Ilustración 63. Cálculo de las tensiones sobre el subchasis y esqueleto .....	62
Ilustración 64. Ejemplo 1 imagen longitud subchasis .....	63
Ilustración 65. Ejemplo 2 imagen longitud subchasis .....	63
Ilustración 66. Ejemplo imagen longitud y ancho del guardabarros trasero .....	64
Ilustración 67. Ejemplo 1 imagen contraseña homologación intermitente trasero.....	65
Ilustración 68. Ejemplo 2 imagen contraseña de homologación intermitente trasero ...	65
Ilustración 69. Ejemplo imagen altura intermitentes traseros.....	66
Ilustración 70. Ejemplo imagen distancia entre intermitentes traseros.....	66
Ilustración 71. Ejemplo imagen voladizo desde zona lumínica hasta el final del vehículo .....	67
Ilustración 72. Ejemplo imagen piloto de freno con luz de matrícula integrada .....	67
Ilustración 73. Ejemplo imagen altura piloto trasero y luz de matrícula.....	68
Ilustración 74. Ejemplo imagen contraseña de homologación catadióptrico .....	68
Ilustración 75. Ejemplo imagen altura del catadióptrico .....	69
Ilustración 76. Ejemplo imagen inclinación del catadióptrico .....	69
Ilustración 77. Dimensiones del vehículo antes de la reforma.....	75
Ilustración 78. Dimensiones del vehículo después de la reforma.....	76
Ilustración 79. Ficha técnica .....	76
Ilustración 80. Permiso de circulación del vehículo .....	77
Ilustración 81. Reparto de cargas.....	79
Ilustración 82. Medidas en 2D del sistema de admisión de aire.....	81
Ilustración 83. Toma de medidas 1 del sistema de admisión de aire .....	81
Ilustración 84. Toma de medidas 2 del sistema de admisión de aire .....	82
Ilustración 85. Toma de medidas 3 del sistema de admisión de aire. ....	82

Ilustración 86. Tubo de Acero cromo-molibdeno de 25 mm x 2 mm.....	83
Ilustración 87. Diámetro del tubo del subchasis .....	83
Ilustración 88. Espesor del tubo del subchasis.....	84
Ilustración 89. Vista lateral derecha BMW F 800 GS .....	84
Ilustración 90. Toma de medidas de la nueva ubicación de las baterías .....	85
Ilustración 91. Vista desde arriba de la motocicleta.....	85
Ilustración 92. Toma de medida del sistema de admisión .....	86
Ilustración 93. Toma de medida del difusor .....	86
Ilustración 94. Prontuario ferrometal .....	87
Ilustración 95. Prontuario Prolians.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos técnicos de la BMW F 800 GS .....	7
Tabla 2. Detalles de las cargas aplicadas .....	21
Tabla 3. Resultados de las Tensiones .....	22
Tabla 4. Resultado del factor de seguridad.....	23
Tabla 5. Consumo Aparatos electrónicos.....	35
Tabla 6. Datos para el reparto de cargas .....	41
Tabla 7. Características del vehículo antes de la reforma.....	47
Tabla 8. Datos reparto de cargas .....	58
Tabla 9. Datos de soldadura.....	61
Tabla 10. Datos para el cálculo de la resistencia del subchasis.....	61
Tabla 11. Datos para el cálculo estructural .....	78
Tabla 12. Costes de las licencias.....	104
Tabla 13. Costes de la fase de cálculo .....	105
Tabla 14. Costes de las fases de diseño .....	106
Tabla 15. Costes de los componentes y materiales del subchasis.....	107
Tabla 16. Costes de los componentes y materiales del esqueleto .....	107
Tabla 17. Costes de los componentes y materiales de la maleta 1 .....	108
Tabla 18. Costes de los componentes y materiales de la maleta 2 .....	108
Tabla 19. Costes de los componentes y materiales de la maleta 3 .....	109
Tabla 20. Total costes de los componentes diseñados .....	109
Tabla 21. Costes de los componentes comerciales de la maleta 1.....	110
Tabla 22. Costes de los componentes comerciales de la maleta 2 .....	110
Tabla 23. Costes de los componentes comerciales de los componentes eléctricos.....	111
Tabla 24. Total de los costes de los componentes comerciales.....	112
Tabla 25. Costes de fabricación de la caja de admisión.....	112
Tabla 26. Costes de fabricación del subchasis .....	112
Tabla 27. Costes de fabricación del esqueleto.....	113
Tabla 28. Costes de fabricación de la maleta 1.....	113
Tabla 29. Costes de fabricación de la maleta 2.....	113
Tabla 30. Costes de fabricación de la maleta 3.....	114
Tabla 31. Costes de fabricación de la instalación eléctrica.....	114

Tabla 32. Total costes de fabricación..... 115

## 1. ANTECEDENTES:

A partir de la década de 1960, las actividades en montaña aumentaron considerablemente debido a un auge por los deportes en este tipo de terreno, esto trajo consigo que fuera necesaria la intervención de equipos de rescate que pudieran ayudar a aquellas personas que sufrían algún tipo de accidente o se perdían.

Esta necesidad se le planteó a la Federación Española de Montañismo, que empezó a formar grupos de rescate compuestos por voluntarios, pero, debido a que todos los avisos los recibía en primer lugar la Guardia Civil y era esta la que actuaba inmediatamente con los medios que tenían disponibles, en 1967 se crean las Unidades de Esquiadores – Escaladores, encargados tanto de realizar rescates en montaña, como de la vigilancia de los pasos fronterizos en los Pirineos.

14 años más tarde se crean los actuales Grupos de Rescate Especial de Intervención en Montaña (GREIM). A lo largo de los años este servicio se ha ido adaptando y ampliando y actualmente tiene la misión de ejercer principalmente las siguientes funciones:

- Rescate de personas.
- Investigación de accidentes.
- Conservación de la Naturaleza.
- Seguridad ciudadana en instalaciones deportivas de montaña, estaciones de esquí y competiciones deportivas.
- Colaboración en la prevención de accidentes y promoción de la seguridad en montaña.

Los vehículos más comunes utilizados por los agentes son todoterrenos y motocicletas, contando en varias ocasiones con la ayuda de helicópteros de los cuerpos del aire.

Las motocicletas de campo que utilizan actualmente estos cuerpos de seguridad son motocicletas de entre 400 y 600cc, no muy pesadas y ágiles. Esto es debido a que necesitan moverse rápido en un terreno irregular y muchas veces de difícil acceso para cualquier otro vehículo.

Hace unos años, la Real Federación Motociclista Española (RFME), impulsó una plataforma llamada Moto de Campo Sostenible, para apoyar a los usuarios de motos Off Road.

Siendo su objetivo principal: *“Velar por el futuro de la moto de campo y trabajar en pro de una legislación que regule la práctica del deporte y el acceso motorizado al medio natural de manera sostenible y responsable, buscando la habilitación de zonas específicas y tratando de conseguir una legislación que regule la práctica del deporte en vías abiertas.”*

Esta plataforma, además, da la opción de formar parte de diferentes movimientos como: voluntariado para grupo de limpieza de montes, eco voluntariado para mejorar la calidad de los montes y voluntariado para grupos de rescate y emergencia.

Este último se encarga de crear grupos de voluntarios que cooperen con las autoridades en rescates, emergencias, desastres naturales...

## 2. OBJETIVOS:

### 2.1 Objetivo general:

El objetivo principal de este proyecto es la customización de una motocicleta modelo BMW F800GS para realizar servicios de asistencia, específicamente los de localización y primeros auxilios en montaña y campo.

El tipo de motocicleta sobre el que se va a trabajar es un modelo asequible y disponible en el mercado y, por lo tanto, se pretende que sea un proyecto factible y realista posible de realizar por cualquier usuario con esta motocicleta y que además este interesado en participar en voluntariados de búsqueda como los que propone Moto de Campo Sostenible. El proyecto va dirigido principalmente a equipos de agentes de seguridad como la Guardia Civil y equipos de emergencia, ya que, en cuanto a conocimientos y equipos disponibles, son los que más provecho le pueden sacar a este tipo de vehículo. Aun así, y como he dicho anteriormente, es un proyecto que se podría hacer cualquier usuario.

Este proyecto también pretende mostrar otro tipo de vehículo que podrían utilizar los equipos de emergencia como el GREIM, con unas características que hasta la fecha no existen o son muy escasos, debido a las dimensiones del vehículo y la carga y equipo que será capaz de transportar.

Se pretende a partir de un modelo de motocicleta de campo, adaptar sus diferentes estructuras para así darle un mayor volumen de carga y poder transportar todo el equipo necesario para poder realizar trabajos de localización y primeros auxilios.

### 2.2 Objetivos particulares:

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con este proyecto son los siguientes:

1.- Modificación de la geometría del sistema de admisión de aire de la motocicleta, situado en la parte delantera como falso depósito, para conseguir espacio para colocar un baúl estanco capaz de almacenar objetos personales de valor y electrónicos que necesiten ser cargados.

2.- Modificación de la geometría del subchasis, así como el estudio de la sección, espesor y material del tubo que conformará la estructura para convertir la moto en monoplaza y ser capaz de cargar al conductor y tres maletas, dos en sus laterales y una en la parte trasera, con su carga.

- 3.- Nuevo diseño de un esqueleto porta maletas que se pueda anclar con seguridad y firmeza al nuevo subchasis y sea capaz de sujetar las tres maletas.
- 4.- Adaptación de las dos maletas laterales para que sean capaces de transportar y se pueda acceder fácilmente al material médico o de rescate que tengan que almacenar.
- 5.- Diseño de una nueva maleta trasera con el doble de volumen que las que se fabrican actualmente y con un diseño que cumpla con el objetivo de las otras dos laterales.
- 6.- Reubicación de elementos eléctricos como la batería, intermitentes, luz de freno y matrícula y aumento de tomas de 12 voltios con posibilidad de instalar una segunda batería para crear un puerto multicarga.
- 7.- Proyecto de homologación completo que recoja todas las modificaciones realizadas a la motocicleta y permita la homologación de esta para su segura y legal circulación por las carreteras españolas.

La Directiva 2007/46/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y sus remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos fue transpuesta al derecho interno español a través de la Orden ITC/1620/2008, de 5 de junio, por la que se actualizan los anexos I y II del Real Decreto 2028/1986, de 6 junio, sobre las normas para la aplicación de determinadas directivas de la CE, relativas a la homologación de tipo de vehículos automóviles, remolques, semirremolques, motocicletas, ciclomotores y vehículos agrícolas, así como de partes y piezas de dichos vehículos. La citada directiva entró en vigor el 29 de abril de 2009. El Real Decreto 736/1988, de 8 de julio, por el que se regula la tramitación de reformas de importancia de vehículos de carretera y se modifica el artículo 252 del Código de la Circulación permitía las reformas de los vehículos antes de su matriculación mientras que la Directiva 2007/46/CE no contempla esta posibilidad. El nuevo Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos, tiene como objeto unificar criterios de la legislación española en la materia y la emitida por la Unión Europea. Este real decreto mantiene la coherencia entre la normativa europea de homologación de vehículos y la nacional sobre las reformas de los mismos; su aplicación permitirá mantener las condiciones de seguridad activa y pasiva de los vehículos y su comportamiento en lo que se refiere a la protección al medio ambiente. Asimismo, establece la documentación que se debe presentar ante los órganos de la Administración competente en materia de Inspección técnica de vehículos, la tramitación y los requisitos específicos exigibles serán los contenidos en este Manual de Reformas de vehículos.

El Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, en su artículo 3, punto 20, define el Manual de Reformas de Vehículos de este modo: "Documento elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en colaboración con los órganos competentes en materia de ITV de las Comunidades Autónomas, que establece las descripciones de las reformas tipificadas, su codificación y la documentación precisa para su tramitación. Este Manual estará disponible para consulta de los solicitantes de una reforma en todas las Estaciones de ITV. El Manual será actualizado cuando se modifique la tipificación de las reformas o los criterios reglamentarios en materia de vehículos, tanto de carácter nacional como de la Unión Europea." La aplicación de la Disposición Transitoria quinta debe entenderse como que, si el usuario puede acreditar que la reforma es anterior al

14 de enero de 2011, la diligencia se podrá realizar en el plazo máximo de seis meses o en la próxima inspección técnica reglamentaria que le corresponda al vehículo. Se debe entender que una modificación, sustitución, actuación, incorporación o supresión efectuada en un vehículo y que no cambie las características por las que un vehículo puede ser definido, o que no afecta a ninguno de los actos reglamentarios aplicables ni a las prescripciones contenidas en las Directivas 2002/24/CE, 2003/37/CE y 2007/46/CE, marcos, no debe ser considerada como reforma del vehículo. La quinta revisión del Manual de Reformas de Vehículos será de aplicación a partir del 1 de octubre de 2019.

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 LA MOTOCICLETA

Como he mencionado anteriormente las motocicletas de campo utilizadas por los equipos de rescate son motocicletas de entre 400 y 600 cc, normalmente son modelos de Yamaha y Honda aunque depende de la zona y del grupo de rescate, pero todas ellas tienen características similares. Estas motocicletas no son muy grandes y son bastante ágiles, cosa que facilita el trabajo a los agentes a la hora de realizar maniobras en estos terrenos tan irregulares.



*Ilustración 1. Yamaha XT 600 del SEPRONA. Imagen de Flickr (Emergencias ZGZ, Guardia Civil, SEPRONA. Yamaha XT)*



*Ilustración 2. Honda XR 600 R*

El principal inconveniente de estas motocicletas es la poca capacidad de carga que tienen, que se limita a un baúl en la parte trasera. Estas motos son perfectas para trabajos de vigilancia o localización, pero en caso de emergencias referentes a la salud, se verían muy limitadas con el poco equipamiento que pueden transportar.

La moto elegida para este proyecto ha sido una BMW F800GS por diferentes razones:



*Ilustración 3. BMW F 800 GS*

*Tabla 1. Datos técnicos de la BMW F 800 GS*

<b>Marca</b>	BMW
<b>Modelo</b>	F 800 GS
<b>Año</b>	2009
<b>Categoría</b>	Enduro / Offroad
<b>Cilindrada</b>	798.00 cc
<b>Tipo de motor</b>	Motor bicilíndrico de 4 tiempos
<b>Potencia</b>	84.48 cv (61.7 kw) a 7500 rpm
<b>Par motor</b>	83.00 Nm a 5750 rpm
<b>Compresión del motor</b>	12:1
<b>Diámetro x carrera</b>	82 x 75.6 mm
<b>Válvulas por cilindro</b>	4 válvulas
<b>Admisión</b>	Admisión por inyección electrónica de combustible BMW BMS-K
<b>Refrigeración</b>	Refrigerada por líquido
<b>Transmisión</b>	6 marchas
<b>Transmisión final</b>	Cadena
<b>Peso en vacío</b>	185 kg
<b>Peso llena</b>	207 kg
<b>Relación potencia peso</b>	0.4566 cv/kg
<b>Altura al asiento</b>	880 mm
<b>Longitud total</b>	2,320 mm
<b>Anchura total</b>	945 mm

1.- Es una moto de campo, fabricada para ir por terrenos irregulares y adaptarse fácilmente a cualquier deformación en el camino.

2.- Es un vehículo que de fabrica tiene la posibilidad de ser equipada con 3 maletas, 2 laterales y 1 trasera.

3.- Tiene una cilindrada de 800 cc y por lo tanto será capaz de llevar más carga con más facilidad.

4.- Lleva el depósito de combustible situado en la parte central trasera, debajo del asiento del piloto.

En general es una motocicleta Off Road diseñada para transportar carga y al piloto con total comodidad con un equilibrio potencia/peso más que adecuado, perfecta para hacer muchos km y no muy pesada que permite que sea conducida con facilidad y sin demasiados esfuerzos.

## 4. MEMORIA

### 4.1 Diseño de la motocicleta:

En primer lugar, se ha hecho una reestructuración del diseño general de la motocicleta para tener una idea sobre la que partir, en el diseño se puede apreciar una nueva gráfica y colores del carenado, así como algunos cambios significativos:

- El soporte de matrícula que contiene el catadióptrico, la matrícula, los intermitentes traseros y una luz de freno con luz de matrícula integrada se ha ubicado sobre el guardabarros trasero, dejando libre la parte trasera de la motocicleta para así poder ampliar la maleta trasera.
- La nueva geometría del subchasis que sigue la armonía y las líneas del chasis y la motocicleta.
- El asiento recortado y convertido en monoplaza.
- Una posible ubicación de la nueva batería, en la parte lateral de la motocicleta dentro de la estructura del chasis, al lado del depósito de líquido de freno trasero.



*Ilustración 4. Diseño de la motocicleta hecho a mano*

La nueva gráfica está inspirada en los colores de los equipos de emergencia de montaña, ya que permiten visualizar el vehículo con facilidad y distinguirlo. Se ha utilizado la combinación del rojo con el blanco y diferentes líneas en plateado reflectante para aumentar aún más la visibilidad.



*Ilustración 5. Equipo de emergencia con uniforme*



*Ilustración 6. Equipo de rescate en montaña*

#### 4.2 MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE:

El sistema de admisión de aire original de la motocicleta, aunque a simple vista pueda observarse como todo un conjunto, está formado por 3 partes.

La primera son dos difusores o toberas divergentes, estas tienen forma de brazos y están situadas en los laterales de la caja, los difusores, al contrario de las toberas, tienen un aumento en su sección a lo largo de su recorrido desde la entrada de aire hasta la caja dónde se encuentra la caja del filtro de aire. Esto es debido a que gracias a ese cambio de sección se consigue una disminución de la velocidad y por lo tanto aumento de presión.



*Ilustración 7. Vista frontal de la caja de admisión de aire*

La segunda parte es la formada por la caja del filtro de aire, esta se encuentra entre las dos toberas y esto es porque el aire, al pasar por las toberas, se dirige directamente al filtro, para así limpiarlo de polvo o pequeñas formaciones de arena y piedra, insectos y demás elementos que puedan ser aspirados.

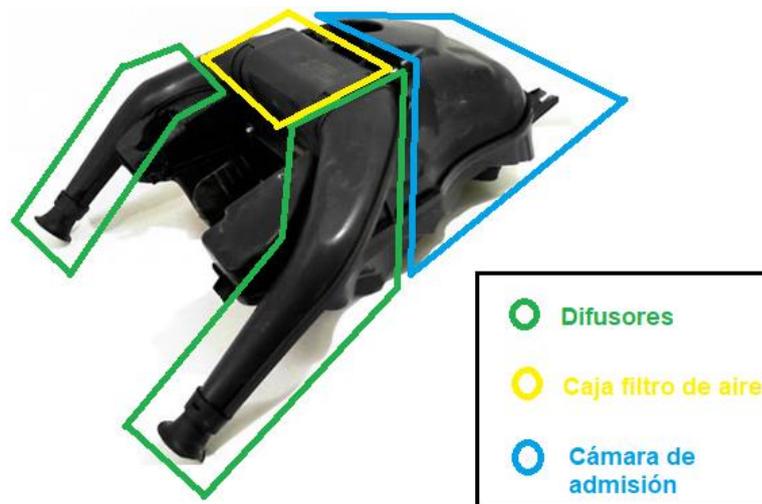


*Ilustración 8. Vista lateral de la caja de admisión de aire*

Por último, la tercera parte, que es dónde pasa a continuación el aire es la cámara de admisión, aquí es donde pasa el aire justo antes de ser absorbido por el sistema de inyección.



*Ilustración 9. Vista inferior de la caja de admisión de aire*



*Ilustración 10. Explicación de las partes de la caja de admisión de aire*

En primer lugar, se ha hecho una valoración de cuál de las 3 partes se podía modificar sin crear alteraciones que pudiesen afectar gravemente a la estética, geometría y buen funcionamiento de la motocicleta.

La primera parte que se descartó fue la caja del filtro, como bien es sabido, es necesario cambiar el filtro de aire cada ciertos kilómetros por eso se ha querido respetar la geometría de esta parte y que así se pueda utilizar el recambio original de este modelo.

En cuanto a las toberas divergentes, también era de interés respetar su geometría al máximo, ya que, el filtro del aire tiene unas condiciones de

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road  
operación específicas a las cuales trabaja, y aunque no son muy críticas, es recomendable respetarlas pues estas sí que están fijadas y definidas.

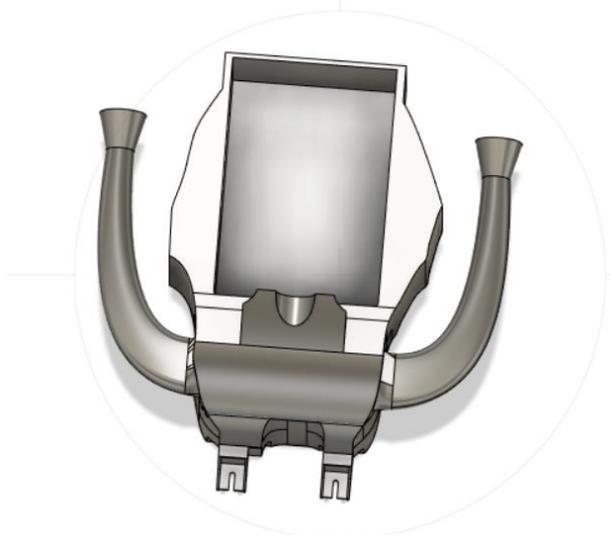
Por lo tanto, por eliminación, la parte elegida y que ha experimentado una transformación más significativa es la de la cámara de admisión, ya que es un espacio que se puede reducir sin causar ninguna alteración significativa. Esto es porque al tratarse de una moto moderna, de inyección, está equipada con diferentes sensores de caudal, presión y aceleración, que se encargan de dar la información necesaria a la placa de inyección para que esta inyecte la cantidad de combustible necesaria para conseguir la mezcla más adecuada en cada momento. Además, la modificación se realiza antes de la ubicación de estos sensores, así que la información que recogen no varía por ninguna alteración en la geometría posteriormente.

Para realizar esta reforma, se ha atrasado la caja del filtro de aire, respetando sus dimensiones, y se ha colocado en el lugar donde se encuentra la cámara de admisión, por consecuencia al movimiento de esta parte, también se han movido con ella los difusores, quedando más retrasados respecto a su posición original, pero manteniendo también su geometría original.

Con esta modificación se ha conseguido realizar un espacio vacío en toda la parte delantera, y si a esto le sumamos que se ha movido la batería, ubicada en esa parte, se consigue un espacio donde cabe perfectamente un baúl con unas dimensiones interiores de: 261 x 104 x 175 mm, es decir, un volumen de 4750,69 cm<sup>3</sup>, unos 5 L aproximadamente si se cuenta la cavidad que deja la tapa de la caja.



*Ilustración 11. Vista 1 Caja de admisión con tapa abierta*



*Ilustración 12. Vista 2 Caja admisión tapa abierta*

Cabe destacar, que la parte delantera plana del baúl está pensada para instalar un puerto de carga de 12 V con diferentes tomas, capaces de cargar aparatos electrónicos como podrían ser: GPS, Walkie Talkie, Móviles, Tablets, Baterías de Drone y su mando, localizadores, equipos de radio, lámparas portátiles...

Debido a que la mayoría de estos elementos electrónicos necesitan 5 V y no 12 V, cada puerto se debe equipar con los adaptadores necesarios para cada equipo.

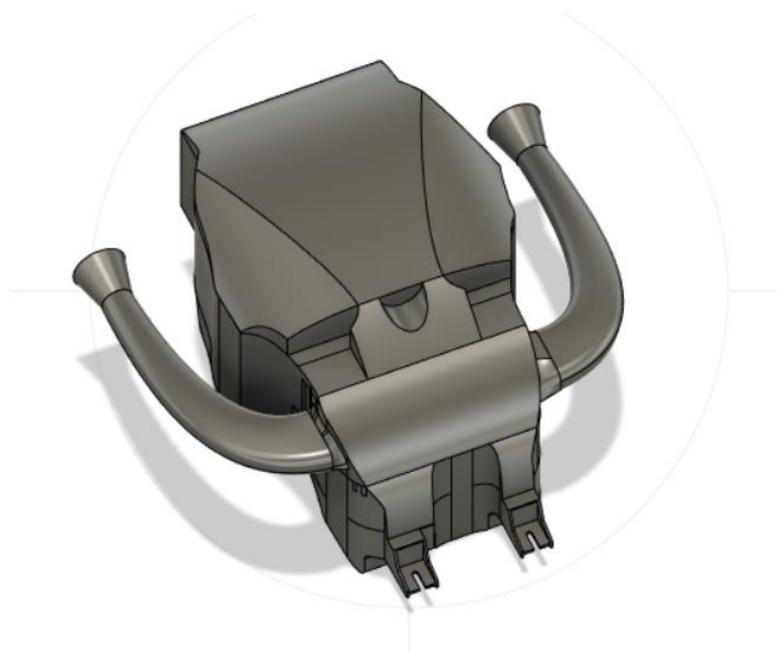
En el mercado se encuentran numerosos puertos de carga con diferentes formas, dimensiones, número de puertos, adaptadores e interruptores. Para este caso en concreto se ha elegido un panel cargador multifuncional con 6 orificios, 3 de ellos con salidas de 12 V con la posibilidad de acoplar adaptadores de diferente voltaje e intensidad, una salida de dos puertos USB de 5 V y 2,1 A respectivamente, un voltímetro Led que indica la carga de la batería y un interruptor para conectar o desconectar el conjunto de puertos.



*Ilustración 13. Panel cargador multifuncional*



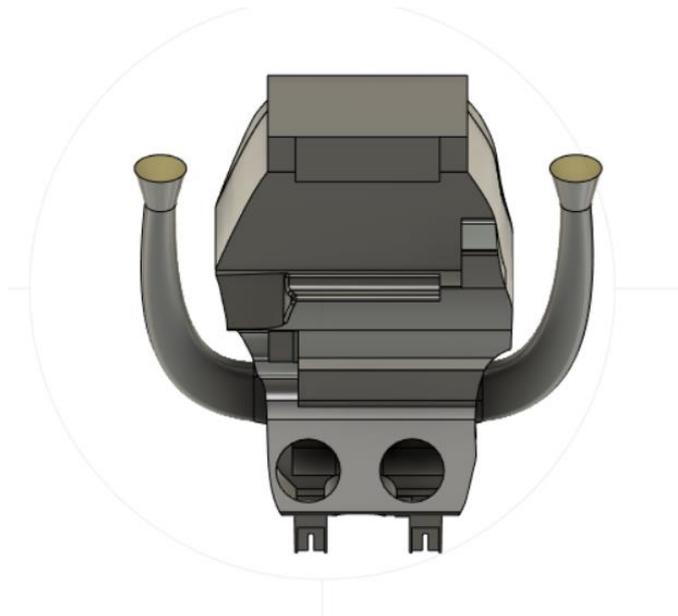
*Ilustración 14. Vista 1 Caja de admisión 3D*



*Ilustración 15. Vista 2 Caja de admisión 3D*



*Ilustración 16. Vista 3 Caja de admisión 3D*



*Ilustración 17. Vista 4 Caja de admisión 3D*

Esta caja de admisión en cuanto a geometría se refiere, es muy irregular. Esto se debe a que está formada por tres partes que deben realizar correctamente su función, acoplar y anclarse firmemente en el cuerpo de la motocicleta, y además cumplir con una geometría estética.

