
Diseño, desarrollo y fabricación de un carenado para una moto eléctrica de competición.

Volumen -1-



Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Contenido: 0. Índice general 1. Memoria

Con estas líneas se acaba...

Se acaba un proyecto de más de año y medio en el que el estrés, el cansancio y la falta de sueño han estado presentes desde el inicio. Un sueño que hemos materializado y vivido. Ahora mismo puede ocurrir lo que sea que esto no nos lo quita nadie, ya lo hemos ganado, siempre va a permanecer en nuestra memoria y conocimiento.

Se acaba el grado de ingeniería donde comencé y terminé contento de haber escogido la carrera adecuada, me considero privilegiado de trabajar en algo que me apasiona, que es diseñar. Y es en el diseño donde se juntan la ingeniería y el arte, lo racional con lo emocional, el lado derecho con el izquierdo... El equilibrio y perfección.

El presente proyecto se lo quiero dedicar a mi abuela, fallecida el 16 de octubre, acompañándome en el pensamiento durante la redacción del mismo.

También a mi novia, pues ha tenido que soportar mi ausencia total durante varios meses, gracias por el apoyo.

A mi tutor de TFG, Santi, pues se ha entusiasmado e implicado por el proyecto, apoyando desde el comienzo incluso viniendo a animar al circuito durante la competición.

A mis compañeros de equipo, han hecho un trabajo estupendo y hemos vivido juntos de toda clase de emociones, sois unos cracks.

Además, a todos esos profesores, compañeros y personas que me han rodeado durante estos años y se han preocupado en enseñarme en cualquier materia.

¿Qué será lo próximo?

0.

ÍNDICE

GENE

REAL

0. Índice general (Vol .1)
Autor: Miguel Oury Julián
Tutor: Santiago Martín Martín
Noviembre 2016

Índice General

Volumen -1-

1. MEMORIA **10**

<i>1 Objeto</i>	14
<i>2 Alcance</i>	14
<i>3 Antecedentes</i>	15
<i>4 Normas y referencias</i>	36
<i>5 Definiciones y abreviaturas</i>	43
<i>6 Requisitos de diseño</i>	43
<i>7 Análisis de soluciones</i>	45
<i>8 Resultados finales</i>	54
<i>9 Planificación</i>	77
<i>10 Orden de prioridad de los documentos</i>	79

Volumen -2-

2. PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES **84**

<i>1 Consideraciones</i>	87
<i>2 Estado de mediciones</i>	88
<i>3 Costes directos</i>	91
<i>4 Costes indirectos</i>	97
<i>5 Coste total</i>	98
<i>6 Conclusiones</i>	99

3. PLIEGO DE CONDICIONES	101
<hr/>	
1 Alcance	103
2 Descripción de materiales	103
3 Características técnicas generales	104
4 Características técnicas de los materiales y elementos	104
5 Especificaciones técnicas de producción	106
6 Normativa del producto	107
7 Especificaciones de utilización y mantenimiento	107
4. ANEXOS	109
<hr/>	
1 Selección del proceso de fabricación y desarrollo de los parámetros de prototipado rápido por FDM	112
2 Estudio ergonómico	128
3 Estudio del color e imagen corporativa	134
4 La importancia de la estética en Motostudent y repercusión mediática	148
5 Análisis de la competición Motostudent 15/16	160
6 Estudio aerodinámico	164
5. PLANOS	168
<hr/>	

1.

MEMO

ORRIA

1. Memoria (Vol .1)

Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Índice

1. OBJETO	14
<hr/>	
2. ALCANCE	14
<hr/>	
3. ANTECEDENTES	15
3.1 <i>La competición</i>	15
3.2 <i>Análisis del diseño en motocicletas de la categoría moto3</i>	18
3.3 <i>Análisis del diseño en motocicletas eléctricas competición</i>	19
3.4 <i>Aerodinámica de las motocicletas</i>	20
3.5 <i>Evolución de los carenados de competición</i>	28
3.6 <i>Características del chásis Motostudent UJI</i>	32
3.7 <i>Sistema y método de modelado</i>	39
<hr/>	
4. NORMAS Y REFERENCIAS	36
4.1 <i>Normativa de la competición Motostudent 15/16</i>	36
4.2 <i>Plan de gestión de la calidad</i>	40
4.3 <i>Soporte informático</i>	41
4.4 <i>Bibliografía</i>	41
<hr/>	
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	43
<hr/>	
6. REQUISITOS DE DISEÑO	43
6.1 <i>Ergonomía</i>	43
6.2 <i>Estética</i>	44
6.3 <i>Aerodinámica</i>	44
6.4 <i>Innovación</i>	44
6.5 <i>Fabricación</i>	44

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	45
7.1 <i>Braingstorming</i>	45
7.2 <i>Selección cuantitativa de los conceptos</i>	50
<hr/>	
8. RESULTADOS FINALES	54
8.1 <i>Descripción general</i>	54
8.2 <i>Descripción detallada</i>	56
8.3 <i>Dimensiones generales</i>	53
8.4 <i>Materiales</i>	53
8.5 <i>Proceso de fabricación</i>	69
8.6 <i>Descripción del montaje</i>	73
<hr/>	
9. PLANIFICACIÓN	77
<hr/>	
10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	79

1. Objeto

El presente proyecto tiene como objeto el diseño, desarrollo y fabricación de un carenado acorde a una moto motocicleta eléctrica de competición, para el campeonato mundial Motostudent, de manera que permita obtener buenas prestaciones funcionales sin dejar de lado la estética, puesto que es muy importante en esta competición.

Se desarrolla un diseño de carenado que mejora las prestaciones de la moto, analizando todos los factores que mejoran la conducción y mejora de la motocicleta, aportando una adaptabilidad ergonómica

apta al piloto. También, permite generar el suficiente flujo de aire interno para facilitar la refrigeración de los componentes y a su vez protegerlos. Así mismo, tiene la suficiente superficie para la colocación de sponsors cumpliendo con la normativa del campeonato. Todo ello con una estética distintiva y elegante, que muestre su característica innovadora de propulsión eléctrica.

Además, este proyecto, pretende alcanzar su fabricación y uso en el campeonato Motostudent 2015/2016, por lo tanto, se centrará exclusivamente en esta competición y prototipo desarrollado.

2. Alcance

En la actualidad existen gran cantidad de motocicletas con sus respectivos carenados adaptándose al diseño, no obstante, actualmente se abre un nuevo mercado, se tratan de las motos eléctricas en concreto de competición.

El alcance del proyecto comprende todas las fases de diseño, desde el planteamiento del problema, pasando por el diseño conceptual y el diseño de detalle, construcción del prototipo y uso en el campeonato mundial Motostudent 2015/2016. Se trata del

primer campeonato internacional de la FIM de motos eléctricas.

Durante el desarrollo del proyecto, se aplican las metodologías convenientes para alcanzar la solución más apropiada, analizando todas las partes del producto.

Se debe destacar que por sus características su uso está restringido para pilotos profesionales.

3. Antecedentes

3.1 La competición

La competición MotoStudent, promovida por la fundación Moto Engineering Foundation (MEF), es la competición internacional entre universidades por excelencia dentro del mundo del motociclismo. En la que futuros jóvenes ingenieros luchan contrarreloj para desarrollar, diseñar y fabricar una motocicleta de competición.

En esta cuarta edición, por primera vez, la competición Motostudent ofrece dos categorías:

- Motostudent Petrol, motor a combustión.
- Motostudent Full Electric, motor 100% eléctrico.

La competición será en la Ciudad del Motor Motorland de Aragón, donde todos los equipos se someterán a diversas pruebas, así como una carrera final. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes. En un periodo de 18 meses han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación, así como su habilidad para aplicar su capacidad como ingenieros, en comparación con equipos adscritos a universidades de todo el mundo.



Fig.1 Cartel promocional Motostudent

3.1.1 Fases de la competición

La competición dura tres semestres (18 meses), en los que se plantea un escenario real de un equipo de motociclismo de competición. Tras conformar los equipos existe una pieza clave para su desarrollo, se trata de buscar apoyo externo y patrocinadores capaces de aportar financiación o componentes

para fabricar el prototipo. A continuación, se pasa a la fase de diseño, en la que la tarea es diseñar completamente la moto de competición ciñéndose a un reglamento técnico. Se deben cumplir los plazos fijados por la organización, además de ajustarse a los recursos materiales y económicos que aportan los

distintos patrocinadores. En resumen, tareas impredecibles para construir la moto, que a lo largo del proceso de deben ir ajustando cumpliendo una mínima competitividad de la moto.

Durante toda la competición (fase de diseño y carrera), la Organización exigirá a los equipos ciertas justificaciones, así como unos requisitos mínimos para la moto. Son las siguientes:

Fases de la competición MS1

·Presentación del proyecto de diseño e industrialización. Antes del 30 de junio de 2016, los equipos participantes presentarán a la Organización el proyecto de diseño e industrialización MS1 en detalle del prototipo. Este servirá para valorar por el jurado la capacidad de análisis, desarrollo y diseño elaborado por los equipos participantes de forma teórica, así como su aspecto innovador.

Éste es el esquema general del proceso de validación del prototipo para la MS1:

PRESENTACIÓN	ASPECTO	PUNTUACIÓN
Diseño e innovación	A. Diseño del vehículo	75
	B. Análisis y cálculos técnicos	125
	C. Proyecto de innovación	100
Industrialización	D. Definición del sistema de fabricación e industrialización	125
	E. Análisis de costes del desarrollo y proceso industrial de fabricación en serie	75
TOTAL		500

Fase de carrera y comportamiento de la motocicleta MS2:

·Verificaciones estáticas de seguridad. Los grupos presentarán el prototipo que será revisado por los técnicos de la competición, conforme los aspectos que indica el reglamento técnico. Se realizan pruebas de resistencia de chasis, así como revisión del cumplimiento en el conjunto de la motocicleta.

·Verificación de seguridad dinámica en pista. Se realiza una prueba mínima de funcionamiento por pilotos profesionales en parque cerrado, consiste en arranque, parada y maniobrabilidad entre conos. Además, una prueba en circuito abierto de una vuelta. Se evaluará la capacidad de frenada, velocidad punta, estabilidad, paso por curva etc.



Volumen -1- MEMORIA

Una vez transcurridas estas fases, si la organización lo considera apto, el prototipo será validado con tres pegatinas que se deberán adherir al chasis. Por lo tanto, se le permitirá acceder a la competición MS2, que se tratan de diversas pruebas dinámicas realizadas esta vez por el equipo:

- Prueba de frenado, la prueba de frenado consistirá en una evaluación de la distancia necesaria para detener la moto por completo a partir de una velocidad mínima de 80 km/hora.
- Prueba de Gymkhana, la segunda prueba consistirá en una pequeña gymkhana cronometrada.
- Prueba de mejor aceleración, en esta prueba se medirá la aceleración máxima de cada moto desde parado en una recta de 150m.
- Prueba de mecánica para equipos, esta prueba consiste en valorar la rapidez de trabajo en el box por parte del equipo, así como si se ha tenido en cuenta este aspecto a la hora de diseñar la moto. Se realizará una prueba de desmontaje del carenado.
- Entrenamientos cronometrados, los equipos dispondrán de 40 minutos de entrenamientos cronometrados en circuito. Se valorarán la velocidad máxima, así como la posición de salida.
- Carrera, se desarrollará la carrera conjuntamente con el resto de participantes.

Éste es el esquema general del proceso de validación del prototipo para la MS2:

<u>Categoría</u>	<u>Sesión</u>	<u>Prueba</u>	<u>Puntuación</u>
Pruebas dinámicas	Pruebas en pista	1.- Prueba de frenado	60
		2.- Gymkhana	100
		3.- Prueba de aceleración	60
	Pruebas en box	4.- Prueba de mecánica	30
Carrera	Entrenamientos libres	5.- Vmax en speed trap	30
	Entrenamientos cronometrados	6.- Pole position	40
	Carrera	7.- Vuelta rápida en carrera	30
		8.- Posición en carrera	150
Total			500



La competición de MotoStudent es, sobre todo, una competición de ingeniería: no se resume sólo en una carrera. El ganador será el equipo que consiga la mayor cantidad de puntos en las dos fases MS1 y MS2. La evaluación corresponderá en cada caso a un jurado designado por la organización.

Para una información más detallada sobre la competición Motostudent 2015/2016, se deberá consultar su reglamento redactado por la Organización, que aparece recogido en la página web de la organización www.motostudent.com

3.1.2 El equipo

El equipo que representa a la UJI en esta competición recoge a 12 estudiantes de la universidad, de las titulaciones de Grados en Ingeniería Eléctrica, Mecánica, en Diseño Industrial y en Tecnologías Industriales.

Nombre y apellidos	Titulación	Área de trabajo
David Berbel Rodríguez	Ing. Mecánica	Coordinador
Carles Serrano Soler	G. Tecnologías industriales	Dep. de chasis y estructuras
Adrián Bellés Negre	Ing. De Diseño Industrial	Dep. de chasis y estructuras
Miguel Oury Julián	Ing. De Diseño Industrial	Dep. diseño carenado y branding
David Oliver Blasco	Ing. Eléctrica	Dep. de propulsión y acumuladores
Daniel Segura García	Ing. Mecánica	Dep. de refrigeración
Juan Alberto Marí Alegre	Ing. Mecánica	Dep. de electrónica y telemetría
José Trilles Ferrando	Ing. Mecánica	Dep. de procesos de fabricación
Carlos Cantos González	Ing. Eléctrica	Dep. de electrónica y telemetría
Hugo Negre Gómez	Ing. Mecánica	Dep. de procesos de fabricación
Francisco Sayas Doménech	G. Tecnologías industriales	Dep. de electrónica y telemetría
Leticia Lázaro Castaño	Ing. Mecánica	Dep. de comunicación

3.2 Análisis del diseño de carenado en motocicletas de la categoría Moto3

Dadas las características técnicas de la competición Motostudent, la categoría Moto3 del campeonato mundial de motociclismo es la más semejante. Por ello existe interés de utilizar las motos participantes en esta competición (Moto3) como punto de inspiración u objetivo a alcanzar. Por lo tanto, se procede a analizar estas motocicletas con el fin de perseguir la optimización del diseño en el presente proyecto:



Fig. 2 Motocicleta KTM Moto3

-Colín y asiento: Es fabricado en dos piezas y fijado 8 tornillos de unión al subchasis. Formas acabadas en pico y redondeadas para disminuir las turbulencias.

-Depósito: Únicamente desarrollado con formas funcionales, depresión en las zonas con contacto de las piernas para facilitar la maniobrabilidad en paso por curva.