El material con el que está fabricada la caja de admisión original es plástico, como bien podría ser ABS o policarbonato.

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road

El proceso de fabricación utilizado para realizar esta caja es desconocido, pero por la forma irregular que tiene, y la partición que se puede observar por la mitad de la pieza, se puede predecir que se ha realizado un molde de la pieza en el que posteriormente, mediante termo conformado o inyección/extrusión y soplado o vacío se le ha dado la forma final.

#### 4.3 MODIFICACIÓN DEL SUBCHASIS:

La necesidad de modificar esta parte es la de convertir la motocicleta de biplaza a monoplaza, y así, conseguir más espacio en la parte trasera para poder hacer una maleta con más volumen de carga.



*Ilustración 18. Estructura conjunto chasis BMW F 800 GS*

La nueva geometría del subchasis consiste en una estructura simétrica, formada por nueve tubos. Los dos primeros se encuentran en la parte superior y están doblados formando un ángulo de unos  $160^\circ$  entre los dos, estos forman dos partes de 415 mm y 386 mm respectivamente.

Se ha mantenido la misma inclinación que la estructura original y respetando los mismos grados entre ellos para conseguir acoplar tanto un asiento original recortado, como para poder anclar perfectamente el depósito de gasolina situado debajo de este. Es por esto último por lo que el subchasis no se ha acortado más, ya que el depósito marcaba el tope de corte.



*Ilustración 19. Vista 1 Subchasis 3D*

Los siguientes 2 tubos conforman la línea inferior de la estructura y se ha optado por una recta que sube desde uno de los anclajes del chasis, hasta la horizontal que marca el final de la barra superior para terminar subiendo a encontrarse con esta. Se ha elegido este recorrido por simplificar la geometría.

La parte superior e inferior se unen por 2 tubos, uno a cada lado que va desde el pliegue de los tubos superiores hasta el tubo inferior, formando un trapecio invertido.



*Ilustración 20. Vista 2 Subchasis 3D*

Finalmente, las dos partes simétricas se unen con tres tubos transversales a los dos extremos y al centro.

Estas nueve barras de acero van soldadas entre ellas para crear la estructura final.

Los anclajes del nuevo subchasis al chasis se han hecho respetando los anclajes originales, estos anclan las barras inferiores a la estructura inferior del chasis y las superiores a la cuna de este, justo por debajo del asiento donde termina el depósito. Estos anclajes están formados por un macizo de acero de 10 mm de espesor con agujeros pasantes de 10 mm, que se anclarán al chasis con tornillos y tuercas M10.

Para anclar el esqueleto de las maletas se han añadido ocho pletinas de 5 mm de espesor que irán soldadas a la estructura y anclarán con el esqueleto con tornillos y tuercas M8.

Para el nuevo subchasis se ha elegido tubo de sección circular ya que, estructuralmente no supone ningún cambio significativo, y estéticamente, al tener un subchasis más a la vista que el anterior, consigue mimetizarse con la estructura del chasis, formada por tubo de sección circular, y parecer una única estructura.

Para elegir las dimensiones de la sección y su espesor, en primer lugar, se ha accedido a los prontuarios de dos empresas diferentes localizadas en Valencia. Estas son: Ferrometal Perfiles Alzira y Prolians Metalco.

El motivo de dicha elección principalmente es en el caso de la primera la proximidad al domicilio, lo que facilita una mejor y ágil comunicación, así como una importante reducción de costes. La segunda está fuertemente implementada a nivel nacional con centros de trabajo en varias provincias, alcanzado centro, oeste y norte de

España. Ambas, son empresas consolidadas en el sector con amplia experiencia y profesionalidad, y en continuo reciclaje en cuanto a materiales y sistemas productivos.

Por estética y después de observar las secciones y espesores comerciales se ha acotado el rango de selección de estas entre las siguientes opciones: 25, 26 y 28 mm de diámetro, y espesores de: 1, 1'5 y 2 mm.

#### 4.4 DISEÑO DEL ESQUELETO PORTA MALETAS:

Actualmente debido al amplio mercado de las motocicletas Off Road, existen muchas variedades y modelos tanto de estructuras porta maletas como maletas.

Al modificar la geometría y longitud total del subchasis, se presenta la necesidad de diseñar un nuevo esqueleto porta maletas.

Vista lateralmente se ha seguido la misma línea que el subchasis para que, en el caso de que la motocicleta lleve instalado el esqueleto, pero vaya sin maletas, visualmente parezca la estructura de la motocicleta.

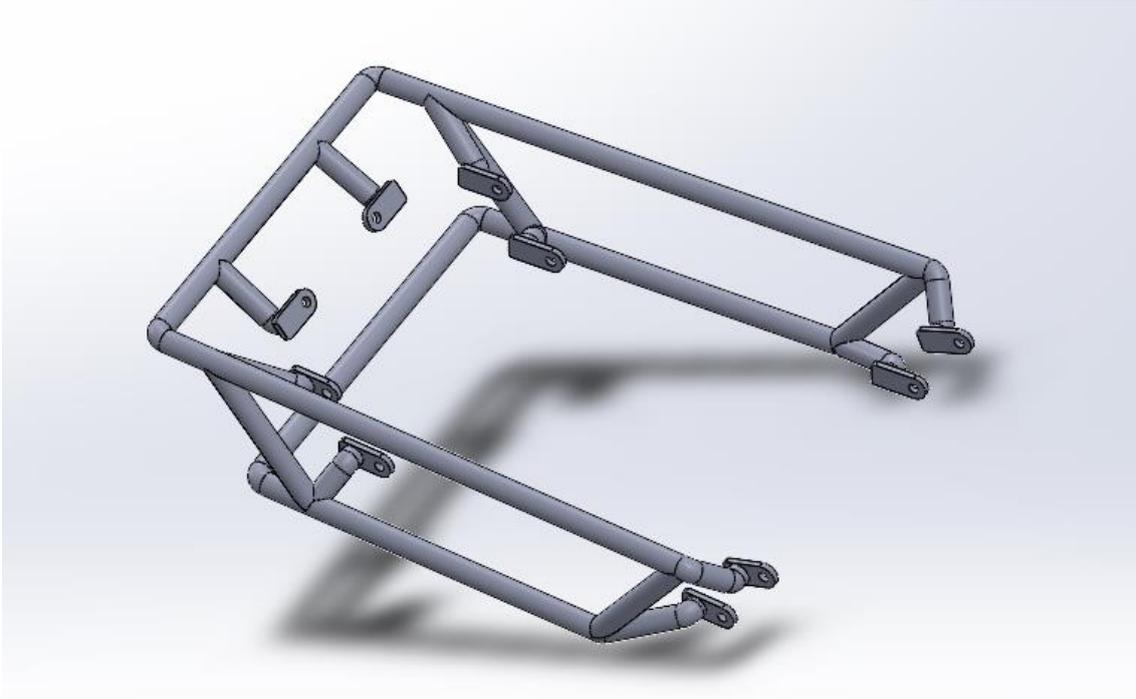
Estas dos caras simétricas se unen por dos barras por la parte trasera del vehículo.

La estructura está formada por diez barras. Las dos más largas y principales forman todo el perímetro superior e inferior de la motocicleta, estas están dobladas por cuatro sitios. Las seis barras restantes forman parte de los brazos que permiten que toda la estructura se ancle al subchasis.

En total cuenta con diez anclajes formados por pletinas de 5 mm de espesor y se sujetan con tronillos y tuercas M8.

Estos diez anclajes han sido colocados y repartidos a conciencia para asegurar una solidez y rigidez bastante elevada y para repartir equitativamente las cargas de las maletas a todo el cuerpo del subchasis.

Para realizar el esqueleto se han elegido barras de 18 mm de aluminio ya que, este material, a la vez de ser ligero, es capaz de soportar y transferir las cargas de las tres maletas.



*Ilustración 21. Vista 1 Esqueleto porta maletas*

El esqueleto está formado por dos barras, superior e inferior, dobladas por 4 partes formando la geometría general de la estructura y los 4 anclajes delanteros al subchasis. Estas dos barras están unidas mediante 4 barras soldadas formando un trapecio invertido a cada lado.

Por último, contiene 6 barras de longitud más pequeña que forman los brazos restantes que sujetan la estructura al subchasis.

#### 4.5 ESTUDIO DE DISEÑO:

Para la realización del estudio se ha optado por analizar conjuntamente el subchasis y el esqueleto de las maletas, ya que en el caso más desfavorable van unidos y entre ambos soportan la totalidad del peso de las maletas.

En cuanto a la composición, para el subchasis, el material elegido es el AISI 4130 por sus excelentes propiedades resistentes al desgaste y su tenacidad. Además, es fácil de soldar y más resistente que el acero estándar.

Este es un acero al cromo-molibdeno, utilizado comúnmente para realizar estructuras de chasis tanto de motocicletas como de bicicletas, así como aviones ultraligeros, cuadros de bicicletas y barras de seguridad entre otros.

Las dimensiones elegidas para el perfil del tubo son 25 mm de diámetro con un espesor de 2 mm ya que es el empleado en el chasis de origen de fabricación.

Para la estructura de soporte de maletas se ha utilizado el aluminio 7075-T6 ya que dentro de la familia de los aluminios es uno de los que posee las características mecánicas más altas y una resistencia a la fatiga alta. Hay que poner especial interés

en la protección de las piezas finalizadas por lo que se recomienda el anodizado para hacer frente a su deficiente corrosión.

Con la elección de este material se consigue, además, una reducción considerable del peso de la citada estructura en relación con el acero.

Se elige para esta estructura una barra maciza de 18 mm, ya que es el diámetro más común en todos los esqueletos que se comercializan actualmente.

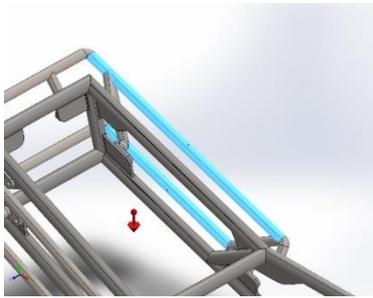
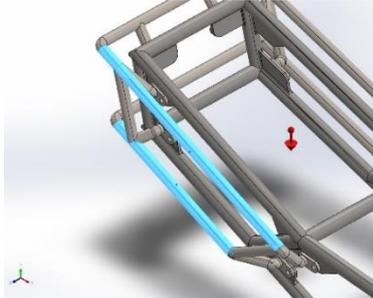
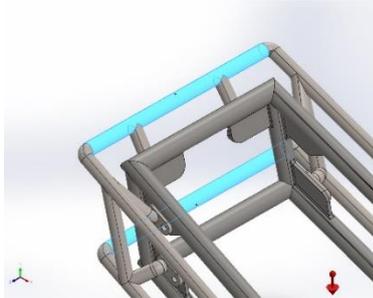
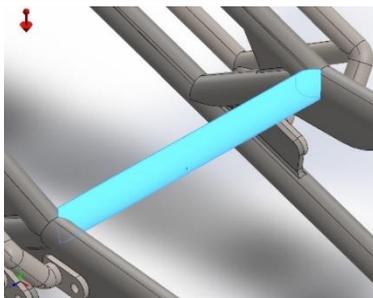
Para realizar el estudio se han elegido en primer lugar los anclajes rígidos, correspondiente a los cuatro extremos del subchasis que anclan directamente con el chasis y este al motor ya que son las partes más rígidas y pesadas de la motocicleta, y por lo tanto se pueden considerar como geometrías fijas.

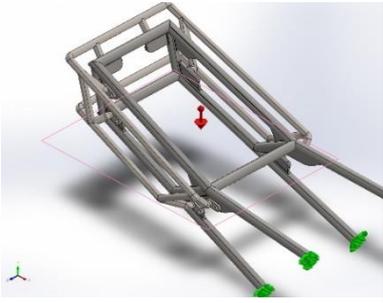
Se ha considerado un contacto entre el subchasis y el esqueleto de las maletas de unión rígida entre las caras de las pletinas de las dos estructuras repartidas a lo largo de éstas que tienen la función de unir las mediante tornillos y tuercas M8.

Para mallar las estructuras se ha utilizado el procesador de Solid Works, intentando aplicar un mallado más fino en los puntos más críticos.

Las cargas se han aplicado como masas repartidas uniformemente sobre las dos barras superior e inferior en las cuales se apoyan las maletas, tomando para los laterales una carga de 30 kg en cada lado que representa las maletas y la carga máxima, siendo para la maleta y carga trasera de 50 kg, y, aplicando en la barra transversal del subchasis una carga de 120 kg que representa el peso máximo del piloto más equipamiento (botas, casco, mono, etc). Además, para cada carga se ha tenido en cuenta la fuerza de la gravedad.

Tabla 2. Detalles de las cargas aplicadas

Nombre de carga	Imagen de carga	Detalles de carga
Masa distribuida - 1		<p><b>Entidades:</b> 2 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Masa remota:</b> 30 kg</p>
Masa distribuida - 2		<p><b>Entidades:</b> 2 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Masa remota:</b> 30 kg</p>
Masa distribuida - 3		<p><b>Entidades:</b> 2 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Masa remota:</b> 50 kg</p>
Masa distribuida - 4		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Masa remota:</b> 120 kg</p>

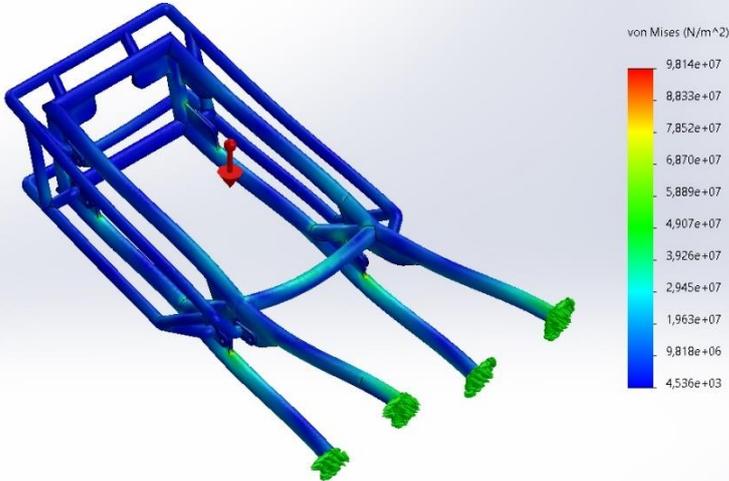
Nombre de carga	Imagen de carga	Detalles de carga
Gravedad-1		<p><b>Referencia:</b> Top Plane  <b>Valores:</b> 0 0 -9,81  <b>Unidades:</b> m/s elevado al cuadrado</p>

### Resultados del estudio

Tabla 3. Resultados de las Tensiones

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	4,536e+03N/m <sup>2</sup> Nodo: 112395	9,814e+07N/m <sup>2</sup> Nodo: 200180

Nombre del modelo: Ensamblaje y simulación VF AISI 4130  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Default-)  
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
 Escala de deformación: 219,77





Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

De la tabla de propiedades proporcionada por el programa Solidworks, dónde se ha realizado el estudio, se pueden tomar los valores de los límites elásticos de los dos materiales empleados para la estructura del subchasis y del esqueleto, siendo:

AISI 4130 Acero normalizado a 870°C:

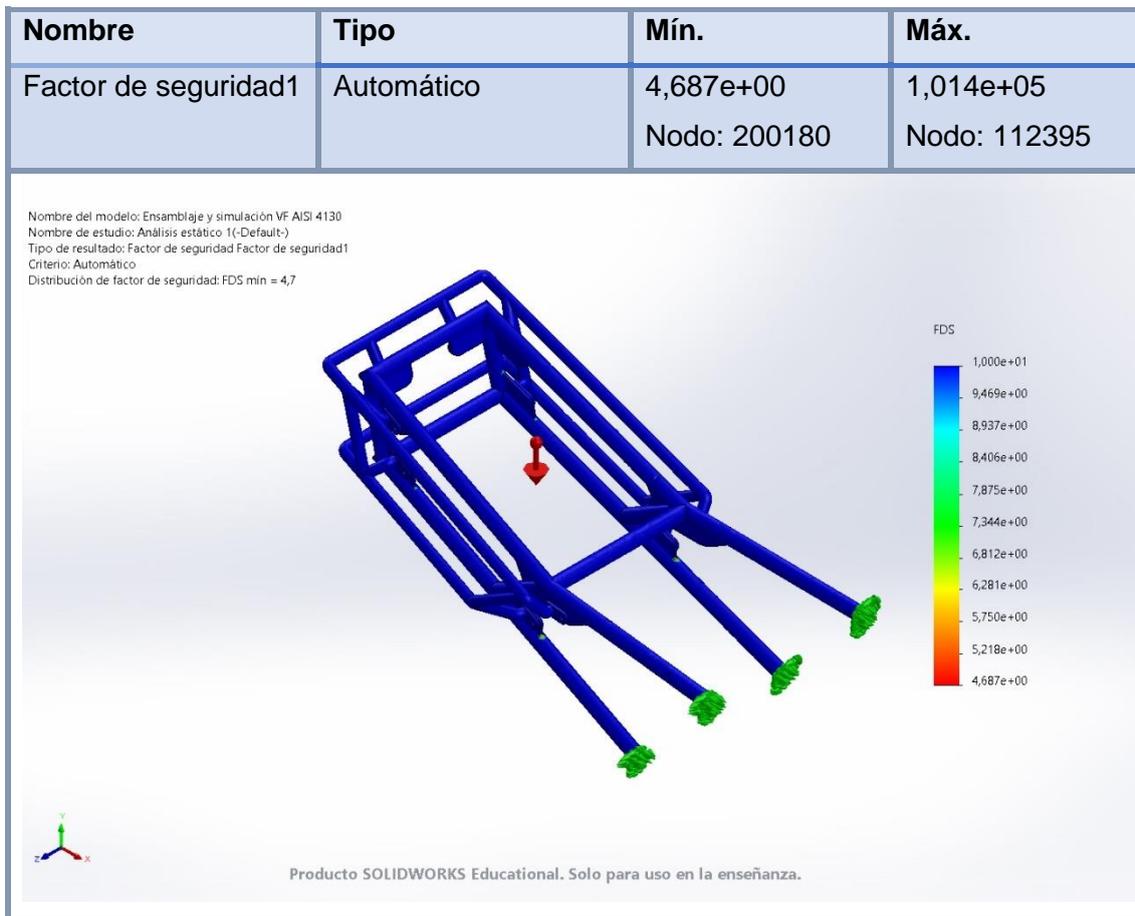
- Límite elástico:  $460 \text{ N/mm}^2 = 4,6 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

7075 T6 (SN):

- Límite elástico:  $505 \text{ N/mm}^2 = 5,05 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

Observando que las tensiones generadas en ambas estructuras no superan los  $9,81 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ , siendo todas estas menores, se puede afirmar que las estructuras son capaces de soportar todas las cargas en la situación más crítica, con un piloto y las 3 maletas cargadas, sin superar el límite elástico.

Tabla 4. Resultado del factor de seguridad



En cuanto al factor de seguridad cabe destacar que se ha ido cambiando la geometría de la estructura hasta conseguir el factor de seguridad deseado.

Después de realizar este estudio, se puede verificar que tanto las dimensiones de los perfiles, su geometría y los materiales elegidos, son los adecuados y cumplen su función.

Es importante destacar, que existen otros perfiles, dimensiones y geometrías que pueden satisfacer estas necesidades y podrían ser igualmente válidos, pero estos, no

han sido considerados en este estudio debido a las premisas, información y conocimiento que se tenía previamente en cuanto al comportamiento este tipo de estructuras.

## 4.6 DISEÑO DE LAS MALETAS

La finalidad de diseñar nuevas maletas era la de conseguir 3 tipos diferentes, cada una destinada a un tipo de carga y con un diseño que facilitara su transporte, su almacenamiento, y su comodidad a la hora de guardarla y extraerla.

### 4.6.1 Maleta Lateral 1

Para diseñar esta maleta, se ha partido de la base de una maleta comercial ya existente. Esto se debe a que ya hay muchos tipos de maletas en el mercado que cumplen perfectamente con su objetivo de ser estancas, resistentes y ligeras, además el punto de interés de esta maleta en concreto no se encuentra en su geometría exterior, si no interior.

Como base se ha tomado una maleta con forma de prisma rectangular de: 460 mm x 400 mm x 267,5 mm lo que equivale a unos 50 L aproximadamente. El material de la maleta está hecho de aluminio y es hermética y estanca, a la vez que resistente y ligera.

La finalidad de esta maleta es la de transportar equipo médico básico como si se tratara de un botiquín, es por eso por lo que su diseño interior está inspirado en los maletines médicos de curas y, por lo tanto, está dividido en diferentes celdas dónde poder almacenar ordenadamente todo el equipo.



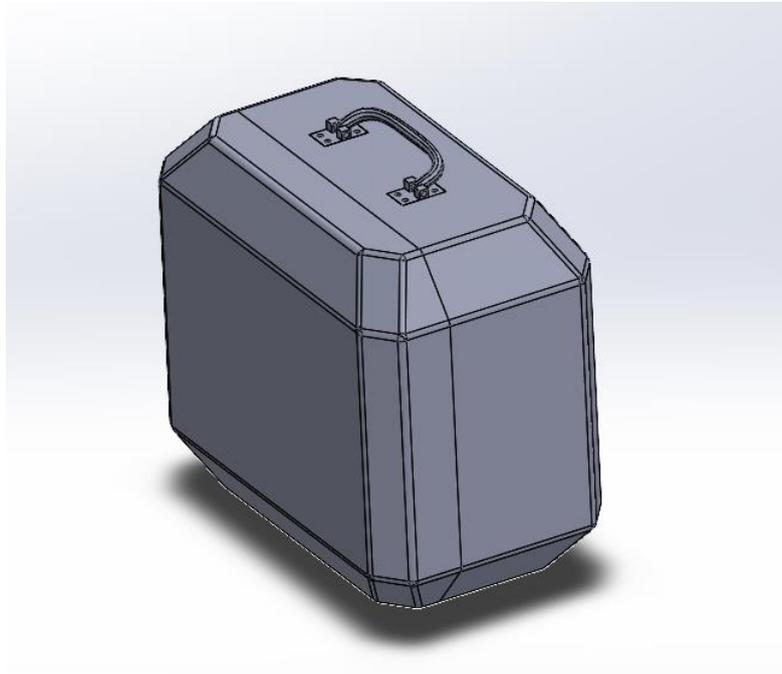
*Ilustración 22. Maletín de urgencias*

Esta maleta solo tiene una apertura, lateralmente, esto se debe a que, al estar las celdas configuradas y ordenadas vistas desde un lateral, es la mejor forma de acceder al material del interior con total facilidad y manteniéndolo todo en orden.

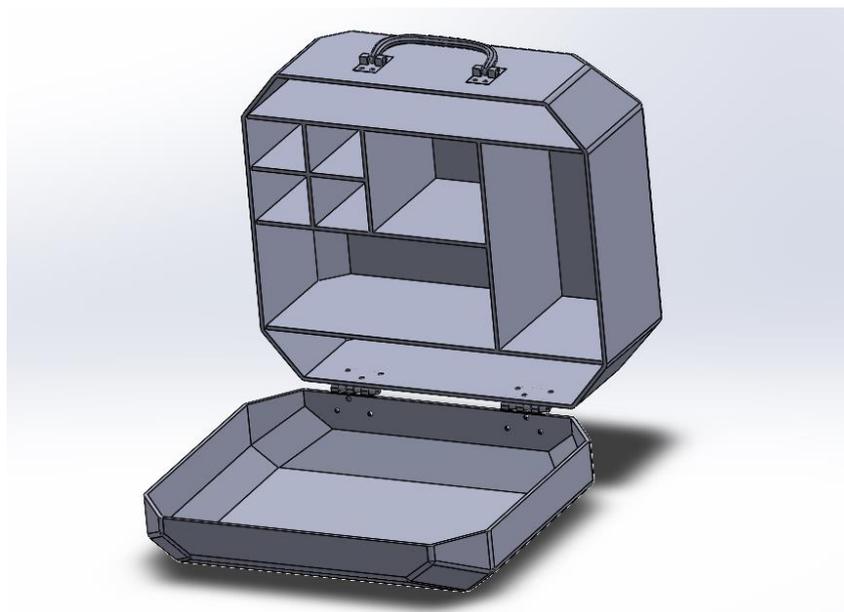
Al abrirse de esta forma podemos decir que la maleta está dividida en dos mitades, la mitad con las celdas va protegida con una malla de hilo/goma extraíble, para evitar que

el equipo se salga de sus celdas y la otra mitad lleva otra malla del mismo material, no extraíble, a modo de funda, para guardar tejidos, guantes y cualquier otro tipo de material.

Es de vital importancia que el equipo que se transporta esté bien asegurada e inmovilizado ya que cuando se trata de alguna urgencia el tiempo es oro y un maletín bien ordenado y con fácil acceso puede marcar una gran diferencia en este campo.



*Ilustración 23. Maleta 1 Cerrada*



*Ilustración 24. Maleta 1 Abierta*

#### 4.6.2 Maleta Lateral 2

Para el diseño de la maleta lateral 2, se ha partido desde el mismo punto que la maleta anterior, se ha tomado de referencia una ya existente con las mismas dimensiones, capacidad y características que la anterior.

La diferencia está en que este baúl está destinado a almacenar equipo médico de volumen mayor y más técnico como pueden ser: bombonas de oxígeno, desfibriladores, vías...