-Cúpula, quilla y parte frontal: Tratan de tapar al piloto en posición de máxima velocidad. Formas curvas sencillas y regulares que, además, facilitan la adhesión de vinilos y sponsors. Aspecto agresivo y líneas suaves pero rompedoras para proporcionar aspecto Racing. Formado por de 2 a 3 piezas, fijadas por de 8 a 12 tornillos



Fig. 3 Motocicleta KTM Moto 3

-Refrigeración: Uso del canal frontal en la parte inferior de la cúpula para facilitar la combustión del motor en el airbox. Ya sea por aerodinámica, estética, o cálculos de refrigeración, no existe ninguna extracción de aire lateral. Por lo tanto, resulta un único canal que converge detrás de la rueda, en el radiador, y se extrae por la parte posterior del vehículo atravesando el motor.

3.3 Análisis de diseño de motocicletas eléctricas de competición

A continuación, se procede a analizar el carenado desarrollado para las siguientes motos eléctricas de competición, no obstante, se tendrá en cuenta el aspecto general formal sin entrar en detalle de cada una de ellas. Esto es debido a que las característi-

cas de las motos que se tratan, son diferentes a la motocicleta que se desarrolla por el equipo UJI para el campeonato Motostudent. Por lo tanto, varían en cuanto tamaño, método de refrigeración, baterías y motor.



Fig. 4 Mision R



Fig 5. Bramo impulse R

En cuanto a estética y aerodinámica, a grandes rasgos se puede observar un diseño del carenado en el que predomina la agresividad, respetando en todo momento la ergonomía e intentando carenar el máximo espacio posible. Tratan de mostrar las baterías como si fuese el corazón de la moto y se aprovecha la libertad del depósito como componente estético. Respecto a la circulación de flujos de aire, se observa que el conducto de aire para la refrigeración frontal suele ser muy abierto ya que tiene que abarcar la refrigeración del máximo volumen de baterías. Esta

refrigeración se realiza mediante aire, sin embargo, no es tan necesaria la extracción lateral de aire en la mayoría. Generalmente la aerodinámica es bastante similar a las categorías de combustión intentando tapar al máximo el piloto.

Algo peculiar es el tratamiento formal al depósito, que, aunque cumpla la función puramente de soporte para la conducción, todavía mantiene la forma de depósito convencional. No obstante, en algunos modelos se añaden ciertos detalles para desvincularlo de las categorías de combustión.



Fig. 6 Victory racing



Fig. 7 Honda RC e



Fig. 8 LS-218



Fig. 9 Motoczysz-e1

3.4 Aerodinámica de las motocicletas

En este apartado se analiza la influencia del carenado en la aerodinámica de las motocicletas, así como una breve recopilación de la evolución histórica de las mismas. Además, se exponen ciertas claves a tener en cuenta en la fase de diseño, ya que optimizan aerodinámicamente el producto.

En las motos, al igual que en el resto de vehículos

que se mueven a velocidades medias/altas, es muy importante estudiar los efectos que la presión del viento tiene en la estabilidad y la capacidad de control del vehículo, sin embargo, este tema es mucho más complejo en las motocicletas, si comparamos con otros vehículos autoestables como los automóviles.

En el presente proyecto únicamente se consideran algunos factores elementales relacionados con la resistencia aerodinámica y se estudiará algunos de los aspectos aerodinámicos que son más importantes para las motocicletas, creando una base en las que basar el diseño.



Fig. 10 Estudio aerodinámico del casco

3.4.1 Resistencia aerodinámica

Tony Foale (2003), señala que, en primer lugar, vamos a ver por qué se produce la resistencia aerodinámica, que después de todo es la que roba más potencia a nuestro motor, a no ser que circulemos a muy baja velocidad. Cuando una motocicleta se mueve con cierta velocidad a través del aire, aparece una fuerza de rozamiento que intenta impedir este movimiento. Esta fuerza se genera debido a que existe una diferencia de presiones entre las partes delantera y trasera de la motocicleta. Esta diferencia de presiones actúa en el área frontal de la moto dando lugar a la fuerza de resistencia aerodinámica, y por este motivo cuanto mayor es el área frontal de la moto, mayor es la fuerza. Cerca de la superficie de la moto y del piloto el aire no se comporta como un gas ideal, la viscosidad produce una fricción interna. Justo en la superficie la

velocidad del aire es igual a la de la moto y la fricción interna del gas tiende a arrastrar con él a las capas adyacentes de aire. Conforme nos alejamos de la superficie, el aire se ve menos afectado, por lo que podemos deducir que cerca de la superficie existe una capa de aire relativamente fina que tiene un elevado gradiente de velocidad. Esto es, en la superficie de la moto la velocidad de las partículas es la misma que la del vehículo, y fuera de esta capa, la velocidad de las partículas es la del aire circundante. Esta capa se conoce como capa límite y su comportamiento tiene una gran importancia en las propiedades aerodinámicas del vehículo. Es interesante en la fabricación de la motocicleta que la superficie sea lo más lisa posible por este motivo.

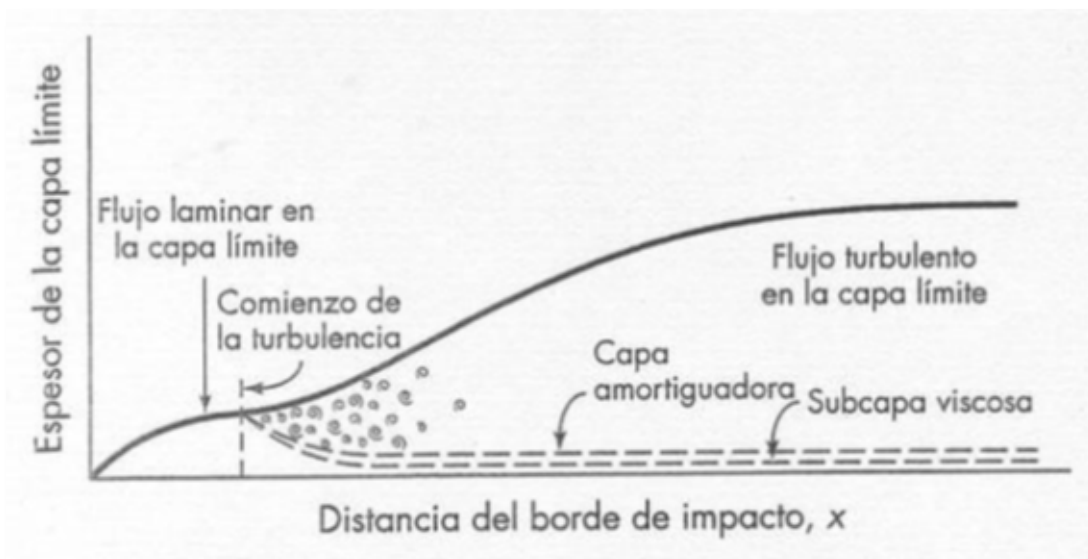


Fig. 11 Esquema de turbulencias

Cuando el flujo de aire local que está alrededor de un cuerpo es lento, el gradiente de velocidad es pequeño y las capas paralelas que están dentro de la capa límite deslizan unas sobre otras de forma ordenada, esto se llama flujo alminar. Sin embargo, cuando las velocidades locales son elevadas, el gradiente de velocidad también lo es y el rozamiento entre las distintas capas hace que unas salten sobre las otras creando remolinos. Este tipo de flujo se llama turbulento. A no ser que la velocidad sea muy baja, tendremos una mezcla de flujo laminar y turbulento sobre el vehículo que está en movimiento.

El punto en el que la capa límite se separa del cuerpo se conoce como punto de separación. Normalmente nos interesa diseñar el carenado de forma que este punto esté lo más retrasado posible, y también que la sección en ese punto sea lo más pequeña posible, para reducir así el tamaño de la estela. El aire prefiere no cambiar de dirección de forma rápida y para prevenir la separación debemos evitar reducciones bruscas de la sección transversal conforme nos vamos moviendo hacia atrás, de esta forma llegamos a la típica forma de lágrima, larga y fina, que produce una resistencia aerodinámica muy baja.

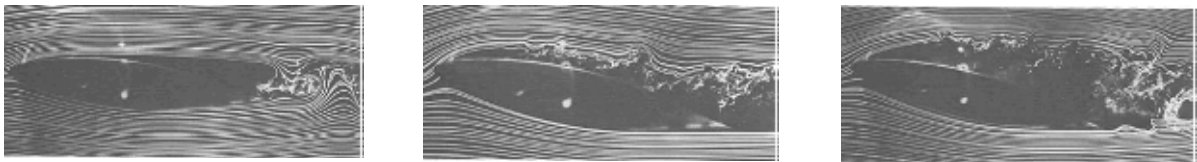


Fig. 12 Desprendimiento de la capa límite en un ala

Generalmente, los vehículos tienen una parte delantera que hace que la única posibilidad que tiene el aire es la de seguir las formas del objeto hasta llegar a la zona donde está la sección más ancha del vehículo, a partir de este punto la capa límite se hace más gruesa y cuando la forma del cuerpo se aleja mucho de lo que sería ideal, el aire ya no puede seguir pegado al contorno y la capa límite se separa del vehículo. A esto se le llama desprendimiento de la capa límite. Es donde en la moto que se mueve a través del aire deja una estela turbulenta detrás de él. El tamaño, la forma de la moto y su velocidad son los factores que influyen directamente en la forma de esta estela.

De todas formas, la relación entre la longitud y la anchura que se necesita para tener la menor resistencia aerodinámica, nos proporcionaría una motocicleta demasiado larga. Si acortamos el carenado dándole a la parte trasera un ángulo mayor, sólo conseguiremos que el aire se separe más pronto, con lo que tendremos una estela más grande y una mayor resistencia aerodinámica.

Por lo tanto, es mejor diseñar un carenado más largo y después cortarlo recto por la parte trasera. Por detrás de ese punto la forma tiene menos importancia y por lo tanto la ausencia de carenado es menos importante. Esto se conoce como "cola Kamm".

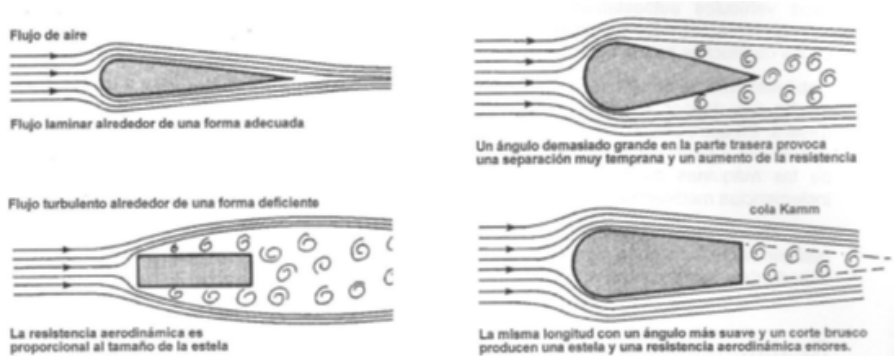


Fig. 13 Comparación de formas aerodinámicas

Aun utilizando una "cola Kamm", es difícil carenar de forma eficiente una moto debido a los diversos cortes que se necesitan por motivos prácticos, como subirse y bajarse de la moto, poder poner un pie en el suelo cuando paramos, etc. Sin embargo, se pueden hacer mejoras, cualquier cosa que suavice el flujo en la parte trasera y que ayude a reducir el tamaño de la estela, supondrá un beneficio real. Las máquinas diseñadas para conseguir records de velocidad no sólo tienen la menor área frontal posible, también tienen un carenado que se extiende más allá de la rueda trasera.

Fig. 13 Replica de la Indian Scout de record de velocidad de Burt Munroe. Donde vemos la importancia de la forma posterior de la motocicleta.



La fuerza aerodinámica real es proporcional al área frontal del vehículo, por lo que, si multiplicamos por dos el área, multiplicamos también por dos la resistencia aerodinámica y la potencia necesaria. Sin embargo, el efecto de la velocidad en la resistencia aerodinámica sigue una ley cuadrática, esto es, si duplicamos la velocidad del aire, multiplicamos por cuatro la resistencia aerodinámica.

3.4.2 Flujo de aire interno

Las necesidades del motor y componentes también complican el asunto, y los requerimientos actuales incrementan inevitablemente la resistencia aerodinámica. Cualquier moto necesita un suministro de aire fresco para poder respirar de forma eficiente, y para refrigerar el motor.

Tanto si el motor está refrigerado por aire o por agua, debemos proporcionarle un flujo de aire fresco. Los

motores refrigerados por aire no nos permiten elegir a dónde debemos dirigir el aire, mientras que en los motores refrigerados por agua el radiador se puede montar en diversas posiciones para adaptarnos al espacio disponible y también en función de consideraciones aerodinámicas. La posición frontal es la más obvia y la más común, pero el paso del aire queda restringido por la horquilla.

3.4.3 Sustentación y centro de presiones

De la misma forma que agrupamos juntas las diversas masas de una motocicleta en un punto equivalente que llamamos Centro de Masas o Centro de Gravedad, podemos hacer lo mismo con las fuerzas aerodinámicas. Tanto si miramos de frente como si lo hacemos de lado, existirá un punto a través del cual actuará la fuerza total. Este punto se llama Centro de Presiones (CdP).

Además de las fuerzas que actúan en el CdP, la distribución de presión puede dar lugar a momentos.