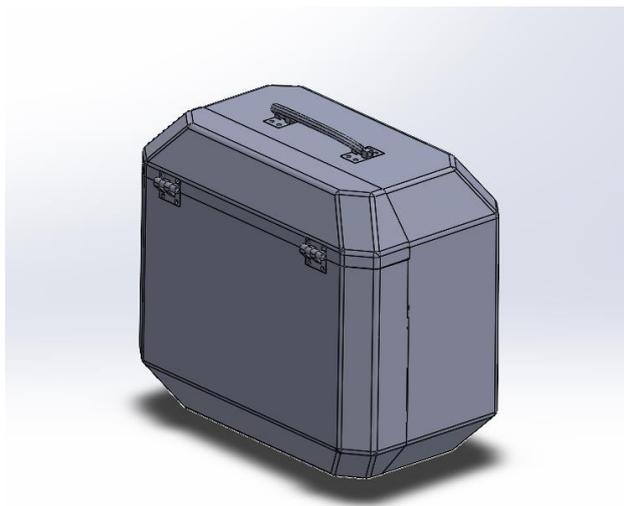


*Ilustración 25. Maletín de emergencia*

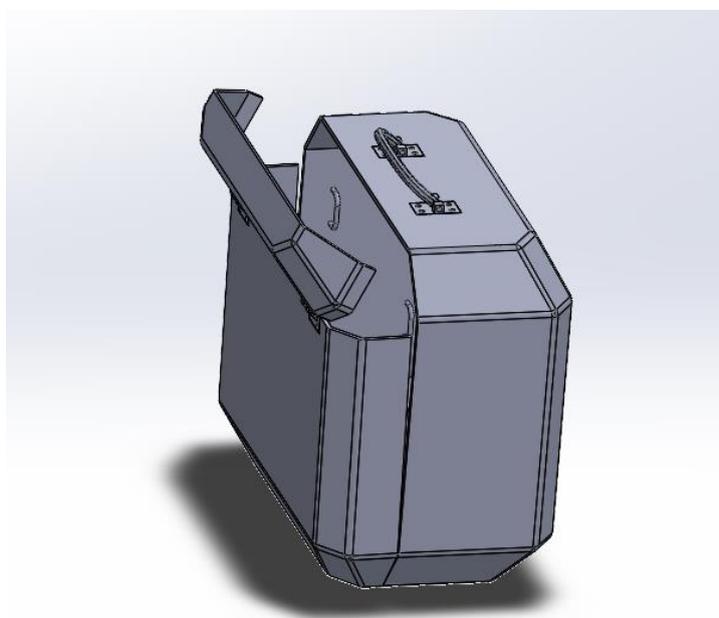
Debido a que es equipo con mayores dimensiones se ha dejado el interior vacío, y solo se ha modificado la puerta de la maleta.

La característica más importante de esta maleta es que se puede abrir tanto por la parte superior, como por la lateral. Esto poder acceder al equipo en el interior, con la maleta tanto en posición vertical como horizontal, evitando que el equipo pueda caer-se al abrirla y pueda dañarse o romperse.

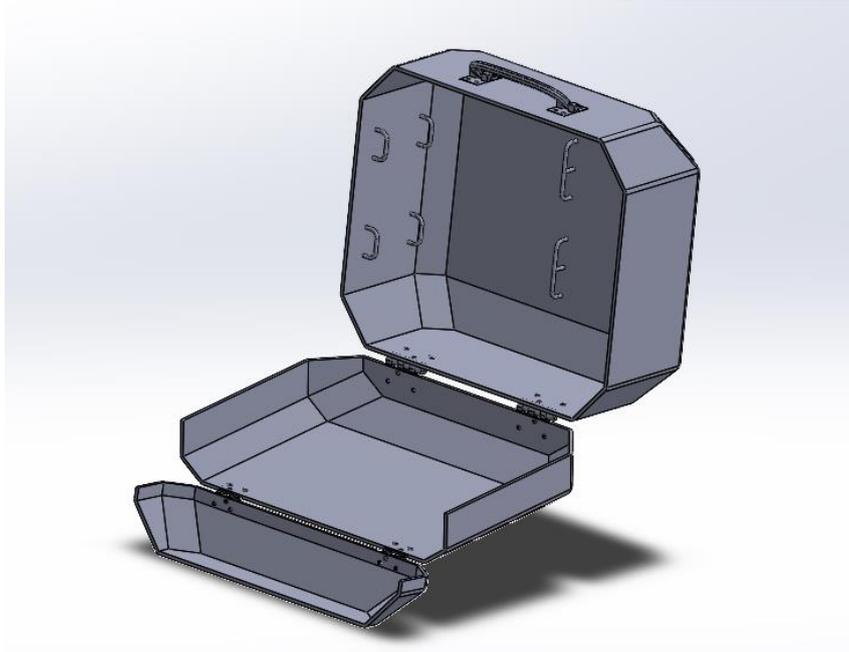
En el interior, la maleta lleva ocho anclajes simples, cuatro en cada lateral y dos dobles en el centro. Estos están dispuestos de esta manera para poder pasar correas o cinchas y asegurar la carga.



*Ilustración 26. Maleta 2 Cerrada*



*Ilustración 27. Maleta 2 Abierta parcialmente*



*Ilustración 28. Maleta 3 Abierta completamente*

#### 4.6.3 Maleta trasera

Así como las otras dos maletas están diseñadas a partir de modelos existentes, no existe en el mercado ninguna maleta con las dimensiones como la que se describe a continuación.

Como referencia se han tomado medidas de un baúl trasero y se ha duplicado su altura, es decir, la maleta que se ha diseñado tiene la misma altura que dos baúles traseros uno encima del otro.

El material elegido para este baúl también es el aluminio y sus dimensiones son: 410 mm x 700 mm x 410 mm, lo que equivale a un volumen de unos 60 L.

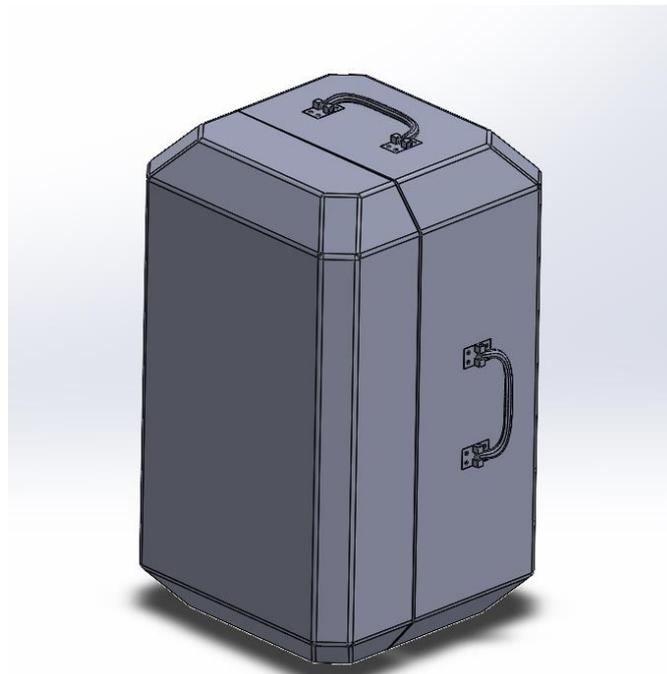
La finalidad de este baúl es el de guardar equipo técnico especializado, así como personal. Esta maleta, está destinada a almacenar objetos de rescate en alta montaña, ríos, acantilados, lugares subterráneos... También está pensada para poder transportar ropa, objetos personales, de acampada...



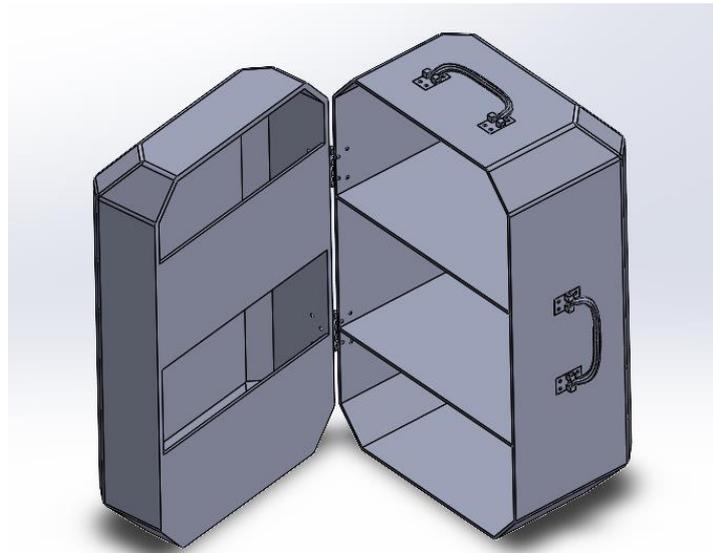
*Ilustración 29. Kit de supervivencia*

Es por eso por lo que se ha diseñado una maleta con un volumen tan grande. En su interior en la parte del cuerpo, está dividida por 3 estantes, que permiten separar diferentes tipos de equipos de volumen grande-medio.

Por otra parte, la puerta está dividida en dos, por un estante posicionado verticalmente, y horizontalmente, por dos planchas de aluminio creando dos especies de cajas, una en la parte superior y otra en la inferior.



*Ilustración 30. Maleta 3 Cerrada*



*Ilustración 31. Maleta 3 Abierta*

## 4.7 PARTE ELÉCTRICA

Se han realizado dos cambios en cuanto al sistema eléctrico se refiere, el primer cambio es apenas significativo pues solo se han cambiado de ubicación algunos elementos, pero el segundo tiene más relevancia, pues se ha añadido una segunda batería a la motocicleta.

### 4.7.1 Cambio de ubicación

Los elementos que se han instalado en una nueva ubicación son:

- Luz de freno
- Luz de matrícula
- Intermitentes traseros

Es importante añadir que la luz de freno y de matrícula se ha sustituido por una sola luz con doble función, esto permite ubicar ambos elementos en un único lugar, reduciendo así el espacio utilizado y simplificando la instalación eléctrica.

Originalmente todo el conjunto de matrícula y luces trasera va instalado en la cola de la motocicleta.

Este lugar era clave para poder instalar el baúl trasero ampliado, es por eso por lo que la nueva ubicación elegida ha sido en el guardabarros trasero, dónde mediante un soporte de matrícula fabricado con chapa de 2 mm se han podido instalar todos los elementos movidos. Cabe destacar que el guardabarros añadido en el diseño general es el que lleva de fabrica la BMW 1200 GS, pero se podría instalar igualmente en cualquier guardabarros que quede por detrás de la rueda trasera.

En cuanto a la instalación eléctrica de los elementos, por una parte, se debe alargar y redirigir el cableado hasta el guardabarros trasero y combinar los cables necesarios para la luz de freno y matrícula.

Cualquier luz de freno dispone de 3 cables, el negativo o masa, que va conectado al chasis, el positivo de luz de posición que siempre debe estar encendido con la moto en marcha, y el positivo del freno, que solo tiene corriente cuando alguno de los frenos es accionado.

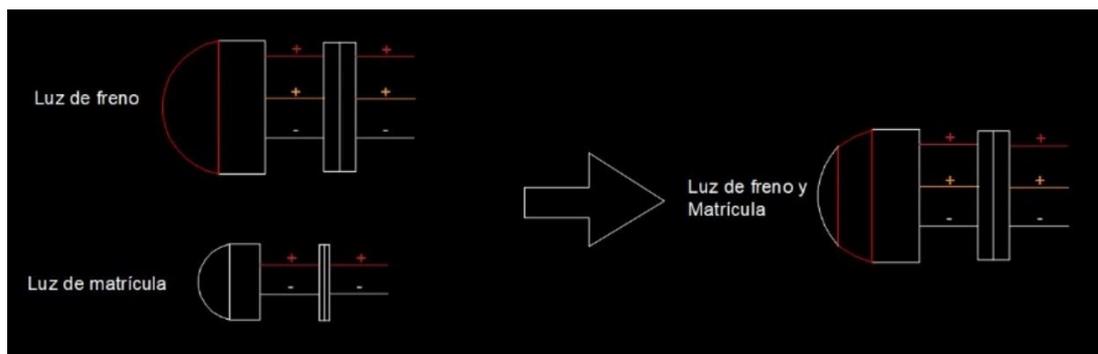
Por otra parte, la luz de matrícula va conectada por dos cables, un negativo y un positivo de luz.

Es decir, en la instalación original se necesitan 5 cables, en cambio en la nueva, con 3 bastaría, ya que el positivo de luz y negativo de la luz de matrícula es el mismo que el positivo de luz y negativo de la luz de posición trasera.

En este caso, el piloto trasero que se ha elegido es el piloto trasero marca KOSO mini Led, debido a sus dimensiones y a que lleva integrada la luz de matrícula.



*Ilustración 32. Piloto trasero KOSO Mini Led*



*Ilustración 33. Esquema reducción de cables*

#### 4.7.2 Instalación de una segunda batería y nuevo puerto de carga

La finalidad de la motocicleta no es otra que realizar operaciones de búsqueda, localización y rescate de personas accidentadas en montaña o campo. Para realizar

este tipo de operaciones, el piloto deberá tener una serie de aparatos electrónicos que le ayuden a hacer correctamente su labor, como pueden ser móvil, Tablet, GPS, Localizador, Equipo de radio o comunicación, Drone, lámparas portátiles...

Es posible que en algún momento necesite cargar alguno de estos aparatos, ya que este tipo de trabajos pueden alargarse muchas horas incluso días si se trata de una operación de búsqueda.

Para ello se ha añadido a la motocicleta un puerto con diferentes tomas de 12 y 5 V que permitan cargar estos equipos a la vez que van almacenados en el baúl delantero. Es por esta razón que el puerto de carga va instalado en la pared frontal de la maleta situada en la caja de admisión.

Para poder cargar diferentes equipos a la vez y no descargar la batería principal de la motocicleta se ha decidido añadir una segunda, que suministre corriente única y exclusivamente al puerto de carga.

La primera cuestión por resolver era la de elegir una nueva ubicación para la batería original de la motocicleta, esta iba ubicada delante de la caja de admisión, espacio necesario para la maleta que se ha diseñado.

En segundo lugar, la batería original tenía unas dimensiones demasiado grandes para poderla instalar en cualquier otro sitio, concretamente: 150 mm x 87 mm x 145 mm. Es por eso, que lo primero que se optó fue buscar otra batería con las mismas características, pero más pequeña.

Al final después de barajar diferentes opciones se decidió elegir una batería de litio, con características similares, pero equivalente a la original, y, además de reducir notablemente el tamaño: 80,3 mm x 54,4 mm x 144 mm, también se redujo el peso a más de la mitad ya que, mientras la original pesaba unos 4 kg, la de litio pesa 1,13kg.

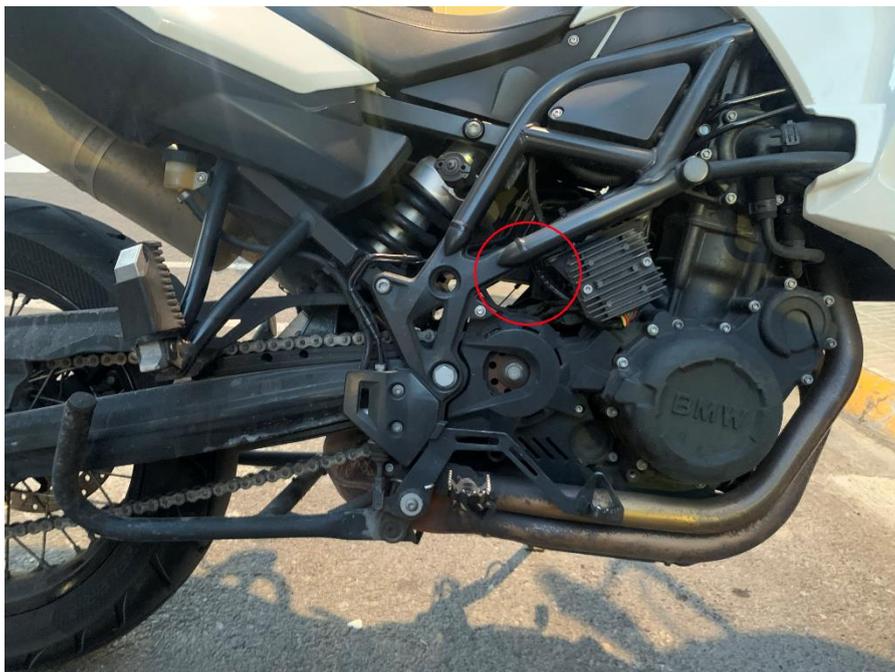
Concretamente, la batería elegida ha sido: Batería moto Lithium NX Power Start Racing 12V 6.9Ah



*Ilustración 34. Batería de litio NX Power Start Racing*

Gracias a la reducción de tamaño y de peso, se pudo encontrar una nueva ubicación para la batería, concretamente en la parte lateral derecha, entre la cuna del chasis, al

lado del depósito del regulador. Justo ahí hay un hueco que mide unos 150mm x 200 mm x 150 mm. Perfecto no solo para instalar una, sino dos baterías iguales.



*Ilustración 35. Nueva ubicación de las dos baterías*

El sistema eléctrico de este conjunto de 2 baterías está compuesto por:

- 2 baterías
- 1 aislador
- 1 puerto de tomas de carga de 12v
- 2 fusibles para las baterías
- 1 fusible para el interruptor de encendido
- Interruptor o llave de contacto
- Alternador
- Cable rojo
- Cable negro

Cabe destacar que la función del aislador es impedir que la corriente fluya de una batería a otra y a la vez direccionar la corriente de carga a ambas baterías.

Explicación del circuito:

En primer lugar, de la llave de arranque o INTERRUPTOR sale un cable que a través de FUSIBLE 3 de 10 A que protege el circuito, se conecta al terminal de entrada del aislador.

Así mismo la salida negativa del AISLADOR se conecta a masa.

En segundo lugar, de las dos salidas restantes del aislador, sale un cable protegido por un FUSIBLE 1 hasta el polo positivo de la BATERÍA 1, y un cable protegido por otro FUSIBLE 2, hasta el polo positivo de la BATERÍA 2.

A su vez, cada batería irá conectada a masa a través del polo negativo.

Al polo positivo de la BATERÍA 1, van conectados a la vez que el FUSIBLE 1, el ALTERNADOR y el cable positivo de la llave de arranque o INTERRUPTOR.

Por otro lado, al polo positivo de la BATERÍA 2, se conecta mediante un cable, el panel de carga, y este mediante otro cable y desde su terminal correspondiente, a masa.

La BATERÍA 1, es la encargada de suministrar corriente a todos los elementos de la motocicleta, como hacia habitualmente, y la BATERÍA 2, irá conectada a través del polo puerto de carga únicamente, suministrando energía solamente a los aparatos electrónicos que se conecten al puerto.

De esta manera, el alternador, mediante el aislador, cargará la batería que disponga de menos carga i cada batería estará encargada de una función diferente.

Se debe remarcar, que un alternador de motocicleta está diseñado para trabajar con 1 batería, por lo tanto, al tener que trabajar más intensamente para abastecer a las dos baterías, su vida útil puede disminuir.

Esquema del circuito

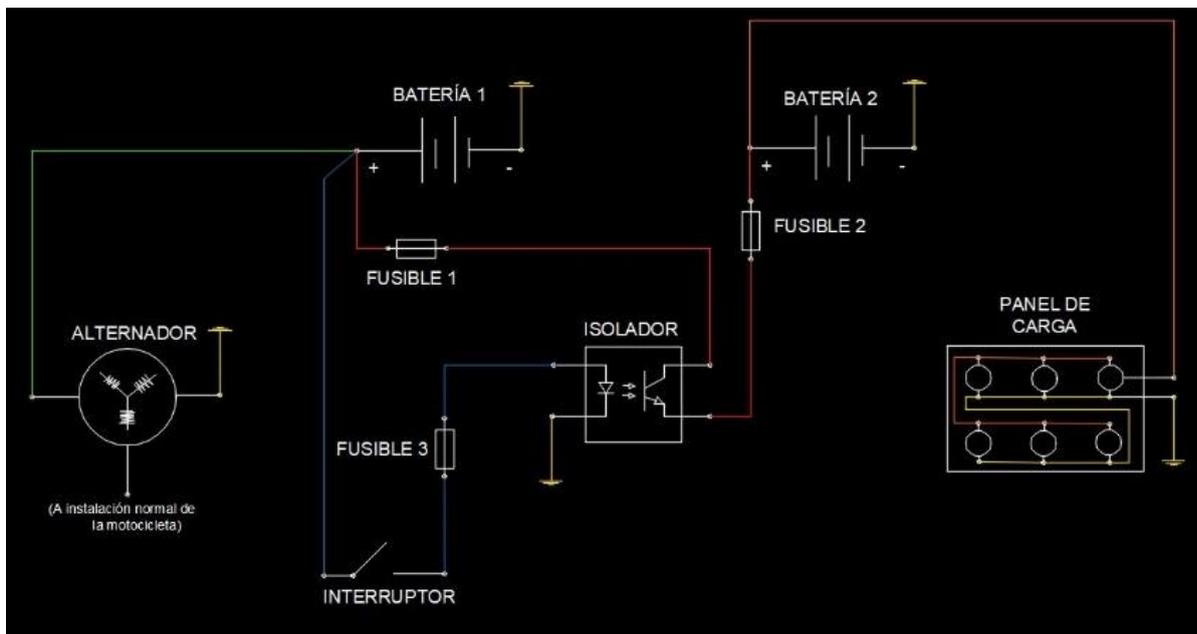


Ilustración 36. Esquema eléctrico instalación segunda batería

#### 4.7.8 CALCULO DE CONSUMO

El equipamiento mínimo móvil necesario considerado por su funcionalidad en equipos de emergencias y salvamento es el que se detalla a continuación y que ha sido tomado para la realización del cálculo del consumo en la batería de dichos elementos, considerando que la totalidad están funcionando alimentados por la batería sin ningún tipo de carga:

#### Datos iniciales:

**Battery specification / Fiche produit**



**12.8V / 6.9Ah / 88.3 Wh**  
**Li-FePO4 4S3P**

**Part No: MOT9004AT**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES**

TECHNOLOGY	TECHNOLOGIE		Li-FePO4
TYPE	TYPE		26650
NOMINAL VOLTAGE	TENSION NOMINALE		12.8V
NOMINAL CAPACITY	CAPACITÉ NOMINALE		6.9Ah
CHARGING VOLTAGE	TENSION DE CHARGE		14.6V
MAX CONTINUOUS DISCHARGE CURRENT	COURANT DE DÉCHARGE MAXI		138A
MAX CONTINUOUS CHARGE CURRENT	COURANT DE CHARGE MAXI		69A
AMBIENT TEMPERATURE	CHARGING	CHARGE	0 to 55°C
TEMPÉRATURE D'USAGE	DISCHARGING	DÉCHARGE	-20 to 60°C
STORAGE TEMPERATURE	TEMPÉRATURE DE STOCKAGE		-20 to 45°C (Humidity: 65 ± 20%)
ELECTRONIC MANAGEMENT	ÉLECTRONIQUE DE CONTRÔLE		Cell's Balancing
CYCLE LIFE	DURÉE DE VIE		1500 (C/5) - 300 (10C)
INTERNAL IMPEDANCE (AT 1000HZ)	RÉSISTANCE INTERNE (A 1000HZ)		≤ 15MΩ
SHELF LIFE (WITH TRICKLE CHARGE)	DURÉE MAX DE STOCKAGE (AVEC CHARGE D'ENTRETIEN)		2 ans / 2 years
CHARGE FREQUENCY DURING STORAGE (20°)	FRÉQUENCE DE CHARGE EN STOCKAGE (20°)		3 mois / 3 months



Ilustración 37. Especificaciones de la batería

Tabla 5. Consumo Aparatos electrónicos

Aparato electrónico	Consumo (kW/h)	Consumo (W/h)
Móvil	0,020	20
Tablet	0,040	40
Lámpara portátil	0,030	30
Batería de drone	0,040	40
GPS	0,0155	15,5
Equipo de radio / Walkie Talkie	0,050	50

**Consumo total de los aparatos: 195,5 W/h**

Considerando una tensión de 5 V, tensión utilizada en los aparatos citados anteriormente y objeto de este estudio menos el GPS que utiliza 3,8 V.

$$A = \frac{W}{V}$$

Móvil	$x = 20/5 = 4 \text{ A/h} = 4000 \text{ mA/h}$
Tablet	$x = 40/5 = 8 \text{ A/h} = 8000 \text{ mA/h}$
Lámpara	$x = 30/5 = 6 \text{ A/h} = 6000 \text{ mA/h}$
Bat. Dron	$x = 40/5 = 8 \text{ A/h} = 8000 \text{ mA/h}$
GPS	GPSPMAP® 66i Dispositivo de mano GPS y de comunicación por satélite (3100mAh = 3,1 A/h, 3'8V, polímero de Litio)
Radio/WT	$x = 50/5 = 10 \text{ A/h} = 10000 \text{ mA/h}$
<b><u>TOTAL = 4000 + 8000 + 6000 + 8000 + 3100 + 10000 = 39100 mA/h = 39,1 A/h</u></b>	

**Consideraciones:**

El tiempo de carga depende del estado en el que se encuentra la batería del aparato electrónico a cargar en el momento de la carga.

Se debe tener en cuenta que tanto los móviles como las tablets no exigen ese volumen de energía considerado en el anterior cálculo, por lo que duran más tiempo sin cargar y/o tardan más tiempo en descargarse.

Otro factor muy importante a tener en cuenta es que mientras la batería ofrece 12V, casi la totalidad de los aparatos electrónicos que se conectan tiene un valor de tensión de 5V.

Por lo tanto, el tiempo de carga de la batería dependerá del valor de la intensidad.

A modo de ejemplo y como referencia para el cálculo, un cargador de 5 V y 2 A para un móvil tardará aproximadamente un 22% menos en cargar el móvil que el mismo cargador si es de 5 V y 1 A.

**Conclusión:**

Con la batería seleccionada de 12,8 V, 6,9 A/h, 88,3 W/h tendríamos para 1/2 horas de carga de todos los aparatos electrónicos descritos con anterioridad al mismo tiempo y con el mismo nivel de descarga, a un valor de tensión de 12 V.

Por lo que, se puede considerar que como la tensión de carga de los aparatos será de 5 V, la batería anteriormente citada sería suficiente para mantener cargados todos los aparatos sin recibir carga alguna durante 1/2 hora aproximadamente, porque el consumo total de todos los aparatos conectados es de 195,5 W/h.

Ahora bien, sería conveniente tener en cuenta que puede ser que todos los aparatos no necesiten el 100% de la carga en el mismo momento, lo que alargaría la carga por más tiempo.

Por lo tanto, se habría duplicado la capacidad de la batería tal y como se detalla en los siguientes cálculos.

Cálculos:

Batería suministradora	12 V, 6,9 A/h, 88,3 W/h
Capacidad de la batería	$88,3 / 12,8 = 6,9$ A/h
Aparatos electrónicos	5 V, 39,1 A/h, 195,5 W/h
Capacidad disponible	$88,3 / 5 = 17,66$ A/h

Es decir, si la batería tiene una capacidad de 6,9 A/h suministrando 12 V, al suministrar tan solo 5 V, su capacidad aumenta a 17,66 A/h.