La fuerza aerodinámica F_d , actúa a través del CdP frontal, a una distancia h del suelo. Esto produce un momento que intenta rotar la moto hacia atrás, descargando la rueda delantera y cargando la trasera. Para tener una idea de su importancia relativa, aquí tenemos una gráfica que nos muestra la reducción de la carga en la rueda delantera que produce la resistencia aerodinámica a distintas velocidades del aire. Se muestran dos ejemplos de carga estática de la rueda. Representa a una motocicleta ficticia con un área frontal de 4000 cm², un $C_d = 0.7$ y una distancia entre ejes de 1500 mm:

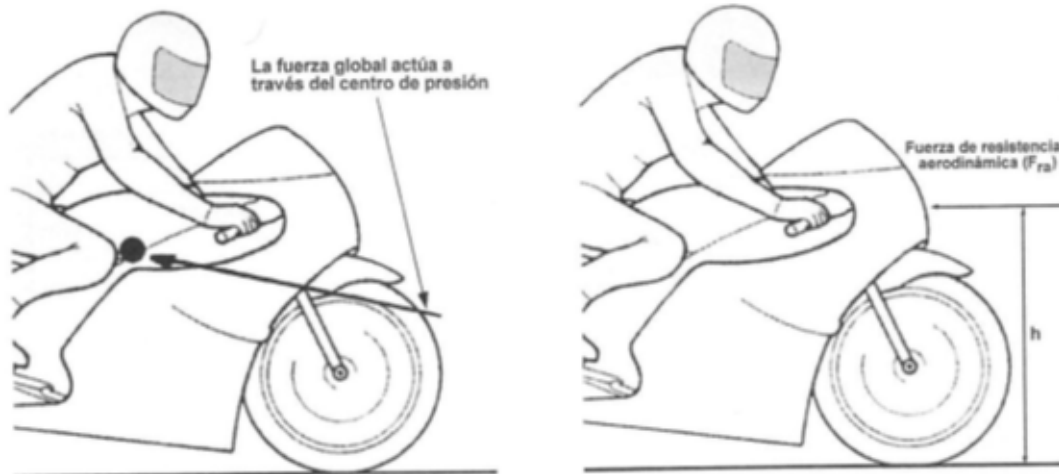


Fig. 13 Fuerzas aerodinámicas en una moto

Por ejemplo, si tenemos una fuerza de sustentación positiva (que apunta hacia arriba) en la parte delantera y otra negativa (que apunta hacia abajo) en la parte trasera, la fuerza vertical resultante será igual a cero, pero existirá un momento que intentará que la moto rote hacia atrás. Estos momentos son conocidos como momentos aerodinámicos.

La sustentación aerodinámica descrita anteriormente reduce la carga total sobre los neumáticos, por lo que es potencialmente peligrosa porque reduce la máxima adherencia que puede llegar a existir entre los neumáticos y la carretera.

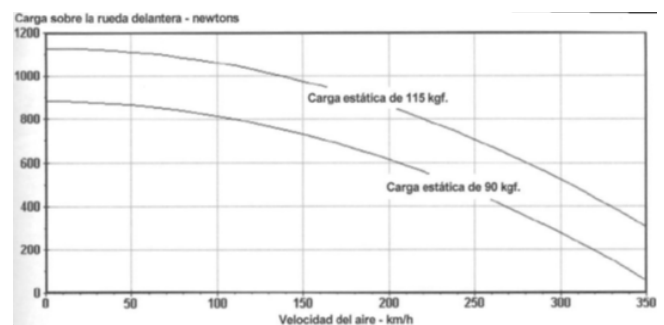


Fig. 14 Reducción de carga en rueda delantera en función de la velocidad del aire



Fig. 15 Alerones instalados en motocicletas de Moto GP con el fin de contrarrestar el momento aerodinámico.

Manteniendo el resto de cosas iguales, cualquier cosa que reduzca la resistencia aerodinámica y/o la altura efectiva a la que actúa, ayudará a reducir la transferencia de carga. Además de reducir la resistencia aerodinámica, la situación ideal sería utilizar un carenado con una forma tal que creara una fuerza hacia abajo (fuerza de sustentación negativa) en la parte delantera y una fuerza de sustentación positiva en la parte trasera, para equilibrar de forma exacta el efecto que acabamos de mencionar.

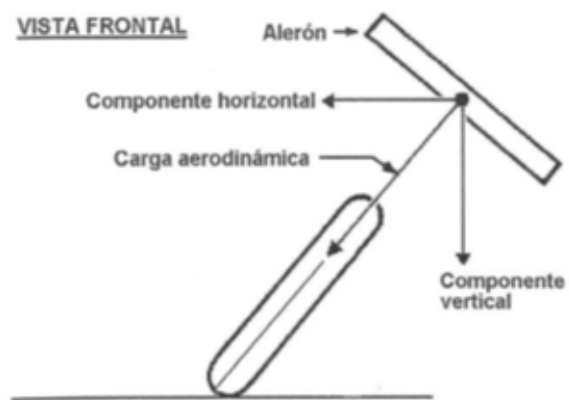


Fig. 16 Alerón fijo y actuación de las fuerzas



Fig. 17 En teoría, un alerón que se pudiera inclinar para mantenerse siempre horizontal, podría mejorar la frenada, la tracción y la velocidad de paso por curva

Aunque la componente vertical se puede utilizar para incrementar la adherencia en la huella de contacto de los neumáticos, esta adherencia extra sólo contrarresta la componente horizontal añadida, y por lo tanto finalmente no existe ningún beneficio. Sin embargo, realmente la fuerza de sustentación aerodinámica puede llegar a incrementar la velocidad de paso por curva afectando a la frenada a alta velocidad, a la tracción y a la estabilidad. Si pudiéramos generar una carga aerodinámica que actuara únicamente en sentido vertical y hacia abajo, se conseguiría aumentar la velocidad en frenada, aceleración y al tomar las curvas. Un interesante efecto secundario es que haría falta un ángulo de inclinación menor para tomar una curva determinada a una velocidad determinada.

3.4.4 Túnel de viento

No resulta sencillo realizar estudios aerodinámicos. Desde el punto de vista analítico, la complejidad de las ecuaciones diferenciales que rigen el movimiento de los fluidos hace inviable su resolución completa alrededor de cuerpos complejos, siendo necesario despreciar muchos fenómenos normalmente viscosos y turbulentos. De esta manera obtenemos aproximaciones sesgadas a la realidad. Lo mismo ocurre con el empleo de rutinas de cálculo matemáticas. La necesidad de potencias de cálculo para poder resolver un problema completo con todos sus elementos hace imposible su empleo masivo, quedando su

El tamaño es un tema muy interesante, porque afecta a la validez de la extrapolación a una máquina real de los resultados obtenidos con un modelo a escala. Los túneles del viento que son suficientemente grandes para alojar una moto o coche de tamaño real, son muy caros de construir y de utilizar, y por lo tanto si podemos utilizar modelos a escala, podremos ahorrar una gran cantidad de dinero. Sin embargo, el uso de modelos también plantea sus dificultades. En primer lugar, existen problemas bastante evidentes, como la precisión del modelo, por ejemplo, una tolerancia de

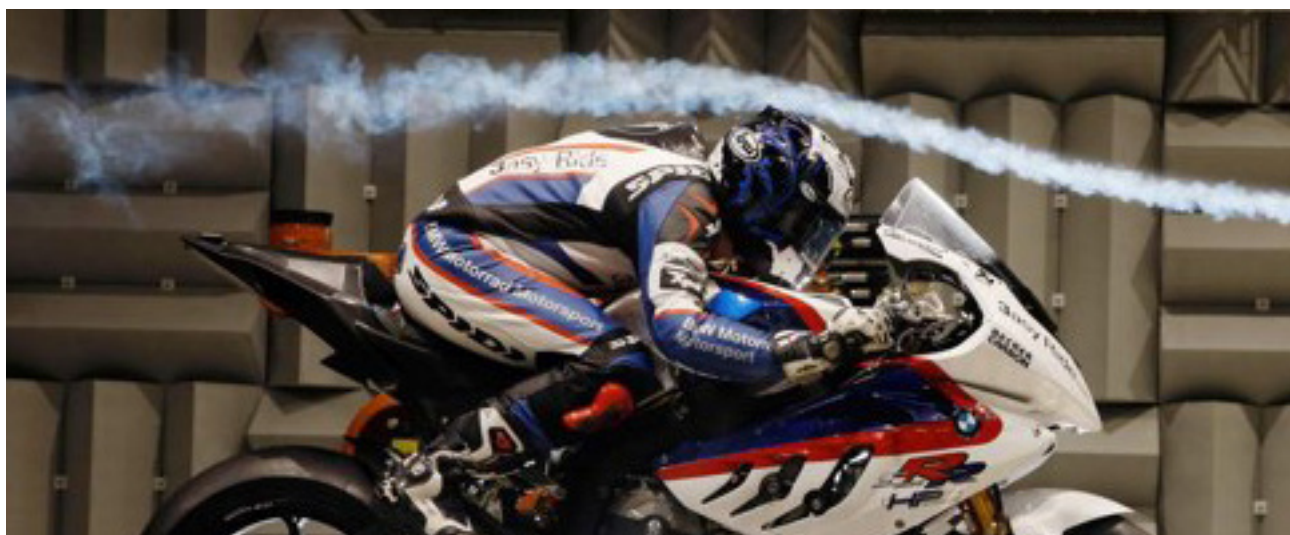


Fig. 18 Simulación de una motocicleta en un túnel de viento.

utilización reducida a la comparación de resultados para distinguir entre soluciones mejores y peores. La imposibilidad de modelar la rugosidad superficial del elemento a ensayar hace que los cálculos en términos de resistencia queden afectados de forma cuantitativa, aunque no de forma cualitativa. Las herramientas de simulación numérica son fundamentales en ingeniería de fluidos, pero por las debilidades mencionadas no están aún en posición de poder desplazar a los ensayos aerodinámicos sobre el terreno. No resulta sencillo realizar estudios aerodinámicos.

1 mm, en el objeto real supone una tolerancia de 0.2 mm en un modelo a escala 1:5.

Reynolds descubrió que las características de la turbulencia de objetos de forma similar y distintos tamaños, dependía de su tamaño y de la velocidad del aire. De hecho, si reducimos a la mitad el tamaño de un objeto, necesitamos duplicar la velocidad del aire para conseguir un flujo de características similares. Por ejemplo, si queremos investigar la aerodinámica de una motocicleta que circula a 150 km/h usando

un modelo a escala 1:6 en el túnel de viento. Necesitamos que la velocidad en el túnel del viento fuera de unos 900 km/h, muy cerca de la velocidad del sonido, lo que automáticamente introduce más problemas. Se necesitaría una potencia tremenda para

conseguir esta velocidad del aire, y las fuerzas en el modelo serían extremadamente elevadas, lo que implicaría dificultades de montaje.

3.4.5 Conclusiones

En cuanto al análisis sobre aerodinámica en los carenados de motocicletas, se extraen una serie de conclusiones que se han tenido en cuenta en las fases de diseño de este proyecto:

-El área frontal de la moto, con piloto montado, debe de ser lo más reducida posible. Así se consigue restar resistencia aerodinámica como se ha indicado anteriormente.

-Interesa diseñar el carenado de forma que el punto de separación esté lo más retrasado posible, además de que la sección en ese punto sea lo más pequeña posible, para reducir así el tamaño de la estela.

-El CdP frontal debe situarse lo más bajo posible, de forma que el área superior frontal de la moto debe reducirse al máximo. Así se reduce el momento a altas velocidades que carga la rueda trasera y descarga la delantera.

-Se debe carenar la mayor parte de elementos posibles para evitar cargas aerodinámicas producidas por elementos mecánicos, con formas lo más suaves posibles

-El colín debe tener tal forma que reduzca las turbulencias, similar a una gota de agua.



3.5 Evolución de los carenados de competición

Primeras aproximaciones:

En los años 50 los diseñadores de motos empezaron a pensar en diseños aerodinámicos y a hacer una serie de pruebas con buenos resultados. Por ejemplo, en el año 1956, la revista "Motor Cycle" mostró los beneficios una buena penetración aerodinámica. Le pidieron a Laurie Watts, un artista técnico, que diseñara un carenado muy aerodinámico y semi-cerrado, para cubrir una Royald Enfield de 350 cc y cinco años de antigüedad. Esto dio lugar a un incremento de peso de 20 kg, pero debido a las mejoras aerodinámicas incluso se mejoró la aceleración en el rango entre 24 a 64 km/h. La resistencia aerodinámica con el carenado puesto resultó ser aproximadamente un 75-85% menor que sin carenado. Por lo tanto, si es posible mejorar de esta forma las prestaciones con un carenado de este tipo.



Fig. 19 Royald Enfield 350cc

La clásica forma de lágrima sería difícil de mejorar. NSU utilizó una aproximación a esta forma para batir varios records del mundo de velocidad en las clases más pequeñas. Existieron planes para usar versiones más cortas de este tipo de carenados en los grandes premios y posteriormente en motos de calle, pero los cambios que la FIM introdujo en el reglamento en 1957 prohibieron cualquier cosa que no fuera un carenado de lo más rudimentario. Un legado que llega hasta nuestros días el carenado puesto resultó ser aproximadamente un 75-85% menor que sin carenado. Por lo tanto, si es posible mejorar de esta forma las prestaciones con un carenado de este tipo.

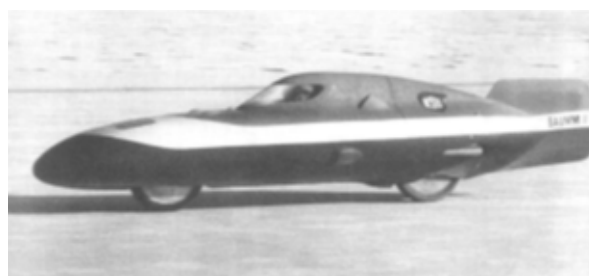


Fig. 20 NSU "flying hammock" a través del lago salado de Utah a 240 km/h en el año 1956. Probablemente una de las motocicletas más aerodinámicas que se han construido. La aleta de cola sólo se utilizaba para pruebas de más de 240 km/h.

En el mundo de la competición, los carenados han ido evolucionando desde los años 50 hasta hoy, a continuación, se exponen imágenes de ello:

•Años 50

Aunque nunca dio lugar a una moda en las carreras, esta Norton Kneeler de 1953 se usó para batir el record de la hora, dejándolo en 256 Km, en el circuito de Montlhery con Ray Amm a los mandos.



Fig. 21 Norton Kneeler

Este tipo de carenados frontales era muy popular en todas las categorías en los años 50. Sin embargo, carenar la parte trasera no era tan habitual, generalmente sólo se utilizaban en las motos de 125 cc. Para los rivales era más difícil coger rebufo porque la estela era menor. Este es el varias veces campeón del mundo Carlo Ubbiali, ganando el GP de Bélgica de 1956 sobre una MV Augusta 125 cc.

En los años 50 Moto Guzzi tenía su propio túnel de viento a escala real. Las motos diseñadas por Carcano fueron probablemente las que tuvieron los carenados tipo "dustbin" (cubo de basura) más aerodinámicos de aquella época. Aquí podemos ver una monocilíndrica de 500 cc en el TT con Deith Campbell a los mandos. Los 240 km/h de velocidad máxima que alcanzaba con 47 CV de potencia nos pueden dar una idea de su eficiencia aerodinámica.

Años 60

Después del año 1957, la FIM prohibió ciertos tipos de carenados, rápidamente la forma de "delfín" pasó a ser la norma a finales de los 50 y principios de los 60. Esta foto del gran Bob McIntyre sobre una Honda 250 en el TT de 1961 muestra las formas básicas que se han mantenido hasta nuestros días.