Los cálculos realizados se han hecho suponiendo que se cargan los 6 componentes electrónicos a la vez y sin suministrarle carga a la batería. Es decir, se ha tomado el caso más desfavorable y, por lo tanto, si la moto está en marcha, se conectan menos aparatos simultáneamente y estos no están descargados completamente, el tiempo de descarga de la batería aumentaría considerablemente.

## 4.8 PROYECTO DE HOMOLOGACIÓN

### 4.8.1 PROYECTO DE REFORMA

Marca	BMW
Número de bastidor	WB1021905AZT*****
Matricula	1400-***
Propietario de la motocicleta	Enric ****
Domicilio del propietario	C/***** , Algemesí, Valencia
Taller que realiza la reforma	TALLER
Ingeniero que tramita la reforma	Pablo Rosa Cubells con número de colegiado ***** Cogiti Valencia
Reforma por realizar	1.3/2.1/5.1/8.1/8.51/8.52/9.2/11.3
Email de contacto	<a href="mailto:pabrocu@*****.com">pabrocu@*****.com</a>
Referencia del proyecto	PT 1400-****/2022 REV 0.0

#### 4.8.2 OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto las reformas de importancia en vehículos y su homologación.

##### Sustituciones:

- Sustitución del soporte de matrícula y luz de matrícula
- Sustitución de los intermitentes traseros
- Sustitución del piloto trasero.
- Sustitución de catadióptrico trasero.
- Sustitución del guardabarros trasero

##### Instalaciones:

- Se instala una segunda batería
- Se instala un aislador
- Se instala un puerto de carga de 4 tomas
- Se instala un soporte de maletas
- Se instalan dos maletas laterales
- Se instala una maleta trasera

##### Modificaciones:

- Modificación del subchasis.
- Modificación de la geometría del sistema de admisión

##### Variaciones:

- Variación del número de plazas
- Variación de la MMTA/MMA y masa real
- Variación de la anchura del vehículo y longitud total

#### 4.8.3 REFORMAS SOBRE EL VEHÍCULO, ANTECEDENTES

Reformas por realizar en el vehículo marca **BMW**, tipo **MOTOCICLETA** variante **Q219** y con denominación comercial **F 800 GS** No Bastidor **WB1021905AZT\*\*\*\*\*** y matrícula **1400-\*\*\***. Con contraseña de homologación **\*2002/24\*0352\*00**

**Real Decreto 866/2010**, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de reforma de vehículos.

Códigos de reforma a realizar en el vehículo:

- 1.3
- 2.1
- 8.1
- 8.51
- 8.52
- 9.2
- 11.3

4.8.4 Grupo Nº1 Identificación:

*4.8.4.1.- Cambio de emplazamiento de la placa de matrícula*

Reubicación de la placa de matrícula, sobre un nuevo soporte porta matrícula de acero.

Marca del soporte de matrícula: **BOLT F-80** con referencia **F-80**. Este tiene unas dimensiones de **220 mm x 160 mm**.

En el extremo donde se fija la matrícula se utilizan 3 tornillos M5..

Este nuevo soporte ubica la matrícula en el plano central inferior de la motocicleta

Este soporte de matrícula se asegura de que no tenga salientes ni aristas peligrosas, donde los radios de curvatura son mayores de **2.5 mm**. El soporte tiene un espesor de **5.5 mm**, donde el radio de curvatura más pequeño es de un radio de **2.75 mm**.

La placa de matrícula es **ACRILICA**, la matrícula tiene radios de curvatura mayores a **2 mm**.

La placa de matrícula va pegada al soporte mediante cinta de doble cara

La matrícula se encuentra a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de **495 mm**. Y una inclinación del soporte de **28º**.

La luz de matrícula no obstruye la visibilidad de la placa desde su visión desde ~~da~~

Actos reglamentarios aplicables al vehículo en esta reforma.

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Instalación de dispositivos de Alumbrado	93/92/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Masas y dimensiones	93/93/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Emplazamiento de placa de matrícula	93/94/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Salientes exteriores	97/24/CE Capítulo 3	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 38. Actos reglamentarios Grupo Nº1*

#### 4.8.5 Grupo Nº 2. Unidad motriz

4.8.5.1.- Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.

Modificación de la geometría del sistema de admisión del comburente debido a la instalación de un nuevo baúl porta objetos en la parte delantera de la caja de admisión de dimensiones: **261 mm x 104 mm x 175 mm.**

Aunque la geometría ha sido modificada se ha mantenido la forma exterior de la caja de admisión y por lo tanto no hay ningún cambio externo de geometría en la motocicleta.

Además, se han respetado las condiciones termodinámicas y emisiones de la motocicleta no observando ningún cambio significativo en cuanto a prestaciones, potencia, consumo o emisiones.

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Salientes exteriores	97/24/CE Capítulo 3	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Emisiones contaminantes	97/24/CE Capítulo 5	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Antimanipulación	97/24/CE Capítulo 7	-	-	(2)	(2)	(2)	(2)	-	-	-
Nivel sonoro admisible	97/24/CE Capítulo 9	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 39. Actos reglamentarios Grupo Nº2*

#### 4.8.6 Grupo Nº 8. Carrocería

##### 4.8.6.1 Reducción de plazas de asiento

Se procede a la reducción del número de plazas homologadas de 2 plazas a 1 plaza

## DATOS PARA EL REPARTO DE CARGAS

*Tabla 6. Datos para el reparto de cargas*

Peso en vacío 1ª eje	Peso en vacío 2ª eje
82,8 kg	124,2 kg
MMTA/ MMA Eje 1º	MMTA/ MMA Eje 2º
150 kg	293 kg
Nueva MMTA/MMA	368 kg
Masa real	282 kg
Distancia entre ejes	1590 mm
Distancia donde actúa la fuerza del piloto (75 Kg= 735,75 N)	1497 mm
Distancia donde actúa el peso de la motocicleta (207 Kg= 2028,6 N)	958,61 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil 1 (57,32 Kg= 561,736 N)	1585 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil 2 (28,66 Kg= 280,868 N)	1830 mm
Nuevo reparto de cargas	
Apoyo delantero solo cargas	Apoyo trasero solo cargas
66,23 kg	95,37 kg
Apoyo delantero	Apoyo trasero
149,03 kg	219,57 kg

Actos reglamentarios aplicables al vehículo en esta reforma

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Masas y dimensiones	93/93/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Salientes exteriores	97/24/CE Capítulo 3	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	-
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 40. Actos reglamentarios Grupo N°8.1*

#### 4.8.6.2.- Modificaciones que afecten a la carrocería de un vehículo

Se modifica la longitud del subchasis, obteniendo una nueva longitud de subchasis de **790 mm**, con una sección de tubo de **25 mm** y soldado al subchasis mediante soldadura tipo Mig.

Debido a la realización de esta reforma no se ve afectada la resistencia del chasis.

Actos reglamentarios aplicables al vehículo en esta reforma

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Avisador acústico	93/30/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Instalación de dispositivos de Alumbrado	93/92/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Masas y dimensiones	93/93/CEE	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Emplazamiento de placa de matrícula	93/94/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Salientes exteriores	97/24/CE Capítulo 3	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Eenganche de remolque	97/24/CE Capítulo 10	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Anclajes y cinturones	97/24/CE Capítulo 11	-	(2)	-	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Cristales,...	97/24/CE Capítulo 12	-	(2)	-	(2)	-	-	(2)	(2)	(2)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 41. Actos reglamentarios Grupo N°8.2*

#### 4.8.6.3.- Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.

Sustitución del guardabarros trasero por otro cedido de otra motocicleta. El guardabarros es cedido de la motocicleta:

- Marca: BMW
- Tipo: 1200GS
- Variante: Motocicleta
- Referencia OEM: 46628533657
- Contraseña de homologación: 8533657

Las dimensiones del guardabarros son **310 mm x 140 mm**. Comprobándose que sus radios de curvatura son superiores a **2,5 mm**, En este caso tiene un espesor de **6 mm**. El guardabarros trasero se une a la motocicleta mediante el brazo original.

En la sustitución del guardabarros no existen interferencia ni rozaduras entre el neumático y la carrocería del vehículo

<b>ACTOS REGLAMENTARIOS</b>										
<b>Sistema afectado</b>	<b>Referencia</b>	<b>Aplicable a</b>								
		<b>Quad</b>	<b>UTV</b>	<b>L1e</b>	<b>L2e</b>	<b>L3e</b>	<b>L4e</b>	<b>L5e</b>	<b>L6e</b>	<b>L7e</b>
Frenado	<b>93/14/CEE</b>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Caballote	<b>93/31/CEE</b>	-	-	(2)	-	(2)	-	-	-	-
Dispositivos de retención	<b>93/32/CEE</b>	(3)	-	(3)	-	(3)	(3)	-	-	-
Dispositivo de protección contra el uso no autorizado	<b>93/33/CEE</b>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Instalación de dispositivos de Alumbrado	<b>93/92/CEE</b>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Masas y dimensiones	<b>93/93/CEE</b>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Salientes exteriores	<b>97/24/CE Capítulo 3</b>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Instalación de retrovisores	<b>97/24/CE Capítulo 4</b>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Enganche de remolque	<b>97/24/CE Capítulo 10</b>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Cristales, ...	<b>97/24/CE Capítulo 12</b>	-	(2)	-	(2)	-	-	(2)	(2)	(2)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 42. Actos reglamentarios Grupo N°8.3*

#### 4.8.7 Grupo N° 9. Alumbrado

*4.8.7.1.- Modificación o sustitución de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización, en cuanto a ubicación o características*

Sustitución de intermitentes traseros por otros de la marca **MOTOGADGET**, modelo **M-BLAZE PIN**, con contraseña de homologación **E1 50R-003977** y marcaje 11/12.

Los intermitentes traseros se ubican a una altura desde el suelo hasta su parte

más baja de **610 mm**.

Y una distancia entre sus zonas lumínicas de **230 mm**.

Y una distancia desde su zona lumínica hasta el final del vehículo de **55 mm**. (voladizo).

Sustitución del piloto trasero por otro con luz de matrícula integrada marca **KOSO**, referencia **4054783032426** con contraseña de homologación **E4 50R-001585**

El piloto trasero se ubica a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de **715 mm** y se sitúa en la parte superior central de la matrícula.

Sustitución del catadióptrico trasero por otro de la marca **V-parts**, referencia **ST-9086**, con contraseña de homologación **E1 023980** y marcaje IA. Se encuentra en la parte trasera inferior central del soporte de matrícula

El catadióptrico se ubica a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de **470 mm**.

El catadióptrico se encuentra en plano perpendicular respecto el suelo

El catadióptrico está unido al soporte y a la matrícula mediante un tornillo de M6 tal que si se desmonta la matrícula el catadióptrico queda fijado sobre el soporte.

Actos reglamentarios aplicables al vehículo en esta reforma

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Instalación de dispositivos de alumbrado	93/92/CEE	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Salientes exteriores	97/24/CE Capítulo 3	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 43. Actos reglamentarios Grupo N°9*

#### 4.8.8 Grupo N° 11. Modificaciones de los datos que afecten a la tarjeta ITV

##### 4.8.8.1.- Variación de cualquiera de las masas técnicas máximas admisibles del vehículo

Se reduce el MMTA/MMA de la motocicleta al pasarse de 2 a 1 plazas.

#### REDUCCIÓN DE LA MMTA/MMA

MMTA/MMA en ficha: 443 kg

Nueva MMTA/MMA: 368 kg

Nueva masa real: 282 kg

Las reformas realizadas no han reducido la altura del vehículo ni la masa en orden de marcha, no aumentando la altura del centro de gravedad del vehículo. El caballete y la distancia entre ejes no han sido modificados, no variando, por tanto, la base de estabilización del vehículo

Actos reglamentarios aplicables al vehículo en esta reforma

ACTOS REGLAMENTARIOS										
Sistema afectado	Referencia	Aplicable a								
		Quad	UTV	L1e	L2e	L3e	L4e	L5e	L6e	L7e
Frenado	93/14/CEE	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Masas y dimensiones	93/93/CEE	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Instalación de neumáticos	97/24/CE Capítulo 1	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
<b>Ver Apartado 4 del preámbulo.</b>										

*Ilustración 44. Actos reglamentarios Grupo N°11*

Especificaciones técnicas o reglamentarias.

Contraseña de homologación o número de informe que avale el cumplimiento de la reglamentación aplicable afectada por las transformaciones realizadas en el vehículo.

Reglamentación aplicable			Contraseña de homologación o informe que avala su cumplimiento
Frenado (L)	Directive 93/14/EEC	3	CU22040596/1
Avisador acústico	Directive 93/30/EEC	2	NO AFECTADO CU22040596/1
Caballote	Directive 93/31/EEC	3	NO AFECTADO CU22040596/1
Dispositivos de retención	Directive 93/32/EEC	3	CU22040596/1
Dispositivo de protección contra el uso no autorizado	Directive 93/33/EEC	2	NO AFECTADO CU22040596/1
Instalación de dispositivos de Alumbrado	Directive 93/92/EEC	2	CU22040596/1
Masas y dimensiones	Directive 93/93/EEC	3	CU22040596/1
Emplazamiento de placa de matrícula	Directive 93/94/EEC	3	CU22040596/1
Instalación de neumáticos (L)	Directive 97/24/EC - Chapter 1	3	CU22040596/1
Enganche de remolque (L)	Directive 97/24/EC - Chapter 10	2	NO AFECTADO CU22040596/1
Anclajes y cinturones (L)	Directive 97/24/EC - Chapter 11	2	NO AFECTADO CU22040596/1
Salientes exteriores (L)	Directive 97/24/EC - Chapter 3	3	CU22040596/1
Instalación de retrovisores (L)	Directive 97/24/EC - Chapter 4	3	CU22040596/1

Ilustración 45. Especificaciones reglamentarias

#### 4.9 CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO ANTES DE LA REFORMA

*Tabla 7. Características del vehículo antes de la reforma*

CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO	
Marca	BMW
Tipo	E8GS
Variante	0219
Denominación comercial	F800GS
Parte fija VIN	* 1021905 *
DIMENSIONES (en mm)	
Anchura	870 mm
Altura	1350/1420 mm
Longitud total	2320 mm
MASAS (en Kg)	
MMTA/MMA	443 kg
Número de plazas	2



*Ilustración 46. Perfil izquierdo de la motocicleta BMW F 800 GS*

#### 4.9 CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO DESPUÉS DE LA REFORMA

CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
MASAS Y DIMENSIONES	
Longitud total	<b>2320 mm</b>
Anchura total	<b>870 mm</b>
Número de plazas	<b>1 plaza</b>
MASAS (en Kg)	
MMTA/MMA	<b>368 kg</b>
Masa real	<b>282 kg</b>



*Ilustración 47. Ejemplo imagen frontal de la motocicleta BMW F 800 GS*

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road



*Ilustración 48. Ejemplo imagen trasera de la motocicleta BMW F 800 GS*



*Ilustración 49. Ejemplo imagen lateral izquierdo de la motocicleta BMW F 800 GS*



*Ilustración 50. Ejemplo imagen lateral derecho de la motocicleta BMW F800 GS*

#### 4.10 DESMONTAJES REALIZADOS

Elementos desmontados para la realización de las reformas.

- Se desconecta la batería.
- Se desmonta el guardabarros trasero.
- Se desmonta el carenado trasero y delantero.
- Se desmonta el asiento.
- Se desmonta el sistema de admisión de comburente.
- Se desmonta el soporte de matrícula con el catadióptrico y la luz dematrícula.
- Conjunto de iluminación, compuesto por los intermitentes y piloto traseros.
- Se desmonta el subchasis

#### 4.11 INSTALACIONES, SUSTITUCIONES, MODIFICACIONES

Se procede a la reducción del número de plazas de 2 a 1, al variar el número de plazas se reduce el MMTA/MMA a **368 Kg** y obteniendo una masa real de **312 Kg**

#### 4.11.1 ANCHURA TOTAL DE LA MOTOCICLETA



*Ilustración 51. Ejemplo 1 imagen anchura total*



*Ilustración 52. Ejemplo 2 imagen anchura total*

#### 4.11.2 LONGITUD TOTAL DE LA MOTOCICLETA



*Ilustración 53. Ejemplo 1 imagen longitud de la motocicleta*



*Ilustración 54. Ejemplo 2 imagen longitud de la motocicleta*

Tras la reforma de reducción de número de plazas se ven afectadas las masas de la motocicleta, al pasar de 2 a 1 plazas

Se reduce el MMTA/MMA de la motocicleta al pasarse de 2 a 1 plazas.

#### REDUCCIÓN DE LA MMTA/MMA

MMTA/MMA en ficha: 443 kg

Nueva MMTA/MMA: 368 kg

Nueva masa real: 282 kg

Sustituciones tras la realización de las reformas

Sustituciones:

- Sustitución del soporte de matrícula y luz de matrícula
- Sustitución de los intermitentes traseros
- Sustitución del piloto trasero.
- Sustitución de catadióptrico trasero.
- Sustitución del guardabarros trasero

Instalaciones:

- Se instala una segunda batería
- Se instala un aislador
- Se instala un puerto de carga de 4 tomas
- Se instala un soporte de maletas
- Se instalan dos maletas laterales

- Se instala una maleta trasera

Modificaciones:

- Modificación del subchasis.
- Modificación de la geometría del sistema de admisión

Variaciones:

- Variación del número de plazas
- Variación de la MMTA/MMA y masa real
- Variación de la anchura del vehículo y longitud total

#### 4.12 MATERIALES EMPLEADOS EN LAS SUSTITUCIONES, MODIFICACIONES, INSTALACIONES

Sustituciones:

- El soporte de matrícula está hecho de acero.
- Los intermitentes traseros están hechos de policarbonato y plástico.
- La luz de matrícula está hecha de plástico y policarbonato.
- El piloto trasero está hecho de policarbonato y plástico
- El catadióptrico trasero está hecho de policarbonato y plástico
- El guardabarros trasero está hecho de plástico

Modificaciones:

- La modificación subchasis está hecho de acero
- La modificación de la geometría del sistema de admisión está hecha de plástico.

Instalaciones:

- La nueva batería está hecha de litio, plástico y componentes electrónicos
- El aislador está hecho de acero y componentes electrónicos
- El puerto de carga está hecho de plástico y componentes electrónicos
- El soporte de maletas está hecho de aluminio
- Las maletas están hechas de aluminio

## 4.13 MONTAJES REALIZADOS

Para el montaje del soporte de matrícula se van a seguir los siguientes pasos:

Se une el guardabarros al porta-placas mediante los 3 tornillos, luego se pega la matrícula con cinta de doble cara. Por último, se instala la luz de freno y matrícula en la parte superior central del soporte, donde posteriormente se conecta al sistema eléctrico de la motocicleta.

Para el montaje de los dispositivos luminosos se van a seguir los siguientes pasos

El piloto y los intermitentes traseros junto la luz de matrícula se une a la instalación eléctrica de la motocicleta, después mediante los sistemas de sujeción provistos por cada dispositivo se une a la motocicleta.

Para el montaje del guardabarros se van a seguir los siguientes pasos:

El guardabarros trasero se une mediante los tornillos a los anclajes originales.

Para el montaje del nuevo subchasis se van a seguir los siguientes pasos

Se coloca el subchasis en la zona donde iba el anterior y se suelda mediante soldadura Mig en los puntos previstos anteriormente colocados.

Para el montaje del sistema de admisión modificado con maleta incluida se van a seguir los siguientes pasos

Se ancla en su posición original mediante los tornillos y se conecta el puerto de carga a la instalación preparada para ello

## 4.14 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 4.14.1 CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO DE MATRÍCULA

#### 4.14.1.1 Grupo N°1 Identificación:

##### 4.14.1.1.1.- Cambio de emplazamiento de la placa de matrícula

Reubicación de la placa de matrícula, sobre un nuevo soporte porta matrícula de acero.

Marca del soporte de matrícula: **BOLT F-80** con referencia **F-80**. Este tiene unas dimensiones de **220 mm x 160 mm**

En el extremo donde se fija la matrícula se utilizan 3 tornillos de M5.

Este nuevo soporte ubica la matrícula en el plano central inferior de la motocicleta

Este soporte de matrícula se asegura de que no tenga salientes ni aristas peligrosas, donde los radios de curvatura son mayores de **2.5 mm**. El soporte tiene un espesor de **5.5 mm**, donde el radio de curvatura más pequeño es de un radio de **2.75 mm**

La placa de matrícula es **ACRILICA**, la matrícula tiene radios de curvatura mayores de **2 mm**

La placa de matrícula va pegada al soporte mediante cinta de doble cara

La matrícula se encuentra a una altura desde el suelo hasta su parte más baja

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road de **495 mm**. Y una inclinación del soporte de **28°**.

La luz de matrícula no obstruye la visibilidad de la placa desde su visión desde arriba



*Ilustración 55. Ejemplo 1 imagen altura matrícula*



*Ilustración 56. Ejemplo 1 imagen inclinación matrícula*



*Ilustración 57. Ejemplo 2 imagen inclinación matrícula*

#### 4.14.1.1.2 CALCULO DE SUJECIÓN DEL PORTAPLACAS AL BRAZO DEL SOPORTE DE MATRÍCULA

En la sustitución del soporte de matrícula (en la zona donde se une el porta-placas con el brazo del soporte de matrícula) serán utilizados 3 tornillos de calidad 8.8 de métrica 5. La tensión de rotura de los tornillos empleados al ser calidad 8.8 es de 800Mpa, y con un límite elástico de 640Mpa.

- Tensión mínima de fluencia de los tornillos  $\sigma_E = 80 \text{ Kg/mm}^2$
- Tensión admisible  $\sigma_A = 64 \text{ Kg/mm}^2$
- Tensión de cortadura admisible  $\tau_A = 42 \text{ Kg/mm}^2$

Cálculo del esfuerzo que es capaz de soportar la unión.

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula de cálculo, tenemos;

$$P = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times r_A \times n = \frac{\pi}{4} \times 5^2 \times 42 \times 3 = \mathbf{2474 \text{ Kg}}$$

Realizando cálculos de resistencia de los tornillos a cortante en la parte donde une el porta-placas con el brazo del soporte de matrícula, la resistencia de los 3 que soporta el anclaje es de **2474 Kg**

#### 4.14.2 MODIFICACIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL SISTEMA DE ADMISIÓN DEL COMBURENTE

##### 4.14.2.1 Grupo Nº 2. Unidad motriz

##### 4.14.2.1.1.- Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente.

Modificación de la geometría del sistema de admisión del comburente debido a la instalación de un nuevo baúl porta objetos en la parte delantera de la caja de admisión de dimensiones: **261 mm x 104 mm x 175 mm**.

Aunque la geometría ha sido modificada se ha mantenido la forma exterior de la caja de admisión y por lo tanto no hay ningún cambio externo de geometría en la motocicleta.

Además, no se debería apreciar ningún cambio significativo en las condiciones termodinámicas y emisiones de la motocicleta no observando ningún cambio en cuanto a prestaciones, potencia, consumo o emisiones.

Esto se debe a que los difusores son exactamente los mismos que la caja original, solamente se han desplazado a una posición más atrasada, por lo tanto, sus secciones de entrada, salida y a lo largo de todo su recorrido son las mismas.

Las dimensiones de la caja de filtro de aire y el mismo filtro también son iguales al original, habiendo retrasado también su ubicación.

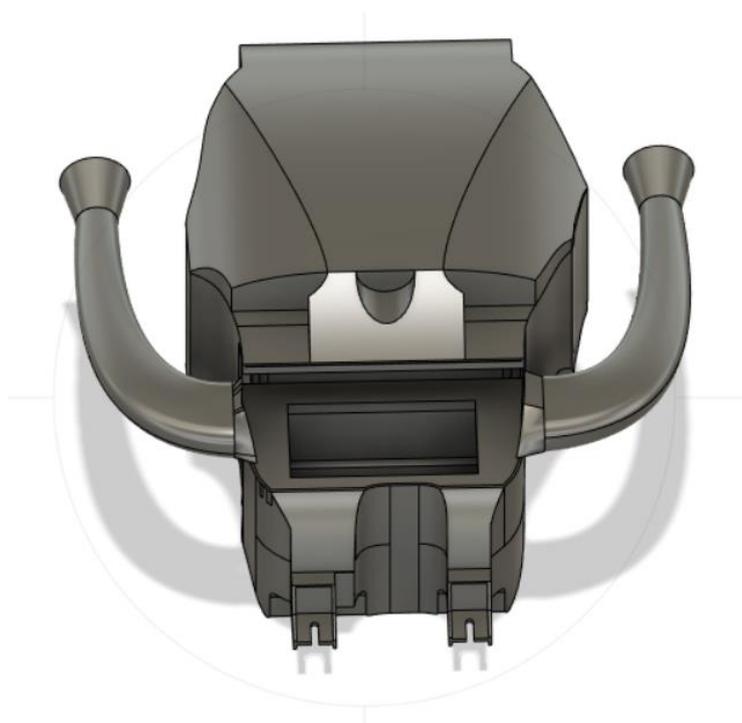
Solamente se ha reducido la cámara de admisión y esta se encuentra antes de los sensores encargados de medir el caudal, presión y temperatura del aire que va a entrar al cuerpo de inyección, por lo tanto, se puede afirmar que las prestaciones de la motocicleta no se ven afectadas.



*Ilustración 58. Ejemplo 1 imagen caja de admisión de aire*



*Ilustración 59. Ejemplo 2 imagen caja de admisión de aire*



*Ilustración 60. Ejemplo 3 imagen caja de admisión de aire*

#### 4.14.3 MODIFICACIÓN DEL NÚMERO DE PLAZAS

##### 4.14.3.1 Grupo Nº 8. Carrocería

##### 4.14.3.1.1 Reducción de plazas de asiento

Se procede a la reducción del número de plazas homologadas de 2 plazas a 1 plaza.