Años 70

Se sigue manteniendo la forma de delfín comentada, no obstante, empieza a cobrar importancia el colín. En la parte posterior vemos cierto desarrollo aerodinámico tratando de suavizar las turbulencias posteriores con formas voluminosas.



Fig. 26
Yamaha YZR
500 1976

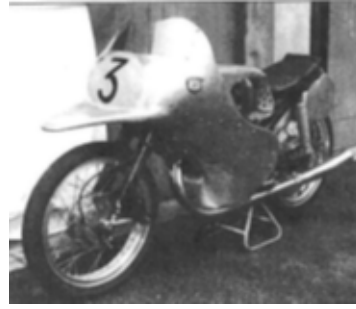


Fig. 22 NSU Rennmax de 1954 es un ascendiente directo de las líneas aerodinámicas que se utilizan hoy en día.



Fig. 24 Deith Campbell



Fig. 23 Carlo Ubbiali



Fig. 25 Carenado tipo delfín, Bob McIntyre

Años 80

Los carenados de los años 80 se asemejan mucho a lo que podemos ver hoy en día. Las pequeñas diferencias más destacadas son el tamaño de la cúpula frontal siendo ligeramente más grandes y redondas, y los colines son más grandes y acaban en un corte estilo cola Kamm.



Fig. 27 Yamaha YZR OW48 1980

De los 90 hasta hoy:

En los últimos 25 años, los carenados de las motos de competición no han sufrido apenas cambios. Todas se basan en la misma forma de delfín, sobre todo dadas las limitaciones impuestas por las competiciones que promueven su estandarización. Además, hay que tener en cuenta que las competiciones son un escaparate para el negocio de las motocicletas de calle, por lo tanto, si se dejaran llevar por la aerodi-

námica perderían en estética y por lo tanto se disminuirían las ventas.

A continuación, se mostrará una evolución por imágenes de los diferentes modelos en función del año, así apreciaremos las pequeñas variaciones que han surgido en los últimos años. Se debe tener en cuenta el tamaño de las mismas puesto que son cilindradas distintas y varían formalmente.



Fig. 28 Honda 1991 RS 125



Fig. 29 Honda NSR 500 1992



Fig. 30 Yamaha YZR500 1990



Fig. 31 Aprilia Sr 125 1997



Fig. 32 Aprilia RS 250 1999



Fig. 33 Honda RS 125 2010



Fig. 34 Honda NFS 2012



Fig. 35 Moto 3 San Carlo 2015

Como vemos la aerodinámica en los últimos años no ha variado prácticamente nada. Las únicas variaciones entre unos modelos y otros son casi inapreciables, diferente tipología de colín más anchos u estrechos, quillas más estrechas o adaptadas más al contenido. Sin embargo, sí que existe diferencia con las anteriores generaciones, la quilla es más estrecha y casi llena por completo el espacio entre ruedas, también el guardabarros delantero cubre las barras de amortiguación. Pero la mayor diferencia está en los colines que tienden a simular la cola de las gotas de agua, a diferencia de los anteriores con terminaciones planas. Esto suaviza el flujo que transcurre por la espalda del piloto.



Fig. 36 Moto 3 2016

3.6 Características de los elementos estructurales y componentes mecánicos del diseño Motostudent UJI

A continuación, se muestra las características de los elementos estructurales y mecánicos a carenar. Se trata de un chasis multitubular de acero. El chasis ha sido diseñado conforme el tamaño de baterías y motor por lo que su espacio está optimizado, este rodea el conjunto eléctrico y mecánico protegiendo así sus componentes. El eje que une con el basculante no es pasante por lo que se consigue una distancia corta entre ejes. Al tratarse de tubos de acero, existe una

gran facilidad para añadir elementos de amarre para el carenado.

El subchasis forma parte del propio chasis, se trata de una estructura formada por dos barras paralelas unidas entre sí por dos soportes, en él se debe instalar el colín, su colocación requiere un pequeño estudio ya que debe soportar una carga mínima de 200 kg en sentido vertical. El motor, ruedas, llantas y frenos son los proporcionados por la organización.

En cuanto a su distribución:

En la parte superior y frontal como vemos indicada en la figura, se instalará el circuito de baja, alta tensión y componentes electrónicos. Se deberá dimensionar el volumen del depósito para conseguir albergar estos componentes, así como estudiar el circuito de refrigeración de los mismos.

En el núcleo de la moto se encuentran las baterías, se tratan de batería de celdas de litio separadas entre sí para permitir el flujo de aire.

Cualidades de refrigeración:

En las motocicletas convencionales de motor de explosión con refrigeración líquida, existe un circuito con líquido refrigerante que atraviesa un radiador. El radiador se encarga de disminuir la temperatura del líquido y por lo tanto disminuir la temperatura del motor. La colocación del radiador se posiciona normalmente en la parte frontal de la moto justo detrás de la rueda delantera para captar la mayor cantidad de aire posible. Una vez el flujo de aire pasa a través del radiador enfriándolo, se posibilita la extracción lateral del mismo ya que ha aumentado su temperatura. Por lo tanto, en motores refrigerados mediante líquido, realmente solo hay que refrigerar el propio radiador cuyo tamaño es muy reducido.





Fig. 37 Renders del chasis de la motocicleta Motostudent UJI 2015/2016

En este caso, el "radiador" a refrigerar es todo el bloque de baterías, así como el motor. Por lo tanto, el carenado debe permitir generar tal flujo de aire que recorra desde el inicio al fin de estos componentes y evacuar el aire caliente por la parte posterior. Cabe destacar que la refrigeración es pieza fundamental

para los componentes eléctricos y puede ser la diferencia de perder o ganar una competición.

En cuanto al recorrido de la horquilla, se establecen 90mm, distancia a tener en cuenta para cumplimentar normativa en cuanto a dimensiones.

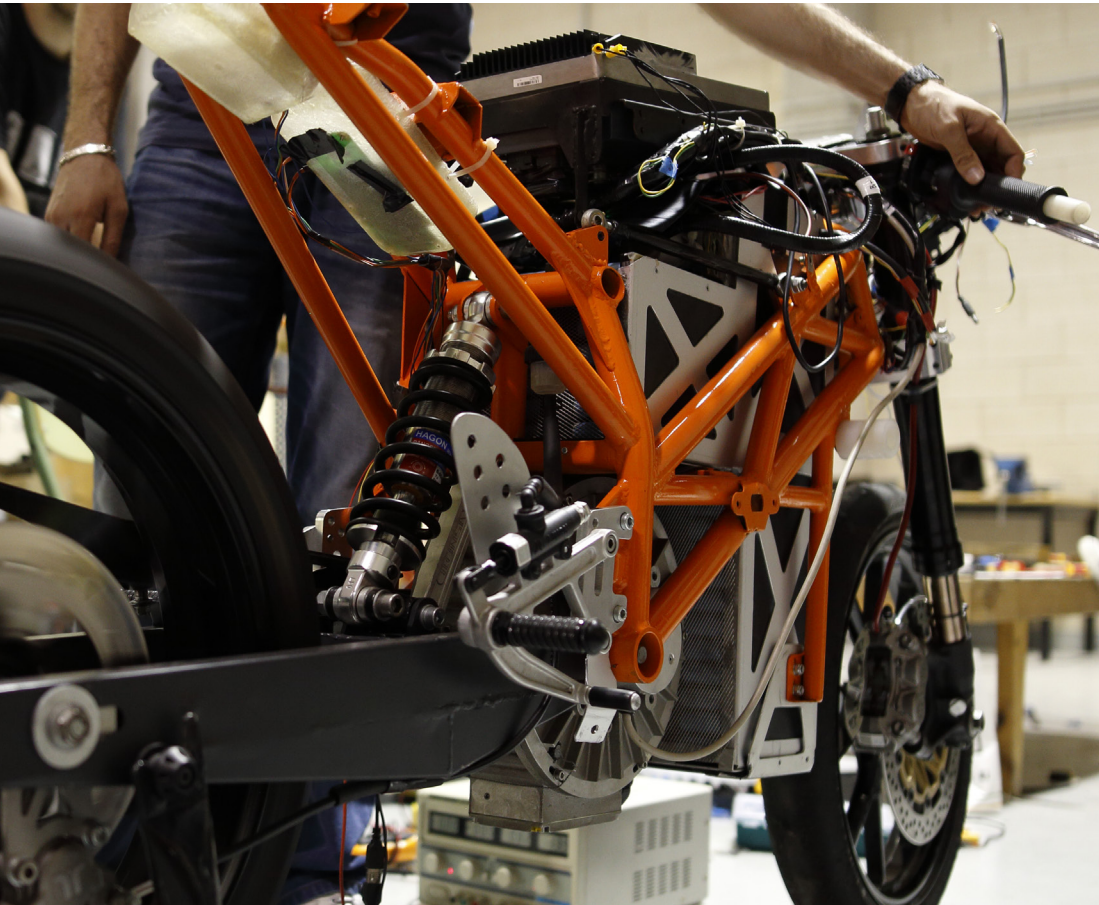


Fig. 38 Chasis de la moto UJI, pruebas de arranque

3.7 Sistema y método de modelado

Las superficies espaciales constituyen un importante campo de trabajo para el desarrollo de productos de diseño industrial. Son las únicas formas que permiten el pasaje continuo entre zonas caracterizadas por conceptos opuestos, entre otros lo cóncavo y lo convexo, lo recto y lo curvo, uniforme y progresivo. Numerosos productos, en particular los producidos en materiales plásticos, no están conformados por una sola forma, sino que están compuestos por una compleja unión de varias superficies simples.

-Las superficies de procedimiento pueden ser asociativas, es decir, pueden mantener relaciones con otros objetos y por tanto manipularse como un grupo.

-Las superficies NURBS no son asociativas. Éstas tienen vértices de control que permiten esculpir formas de manera más natural.

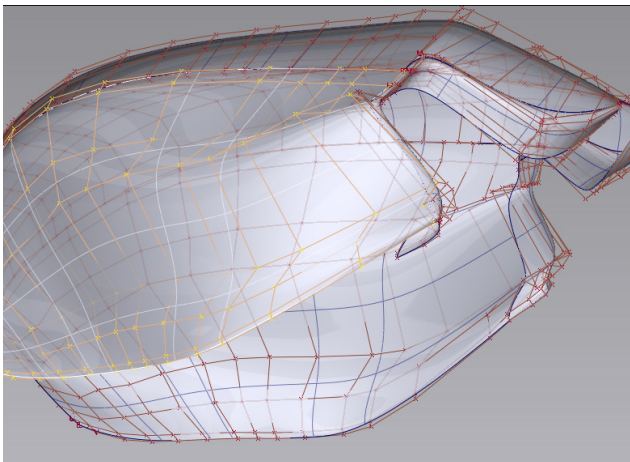


Fig. 39 Modelado del depósito con superficies NUBS

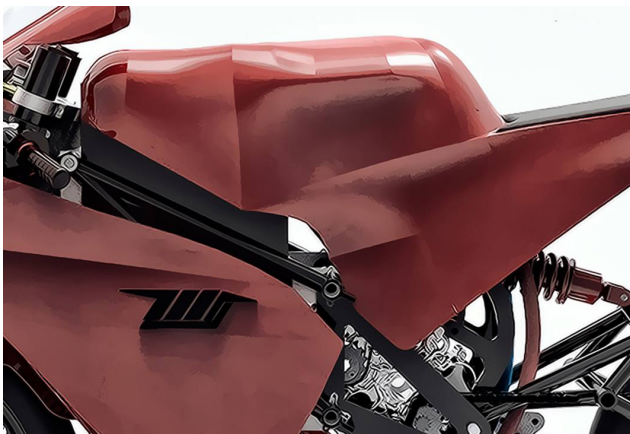


Fig. 40 Prototipo Motospirit Motostudent 2016, modelado sin continuidad de curvatura.

El modelado de carrocerías o carenados requiere ciertas exigencias específicas, ya que se trata de modelar superficies complejas y no volúmenes. Estas se componen de infinidad de radios de curvatura unidos entre sí de forma continua, por ello se necesitan programas específicos que permitan trabajar con ellas. Existen dos grandes tipos de superficies a la hora de modelar:

Por ello, es interesante el uso de superficies NURBS para el diseño ya que de una forma más natural permiten esculpir con vértices de control el producto. B-splines racionales no uniformes o NURBS (acrónimo inglés de non-uniform rational B-spline) es un modelo matemático en la computación gráfica que define en 3D.

Además del uso de superficies NURBS para facilitar y mejorar el modelado, una clave imprescindible es la continuidad entre las mismas.

Existen distintos tipos de continuidad:

La continuidad de grado cero (G0) se denomina también de posición. Es aquella en que las formas son continuas físicamente, pero presentan quiebres o puntos angulosos.

La continuidad de grado uno (G1), de tangencia, es aquella que tiene continuidad de posición y además las tangentes en la unión coinciden. Las curvas aparentan tener la misma dirección en la unión.

La continuidad de grado dos (G2) o de curvatura, es continuidad de tangencia y además la curvatura en la unión es la misma. Es más homogénea que G1. Las superficies tienen la misma "velocidad" en la unión. No solo la superficie es continua, sino que también lo son los reflejos. Esto es importante en el diseño de carrocerías y carenados ya que en superficies brillantes las discontinuidades no previstas ni deseadas se visualizan con claridad.

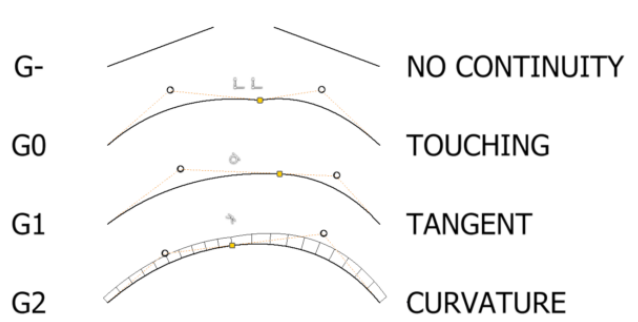


Fig. 41 Tipos de continuidad

Para conseguir esta continuidad, el programa CAD debe proveer herramientas visuales de análisis que le permiten modificar su diseño en función de la información de la información recibida. En concreto se ha utilizado en este proyecto el análisis de Cebra. supone que la pieza está fabricada en un material cromado, ubicada dentro de una superficie cilíndrica con un rayado regular sobre su interior. El reflejo en la pieza permite leer los distintos tipos de continuidad.



Fig. 41 Análisis de cebra

De esta forma se consigue una superficie continua sin cortes apreciables y por lo tanto suavidad en la circulación de aire alrededor, además de una visualización clara con reflejos.

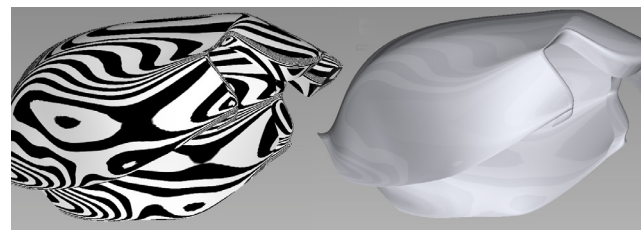


Fig. 41 Análisis de la superficie del depósito

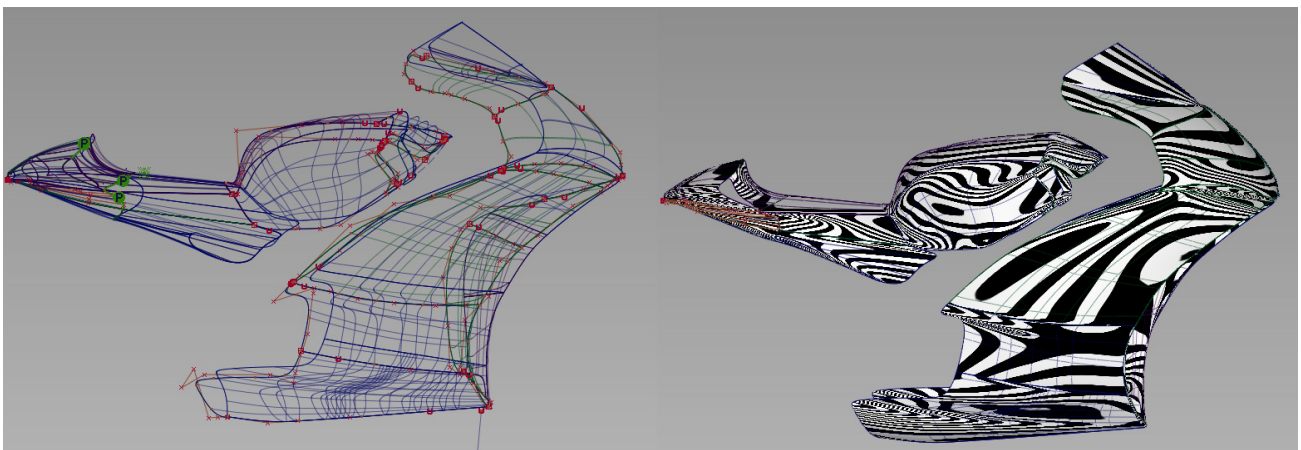


Fig. 42 Modelado y análisis superficial del carenado en Alias Design

4. Normas y referencias

Se presentan a continuación la normativa seguida durante la realización del proyecto como las fuentes de información relevantes para llevarlo a cabo.

4.1 Normativa de la competición Motostudent 2015/2016

La Organización del evento, ha establecido un reglamento técnico (www.motostudent.co), que contiene la normativa reguladora de la competición. La función de este reglamento consiste en la estandarización de las posibilidades de diseño que existe en la fabricación de un prototipo de competición, de esta forma se acota la variedad además de implicar seguridad entre los participantes. Así pues, las líneas de trabajo en el diseño y elaboración de la motocicleta son iguales para todos los equipos de la competición.

Por ello es importante como primer paso de este proyecto, analizar detalladamente aquellas partes del reglamento que son susceptibles para la elaboración del carenado. De esta forma ser conscientes de hasta donde se puede llegar y hasta donde no. Por lo tanto, el estudio se centra en todas aquellas partes o elementos que interfieren en el diseño del carenado.

Una vez analizado dicho reglamento, se deben considerar las siguientes partes recogidas en el reglamento técnico:

4.1.1 Requisitos generales de diseño

·La anchura mínima entre los extremos de los semi-manillares debe ser de 450mm.

·El ángulo mínimo de inclinación lateral de la motocicleta sin que ningún elemento de la misma (exceptuando los neumáticos) toque el pavimento debe ser 50°. Dicha medición se realizará con la motocicleta descargada (es decir, sin piloto) pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento.

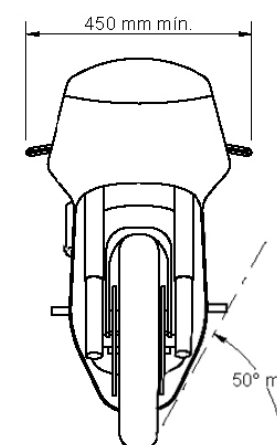


Fig. 43 Dimensiones límite

·La distancia libre al pavimento con la motocicleta en posición vertical ha de ser de un mínimo de 100mm en cualquier situación de compresión de suspensiones o reglajes de geometrías.

·Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150mm.

·La anchura máxima del asiento no debe rebasar los 450mm.

·La anchura máxima del carenado será de 600mm.

·No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento de la motocicleta del asiento hacia detrás, excepto el sistema de escape para motos de la categoría "MotoStudent Petrol".

·Límite frontal: Ningún elemento de la motocicleta podrá sobrepasar la vertical frontal trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.

·Límite posterior: Ningún elemento de la motocicleta podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero.

·Los neumáticos deberán tener una distancia mínima de 15mm a cualquier elemento de la motocicleta, exceptuando las llantas, en toda posición de la misma y para cualquier reglaje de geometría.

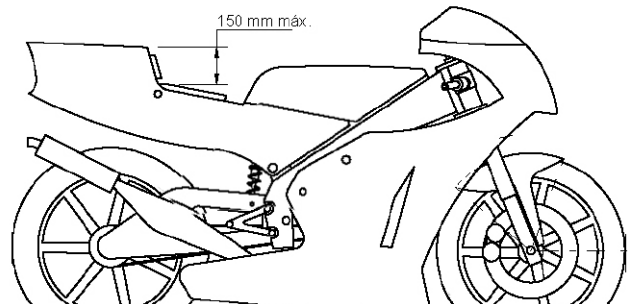


Fig. 44 Dimensiones límite

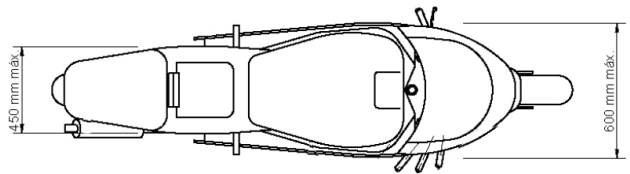


Fig. 45 Dimensiones límite

4.1.2 Ergonomía

El diseño de la moto deberá estar dentro de unos límites de ergonomía que correspondan a un piloto de estatura y peso medios.

· Está permitida la instalación de elementos de mando regulables para mejorar la ergonomía y comodidad del piloto.

· Los elementos y símbolos reflejados en el cuadro de instrumentos y mandos, así como las indicaciones del display deben ser perfectamente legibles en la posición normal de conducción.

·Tomando el percentil de tallas P95 (Que comprende al 95% de la población), la posición de pilotaje de una motocicleta deportiva estándar, en posición normal de conducción (no en posición de máxima velocidad), está comprendida por los siguientes ángulos:

•Alfa: Ángulo de la espalda con la vertical. Para una motocicleta deportiva se recomiendan ángulos entre 19° y 40°.

•Beta: Ángulo de flexión de rodillas. Para una motocicleta deportiva se recomiendan ángulos entre 65° y 77°.

Topes anticaída:

·Los topes anticaída podrán situarse tanto en el interior como en el exterior del carenado.

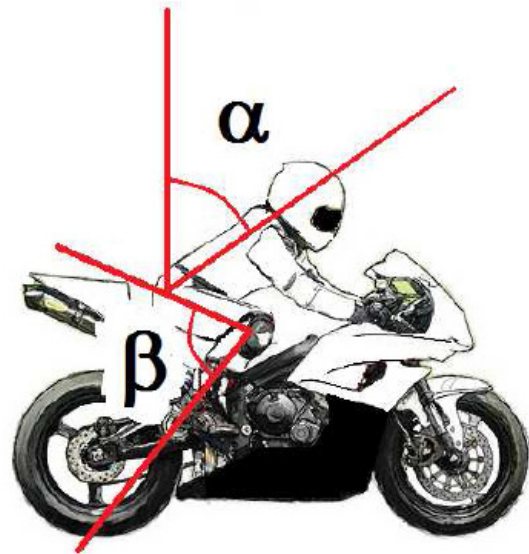


Fig. 46 Ángulos de posición en conducción

4.1.3 Carenado

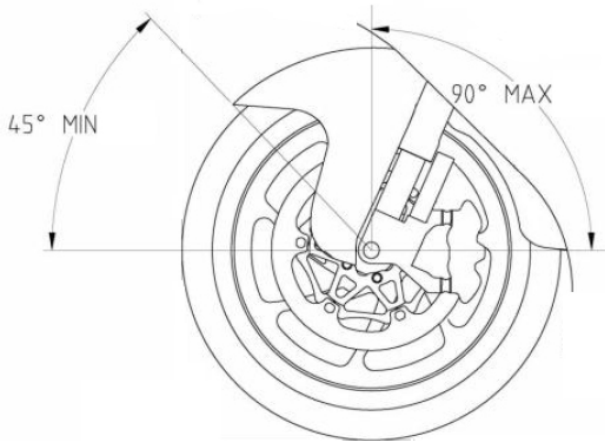


Fig. 47 Restricciones dimensionales del guardabarros

Requisitos generales

- Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1mm.
- El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (está excepción solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto).
- No hay restricciones en cuanto al material de fabricación del carenado.

Guardabarros:

- No es obligatorio el uso de guardabarros.
- En caso de montar guardabarros delantero, éste no podrá cubrir más de 135° de la circunferencia del neumático medido desde la parte posterior del neumático con origen del ángulo en la horizontal que pasa por el eje de rueda.
- La llanta posterior no se podrá cubrir en más de 180°.

4.1.4 Sistema de dirección

· El ángulo de giro mínimo de la dirección deberá ser de 15° medidos a cada lado del eje longitudinal de la motocicleta.

· En todo el recorrido de la dirección no deberá existir ningún elemento que interfiera en una tolerancia de 30mm entorno a los puños del manillar y accionamientos. El objetivo es evitar daños en las manos y dedos del piloto en caso de caída.

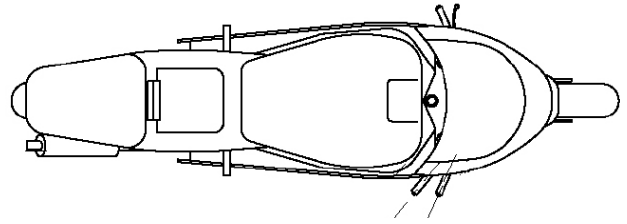


Fig. 48 Restricciones en la dirección

4.1.5 Dorsales

· El dorsal delantero debe estar colocado en la parte frontal del carenado. Puede colocarse tanto en la parte central como ladeado, siempre que sea perfectamente legible.

· En el dorsal delantero, las medidas mínimas de cada carácter serán de 140mm de alto y el grueso mínimo del trazo del número será de 25mm. La separación mínima entre caracteres será de 10mm.

· Deberá figurar un dorsal en cada lateral, situado en ambos lados de la parte trasera del carenado (colín).

· En los dorsales laterales, las medidas mínimas de cada carácter serán de 80mm de alto y el grueso mínimo del trazo del número será de 10 mm. La separación mínima entre caracteres será de 5mm.

· Los números de dorsal deberán ser de color negro exclusivamente. Ninguna combinación de colores está permitida.

· El fondo de todos los dorsales de la moto deberá ser un área continua homogénea de color blanco, y deberá abarcar un área que englobe al menos hasta 25 mm en torno a los números.

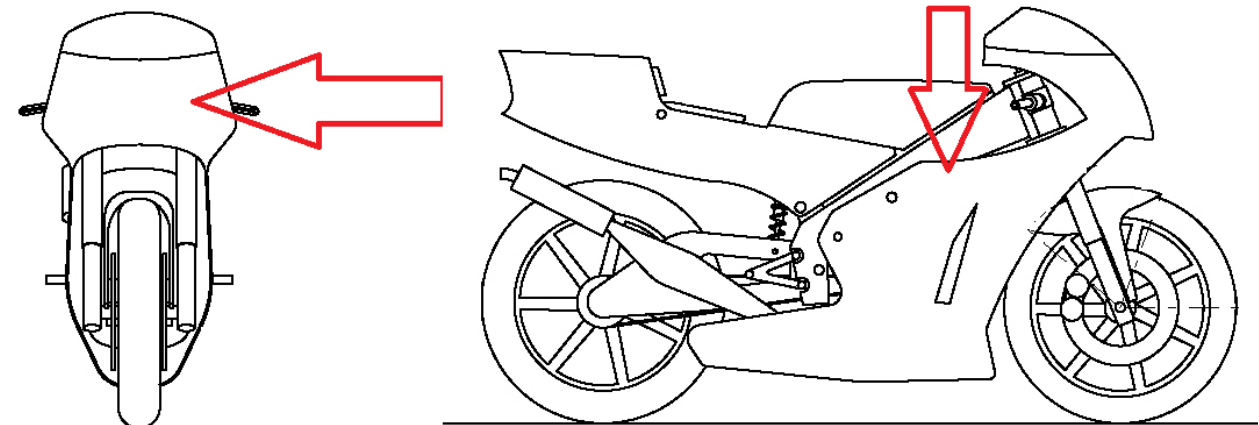


Fig. 48 Posicionamiento de los sponsors por la organización

Identificación

·En todos los prototipos deberá aparecer el nombre de la universidad, el logotipo o las iniciales en caracteres de un tamaño no inferior a 50mm de alto por 30mm de ancho.

Logotipos de la Competición y publicidad

·Se deberán dejar tres espacios para incluir los adhesivos con los logotipos de la Organización. Estos

adhesivos tendrán una superficie máxima de 15 cm de ancho x 10cm de alto y serán proporcionados por la Organización. Su situación será:

-Un adhesivo en la parte frontal del carenado, en las proximidades del dorsal delantero, debajo de la cúpula.

-Un adhesivo en cada lateral del carenado, en la parte superior delantera.