#### DATOS PARA EL REPARTO DE CARGAS

*Tabla 8. Datos reparto de cargas*

Peso en vacío 1ª eje	Peso en vacío 2ª eje
82,8 kg	124,2 kg
MMTA/ MMA Eje 1º	MMTA/ MMA Eje 2º
150 kg	293 kg
Nueva MMTA/MMA	368 kg
Masa real	282 kg
Distancia entre ejes	1590 mm
Distancia donde actúa la fuerza del piloto	1497 mm

(75 Kg= 735.75 N)	
Distancia donde actúa el peso de la motocicleta (207 Kg= 2028,6 N)	958,61 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil (57,32 Kg= 561,736 N)	1585 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil (28,66 Kg= 280,868 N)	1830 mm
Nuevo reparto de cargas	
Apoyo delantero solo cargas	Apoyo trasero solo cargas
66,23 kg	95,37 kg
Apoyo delantero	Apoyo trasero
149,03 kg	219,57 kg

## PESAJE DE LA MOTOCICLETA



Ilustración 61. Ejemplo imagen pesaje de la moto

## REPARTO DE CARGAS EN LA MOTOCICLETA

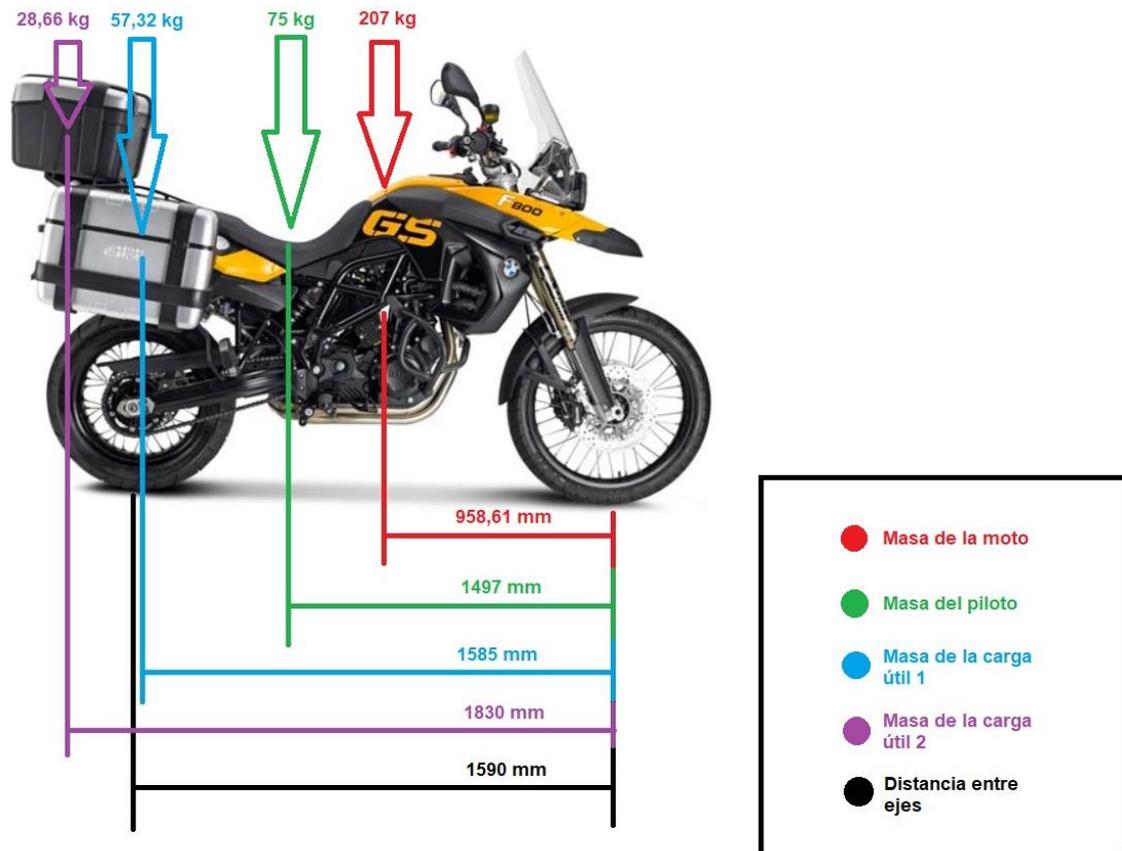


Ilustración 62. Reparto de cargas en la motocicleta

### 4.14.4 DESINSTALACIÓN DEL CARENADO TRASERO Y MODIFICACIÓN DEL SUBCHASIS

#### 4.14.4.1 Grupo Nº 8. Carrocería

##### 4.14.4.1.1.- Modificaciones que afectan a la carrocería de un vehículo

Se desinstala el carenado trasero, donde al desinstalar no existen salientes exteriores peligrosos y los radios de curvatura se mantienen menores a **2,5 mm**

Se modifica la longitud del subchasis, obteniendo una nueva longitud de subchasis de **790 mm**, con una sección de tubo de **25 mm** y soldado al subchasis mediante soldadura tipo Mig.

Debido a la realización de esta reforma no se ve afectada la resistencia del chasis.

DATOS DE LA SOLDADURA.

Tabla 9. Datos de soldadura

Cortante máximo para la soldadura en Acero	$r_{adm} = \frac{T}{hxl} < \sigma \times 0.4$
Fuerza aplicada para el cálculo T Piloto + carga útil	1577,8 N
$\sigma$ del acero	414 MPa
Altura del cordón h	3 mm
Longitud del cordón l	85 mm

4.14.4.1.2 CALCULO DEL CORTANTE MÁXIMO DE LA SOLDADURA DEL SUBCHASIS

$$r_{adm} = \frac{1577,8}{0,003 \times 0,085} < 414 \times 0,4$$

$$T_{adm} = 6.1874 \times 10^6$$

$$\leq 165.6 \times 10^6$$

Realizando cálculos de resistencia de la soldadura a cortante, el conjunto cumple con los criterios del cortante máximo a las que se encuentre sometido.

Realizadas las modificaciones que se relatan en la presente reforma, se mantienen las condiciones de seguridad y de protección al medio ambiente reglamentariamente exigidas

Se considera esta nueva longitud de subchasis de **790 mm**

Cálculo de la resistencia subchasis.

Tabla 10. Datos para el cálculo de la resistencia del subchasis

Longitud	790 mm
Radio exterior	12,5 mm
Radio interior	10,5 mm

Límite elástico del acero	36.705 kg/mm al cuadrado
Tensión máxima del acero	50 kg/mm al cuadrado
Fuerzas ejercidas por el piloto y carga útil	161 kg

Cálculo realizado mediante el estudio de cargas en el programa solidworks.

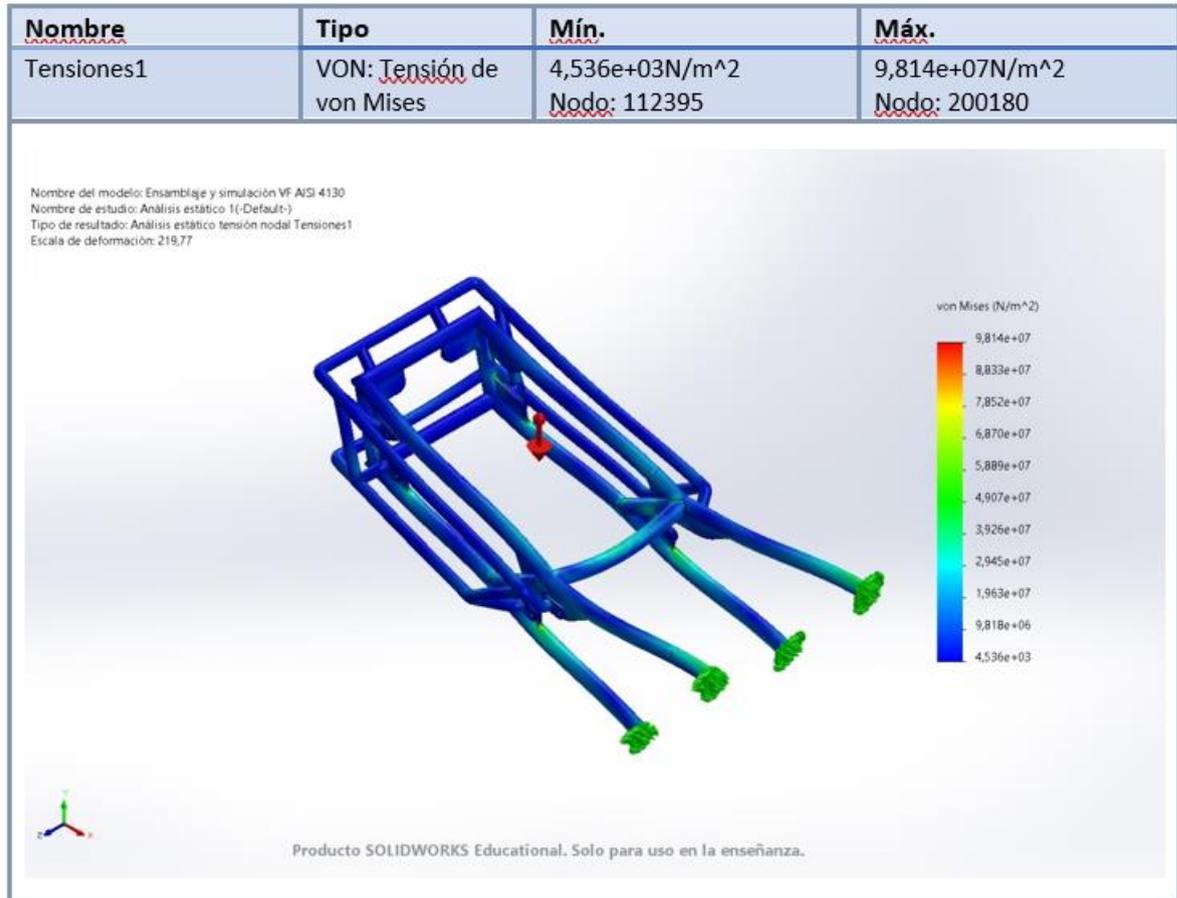


Ilustración 63. Cálculo de las tensiones sobre el subchasis y esqueleto



*Ilustración 64. Ejemplo 1 imagen longitud subchasis*



*Ilustración 65. Ejemplo 2 imagen longitud subchasis*

#### 4.14.5 MODIFICAIÓN DE LOS ELEMENTOS EXTERIORESDEL VEHÍCULO

*4.14.5.1.- Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en elexterior del vehículo.*

Sustitución del guardabarros trasero por otro cedido de otra motocicleta. El guardabarros es cedido de la motocicleta:

- Marca: BMW
- Tipo: 1200GS
- Variante: Motocicleta
- Referencia OEM: 46628533657
- Contraseña de homologación: 8533657

Las dimensiones del guardabarros son **310 mm x 140 mm**. Comprobándose que sus radios de curvatura son superiores a **2,5 mm**, En este caso tiene un

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road  
espesor de **6 mm**. El guardabarros trasero se une a la motocicleta mediante el brazo original.

En la sustitución del guardabarros no existen interferencia ni rozaduras entre el neumático y la carrocería del vehículo

#### GUARDABARROS TRASERO



*Ilustración 66. Ejemplo imagen longitud y ancho del guardabarros trasero*

#### 4.14.6 SUSTITUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS LUMINOSOS

##### 4.14.6.1 Grupo Nº 9. Alumbrado

4.14.6.1.1- Modificación o sustitución de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización, en cuanto a ubicación o características

Sustitución de intermitentes traseros por otros de la marca **MOTOGADGET**, modelo **M-BLAZE PIN**, con contraseña de homologación **E1 50R-003977** y marcaje 11/12.



*Ilustración 67. Ejemplo 1 imagen contraseña homologación intermitente trasero*



*Ilustración 68. Ejemplo 2 imagen contraseña de homologación intermitente trasero*

Los intermitentes traseros se ubican a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de **610 mm**.



*Ilustración 69. Ejemplo imagen altura intermitentes traseros*

Y una distancia entre sus zonas lumínicas de **230 mm**



*Ilustración 70. Ejemplo imagen distancia entre intermitentes traseros*

Y una distancia desde su zona lumínica hasta el final del vehículo de **55 mm.**  
(voladizo).



*Ilustración 71. Ejemplo imagen voladizo desde zona lumínica hasta el final del vehículo*

Sustitución del piloto trasero por otro con luz de matrícula integrada marca **KOSO**, referencia **4054783032426** con contraseña de homologación **E4 50R-001585**.

El piloto trasero se ubica a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de 715 mm y se sitúa en la parte superior central de la matrícula.



*Ilustración 72. Ejemplo imagen piloto de freno con luz de matrícula integrada*



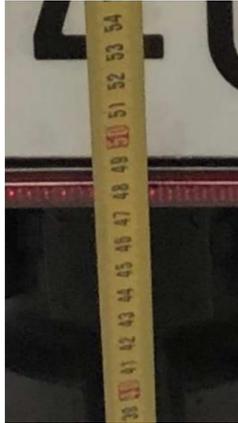
*Ilustración 73. Ejemplo imagen altura piloto trasero y luz de matrícula*

Sustitución del catadióptrico trasero por otra marca **V-parts**, referencia **ST-9086**, con contraseña de homologación **E1 023980** y marcaje IA. Se encuentra en la parte trasera inferior central del soporte de matrícula



*Ilustración 74. Ejemplo imagen contraseña de homologación catadióptrico*

El catadióptrico se ubica a una altura desde el suelo hasta su parte más baja de **470 mm**.



*Ilustración 75. Ejemplo imagen altura del catadióptrico*

El catadióptrico se encuentra en plano perpendicular respecto el suelo



*Ilustración 76. Ejemplo imagen inclinación del catadióptrico*

El catadióptrico está unido al soporte y a la matrícula mediante un tornillo de M6 tal que si se desmonta la matrícula el catadióptrico queda fijado sobre el soporte

#### 4.14.6.1.2 CALCULO DE SUJECIÓN DEL CATADRIOPTRICO AL SOPORTE DE MATRÍCULA

En la sustitución del catadióptrico tarsero serán utilizados 1 tornillo de calidad 8.8 y métrica 6. La tensión de rotura de los tornillos empleados al ser calidad 8.8 es de 800Mpa, y con un límite elástico de 640Mpa.

- Tensión mínima de fluencia de los tornillos  $\sigma_E = 80 \text{ Kg/mm}^2$
  - Tensión admisible  $\sigma_A = 64 \text{ Kg/mm}^2$
  - Tensión de cortadura admisible  $\tau_A = 42 \text{ Kg/mm}^2$
- Cálculo del esfuerzo que es capaz de soportar la unión.

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula de cálculo, tenemos;

$$\tau = \frac{\pi}{4} \times 6^2 \times 42 \times 1 = \mathbf{1187 \text{ kg}}$$

Realizando cálculos de resistencia del tornillo a cortante de todo el conjunto, la resistencia del tornillo que soporta el anclaje del catadióptrico trasero es de **1187 kg**.

#### 4.14.7 VARIACIÓN DE MASAS TÉCNICAS

##### 4.14.7.1 Grupo Nº 11. Modificaciones de los datos que afecten a la tarjeta ITV

###### 4.14.7.1.1.- Variación de cualquiera de las masas técnicas máximas admisibles del vehículo

Se reduce el MMTA/MMA de la motocicleta al pasarse de 2 a 1 plazas.

#### REDUCCIÓN DE LA MMTA/MMA

MMTA/MMA en ficha 443 Kg

Nueva MMTA/MMA 368 Kg

Nueva masa real: 282 kg

Las reformas realizadas no han reducido la altura del vehículo ni la masa en orden de marcha, no aumentando la altura del centro de gravedad del vehículo. El caballete y la distancia entre ejes no han sido modificados, no variando, por tanto, la base de estabilización del vehículo

#### CONCLUSIONES

Todas las reformas a las que hace mención este proyecto son para mejora de las prestaciones o estética del vehículo no afectando ninguna de ellas a las condiciones de seguridad del vehículo ni la de sus ocupantes. Por todo ello, realizando las modificaciones a las que se refiere el siguiente informe se mantendrán las condiciones de seguridad del vehículo y de protección al medio ambiente reglamentariamente exigidas

#### 4.14.8 PLIEGO DE CONDICIONES.

##### 4.14.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Como se indica en el apartado de Cálculos Justificativos del presente proyecto, todos los materiales utilizados para las reformas expuestas disponen de las características necesarias para superar las condiciones y las solicitaciones a las que serán expuestos y sometidos. Todos los materiales estarán tratados y preparados para su correcto funcionamiento y estarán acabados con los diferentes tipos de protecciones para los ataques corrosivos de los diferentes elementos químicos provenientes del propio vehículo y del medioambiente.

Los materiales utilizados en las reformas del presente proyecto, cumplen con las especificaciones técnicas, tanto en el material utilizado, como en la protección a la corrosión utilizada.

#### 4.14.8.2 *NORMAS DE EJECUCIÓN*

Art. 1.- Una vez preparado el vehículo en el elevador o potro correspondiente, se procederá al amarre del mismo para impedir todo tipo de movimientos y posibles caídas.

Art. 2.- Se procederá al desmontaje de los accesorios que pudieran ser objeto de daños producidos por la ejecución de la Reforma. En este caso tanque de gasolina, guardabarros delantero y trasero así como demás piezas pintadas.

Art. 3.- Se procederá a la desinstalación de la batería y elementos eléctricos que pudieran verse dañados por la ejecución de la Reforma.

#### EPÍGRAFE 2º.- LIMPIEZA Y PREPARADO DEL TRABAJO

Art. 4.- Se procederá a la limpieza de las piezas y de los lugares destinados a ser reformados mediante la eliminación de restos de grasa, óxido y suciedad.

Art. 5. – Se procederá a la eliminación de la pintura en las zonas sobre las que incidirá la reforma a ejecutar.

Art. 6.- Se procederá a la comprobación del buen estado de los equipos y herramientas a utilizar para la ejecución de la Reforma.

#### EPÍGRAFE 3º.- REALIZACIÓN DE TRABAJOS

Art. 7.- Se procederá a la preparación y fabricación de las piezas según materiales y cálculos realizados en el presente proyecto. De forma que se compruebe el diseño y calidad de dichas piezas antes de la realización de la Reforma y comprobándose que permitirá soportar esfuerzos iguales o superiores a los originalmente montados por el vehículo.

Art. 8.- Se procederá a la realización de la Reforma de acuerdo a las instrucciones y las condiciones descritas en las Reformas de Importancia del presente proyecto. De forma que se realicen los trabajos de acuerdo a los cálculos realizados y mediante los materiales descritos en dicha reforma.

Art. 9.- Se procederá a la comprobación de los trabajos realizados tras la Reforma a ejecutar, comprobando medidas, tolerancias, terminaciones y todo tipo de comprobaciones que el Mecánico Reformador crea necesarias para la correcta certificación del trabajo realizado.

Art. 10.- Se procederá a la eliminación de restos y sobras obtenidas de la ejecución de la Reforma. Dejando las superficies limpias desengrasadas y

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road preparadas.

Art. 11.- Se procederá a la protección de las piezas utilizadas o reformadas de acuerdo a las calidades exigidas para el correcto funcionamiento y su perfecta protección a la corrosión y exposición a la acción del medioambiente.

#### 4.14.8.3 CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES

Capítulo I. Disposiciones legales Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de reforma de vehículos.

Directiva 97/24 de 17 de junio de 1997, por la que se tipifican los elementos y características de los vehículos de 2 o 3 ruedas.

Directiva 97/24 de 17 de junio 1997, capítulo 3o, donde se tipifican los elementos salientes exteriores.

Directiva 97/27 de 22 de julio de 1997, donde se tipifican las masas y las dimensiones para vehículos distintos de M3.

Directiva 2000/72 de 22 de noviembre de 2000, donde se tipifica el caballete de apoyo en vehículos de 2 o 3 ruedas (93/31- 93/31).

Directiva 2001/85 de 20 de noviembre de 2001, donde se tipifican las masas y dimensiones para vehículos distintos de M3 (97/27 – 97/27).

Directiva 2002/24 de 18 de marzo de 2002, donde se tipifica la Homologación CEE de vehículos de 2 o 3 ruedas (92/61 – 92/61).

Directiva 2003/19 de 21 de marzo de 2003, donde se tipifican las masas y dimensiones para vehículos distintos de M3 (97/27 – 97/27).

Directiva 93/33/CEE, donde se tipifican los dispositivos de uso no autorizados en el vehículo Directiva 93/94/CEE, donde se tipifica la placa de matrícula del vehículo. Directiva 93/14/CEE, donde se tipifica el Frenado del vehículo.

Directiva 93/92/CEE, donde se tipifica la instalación de dispositivos luminosos en el vehículo. Directiva 97/24/CEE, donde se tipifican los dispositivos luminosos y señalización luminosa del vehículo. Directiva 2000/7/CE, donde se tipifica el velocímetro del vehículo.

Directiva 2003/102 de 17 de noviembre de 2003, donde se tipifican las protecciones de los peatones.

Directiva 2004/86 de 5 de julio de 2004, donde se tipifican las masas y dimensiones para vehículos distintos de M3 (93/93 – 93/93).

Decisión de la comisión 2004/90 de 23 de diciembre de 2003, donde se tipifican las protecciones de los peatones (2003/102 – 2003/102)

## Capítulo II. Disposiciones generales

Art. 1.- Este pliego de condiciones, juntamente con el resto del proyecto, Memoria, Planos, y Presupuesto, son los documentos que ha de servir de base para la ejecución de las Reformas de Importancia objeto del contrato, declarando el Contratista que se halla perfectamente enterado de los mismos y que se compromete a ejecutar las Reformas con sujeción a lo consignado en ellos.

Art. 2.- Son objeto de contrata, las distintas partidas correspondientes a las Reformas de Importancia que se describen todas ellas en el proyecto y se detallan en los diferentes documentos.

Art. 3.- Dirección de las Reformas de Importancia

La dirección de las Reformas será ejercida por el Ingeniero Director, designado para ello. A la dirección de las reformas estará afecto el personal que se considere necesario para el normal desarrollo de los trabajos.

El contratista no podrá recusar al técnico designado para la dirección de las Reformas, ni al resto del personal afecto a las mismas.

Art. 4.- Interpretación del proyecto.

Corresponde exclusivamente a la dirección de las Reformas, la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de

Ordenes Complementarios, gráficos y escritos para el mismo.

La dirección de las Reformas podrá ordenar, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle de proyecto, que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejados por eventualidades surgidas durante la realización de los trabajos o mejoras se crea conveniente introducir.

Corresponde también a la dirección, apreciar las circunstancias en las que a instancias del Contratista, puedan proponerse la sustitución de materiales y fijarla alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable. No podrá el constructor hacer por sí la menor alteración de las partes del Proyecto, sin autorización del director de obra.

Art. 5.- Obligaciones del Mecánico Reformador o constructor.

El Mecánico Reformador tiene o constructor, tiene obligación de ejecutar esmeradamente las reformas y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas ordenes sean dadas, verbales y escritas por el Ingeniero director, entendiéndose que deben entregarse completamente terminados. Si a juicio del Ingeniero director, estuviesen algunas de las partes de las reformas mal ejecutadas, el mecánico reformador tendrá la obligación de demolerlas a su costa y volverlas a ejecutar correctamente.

Será obligación del mecánico reformador el respetar las ordenanzas municipales en lo que afecta a la realización de reformas de importancia, siendo responsable de los daños que en vía pública pueda causar.

El mecánico reformador está obligado a cumplir la legislación laboral y social vigente.

Art. 6.- Contrato

Se procederá entre el Promotor y el Contratista a la formalización por ambas partes del correspondiente contrato, el cual estará en vigor desde este momento hasta la terminación de las Reformas. En él se hará constar: Las condiciones aceptadas, la conformidad expresa del Contratista con este Pliego de Condiciones y en general con las condiciones particulares de las Reformas y Anexos si los hubiere.

Art. 7.- No podrá facturarse ningún trabajo por el sistema de administración sin que la Dirección Técnica lo haya aprobado previamente al inicio de dicho trabajo.

Art. 8.- Si el Contratista entiende que una unidad de Reforma no está amparada por precio alguno de su oferta, deberá someter el oportuno precio contradictorio al a consideración del Director, antes de comenzar la ejecución de los correspondientes trabajos, dicho precio debe ser formado, siempre, a partir de los precios descompuestos.

De las certificaciones de Reformas será excluido cualquier precio contradictorio que no esté aprobado por el Director y el Promotor.

Art. 9.- Los precios serán totales, entendiéndose como tal, el que llevarán incluido el material, mano de obra directa e indirecta y en general todo aquello que pueda incidir sobre los precios de las unidades de obra.

Art. 10.- El contratista antes del comienzo de las Reformas, someterá al Director un programa que contendrá el orden general de realización de los trabajos.

Art. 11.- En el contrato se consignarán, las fechas en que el Contratista se compromete a la total terminación de las Reformas y entrega al Promotor.

Art. 12.- El Contratista mantendrá constantemente actualizado el programa de trabajos contratado y en un lugar visible.

Art. 13.- Cualquier variación que se produzca en las Reformas que repercutan en el plazo de ejecución contratado, deberá comunicarse a la Dirección Técnica en el plazo máximo de ocho días, ya afecte al Contratista, por modificación o fuerza mayor, aunque la modificación haya sido propuesta por la Dirección Técnica.

Art.14.- Por cada Proyecto se presentará una Certificación de Obra que comprenderá las mediciones de unidades realizadas. Si las Reformas son de duración superior a un mes, se formularán certificaciones parciales, numeradaso referidas al origen de la Reforma, haciendo constas ÚLTIMA, en la certificación final de cada Proyecto. So la certificación es "única", se hará constar esta circunstancia en la misma.

Art. 15.- Se pondrá especial atención a la Certificación Final de las

Reformas, ya que la misma cierra la autorización de nuevos trabajos, gastos y carga al presupuesto que la ampara.

Art. 16.- Cuando el Contratista de acuerdo con el Director considere realizados todos los trabajos, se efectuará la recepción provisional de la Reforma.

Contemplándose los pequeños defectos que pudieran encontrarse y que el Contratista deberá corregir de inmediato.

Art. 17.- Transcurridos dos semanas de la recepción provisional, corregidos los defectos encontrados y si no hubiesen aparecido otros imputables al Contratista se hará la recepción definitiva.

Art. 18.- Hasta que no hayan sido subsanados los defectos no se realizará la recepción definitiva, lo que lleva aparejado retención económica en concepto de garantía.

Art. 19.- El plazo de garantía será el que marca la ley, contando desde la recepción definitiva, comprometiéndose el Contratista a subsanar durante este tiempo los defectos que se produzcan por deficiente ejecución, así como por empleo de materiales inadecuados o mala calidad, o incumplimiento de alguna de las condiciones establecidas en el Contrato.

#### 4.14.9 TALLER EJECUTOR

Todo el montaje se realizará en el taller de montaje a nombre de **xxxxxx**, domiciliada en xxxx (xxxxx), provincia xxxxx, en C/ xxxxxx N°x teléfono **xxxxxxxxxx** dedicada a la actividad de reparación de motocicletas con número de registro Industrial **xx/xxxxx** y número de Registro Especial **x-xxxx**

Realizadas las modificaciones a las que se refiere el siguiente informe se mantendrán las condiciones de seguridad del vehículo y de protección al medio ambiente reglamentariamente exigidas.

Se adjunta certificado de montaje de taller en anexo 3.