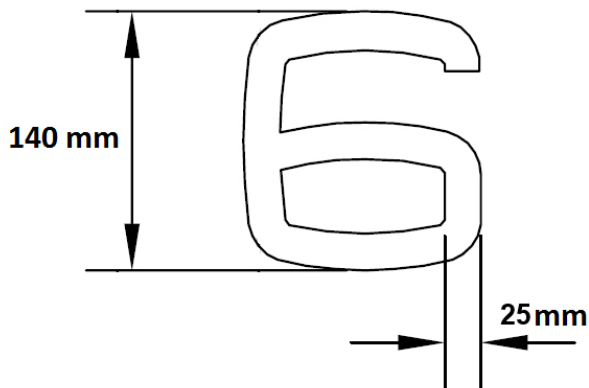


Fig. 49 Tamaño mínimo de dorsal delantero

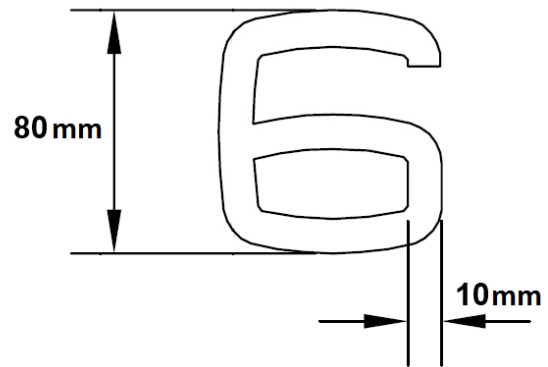


Fig. 50 Tamaño mínimo de dorsal lateral

4.2 Plan de gestión de calidad

Ha sido importante una planificación de tareas similar a los capítulos de la presente memoria, comenzando por la búsqueda de información y finalizando por desarrollar el producto al detalle.

Normativa aplicada al proyecto:

- UNE 157001 de 2014 – Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Normativa específica de planos: Escritura (UNE 1034-1), Escala (UNE EN ISO 5455), Formatos (UNE EN ISO 5457), Plegado de planos (UNE 1027), Cajetín o Cuadro de rotulación (UNE 1035 y UNE 1026-11983), Tipos de línea (UNE 1032), Vistas (UNE 1032), Acotación (UNE 1039), Tolerancias dimensionales (UNE 1120), Tolerancias geométricas (UNE 1121).
- UNE 66916:2003 - Sistema de Gestión de la Calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.

4.3 Soporte informático

A continuación, se muestran los diferentes programas utilizados con la función desempeñada:

- Autodesk Alias Design 2016: Modelado de superficies 3D.
- SolidWork 2014: Modelado 3D, planos, análisis y montaje.
- KeyShot 5: Renders.
- Photoshop CC 2015: Retoque de imágenes.
- Illustrator CC 2015: Diseño gráfico.
- InDesign CC 2015: Maquetación.
- Microsoft Word 2016: Redacción y edición de los documentos del proyecto.
- Microsoft Excel 2016: Cálculos de fabricación y ensayo de materiales.
- HumanCad: Estudio ergonómico.

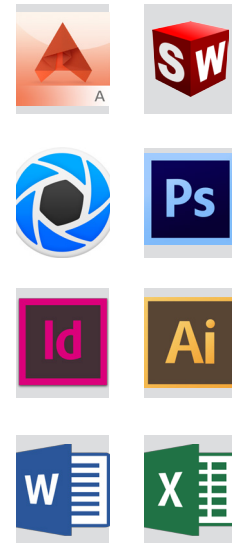


Fig. 51 Logotipos de software

4.4 Bibliografía

Libros

- MOTOCICLETAS, COMPORTAMIENTO DINÁMICO Y DISEÑO DE CHASIS. Tony Foale. Ed Tony Foale. 2003.
- MOTORCYCLE DYNAMICS. Vittore Cossalter. Second Edition. 2006.
- RACING MOTORCYCLE: A TECHNICAL GUIDE FOR CONSTRUCTORS. John Bradley. Broadland Leisure Publications, 2003.
- REGLAMENTO TÉCNICO. MotoStudent. 2016.
- AERODINÁMICA DEL AUTOMOVIL DE COMPETICIÓN. Simon Mcbeath. Ed CEAC (España).
- PLASTICS: DETERMINATION OF TENSILE PROPERTIES. Helmut Fahrenholz 2014.
- VERIFICATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF ABS MATERIALS USED IN FDM RAPID PROTOTYPING TECHNOLOGY. Ludmila Novakova-Marcincinova, Jozef Novak-Marcincin, 2013.
- ESTUDIO COMPARATIVO DE PIEZAS DE ABS Y PLA PROCESADAS MEDIANTE MODELADO POR DEPOSICIÓN FUNDIDA. Antonio Alberto Relaño Pastor 2013.
- OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PIEZAS DE PLA FABRICADAS MEDIANTE TÉCNICAS ADITIVAS, Alberto Juan Alburquerque 2014.

Apuntes de asignaturas del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

- | | |
|---|---------------------------------------|
| •Proyectos de diseño | •Procesos de fabricación |
| •Diseño Conceptual | •Ergonomía |
| •Metodologías de diseño | •Expresión Gráfica II |
| •Desarrollo y prototipado rápido de productos | •Mecánica y resistencia de materiales |

Internet

- (2016) [En línea] <https://issuu.com/v2motorsport/docs/v2motorsport>
- (2016) [En línea] <http://www.sharkskinz.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.superbikeschoolsrs.com/carenados-moto>
- (2016) [En línea] <https://plastics.ulprospector.com/properties/iso527-1-2>
- (2016) [En línea] <http://www.motociclismo.es/pruebas/carretera/articulo/14-motos-dos-tiempos-miticas>
- (2016) [En línea] <http://www.designboom.com/design/odo-fioravanti-freeride-board-concepts-land-rover-mdw-05-04-2016/>
- (2016) [En línea] <http://www.plm.com.ar/academico/documentos/downloads/pdf textos/mydcas.pdf>
- (2016) [En línea] <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi2000/santa-fe-sur/ensayodemateriales/Ensayos/flexion.htm>
- (2016) [En línea] <http://www.3dcadbrowser.com/3dmodels.aspx?download=chassis>
- (2016) [En línea] <http://www.motostudent.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.motostudent.uji.es/>
- (2016) [En línea] <https://www.behance.net/>
- (2016) [En línea] http://cad3dconsolidworks.uji.es/CAD3DSW1_T1_Modelado_Cap04.pdf
- (2016) [En línea] <http://www.topspeed.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.greencarreports.com/>
- (2016) [En línea] <https://solarthermalmagazine.com>
- (2016) [En línea] <http://www.motorcycle-usa.com/>
- (2016) [En línea] <http://archive.gogadgetnews.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.visordown.com/>
- (2016) [En línea] <http://silnicnimotorky.cz/>
- (2016) [En línea] <http://www.bmf.co.uk/>
- (2016) [En línea] <http://www.greencarreports.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.victorymotorcycles.com/>
- (2016) [En línea] <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pla/Pag%20web/acido%20polilactico.html>
- (2016) [En línea] <https://es.pinterest.com>
- (2016) [En línea] http://www.motorhead.es/img/Historia_del_carenado.pdf
- (2016) [En línea] <http://link.brightcove.com/services/player/bcpid711883929?bctid=979039175>
- (2016) [En línea] <http://www.schultzenengineering.us/aero.htm>
- (2016) [En línea] <http://www.redbull.com/es/es/motorsports/motogp/stories/1331776241631/motogp-2016-historia-motos-yamaha-honda-mv-agusta-suzuki>
- (2016) [En línea] <http://www.makeitfrom.com/material-properties/Polylactic-Acid-PLA-Polylactide/>

5. Definiciones y abreviaturas

En este capítulo de la Memoria se relacionan las definiciones y abreviaturas que se han utilizado.

- CdP, Centro de presiones.
- FDM, modelado por deposición fundida.
- FV, Fibra de Vidrio.
- RFV, Refuerzo mediante Fibra de Vidrio.
- HVLP, High Volume Low Pressure.
- EPIs, Equipos de Protección Individual.
- ABS, Acrylonitrile Butadiene Styrene.
- PLA, Polylactic acid.
- FIM, Federación internacional de Motociclismo.
- Quilla, parte inferior del carenado situada entre ambas ruedas.

6. Requisitos de diseño

Se establecen requisitos de diseño que servirán de criterio para su desarrollo. Los requisitos de diseño son fruto de las necesidades detectadas en las fases anteriores.

6.1 Ergonomía

1. Debe permitir un buen posicionamiento ergonómico al piloto.
2. Debe adaptarse al tamaño del percentil 95 de la población.
3. No debe tener elementos puntiagudos o incómodos al contacto con el piloto.
4. Debe evitar el contacto con elementos de carácter peligroso en la motocicleta.
5. Debe permitir la estabilidad en sentido axial de la conducción, así como favorecer el movimiento del piloto en sentido perpendicular al habitáculo.

6.2 Estética

- 6-Debe favorecer la comprensión formal de la motocicleta y su uso.
- 7-No debe exceder los estándares de morfología actual, evitando rechazo prematuro.
- 8-Debe de adaptarse y antecederse a las tendencias actuales y futuras.
- 9-Debe transmitir: elegancia y sencillez, a la par que agresividad y velocidad.
- 10-Se deberá tratar de usar nuevas formulaciones, en cuanto a morfología y materiales, siempre y cuando no se contradiga con el resto de objetivos.
- 11-Debe contener suficiente espacio para colocar a los patrocinadores en la superficie, favoreciendo su visualización.

6.3 Aerodinámica

- 12-Debe reducir al máximo posible la fuerza resistiva del aire.
- 13-Debe de refrigerar los componentes electrónicos colaborando en su rendimiento respecto a la temperatura.
- 14-Debe proteger la mayor parte del piloto, sin que esto signifique una disminución importante en la manejabilidad la motocicleta.
- 15-Debe tener los mínimos ángulos de cambio en el carenado.
- 16-Debe intentar contener forma de lágrima.
- 17-Debe tener la menor superficie frontal posible.
- 18-Debe generar las menores turbulencias posibles.
- 19-El dentro de presiones frontal debe ser el más bajo posible

6.4 Innovación

- 20-Debe permitir su montaje y desmontaje de la forma más rápida posible.

6.5 Fabricación

- 21-Debe fabricarse en piezas cuyo contenido máximo pueda imprimirse en 3d (2x1m).
- 22-Debe poderse fabricar bajo las restricciones del proceso productivo.
- 23-Debe adaptarse a la normativa de la competición.

7. Análisis de soluciones

Se indicarán las distintas alternativas estudiadas, qué caminos se han escogido para llegar a ellas y cuál es la solución finalmente elegida y su justificación.

7.1 Brainstorming

Para la elaboración y desarrollo de las ideas se ha realizado una metodología llamada "Brainstorming" o lluvia de ideas, que consiste en anotar o bocetar cualquier idea que salga de ti mismo sin importar su validez. Después estas ideas se seleccionarán quedándonos con la final. No obstante, para poder alcanzar un nivel adecuado de conocimientos en el tema, se realizó un análisis exhaustivo de documentación sobre el tema (véase el apartado 4.4. Bibliografía).

A continuación, se realizará el análisis de las propuestas, obteniendo la forma final del producto. Se decide la división en tres partes; colín, depósito y carenado frontal. De esta forma se permite su análisis por separado para evitar descartes que a priori se pueden dar en conjuntos enteros del carenado. La solución adoptada alcanza hasta la fase de diseño conceptual, donde a posteriori se definirán los detalles y formas definitivas.