#### 4.14.10 DIMENSIONES DEL VEHÍCULO

##### 4.14.10.1 DIMENSIONES DEL VEHÍCULO ANTES DE LA REFORMA

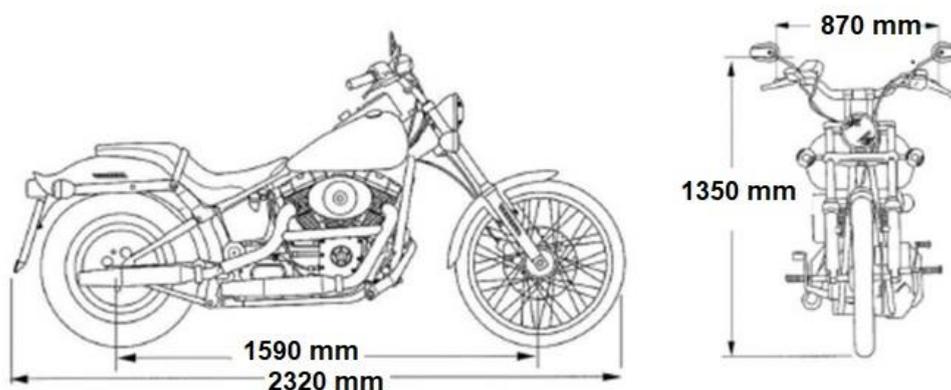


Ilustración 77. Dimensiones del vehículo antes de la reforma

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road

#### 4.14.10.2 DIMENSIONES DEL VEHÍCULO DESPUES DE LAREFORMA

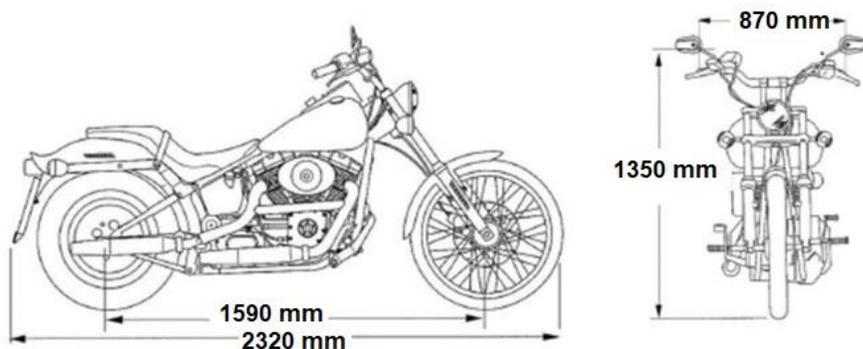


Ilustración 78. Dimensiones del vehículo después de la reforma

#### 4.14.11 FICHA TÉCNICA DEL VEHÍCULO

<b>BMW AG</b> 80788 München Alemania		N° SERIE <b>44229472</b> B	MATRÍCULA 
Número de identificación: <b>WB1021905AZT</b>		N° CERTIFICADO <b>8733247</b>	
Clasificación del vehículo: <b>GRUPO MOTOCICLETA</b>			
Marca: <b>B M W</b> Tipo: <b>F80GS</b> Variante: <b>Q219</b> Denominación comercial: <b>F800GS</b> Tara (kg): <b>207</b> MTMA/MMA (kg): <b>443</b> MTMA/MMA 1ª E (kg): <b>150</b> MTMA/MMA 2ª E (kg): <b>393</b> MTMA/MMA 3ª E (kg): <b>***</b> MTMA/MMA 4ª E (kg): <b>***</b> MMR S/F, c/F (kg): <b>Q/ Q</b> Neumáticos: <b>VER OPCIONES</b> N° de asientos: <b>2</b> Volumen de bodega: <b>***</b>	Clase: <b>***</b> Altura total (mm): <b>1.350/1.420</b> Anchura total (mm): <b>870</b> Via anterior/posterior (mm): <b>0</b> Longitud total (mm): <b>2.320</b> Voladizo posterior (mm): <b>380</b> Distancia eje 1º/2º (mm): <b>1.590</b> Distancia eje 2º/3º (mm): <b>***</b> Distancia eje 3º/4º (mm): <b>***</b> Distancia 5ª rueda/alt. (mm): <b>***</b> Motor: Marca: <b>B M W</b> Tipo: <b>G/802EA</b> N° Cilindros/Cilindrada (cm³): <b>2/0798</b> Potencia fiscal/real (C.V./KW): <b>5,82 / 70063</b>	Opciones incluidas en la homologación de tipo: ***** 1 90/90-21 M/C 54Q,2:150/70 R17 M/C 69Q***** 1 90/90-21 M/C 54Q M+S,2:150/70 R17 M/C 69Q M+S***** 1 90/90-21 M/C 54V,2:150/70 R17 M/C 69V*****	
Observaciones: <b>VEHICULO PROCEDENTE DE LA U.E.</b> <b>KW 7 KG = 0,142      **CO2 = 92 G/KM**</b>			
Por las piezas de origen extranjero incorporadas a este vehículo se han satisfecho los correspondientes derechos de Aduanas. El abajo firmante, legalmente autorizado por <b>BMW Ibérica S. A.</b> , certifica que el vehículo carrozado cuyas características se reseñan es completamente conforme con el tipo homologado con la contraseña <b>01*2002/24*0352*00</b> , así como con las opciones arriba incluidas. MADRID, <b>09</b> de <b>12</b> de <b>2009</b> Firma:			
Sociedad inscrita en el Reg. Merc. de Madrid, T. 6092 general, 5132 de Base: 3ª del L. de Sociedades, F. 127, N. 50.659, Insc. 1ª, fecha 6-1-92 Reformas autorizadas: 25/07/2016. Reducción de potencia a 35 kw, relación potencia máxima/MOM 0,169 kw/kg, nivel sonoro vehículo parado 88 db (a) 3375 r.p.m. ITV N°: 4608. Fdo. Responsable Técnico: Martínez Perpiña, Aitor.			

Ilustración 79. Ficha técnica

#### 4.14.12 PERMISO DE CIRCULACIÓN DEL VEHÍCULO

A	1400
B	-----
H	-----
I	15-04-2010
(I.1)	22-02-2012
(I.2)	VALENCIA
C.1.1	-----
C.1.2	ENRIC
C.1.3	-----
C.4	c
D.1	B.M.W.
D.2	E8GS/0219/F800GS
D.3	F800GS
(D.4)	PART-SIN ESPECIFICAR

E	WB1021905AZT
F.1	-----
F.2	443
G	207
K	-----
P.1	798
P.2	63.00
P.3	GASOLINA
Q	0.14
S.1	002
S.2	-----

DOCUMENTO VALIDO SI ACOMPAÑA ITV EN VIGOR.

V

*Ilustración 80. Permiso de circulación del vehículo*

#### 4.14.13 FIRMA DEL INGENIERO DEL PROYECTO

**X**

---

Pablo Rosa Cubells

### 5. ANEXOS:

#### 5.1 CÁLCULO:

##### 5.1.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL:

Los cálculos que se van a realizar son los siguientes:

- 1.- Distancia de los ejes al centro de gravedad
- 2.- Carga útil
- 3.- Reparto de cargas y Momentos
- 4.- Reacciones en los dos ejes

5.- Comprobación de cálculo 1

6.- Nueva MMTA y masa real

7.- Comprobación de cálculo 2

*Tabla 11. Datos para el cálculo estructural*

Peso en vacío 1ª eje	Peso en vacío 2ª eje
82,8 kg	124,2 kg
Tara en vacío	207 kg
MMTA/ MMA Eje 1º	MMTA/ MMA Eje 2º
150 kg	293 kg
MMTA/MMA Total	443 kg
Distancia entre ejes	1590 mm
Distancia donde actúa la fuerza del piloto (75 Kg= 735,75 N)	1497 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil 1 (57,32 Kg= 561,736 N)	1585 mm
Distancia donde actúa la fuerza de la carga útil 2 (28,66 Kg= 280,868 N)	1830 mm
Masa del piloto	75 kg
Masa del copiloto	75 kg

En primer lugar, se calcula la distancia dónde está ubicado el centro de gravedad, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$b = \frac{\text{Peso delantero} \times \text{distancia ejes}}{\text{Tara total}}$$

$$b = \frac{82,8 \text{ kg} \times 1590 \text{ mm}}{207 \text{ kg}}$$

**b = 631,39 mm**

Por lo tanto:

a = Distancia ejes – b

a = 1590 mm - 631,39 mm

**a = 958,61 mm**

Es decir, el centro de gravedad se ubica a 958,61 mm con respecto al eje delantero

A continuación, se calcula la carga útil

$$\text{Carga útil} = \text{MMTA total} - \text{Peso total} - \text{Masa Piloto} - \text{Masa Copiloto}$$

$$\text{Carga útil} = 443 \text{ kg} - 207 \text{ kg} - 75 \text{ kg} - 75 \text{ kg} = \mathbf{86 \text{ kg}}$$

Esta carga útil hace referencia en este caso, a las 3 maletas es por eso que se divide entre 3 y después se suman 2 de ellas, ya que para las dos maletas laterales se considera que la fuerza se aplica en el mismo lugar.

$$\frac{86}{3} = 28,66 \text{ kg por maleta}$$

$28,66 \times 2 = 57,32 \text{ kg}$  (maletas laterales)

A continuación, se realiza el reparto de cargas tal y como se observa en la imagen, y se toma la motocicleta como una barra apoyada sobre dos apoyos simples.

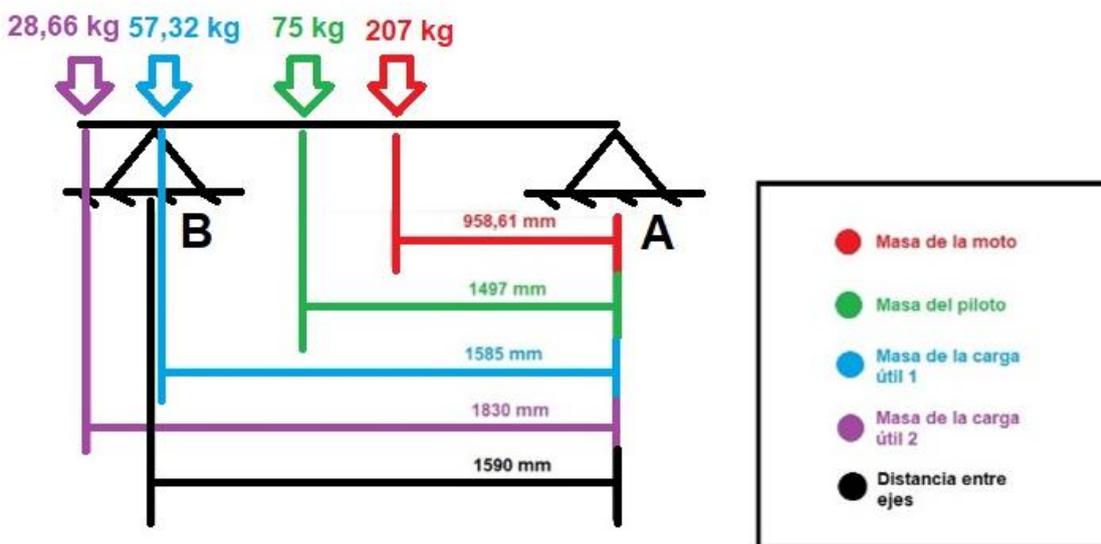


Ilustración 81. Reparto de cargas

Tomando el punto B como referencia y aplicando la ley de fuerzas negativas en sentido antihorario y positivo en horario, se procede de la siguiente forma para calcular los momentos:

$$M = m \times d$$

- Momento peso moto:  $-958,61 \text{ mm} \times 207 \text{ kg} = -198432,24 \text{ kg}^*\text{mm}$
- Momento peso piloto:  $-1497 \text{ mm} \times 75 \text{ kg} = -112275 \text{ kg}^*\text{mm}$
- Momento peso carga útil 1:  $-1585 \text{ mm} \times 57,32 \text{ kg} = -90852,2 \text{ kg}^*\text{mm}$
- Momento peso carga útil 2:  $1830 \text{ mm} \times 28,66 \text{ kg} = 52447,8 \text{ kg}^*\text{mm}$

Como el sumatorio de momentos en B debe ser igual a 0, calculamos la reacción en B.

$$-198432,24 - 112275 - 90852,2 + 52447,8 + (1590 \times R_B) = 0$$

Despejando  $R_B$ , queda:  **$R_B = 219,57 \text{ kg}$**  (EJE 2)

Una vez calculada la reacción en B, se puede averiguar la reacción en A despejando de la siguiente fórmula.

$$R_A - 207 - 75 - 57,32 + 219,57 - 28,66 = 0$$

Siendo  **$R_A = 148,41 \text{ kg}$**  (EJE 1)

A continuación, se comparan los valores de las reacciones con las MMTA de los dos ejes para verificar que aguantan las cargas.

MMTA Eje 1: 150 kg

RA: 148,41 kg

Como **148,41 < 150**, el EJE 1, referente al eje delantero, es capaz de soportar las cargas de la motocicleta.

MMTA EJE 2: 293 kg

RB: 219,57 kg

Como **219,57 < 293**, el EJE 2, referente al eje trasero, es capaz de soportar las cargas de la motocicleta.

Para calcular la MMTA nueva y la masa real de la motocicleta, se sustituyen los valores a continuación.

MMTA nueva = Masa de la motocicleta + Masa del piloto + Carga útil

MMTA nueva = 207 kg + 75 kg + 86 kg = **368 kg**

MASA real = Masa de la motocicleta + Masa del piloto

MASA real = 207 kg + 75 kg = **282 kg**

Como última comprobación, se suman ambas reacciones y se debería obtener la MMTA nueva calculada anteriormente.

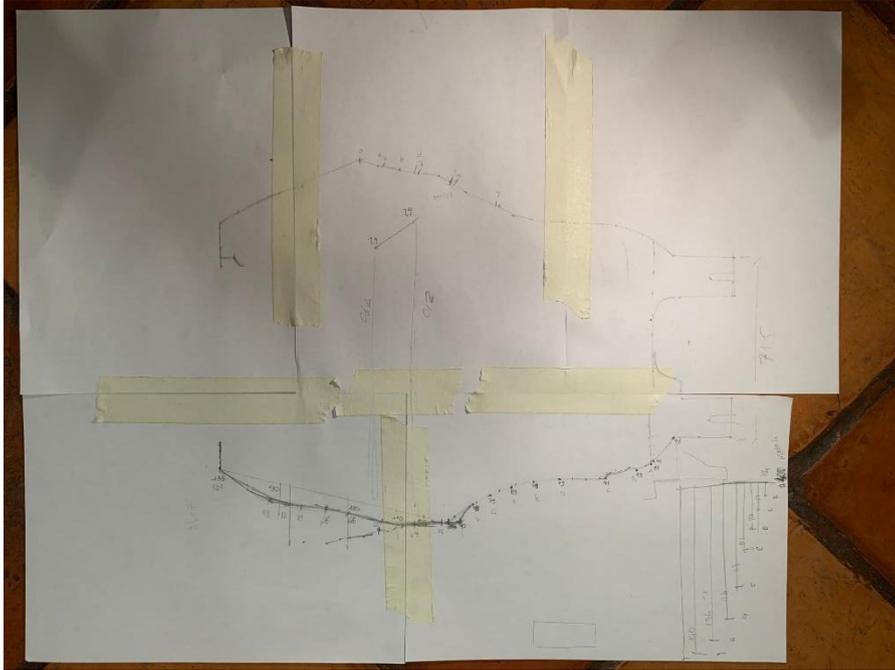
RA + RB = MMTA

148,41 kg + 219,57 kg = **368 kg**

## 5.2 TRABAJO DE TALLER:

Debido al trabajo en un taller de transformación de motos en el momento de la realización del proyecto, se ha podido contar con diferente ayuda y recursos a la hora de realizar las diferentes partes.

Para hacer el diseño en 3D del sistema de admisión de aire se compró el original de la motocicleta de segunda mano. Con él se pudieron obtener la mayoría de las medidas y alturas trazando puntos en el espacio y uniéndolos para hacer el diseño respetando al máximo cada parte de su complicada geometría.



*Ilustración 82. Medidas en 2D del sistema de admisión de aire*



*Ilustración 83. Toma de medidas 1 del sistema de admisión de aire*



*Ilustración 84. Toma de medidas 2 del sistema de admisión de aire*



*Ilustración 85. Toma de medidas 3 del sistema de admisión de aire.*

Para la elección del perfil y dimensiones de la barra del subchasis así como del material, se preguntó a diferentes mecánicos y constructores de motocicletas para así poder optar por la mejor opción.



*Ilustración 86. Tubo de Acero cromo-molibdeno de 25 mm x 2 mm*



*Ilustración 87. Diámetro del tubo del subchasis*



*Ilustración 88. Espesor del tubo del subchasis*

Para la toma de medidas, análisis de la geometría, ubicación de elementos, fotos reales recopilación de la documentación, datos de la motocicleta y estudio sobre esta se tomó de una BMW F 800 GS de un conocido, facilitando así el trabajo notablemente, al tener la motocicleta físicamente.



*Ilustración 89. Vista lateral derecha BMW F 800 GS*



*Ilustración 90. Toma de medidas de la nueva ubicación de las baterías*



*Ilustración 91. Vista desde arriba de la motocicleta*



*Ilustración 92. Toma de medida del sistema de admisión*



*Ilustración 93. Toma de medida del difusor*

Para las imágenes de ejemplo aportadas en el proyecto de homologación se han tomado las imágenes de otra motocicleta con modificaciones similares.

Es importante destacar que toda la información obtenida mediante el trabajo de campo ha sido verificada por fuentes fiables

### 5.3 PRONTUARIOS

A continuación, los prontuarios utilizados para ver los diferentes perfiles y espesores de tubo para el subchasis



## TUBO DE FLEJE SOLDADO

Pesos teóricos en Kgs. por metro de:

CUADRADO					
mm	1-	1,5	2-	3-	4-
10	0,310				
12	0,370	0,540			
14	0,419	0,620			
16	0,469	0,705			
18	0,518	0,775			
20	0,566	0,868	1,120		
25	0,702	1,100	1,440		
30	0,809	1,240	1,750		
35	0,900	1,530	2,070		
40	1,008	1,810	2,300	3,000	4,000
45		2,050	2,680		
50		2,275	3,010	4,000	5,700
60			3,640	5,220	6,780
70			4,290	6,160	8,000
80			4,934	7,100	9,280
90			5,475	8,040	10,500
100			6,067	8,980	11,800
120				11,320	15,080

REDONDO			
mm	1-	1,5	2-
8	0,173		
10	0,222	0,314	
12	0,271	0,388	0,590
14	0,321	0,462	0,690
16	0,370	0,536	0,691
18	0,419	0,610	0,795
20	0,468	0,684	0,888
22	0,518	0,758	0,985
25	0,590	0,869	1,134
28	0,668	0,980	1,282
30	0,715	1,054	1,381
32	0,765	1,128	1,480
35	0,838	1,228	1,628
38	0,912	1,352	1,776
40	0,962	1,424	1,874
42	1,011	1,498	1,973
45	1,085	1,608	2,121
48		1,720	2,269
50	1,209	1,794	2,369
55		1,975	2,614
60		2,164	2,861
65		2,310	3,107
70		2,534	3,354
80		2,804	3,847
90		3,274	4,340
100			4,834
120			5,820

RECTANGULAR					
m/m	1-	1,5	2-	3-	4-
16 x 10	0,370	0,536			
20 x 10	0,438	0,632			
20 x 15	0,506	0,750			
25 x 10	0,576	0,759			
25 x 15	0,685	0,868			
25 x 20	0,773	0,985			
30 x 10	0,673	0,985			
30 x 15	0,773	1,085			
30 x 20	0,752	1,189	1,480		
30 x 25	0,838	1,229	1,580		
35 x 15	0,673	0,985	1,280		
35 x 20	0,765	1,100	1,480		
35 x 25	0,838	1,229	1,580		
40 x 10	0,752	1,100	1,480		
40 x 15	0,838	1,229	1,580		
40 x 20	0,912	1,348	1,750		
40 x 25		1,480	1,973		
40 x 30		1,578	2,070		
40 x 35		1,690	2,220		
45 x 20		1,578	2,070		
45 x 25		1,690	2,220		
45 x 30		1,811	2,380		
45 x 35		1,915	2,560		
50 x 10		1,348			
50 x 15		1,480			
50 x 20		1,578	2,070		
50 x 25		1,690			
50 x 30		1,812	2,380		
50 x 35		1,927			
50 x 40		2,050	2,690		
60 x 10		1,578			
60 x 15		1,690			
60 x 20		1,812	2,380		
60 x 30		2,050	2,690		

Ilustración 94. Prontuario ferrometal

**Tubos**

### REDONDOS

**Tubos soldados**

Laminados en frío, caliente, decapados, estructurales, galvanizados.  
Suministro en barras de largo comercial de 6 metros.  
Otras longitudes bajo pedido.



**PESO EN KG/M PARA ESPESORES DE:**

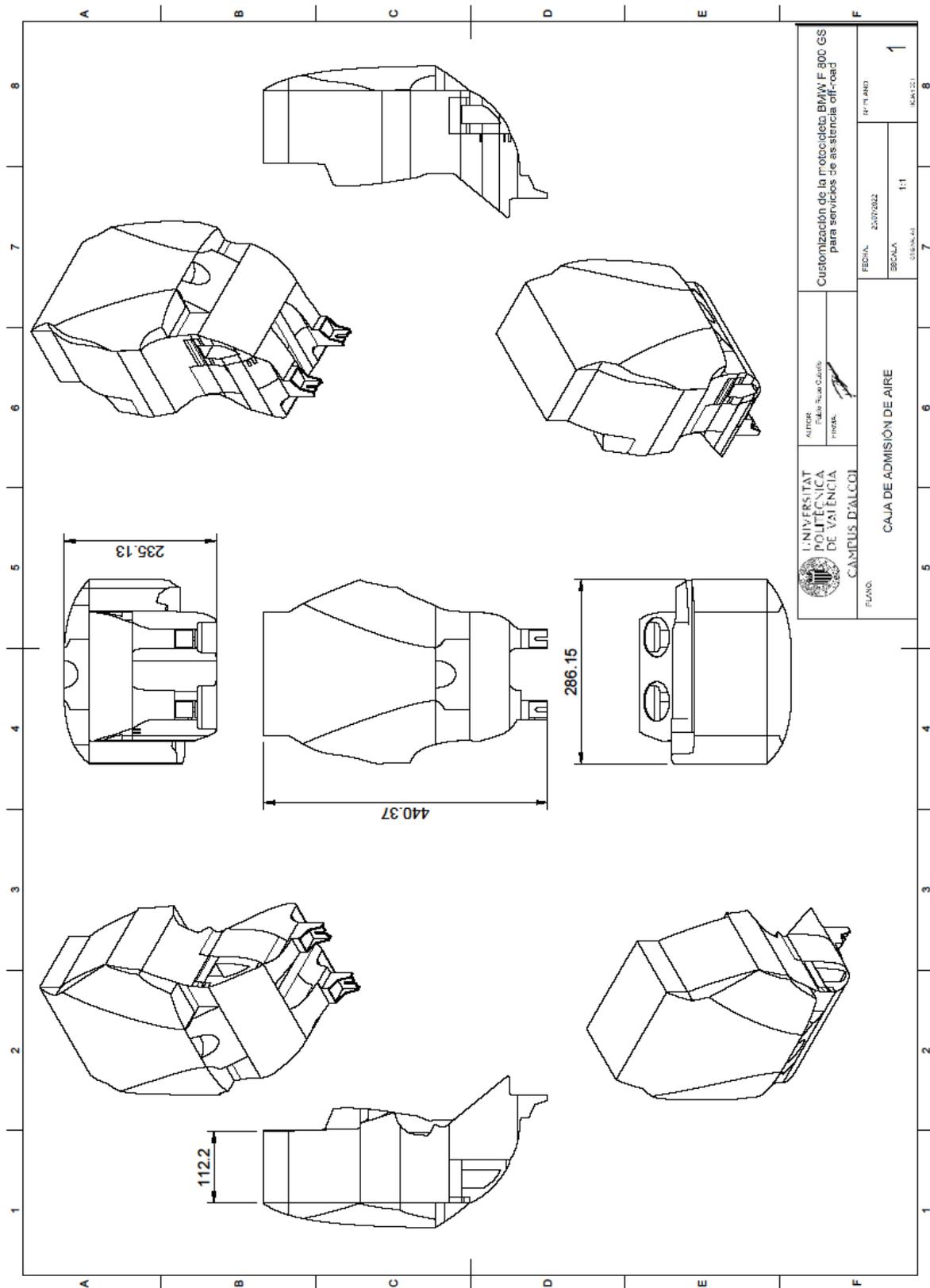
Ø [MM]	CERRAJERÍA / DECORACIÓN					ESTRUC-TURALES													
	1	1,5	2	3	4	Ø [MM]	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	12,5
10	0,23	/	/	/	/	70	1,75	2,63	3,48	5,16	6,77	/	/	/	/	/	/	/	/
12	0,28	0,43	/	/	/	73	/	2,75	3,64	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13	0,31	0,44	/	/	/	75	/	2,83	3,75	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	0,33	0,43	0,62	/	/	76	1,90	2,87	3,80	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	0,36	0,52	/	/	/	76,1	/	/	/	5,63	7,30	9,12	10,83	/	/	/	/	/	/
16	0,38	0,55	0,72	/	/	80	/	3,32	4,00	5,09	7,80	9,62	11,34	/	/	/	/	/	/
18	0,44	0,63	0,83	/	/	83	/	3,14	4,15	/	8,10	/	11,34	/	/	/	/	/	/
19	0,46	0,67	0,80	/	/	88,9	/	/	/	/	8,72	11,71	12,79	/	/	/	/	/	/
20	0,48	0,71	0,90	/	/	89	/	3,35	4,48	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
22	0,54	0,79	1,03	/	/	90	/	3,43	4,51	6,70	8,82	/	/	/	/	/	/	/	/
25	0,62	0,90	1,18	/	/	96	/	3,67	4,76	7,08	9,34	/	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	1,23	/	/	100	/	3,82	5,02	7,47	9,85	12,17	14,47	/	18,53	/	/	/	/
28	0,69	1,02	1,33	/	/	101,6	/	/	/	/	10,02	12,38	14,66	/	19,24	/	/	/	/

Ilustración 95. Prontuario Prolians

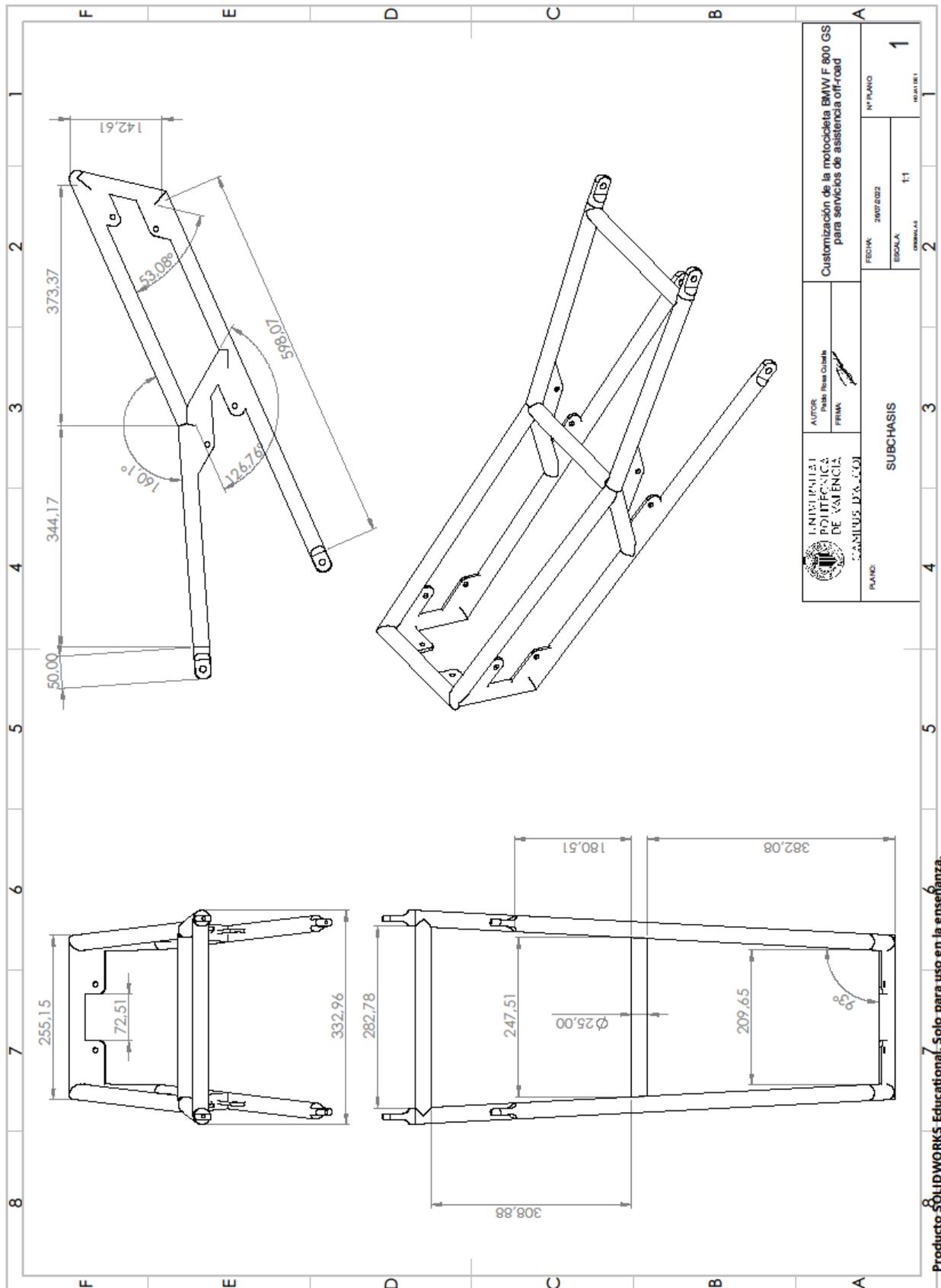
## 6. PLANOS:

### 6.1 ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Caja de admisión de aire.....	89
Plano 2. Subchasis.....	90
Plano 3. Esqueleto .....	91
Plano 4. Ensamblaje Maleta 1 .....	92
Plano 5. Ensamblaje maleta 2.....	93
Plano 6. Ensamblaje maleta 3.....	94

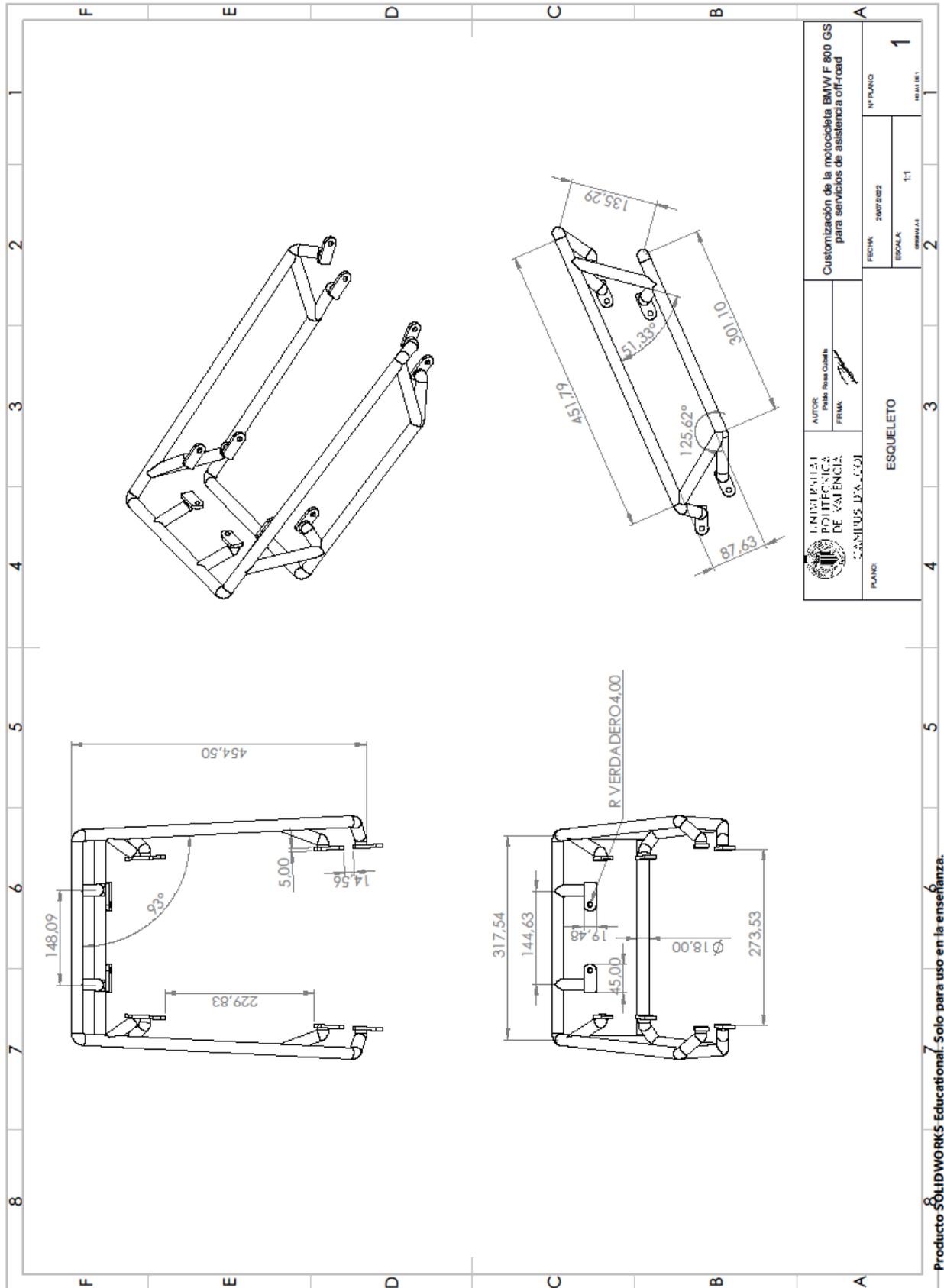


Plano 1. Caja de admisión de aire

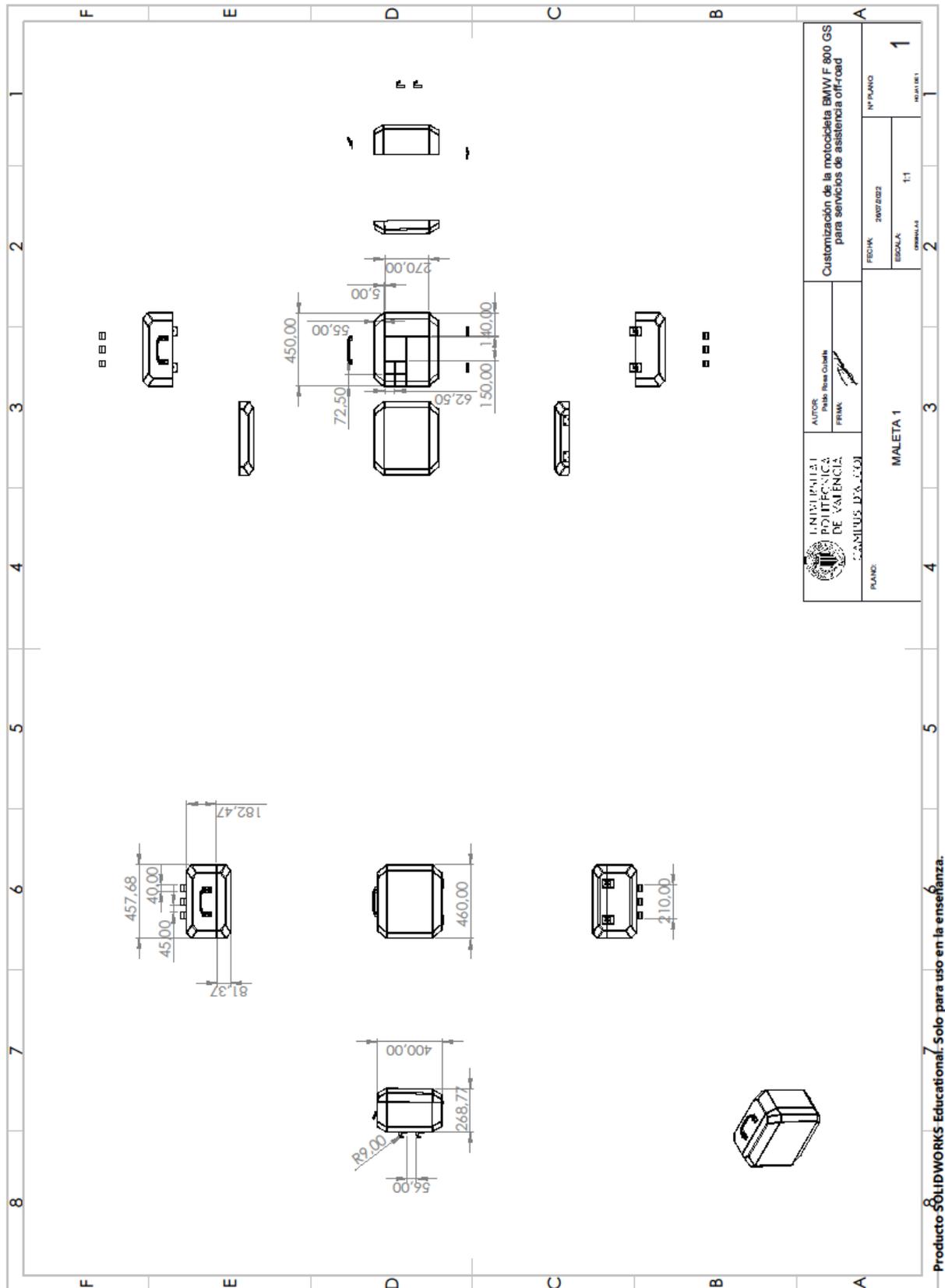


Producto SOLIDWORKS Educativo. Solo para uso en la enseñanza.

Plano 2. Subchasis

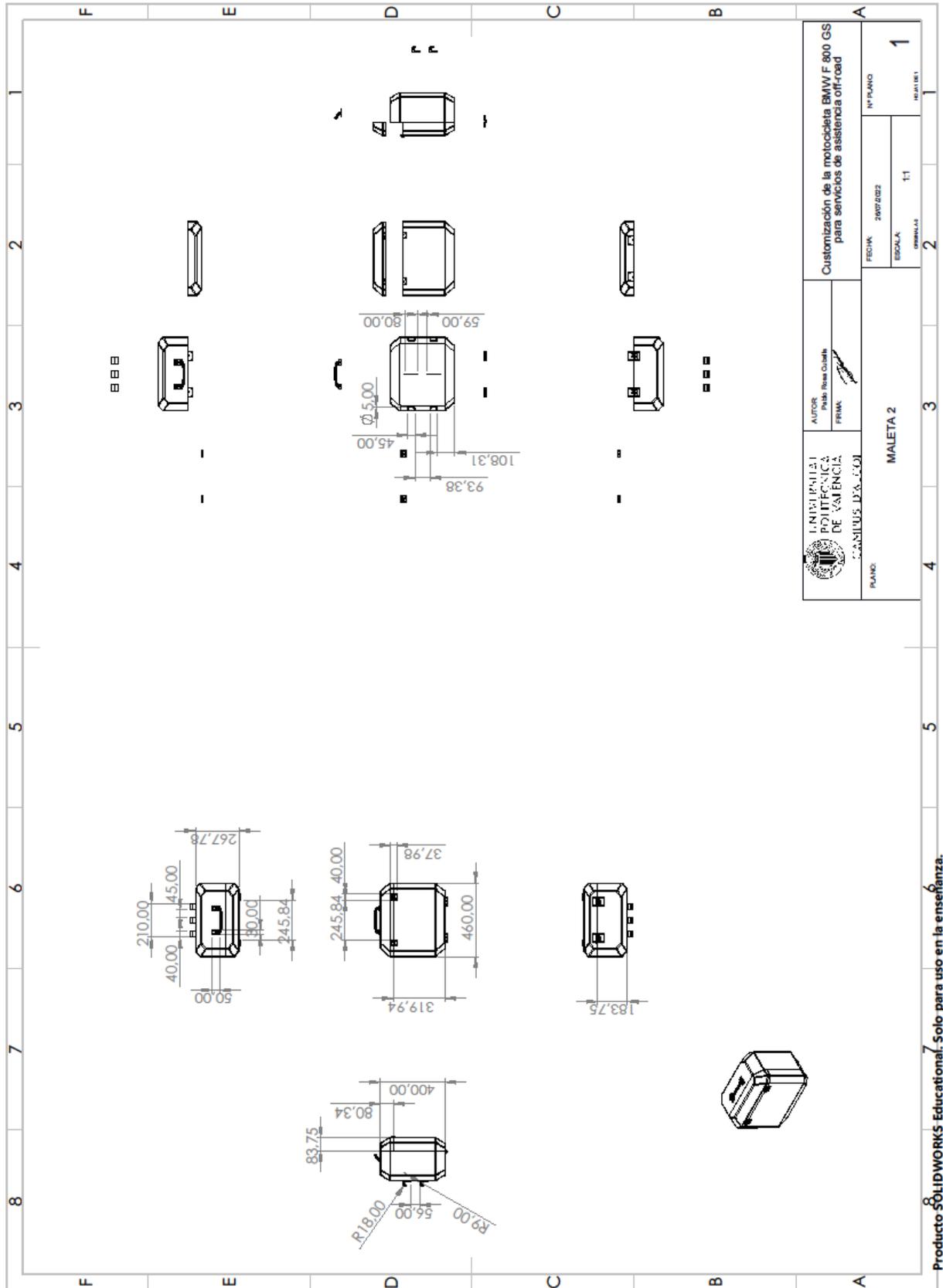


Plano 3. Esqueleto

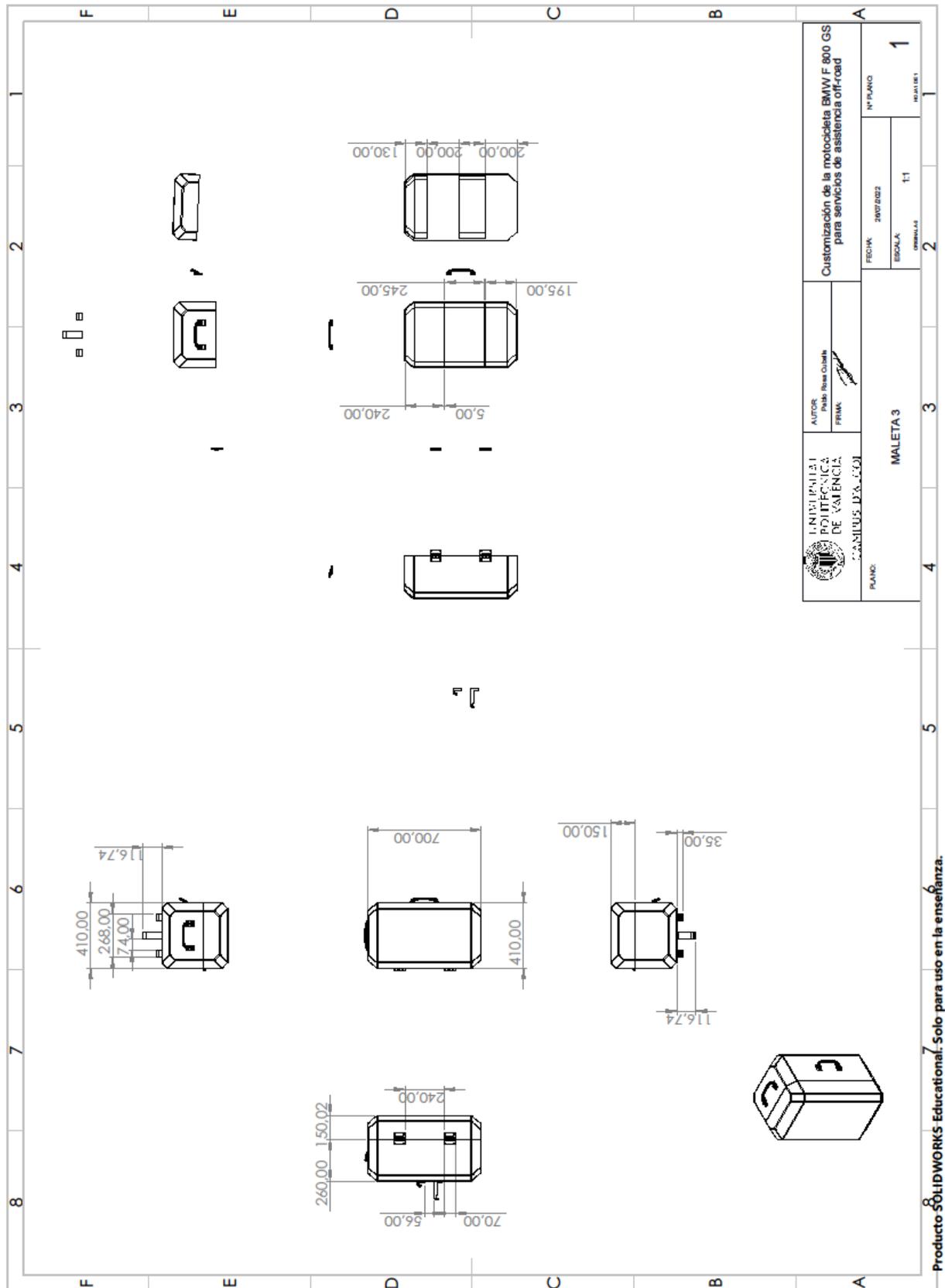


Producto SOLIDWORKS Educational. Solo para uso en la enseñanza.

Plano 4. Ensamblaje Maleta 1



Plano 5. Ensamblaje maleta 2



Producto SÓLIDWORKS Educativo. Solo para uso en la enseñanza.

Plano 6. Ensamblaje maleta 3

## 7. PLIEGO DE CONDICIONES:

### 7.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE UNA MOTOCICLETA TIPO TRAIL DE SALVAMENTO

#### 7.1.2. OBJETO.

Constituye el objeto de este Pliego la regulación de las condiciones técnicas que ha de reunir la motocicleta tipo TRAIL adecuada para su uso en los servicios de aproximación, auxilio y salvamento en terrenos de limitado acceso, irregulares y con condiciones extremadamente especiales.

#### 7.1.3 - TIPO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS VEHÍCULOS.

Motocicleta tipo TRAIL, con una cilindrada mínima de 800 centímetros cúbicos, y que habrán de contar con el siguiente equipamiento mínimo, o superior siempre y cuando se adecúe a la reglamentación vigente:

##### 7.1.3.1- MOTOR

- \* Combustible: Gasolina.
- \* Cilindrada: 850cc
- \* Numero Cilindros: 2 cilindros.
- \* Potencia: No inferior a 70 Kw/95 (CV)
- \* Frenos: Discos.
- \* Ayudas en la conducción: ABS.

#### 2.2- EQUIPAMIENTO MÍNIMO y CARROCERÍA:

- \* Pantalla frontal alta.
- \* Puños calefactables.
- \* Caballete central y lateral. Con calza de aluminio para su estabilidad en terrenos irregulares.
- \* Maleta trasera (mínimo 45 litros)
- \* Maletas laterales (mínimo 25 litros)
- \* Barras o topes protector motor anticaídas.
- \* Protector inferior de motor.
- \* Asiento bajo o asiento confort.

##### 7.1.3.2 EQUIPAMIENTO OPCIONAL VALORABLE COMO MEJORA DEL VEHÍCULO:

- \* 2 Cabezales estroboscópicos con luz crucero situado en la parte delantera.
- \* Cabezal estroboscópico sobre mástil telescópico.
- \* Fuente de alimentación de 3 canales.
- \* Sirena compacta de 3 tonos, 30W.

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road

- \* Sistema de localización GPS
- \* Botonera control iluminada.
- \* Rotulación especial unidad móvil salvamento.
- \* Toma de corriente para cargas de PDA, ubicado en el habitáculo portaobjetos.
- \* Kit de emergencia.
- \* Kit señalización.

Control de tracción.

Luz diurna e intermitentes de led.

Arranque sin llave.

Pantalla multifuncional TFT.

Tablets con las siguientes características mínimas:

Sistema operativo: Android.

Cámara frontal-resolución: 8.0 MP.

Cámara principal-resolución: 13.0 MP

Tamaño: 10,1".

Resolución:2560x160.

Memoria interna (GB): 64

Memoria externa(GB): (hasta 400GB).

Versión USB: 3.1

EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

COMPOSICIÓN:

\* 1 talkies y un repetidor con las especificaciones y características técnicas que se indican a continuación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA CUMPLIR

1 TALKIE

- VHF (136-174MHz)

- 32 canales

- Botón de pulsación para hablar grande y texturizado para facilitar su uso

- 3 botones programables para mejorar la facilidad de uso y aumentar la eficiencia del operador

- LED tricolor para una retroalimentación visual clara sobre el estado de funcionamiento de la radio

- Botón de emergencia para ayudar a garantizar una respuesta rápida a los incidentes críticos

- Capacidad de grupo, individual y de llamadas rápida y fácil de usar

- Capacidad de parche de teléfono digital
- Llamadas de emergencia sofisticadas ayudan a garantizar la seguridad de los empleados
- PTT ID ayuda a mejorar la eficiencia de las comunicaciones y la disciplina del sistema
- Las funciones de monitor remoto ayudan a garantizar la seguridad de los empleados y permiten una evaluación rápida del estado del usuario remoto.
- Esquemas de escaneo de canales que ayudan a garantizar que las llamadas se reciban por primera vez en todo momento •

#### Privacidad básica / mejorada

- Cifrado AES256
- Capacidad VOX
- Transmitir interrupción
- Trabajador solitario
- 5 Señalización de tono
- Capacidad de la placa de opciones
- GNSS integrado (GPS y GLONASS)
- Bluetooth 4.0 LE integrado para datos inalámbricos y de datos
- Wi-Fi integrado (actualizaciones de software OTA y ADK) bajo licencia opcional
- Man-down integrado bajo licencia opcional
- Audio inteligente que permite que el volumen de radio se ajuste automáticamente para compensar el ruido de fondo.
- El sellado ambiental IP68 ayuda a garantizar un funcionamiento continuo en condiciones de trabajo difíciles
- Nuevas opciones de certificación TIA4950 HazLoc
- Modo directo (incluido Dual Capacity, Direct Mode)
- IP Site Connect (Single and Multi-Site), bajo licencia opcional
- Capacity Plus (Single and Multi-Site), bajo licencia opcional
- Capacity Max bajo licencia opcional
- Connect Plus bajo compra de hardware y software
- Mejora de la memoria (128 MB de RAM y 256 MB de memoria flash)
- Mejoras de audio (sonoridad y calidad)
- Rango mejorado
- Mejoras en la duración de la batería
- Soporte para clip de cinturón vibratorio (opcional)

- Paquete estándar
- Varias Opciones de batería
- Varias Opciones de cargador de una sola unidad de IMPRES
- Varias Opciones de antena
- Cubierta de polvo
- Clip de correa
- Documentación integrada

#### REPETIDOR PORTÁTIL:

- Repetidor 64 canales
- Potencia de RF 1-10w
- Antena integrada
- Funcionamiento interior o exterior
- Consumo bajo
- No necesita calefacción, ventilación o aire acondicionado
- Conectores Ethernet intemperie
- Alimentación 12V CC o mediante fuente AC
- Tamaño muy pequeño (máximo 23x28x10 cm) y poco peso (máximo 4.5Kg), diagnóstico vía página web.
- Bajo licencia puede tener funcionamiento Capacity Plus, Linked Capacity Plus, Capacity Max, interconexión telefónica, Voting digital y repetición en una sola frecuencia.
- Adaptador de corriente para uso en interiores, euro cable
- Antena externa (146-164mhz)
- Kit de montaje en maleta rígida a prueba de golpes y estanca, mecanizado incluido.

#### 7.1.3.3. TRANSFORMACIÓN DE VEHÍCULO MOTOCICLETA

Como el vehículo de intervención en la emergencia y salvamento no requiere el transporte sanitario, únicamente la localización y primera atención sanitaria, no existe actualmente absolutamente nada legalmente establecido al respecto de cuáles son los requisitos exigidos que deberá cumplir la citada transformación.

Sin embargo se ha tenido especial atención en cuanto a las dotaciones del equipo sanitario de primera intervención la **Orden PRE/1435/2013, de 23 de julio, por la que se desarrolla el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres en materia de transporte sanitario por carretera.**

**Real Decreto 836/2012, de 25 de mayo, por el que se establecen las características técnicas, el equipamiento sanitario y la dotación de personal de los vehículos de transporte sanitario por carretera.**

- Deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos y transformaciones.

- Foco direccional de Led Solaris derecha 5 leds, luz azul, lente grabada naranja, luz de crucero, 12V. La distribución del haz luminoso será en un ángulo de 120°. Los conectores serán estancos y el foco tendrá una protección IPX9K. o Deberán estar homologados según la norma europea R-65 y con compatibilidad electromagnética. o Las dimensiones serán como máximo de 91x51x151 mm.

- Foco direccional de Led Solaris izquierda 5 leds, luz azul, lente grabada naranja, luz de crucero, 12V. La distribución del haz luminoso será en un ángulo de 120°. Los conectores serán estancos y el foco tendrá una protección IPX9K. o Deberán estar homologados según la norma europea R-65 y con compatibilidad electromagnética. o Las dimensiones serán como máximo de 91x51x151 mm.