Fig. 52 Proceso de bocetado y Brainstorming

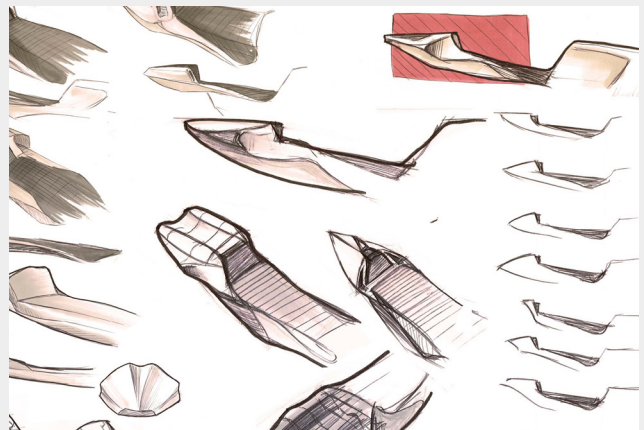


Fig. 53 Extracción de bocetos realizados

7.1.1 Colín

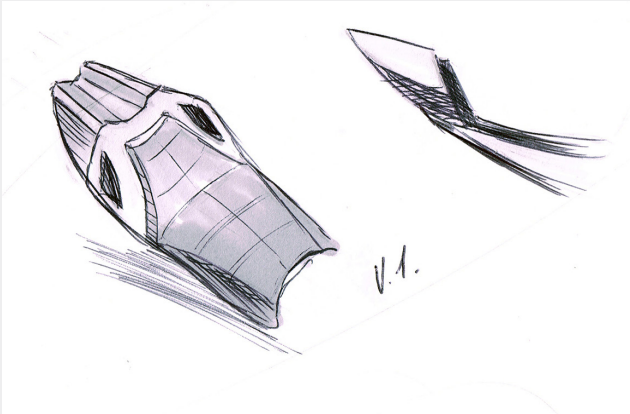


Fig. 53 Propuesta del colín 1

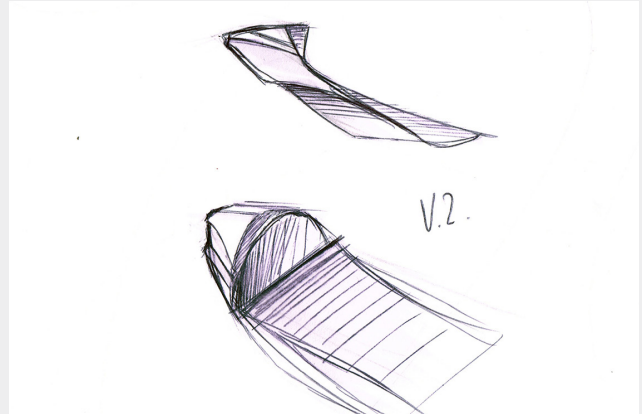


Fig. 54 Propuesta del colín 2

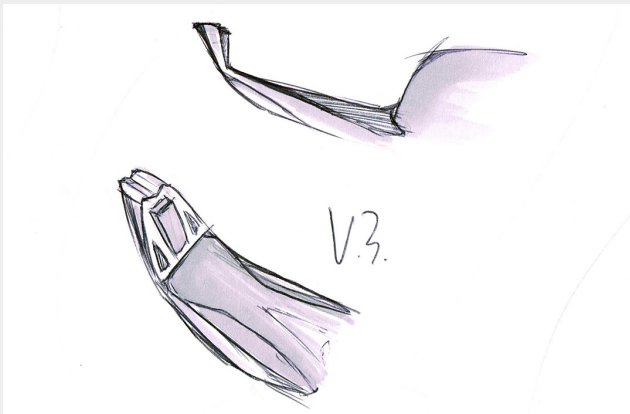


Fig. 55 Propuesta del colín 3

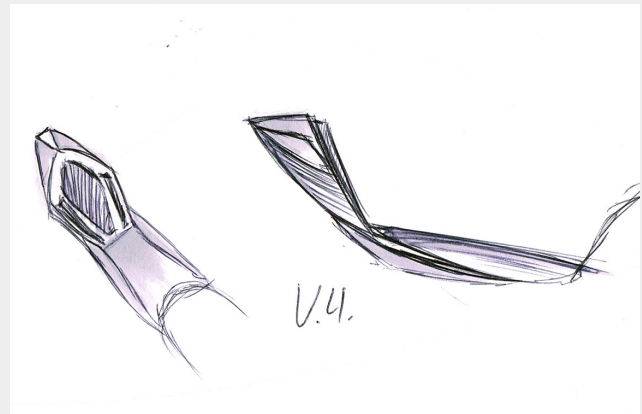


Fig. 56 Propuesta del colín 4

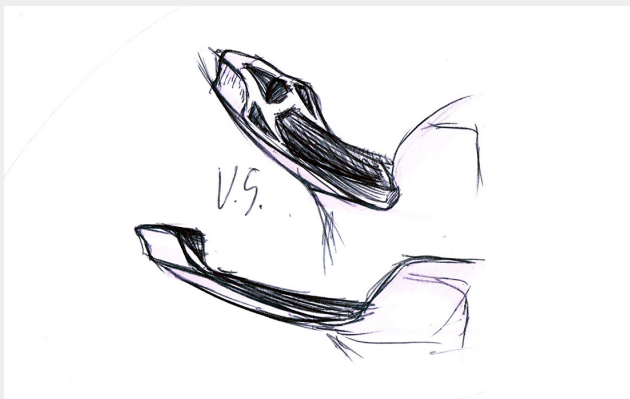


Fig. 57 Propuesta del colín 5

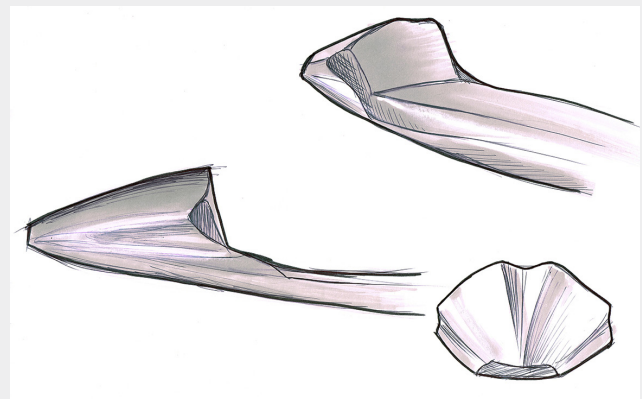


Fig. 58 Propuesta del colín 6

Como vemos en las propuestas 1, 5, 6, 7, 9, 10 y 11, se han realizado vaciados en los laterales con el fin de refrigerar los componentes internos. No obstante, únicamente en las propuestas 5, 6, 7 y 11 existe una extracción en la parte posterior.

En cuanto a las formas minimalistas, en las propuestas 2, 3 y 4 se ha pretendido aligerar su peso visual. Respecto las formas con acabados con forma de gota de agua las propuestas 2, 6 y 9 se han desarrollado para intentar emular esta morfología.

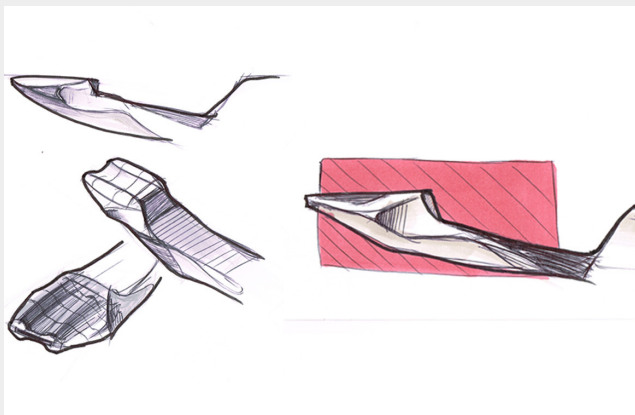


Fig. 59 Propuesta del colín 7

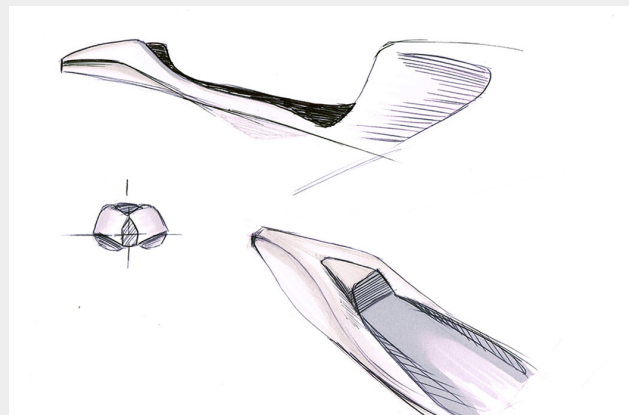


Fig. 60 Propuesta del colín 8

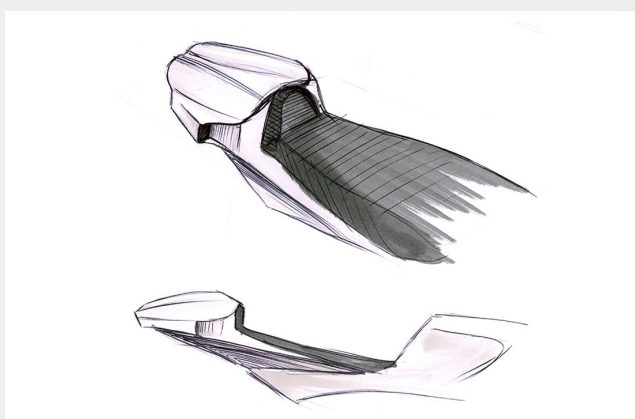


Fig. 61 Propuesta del colín 9

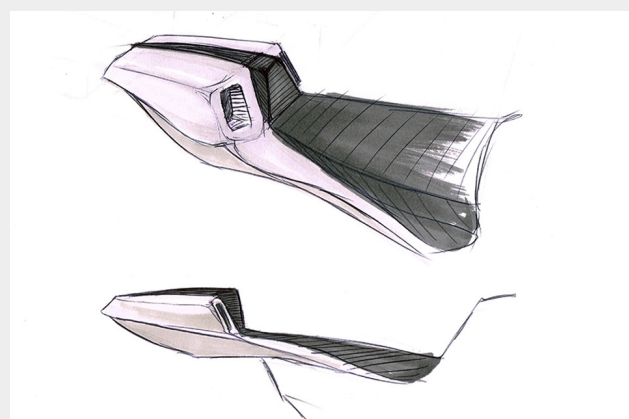


Fig. 62 Propuesta del colín 10

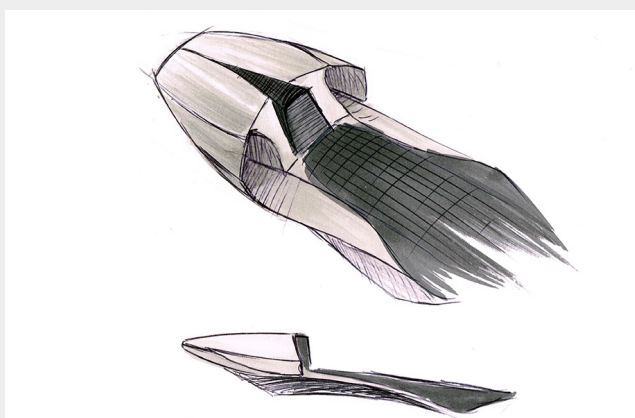


Fig. 63 Propuesta del colín 11

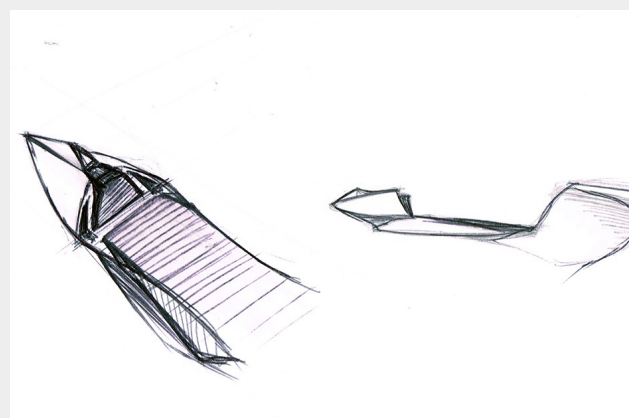


Fig. 64 Propuesta del colín 12

Las propuestas 8, 10 y 12 han sido desarrolladas para intentar presentar nuevas formulaciones más atrevidas. En cambio, las propuestas 1, 5 y 9 son más convencionales, semejantes a ciertos colines desarrollados por marcas comerciales de motos de calle.

Las propuestas 7, 8 y 12 se han desarrollado conforme una estética actual en las motos de calle y algunas de competición, intentando obtener una superficie superior plana.

7.1.2 Depósito

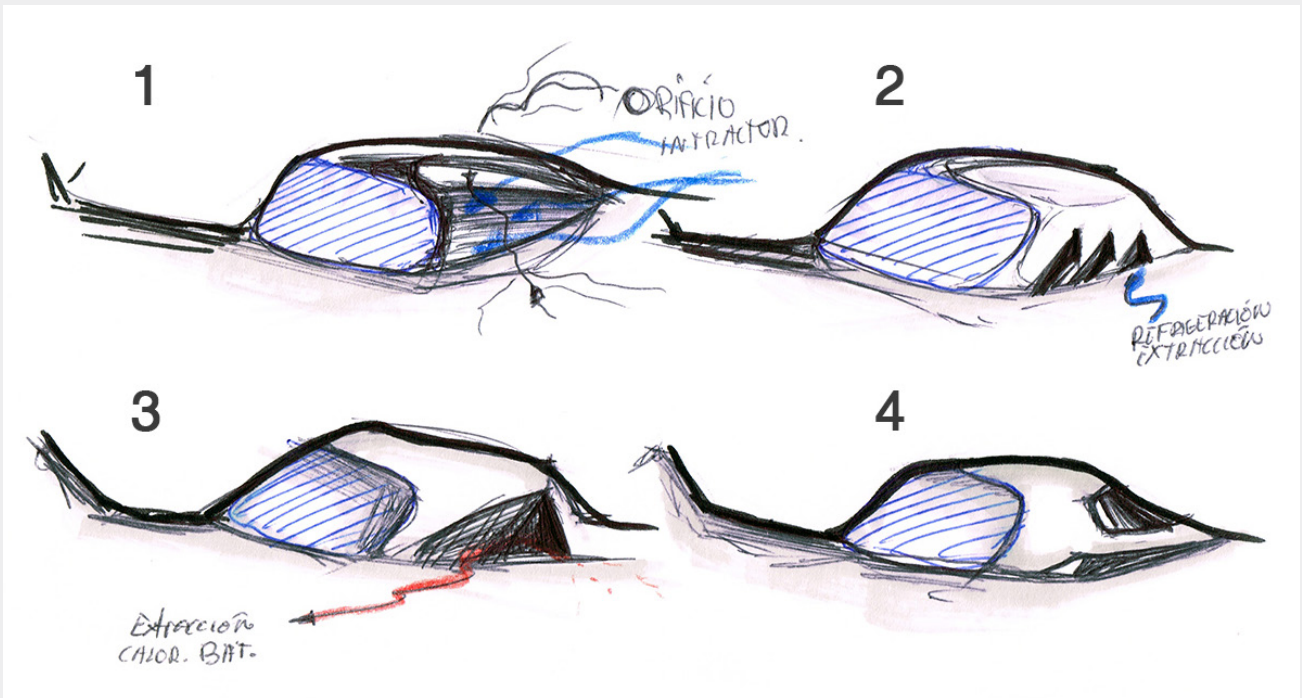


Fig. 65 Propuestas de diseño de los depósitos 1, 2, 3 y 4

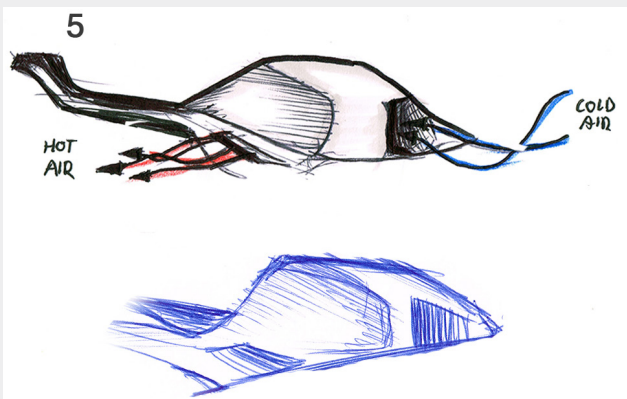


Fig. 66 propuesta de diseño del depósito 6

Todas las propuestas planteadas tienen algo en común y es que pretenden buscar personalidad diferenciando el depósito de uno convencional para un motor de combustión.

Además en todos ellos se ha expuesto entradas de aire con el fin de refrigerar los componentes interiores ya que este albergará el controlador y circuitos electrónicos.

La propuesta 1 es la más minimalista únicamente carenando las zonas de contacto en cuanto a la conducción. En las propuestas 2, 4 y 5 se han planteado entradas de aire en la parte frontal donde en cada una de ellas se desarrolla una morfología diferente. En la propuesta 6 existe un canal de extracción en la parte posterior justo en la unión entre depósito y asiento, en la parte posterior de la pierna del piloto. La propuesta número 3 únicamente tiene canal de extracción puesto que la intracción se realiza interiormente desde el canal principal de aire proveniente de detrás de la rueda delantera.