- Mástil telescópico trasero de 3 cuerpos, de Leds naranja, Homologado, cabezal de 15 Leds Solaris Azul 3W, luz de crucero. o La distribución de la luz será de 360°, los conectores serán estancos y tendrá una protección IPX9K. o Deberán estar homologados según la norma europea R-65 y con compatibilidad electromagnética. o Las dimensiones serán como máximo de 141x551-761 mm.

- Mando de control para sincronización de focos delanteros y mástil telescópico.

- Sistema de señalización acústica integrada, estanca, con amplificador sirena, cambio de tono mediante claxon de la moto.

- Kit megafonía con mando remoto. Control de las funciones de volumen y micrófono.

- Kit de amortiguación Silent-block

- Extintor de 1 kg. Con soporte incluido.

- Rotulación según normativa vigente.

- Cofre trasero con capacidad y Toma de corriente, tipo m mechero, para cargas de PDA.

- Toma de 8 fusibles y 15 Ah.

\* Sirena compacta de reducidas dimensiones y de como mínimo 70W, sin megafonía. Los conectores serán estancos Grado de protección la sirena de IP66 e IP69K, altavoz IP66 y conectores IP67. Estará homologada según el Reglamento Europeo R10 y será bitensión. El altavoz deberá ser con motor Neodimio y una impedancia de 4 Ohm.

Mando de control:

- Tanto las luces como la sirena serán manejados por un mando ubicado en el manillar al lado izquierdo, y tendrá las siguientes funciones:

- Luces y sonido.

- Solo luces.

- Luz crucero.

- Alta y baja intensidad de sonido.
- Luz de pare.
- - Luces led en la parte trasera: En la parte posterior de la motocicleta llevara una luz de color naranja, compuesta de seis leds con la lente rallada y unas dimensiones no superiores a 104 x 24 x 9,3mm. Dicha luz se activará con las luces prioritarias y con la luz crucero.

Equipo de grabación de imágenes, señalización, posicionamiento y complementos para la herramienta informática de gestión integral de protección civil y salvamento:

\* CÁMARA DE VIDEO Y FOTOGRAFÍA: con registro de la conducción independiente, para instalarse en el exterior del vehículo, con las siguientes prestaciones mínimas:

- Tarjeta de datos de 128Gb mínimo.

- GPS.

\* GPS DE POSICIONAMIENTO: debe ser compatible con la plataforma que actualmente utiliza el servicio de Salvamento y Primero Auxilios de la Generalitat Valenciana, que deberá reunir las siguientes características:

- Conectividad GPRS/GSM, con las siguientes características:

- Seguimiento en tiempo real (tiempo, distancia, ángulo, ignición y eventos) - Envío por GPRS (TCP/IP y UDP/IP)

- Modo bajo consumo (al quitar la llave de contacto pasa a bajo consumo), sensor de movimiento interno con acelerómetro.

- Los localizadores serán suministrados con plataforma de localización con su respectiva aplicación puesta en funcionamiento, que debe permitir:

- Cartografía profesional con el último API, control en tiempo real de la posición de los vehículos.

- Plataforma multicanal, con acceso a internet, cálculo de rutas con opción de envío a pantalla, informes meteorológicos, informes unidad de emergencias, ubicaciones y vehículos de emergencias en tiempo real con actividades de dichos vehículos, etc

\*LINTERNA: El vehículo debe incorporar una linterna para su utilización como equipo auxiliar, cuyas características serán las siguientes:

- Soporte con cargador individual incorporado. El cargador ira conectado a la instalación de 12 V, del vehículo al positivo de la batería.

- Baterías herméticas recargables, con autonomía mínima de 2 horas a la máxima potencia y 8 horas en baja intensidad. - Tiempo de carga inferior a 4 horas.

- Leds de luz blanca. - Con tres tipos de intensidades: Alta (700 lúmenes), Baja (110 lúmenes) e intermitencia (220

lúmenes). Cuerpo estanco de aluminio, resistente a los golpes.

- La activación será por medio de un pulsador de dos posiciones.

- Contarán con un capuchón amarillo ó naranja auto, translucido y de fácil instalación para señalización de emergencias, que irá ubicado junto a las linternas.

\* **DISPOSITIVO ANTI-DESCARGA DE BATERIA:** La motocicleta estará equipada de un dispositivo que no permita la descarga de la batería del vehículo y que apague automáticamente los equipos de iluminación prioritaria una vez detecte un voltaje inferior al que necesita el vehículo para su arranque.

\* **CONEXIÓN PARA CARGADOR USB:** Deberá disponer de al menos tres conexiones para cargador USB.

#### 7.1.3.4 IMAGEN CORPORATIVA Y COLOR DE LOS VEHÍCULOS. -

**COLOR:** Rojo y Blanco.

\*La seguridad de los operadores de emergencia es el primer eslabón en cualquier asistencia prehospitalaria. Ser vistos en condiciones de baja visibilidad es clave durante una intervención de emergencias. Para ello, además de la iluminación exterior, la rotulación y marcado del vehículo de emergencia es el recurso pasivo que proporciona esta visibilidad continuamente sin consumo de energía ni mecanismos eléctricos. Uno de los retos en este aspecto es, además de conseguir ser vistos también ser identificados como vehículos de operadores de emergencia, pudiendo identificar a distancia el tipo de operador.

En Reino Unido nació el conocido como Patrón Battenburg que hoy en día es estándar de recomendación europeo para los operadores de emergencia de seguridad, asistencia sanitaria y rescate y que se basa en un patrón de alto contraste de bloques cuadrangulares de colores reflectantes.

El Reglamento General de Vehículos, disponían como señal luminosa de prioridad la clasificada como V-1, luz intermitente, giratoria o destellante de color amarillo auto, modificado actualmente el citado reglamento para cambiar a azul la señal V-1, asemejándola a la de los vehículos de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado y consiguiendo de esta forma ser identificados con un carácter de mayor prioridad, emergencia y autoridad.

En España no existe norma relacionada con estándares basados en evidencia científica que concrete un determinado tipo de criterio de rotulación en vehículos de emergencia, más bien, es la rotulación la que se adapta a las líneas de imagen corporativa del operador de emergencias. En la mayoría de los casos no existen declaradas superficies mínimas de reflectabilidad.

Claves del patrón Battenburg:

- **Material de los dameros o bloques cuadrangulares retroreflectante:** las investigaciones realizadas por la NHTSA sugieren que los tratamientos retrorreflectantes de visibilidad aplicados a los remolques de camiones pesados de Estados Unidos desde 1992 han sido «bastante eficaces» para reducir las colisiones laterales y traseras durante la noche. Los vinilos reflectantes no

consumen energía, reflejan la luz recibida con alta ganancia de brillo y no están afectados de sufrir averías. Su flexibilidad permite, además, cubrir superficies curvas de vehículos.

- **Visibilidad de reconocimientos:** Las letras utilizadas para señalar los vehículos de emergencia afectan casi con toda seguridad a la capacidad de los conductores circundantes para reconocerlos. Varios estudios han demostrado que el tipo de lámina retroreflectante, el estilo/tamaño de letra, el número de palabras y el color son factores significativos para determinar la legibilidad de las señales de tráfico y las marcas de los vehículos.
- **Alto contraste de colores:** El uso de colores contrastados puede influir positivamente en la visibilidad al ayudar a los conductores a localizar un peligro en medio del desorden visual de la carretera. Existen básicamente dos tipos de contraste:
  - 1) el contraste de luminosidad es el grado en que un objeto es más brillante que su fondo.
  - 2) el contraste de color hace referencia a la diferencia entre el color de un objeto y su fondo. El contraste se mejora utilizando colores que no se encuentran normalmente en el entorno, incluidos los fluorescentes.
- **Utilización de colores fluorescentes:** La elección del color específico puede o no ser importante con respecto a los fluorescentes, quizás dependiendo de las características del fondo. Un estudio reciente sobre las prendas de seguridad vial no mostró diferencias estadísticas en la visibilidad diurna de las prendas fluorescentes. de día entre el rojo-naranja fluorescente y el amarillo-verde fluorescente, aunque el amarillo-verde fluorescente tenía un valor de luminancia significativamente mayor, en comparación con el fondo, que el rojo-naranja fluorescente.
- **Patrón de forma y distribución de los colores:** parece ser que el patrón distributivo ajedrezado o arlequín es el que más favorece al contraste a efectos de visibilidad. Sin embargo, varios estudios examinados expresaron su preocupación por el hecho de que el patrón de Battenburg pudiera realmente dificultar la visibilidad al crear un efecto de camuflaje, especialmente contra un fondo visualmente saturado.

En España, no existe legislación al respecto, pero el patrón Battenburg es solicitado en algunas licitaciones de transporte sanitario urgente como condición técnica.

La Norma Europea CEN 1789: 2020 es el estándar de la Unión Europea para ambulancias y vehículos de transporte médico. Esta norma europea especifica los requisitos para el diseño, las pruebas, el rendimiento y el equipamiento de las ambulancias de carretera utilizadas para el transporte y la atención de pacientes, norma que no es vinculante, aunque si recomendable para el vehículo de emergencia.

Por lo tanto, no existe imagen a ajustar a norma establecida al respecto, aunque es posible buscar recomendaciones sobre uniformidad, medios técnicos y de identificación profesional, emblemas y divisas de los Cuerpos de Emergencias, incorporando bandas reflectantes, en material RA3 en todo el contorno vehículo, según diseño que se establezca como imagen corporativa de vehículo de emergencia.

\* Los vehículos deberán incorporar las direcciones electrónicas corporativas de unidad de emergencias y teléfono 112.

#### TIPOLOGÍA DE LA ROTULACIÓN.

En cuanto a la rotulación específica de la condición de vehículos de salvamento, emergencias y primeros auxilios se seguirán aquellos establecidos en el ámbito territorial y funcional de la motocicleta y al Organismo al que tenga la competencia de dicho servicio sea estatal, comunidad autónoma o provincial.

#### HOMOLOGACIÓN EN NORMAS DE CALIDAD.

Todos los sistemas, componentes y productos deberán ser conformes con la normativa vigente de la Unión Europea y española en lo referente a sus aspectos de calidad, ergonómicos, medioambientales, ahorro energético, compatibilidad electromagnética y seguridad.

La empresa que realice las transformaciones de los vehículos al uso de salvamento deberá estar debidamente Certificada en Calidad por las normas ISO 9.001.

También todos los elementos como puestas de luces deberán cumplir con la normativa de la Dirección General de Tráfico.

Asimismo, toda aquella transformación que se realice que suponga modificación o inclusión como algo nuevo en relación con el estado original del vehículo deberá estar homologada por Industria para el uso al que se destinan.

#### CONDICIONES DE ENTREGA.

\* Los vehículos y sus elementos deberán ser entregados una vez superados todos los controles e inspecciones técnicas reglamentarias para que puedan circular sin limitación legal.

\* Se entenderá por legalizaciones la homologación de los elementos como sirena, luces, etc.

\* Los vehículos serán entregados con el manual de operaciones de mantenimiento, certificado de garantía y el material mínimo de recambios y herramientas (con el especial cuidado de las obligadas por la legislación).

## 8. CONCLUSIONES

Mediante la realización del proyecto se ha conseguido alcanzar los objetivos propuestos, pudiendo realizar diferentes modificaciones sobre una BMW F 800 GS para dotarla de características que hacen de este vehículo, una herramienta de gran ayuda para realizar misiones de localización y primeros auxilios en campo y montaña.

Uno de los objetivos claves alcanzados es poder equipar la motocicleta con 4 maletas diferentes cada una destinada a un tipo específico de carga, pudiendo transportar un gran volumen de equipo y hace de un vehículo, en principio, de pequeñas dimensiones y baja capacidad de carga, uno que, con las mismas dimensiones, puede abastecer una gran demanda de necesidad en cuanto a búsqueda y salvamento se refiere.

Además, se ha realizado un proyecto de homologación que permite que la motocicleta pueda circular legalmente por las carreteras del país.

Otro objetivo interesante alcanzado es el de poder instalar una segunda batería para el puerto de carga ya que consigue que todo el equipo electrónico que se transporta en la motocicleta se pueda utilizar durante un periodo de tiempo muy elevado.

Cabe destacar que cada una de las modificaciones realizadas en el proyecto se podrían estudiar y definir más minuciosamente, e incluso hacer un proyecto de cada una de ellas, pero, el objeto de este proyecto no era otro que analizar cada una de las partes lo máximo posible, pero llegar a estudiarlas todas y así conseguir una motocicleta completa con todas las características.

## 9. PRESUPUESTO

### 9.1 Costes de ingeniería

#### 9.1.1 Costes de las licencias de los programas de cálculo empleados

Tabla 12. Costes de las licencias

	<b>Programas de cálculo y redacción empleados</b>	<b>Coste anual (€)</b>	<b>Tiempo de uso (meses)</b>	<b>Coste (€)</b>
<b>Licencias</b>	Solidworks standard	3.158	3	947
	Fusion 360	402,00	3	100,5
			<b>Total</b>	<b>1.047,50</b>

#### 9.1.2 Costes de la fase de cálculo

En la fase de cálculo se ha tenido en cuenta el tiempo aproximado que ha invertido el ingeniero en realizar los cálculos y todos los documentos técnicos necesarios.

Tabla 13. Costes de la fase de cálculo

Descripción de la tarea	Personal involucrado	€/h	h	Precio (€)
<b>Realización de cálculos</b> - Análisis estático. - Análisis estructurales. - Cálculos de consumo eléctrico. - Cálculos de resistencia detallados en el proyecto de homologación. - Cálculos estructurales detallados en el proyecto de homologación.	Ingeniero	13,5	150	2.025
<b>Elaboración documentos técnicos</b> - Redacción y maquetado de todos los documentos que completan y describen el proyecto.			168	2.268
<b>Elaboración de los documentos técnicos referidos al proyecto de homologación</b> - Redacción y maquetado del proyecto de homologación - Redacción y maquetado del certificado de final de obra - Redacción y maquetado del certificado de taller			80	1080
<b>Elaboración de los documentos técnicos referidos al proyecto de homologación por el laboratorio</b> - Redacción y maquetado del informe de conformidad del proyecto - Medición y realización de las pruebas pertinentes a la motocicleta			80	1080
<b>Revisión de los documentos por la ITV</b> - Verificación de los documentos, cálculos y pruebas emitidos por el ingeniero encargado del proyecto y el ingeniero encargado del informe			35	472,5

<b>Total</b>	<b>513</b>	<b>6.926</b>
--------------	------------	--------------

### 9.1.3 Costes de la fase de diseño

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el tiempo que ha tardado el ingeniero en realizar los diseños 3D de cada elemento, así como sus ensamblajes. Además, también se ha tenido en cuenta el tiempo invertido en documentarse previamente sobre posibles diseños, materiales, geometrías...

Tabla 14. Costes de las fases de diseño

Descripción de la tarea	Personal	€/h	h	Precio (€)
<b>Estudio de diseño</b> - Anteproyecto - Análisis estructural y dimensional previo. - Estudio de componentes comerciales y materiales empleados.	Ingeniero	13,5	16	216
<b>Diseño 3D y 2D</b> - Realización del diseño 3D del sistema de admisión - Realización del diseño 3D del subchasis - Realización del diseño 3D del esqueleto de anclaje de maletas - Realización del diseño 3D de las 3 maletas - Ensamblaje de los elementos realizados en 3D			672	9.072,00

Personalización de la motocicleta BMW F 800 GS para servicios de asistencia off-road

- Realización del esquema eléctrico - Realización de los planos de fabricación.				
<b>Total</b>		<b>688</b>	<b>9.288</b>	

## 9.2 Costes de los componentes y materiales

### 9.2.1 Componentes diseñados

Tabla 15. Costes de los componentes y materiales del subchasis

SUBCHASIS							
Componente	Material	Cantidad (m)	Unidades	Peso por metro (kg/m)	Peso total (kg)	Precio (€/kg)	Precio Total (€)
Barra 25 mm x 2 mm	AISI 4130 Normalizado	6	-	1,18	7,08	3,969	28,10
						<b>TOTAL</b>	<b>28,10</b>

Tabla 16. Costes de los componentes y materiales del esqueleto

ESQUELETO							
Componente	Material	Cantidad (m)	Unidades	Peso por metro (kg/m)	Peso total (kg)	Precio (€/kg)	Precio Total (€)
Barra 18 mm	7075-T6 (SN)	6	-	0,07	0,414	2,385	0,99
						<b>TOTAL</b>	<b>0,99</b>

Tabla 17. Costes de los componentes y materiales de la maleta 1

MALETA 1						
Componente	Material	Cantidad (m)	Unidades	Peso total (kg)	Precio	Precio Total (€)
Plancha 1000 mm x 1000 mm x 5 mm	Aluminio	-	3	-	24,93	74,79
Macizo de 100 mm x 100 mm x 50 mm	Aluminio	-	3	1,4	2,4 €/kg	10,08
					<b>TOTAL</b>	<b>84,87</b>

Tabla 18. Costes de los componentes y materiales de la maleta 2

MALETA 2						
Componente	Material	Cantidad (m)	Unidades	Peso total (kg)	Precio	Precio Total (€)
Varilla de 5 mm	Aluminio	2	-	-	1,5	3
Macizo de 100 mm x 100 mm x 50 mm	Aluminio	-	3	1,4	2,4 €/kg	10,08
					<b>TOTAL</b>	<b>13,08</b>

Tabla 19. Costes de los componentes y materiales de la maleta 3

MALETA 3						
Componente	Material	Cantidad (m)	Unidades	Peso total (kg)	Precio	Precio Total (€)
Plancha de 1000 mm x 500 mm x 5 mm	Aluminio	-	4	-	13,98	27,96
Plancha de 500 mm x 500 mm x 5 mm	Aluminio	-	2	-	8,35	16,7
Plancha de 500 mm x 400 mm x 5 mm	Aluminio	-	2	-	7,2	14,4
Plancha de 500 mm x 300 mm x 5 mm	Aluminio	-	2	-	6,13	12,26
Macizo de 100 mm x 100 mm x 50 mm	Aluminio	-	2	1,4	2,4 €/kg	10,08
Macizo de 100 mm x 150 mm x 50 mm	Aluminio	-	1	2,1	2,4 €/kg	15,12
					<b>TOTAL</b>	<b>96,52</b>

Tabla 20. Total costes de los componentes diseñados

<b>TOTAL COMPONENTES DISEÑADOS</b>	<b>226,22 €</b>
------------------------------------	-----------------

## 9.2.2 Componentes comerciales

Tabla 21. Costes de los componentes comerciales de la maleta 1

MALETA 1				
Componente	Unidades	Fabricante	Referencia / Modelo	Precio Total (€)
Maleta lateral derecha Shad 47L TERRA aluminio TR47L	1	SHAD TERRA	D0TR47100L	318,75
Red de almacenamiento pequeña, elástica y con velcro	1	REY Alfombrillas	26943	5,99
<b>TOTAL</b>				<b>324,74</b>

Tabla 22. Costes de los componentes comerciales de la maleta 2

MALETA 2				
Componente	Unidades	Fabricante	Referencia / Modelo	Precio Total (€)
Maleta lateral izquierda Shad 47L TERRA aluminio TR47L	1	SHAD TERRA	D0TR47100L	318,75
<b>TOTAL</b>				<b>318,75</b>

Tabla 23. Costes de los componentes comerciales de los componentes eléctricos

COMPONENTES ELÉCTRICOS						
Componente	Cantidad	Fabricante	Referencia / Modelo	Precio/ Ud (€)	Precio metro Total (€)	Precio Total (€)
Batería moto Lithium NX Power Start Racing 12V 6.9Ah	2 Uds	POWER START	MOT9004AT	182	-	364
Panel Multifuncional Cargador	1 Ud	THLEVEL		31,49	-	31,49
Victron Energy CYR010120011 Acoplador de batería Cyrix-CT, 12V / 24V, 120A	1 Ud	VICTRON ENERGY		62,59	-	62,59
Fusible de 30 A	2 Uds	Coelectrix	CO0909	1,99	-	3,98
Fusible de 10 A	1 Ud	Coelectrix	CO0909	1,99	-	1,99
Portafusibles	3 Uds	Coelectrix	CO0393	0,1	-	
Cable rojo bateria 10 mm	4 m	Coelectrix	H07V-K	-	1,96	7,84
Cable negro bateria 10 mm	4 m	Coelectrix	H07V-K	-	1,49	5,96
Cable verde 6 mm	4 m	Coelectrix	CO0912	-	1,6	6,4
Cable gris 2 mm	2 m	Coelectrix	CO0336	-	0,85	1,7
Cable negro 2 mm	2 m	Coelectrix	CO0336	-	0,85	1,7
Terminales	22 Uds	Coelectrix		1	-	22
					<b>TOTAL</b>	<b>509,65</b>

Tabla 24. Total de los costes de los componentes comerciales

<b>TOTAL COMPONENTES COMERCIALES</b>	<b>1.153,14 €</b>
--------------------------------------	-------------------

### 9.3 Costes de fabricación, control de calidad y montaje

#### 9.3.1 Costes de fabricación

Tabla 25. Costes de fabricación de la caja de admisión

Caja de admisión				
Componente	Operación	h	€/h	€
Cuerpo	Molde	160	20	3200
	Termo conformado	2	30	60
	Montaje	4	30	120
<b>TOTAL</b>				<b>3380</b>

Tabla 26. Costes de fabricación del subchasis

Subchasis				
Componente	Operación	h	€/h	€
Tubos estructura	Corte	2	20	40
	Doblado	2	30	60
	Soldadura	6	35	210
Pletinas anclajes	Corte laser	1	40	40
<b>TOTAL</b>				<b>350</b>

Tabla 27. Costes de fabricación del esqueleto

Esqueleto				
Componente	Operación	h	€/h	€
Barras estructura	Corte	2	20	40
	Doblado	2	30	60
	Soldadura	8	35	280
Pletinas anclajes	Corte laser	1	40	40
TOTAL				420

Tabla 28. Costes de fabricación de la maleta 1

Maleta 1				
Componente	Operación	h	€/h	€
Paneles de chapa	Corte laser	6	40	240
	Soldar	16	35	560
	Montaje	16	30	480
TOTAL				1280

Tabla 29. Costes de fabricación de la maleta 2

Maleta 2				
Componente	Operación	h	€/h	€
Puerta maleta	Corte laser	6	40	240
	Montaje	16	30	480
Anclajes de varilla	Doblado	3	30	90
	Soldar	8	35	280
TOTAL				1090

Tabla 30. Costes de fabricación de la maleta 3

Maleta 3				
Componente	Operación	h	€/h	€
Cuerpo maleta	Corte laser	4	40	160
	Doblado	3	30	90
	Soldar	16	35	560
Puerta maleta	Corte laser	1	40	40
	Doblado	1	30	30
	Soldar	4	35	140
Paneles de chapa	Corte laser	2	40	80
	Soldar	8	35	280
Todos	Montaje	16	30	480
			<b>TOTAL</b>	<b>1860</b>

Tabla 31. Costes de fabricación de la instalación eléctrica

Instalación componentes eléctricos				
Componente	Operación	h	€/h	€
Intermitentes traseros	Alargar instalación	3	35	105
	Conectar	1	35	35
Piloto trasero y luz de matrícula	Alargar instalación	3	35	105
	Conectar	1	35	35
Conjunto eléctrico segunda batería y panel de carga	Instalación de todo el conjunto	24	35	840
			<b>TOTAL</b>	<b>1120</b>

Tabla 32. Total costes de fabricación

<b>TOTAL FABRICACIÓN</b>	<b>9500 €</b>
------------------------------	---------------

## 9.4 Costes totales

### 9.4.1 Costes de ingeniería

Costes de las licencias de los programas de cálculo empleados: 1.047,50 €

Costes de la fase de cálculo: 6.926 €

Costes de la fase de diseño: 9.288 €

Total: 17.261,5 €

### 9.4.2 Costes de los componentes y materiales

Costes de los componentes diseñado: 226,22 €

Costes de los componentes comerciales: 1.153,14 €

Total: 1.379,36 €

### 9.4.3 Costes de fabricación, control de calidad y montaje

Costes fabricación: 9.500 €

Total: 9.500 €

### 9.4.5 Costes de la motocicleta

Costes de la motocicleta: 11.450 €

Total: 11.450 €

COSTE TOTAL: 39.590,86 €

IVA (21%): 8.314,08 €

**TOTAL : 47.904,94 €**

## 10. BIBLIOGRAFIA:

- Web oficial de la guardia civil. La montaña.  
Link: <https://www.guardiacivil.es/es/institucional/Conocenos/especialidades/Greim/index.html>
  
- Web Motodecampo sostenible  
Link: <https://www.motodecamposostenible.com/participa/voluntarios-para-grupos-de-rescate-y-emergencias/>
  
- Web all batteries.  
Link: <https://www.all-batteries.es/bateria-moto-lithium-nx-power-start-racing-12v-6-9ah-mot9004at.html>
  
- Manual de reforma de vehículos. REVISIÓN 5ª. 01/10/2019  
Link: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/vehiculos/Documents/ManualReformasVehiculosRev5.pdf>
  
- Web motos.net.  
Link: [https://motos.coches.net/fichas\\_tecnicas/bmw/f800gs/3077/](https://motos.coches.net/fichas_tecnicas/bmw/f800gs/3077/)
  
- Web biker marker.  
Link: <https://www.bikermarket.it/es/luces-traseras-motos-custom-y-cafe-racer/piloto-trasero-koso-mini-led/>
  
- Web amazon.  
Link: [https://www.amazon.es/Thlevel-Multifuncional-interruptores-tomacorriente-volt%C3%ADmetro/dp/B07YJ22NFB/ref=asc\\_df\\_B07YJ22NFB/?tag=googshop-es-21&linkCode=df0&hvadid=300861206387&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=180244](https://www.amazon.es/Thlevel-Multifuncional-interruptores-tomacorriente-volt%C3%ADmetro/dp/B07YJ22NFB/ref=asc_df_B07YJ22NFB/?tag=googshop-es-21&linkCode=df0&hvadid=300861206387&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=180244)

[69663186164485&hvpon=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmld=&hvlocint=&hvlocphy=1005545&hvtargid=pla-828134240379&psc=1](https://www.amazon.com/-/es/Stinger-SGP38-Aislador-bater%C3%ADa-amperios/dp/B001HC6UJ0?th=1)

- Web amazon.

Link:

<https://www.amazon.com/-/es/Stinger-SGP38-Aislador-bater%C3%ADa-amperios/dp/B001HC6UJ0?th=1>

- Web German Special Steel

- Link: <https://www.gss-spain.com/productos/aceros-de-bonificacion/aisi-4130/>