7.1.3 Carenado frontal

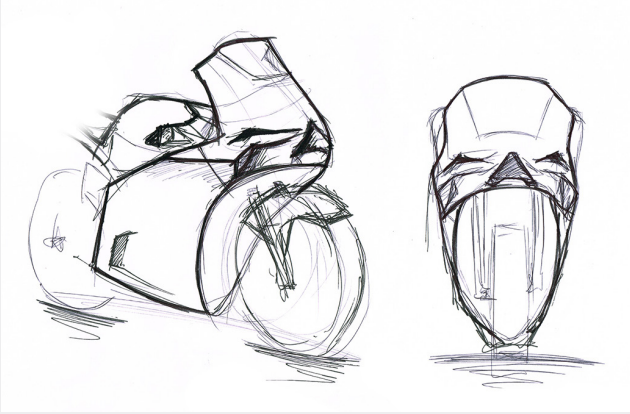


Fig. 67 propuesta del carenado frontal 1

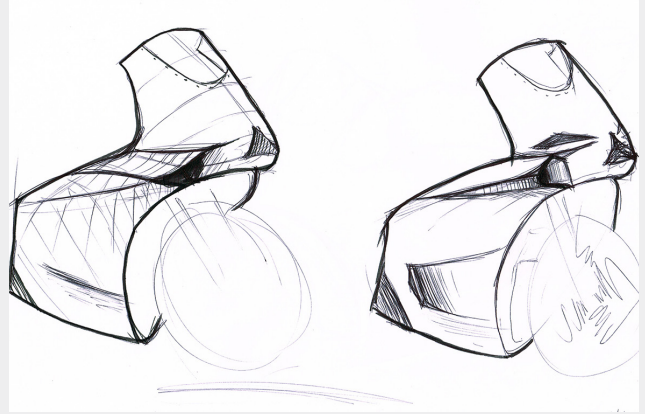


Fig. 68 propuesta del carenado frontal 2 y 3

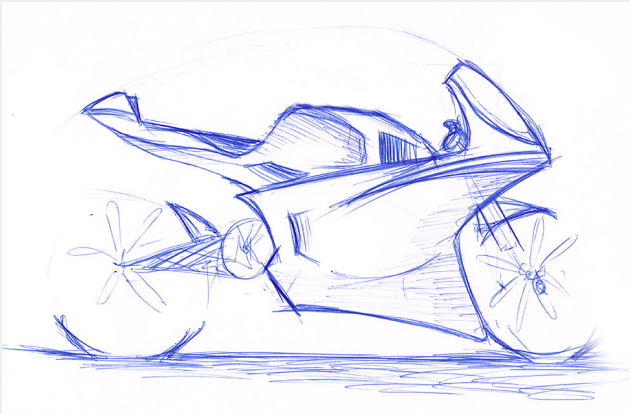


Fig. 69 propuesta del carenado frontal 4

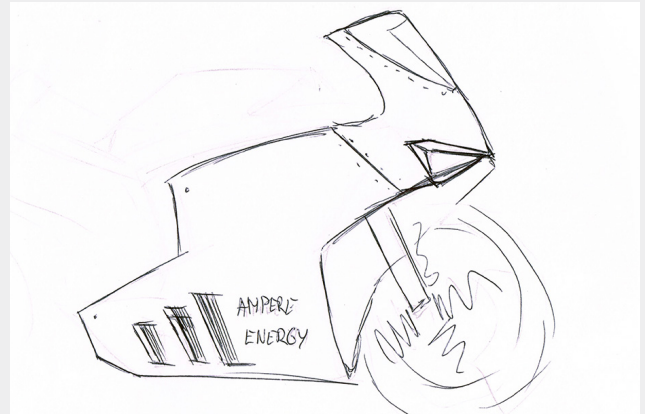


Fig. 70 propuesta del carenado frontal 5

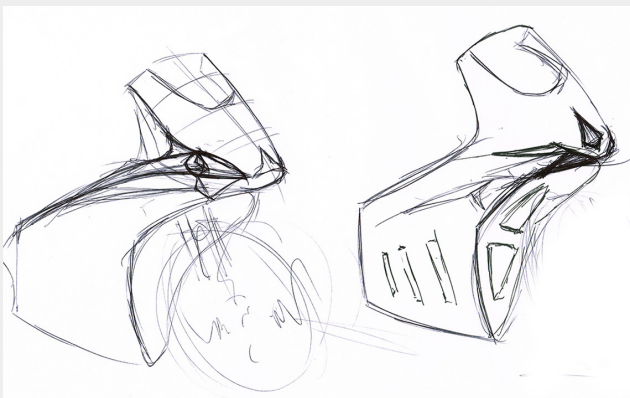


Fig. 71 propuesta del carenado frontal 6 y 7

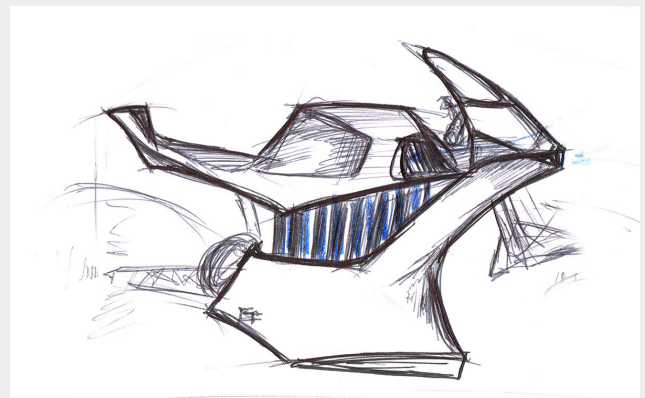


Fig. 73 propuesta del carenado frontal 8

En el desarrollo de las propuestas se ha tenido en cuenta aportarle cierta personalidad en la parte frontal, justo debajo del morro como resulta evidente en las propuestas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 10, ya que resulta

una zona interesante a la que realizar una composición morfológica interesante. Respecto a los laterales existen varias propuestas como son la 1, 5, 6 y 10 donde su superficie es amplia y lisa para facilitar

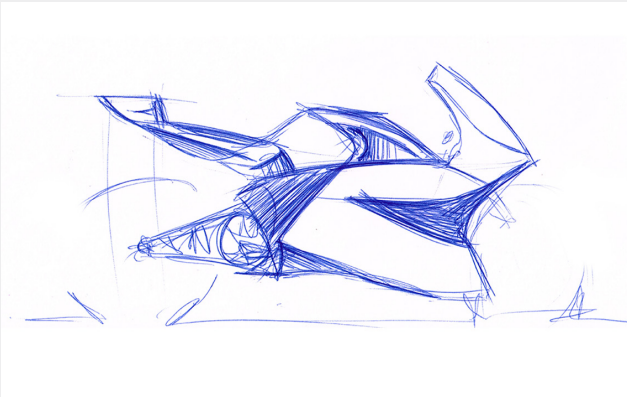


Fig. 74 propuesta del carenado frontal 9

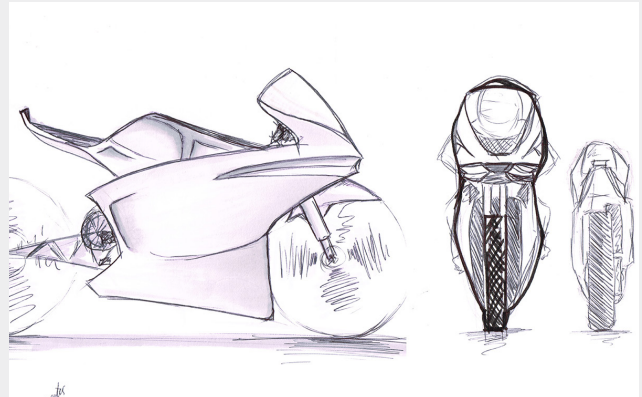


Fig. 75 propuesta del carenado frontal 10

la colocación de patrocinadores. Propuestas como la 8 y la 9 mucho más atrevidas lateralmente aunque con ciertas angulaciones. La número 5 intenta aprovechar el logotipo de un patrocinador como forma de

salida de aire. En todas las propuestas la quilla está ligeramente levantada para dar aspecto de fuerza en la parte delantera.

7.2 Selección cuantitativa de los conceptos

El siguiente proceso se realiza para seleccionar las ideas expuestas, analizaremos cuantitativamente las propuestas con el fin de lograr escoger la solución más óptima. Como bien se ha comentado, se tratará de un diseño conceptual el cual todavía exige concluir en la fase de diseño de detalle.

Para su análisis con métodos cuantitativos, se usarán el listado de objetivos expuestos en el apartado anterior, con una numeración escalada de 0 a 5 puntos por objetivo, siendo el 5 la máxima adaptabilidad a cierto objetivo. No obstante, se descartarán los objetivos que impliquen fases posteriores a la conceptual, ya sea por fabricación, tamaños o detalle.



7.2.1 Colín

Objetivo	Propuestas de diseño											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4
3	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4
6	4	4	3	4	5	5	4	4	5	4	4	4
7	5	3	1	3	5	5	4	3	5	4	4	2
8	3	2	3	3	4	5	5	3	5	5	4	2
9	4	3	3	2	4	5	3	5	4	4	4	2
12	3	3	2	3	5	5	5	4	4	4	5	4
13	4	0	1	0	4	5	5	1	4	4	5	1
15	3	4	1	1	3	4	4	2	3	3	4	1
16	1	4	0	1	1	5	3	3	4	2	2	2
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	54	50	40	40	58	66	59	49	61	56	57	43

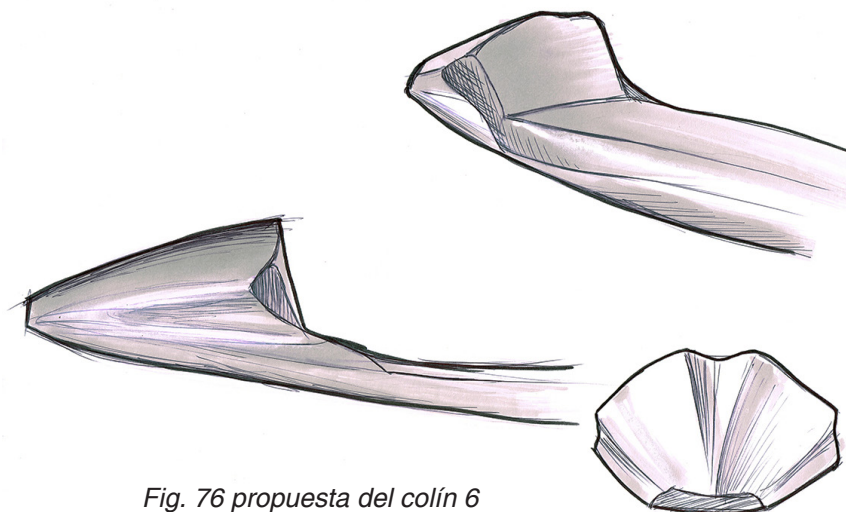


Fig. 76 propuesta del colín 6

Por lo tanto, tras la evaluación cuantitativa, la opción que mejor se ciñe a los objetivos es la número 6, por lo que será la opción a desarrollar. Consiste en una morfología suave terminada en una punta, cual gota

de agua para disminuir las turbulencias posteriores, quebrada al finalizar para proporcionar ese aspecto agresivo. Además, contiene entradas y salidas de aire en los laterales que circula por su interior.

7.2.2 Depósito

Objetivo	Propuestas de diseño				
	1	2	3	4	5
1	3	5	4	5	5
3	2	5	4	5	5
4	2	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	3	5	4	3	5
7	3	5	3	3	5
8	3	4	3	3	4
9	4	4	3	4	4
13	5	3	1	3	4
15	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4
21	5	5	5	5	5
Total	43	53	44	48	54

Por lo tanto, tras la evaluación cuantitativa, la opción que mejor se ciñe a los objetivos es la número 5, por lo que será la opción a desarrollar. Se trata de un desarrollo formal de un depósito convencional, con dos entradas de aire frontales que le aportan personalidad y refrigeración, así como su extracción de aire caliente.

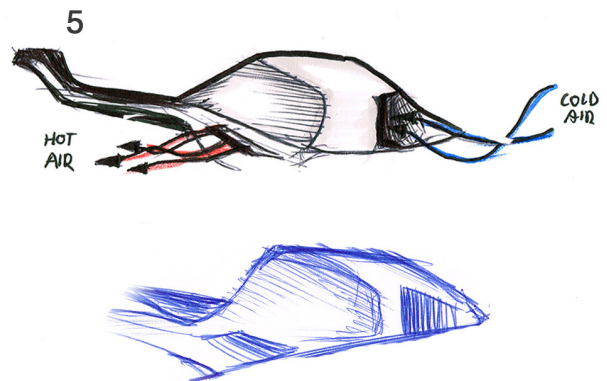


Fig. 77 propuesta de depósito 5

7.2.3 Carenado frontal

Objetivo	Propuestas de diseño									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	4	4	3	5	4	4	3	5	5
3	4	2	4	2	4	4	4	2	4	4
4	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5
6	5	3	4	4	5	4	4	3	4	5
7	4	3	5	4	5	5	4	3	3	5
8	4	3	4	3	5	4	4	4	3	5
9	5	3	3	2	5	4	5	2	2	5
11	4	4	4	4	3	4	3	2	3	5
12	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	3	2	3	4	4	3	4	5	2	3
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	51	42	49	44	56	50	51	38	45	56

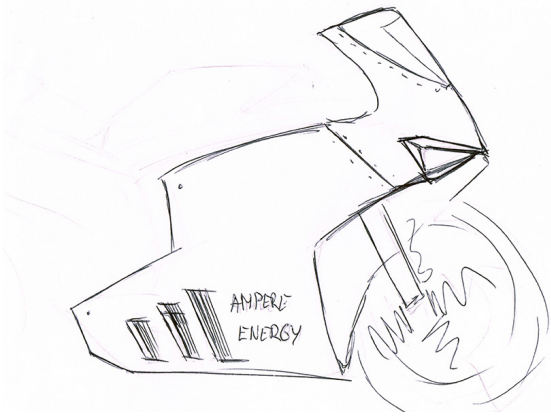


Fig. 78 propuesta de carenado frontal 5

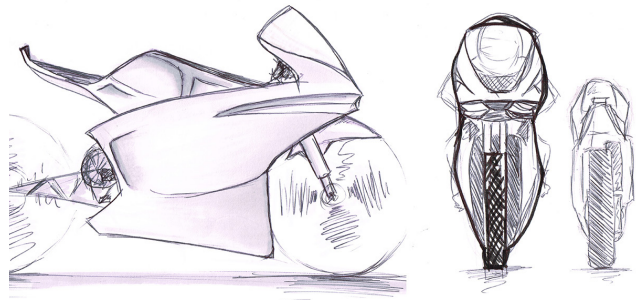


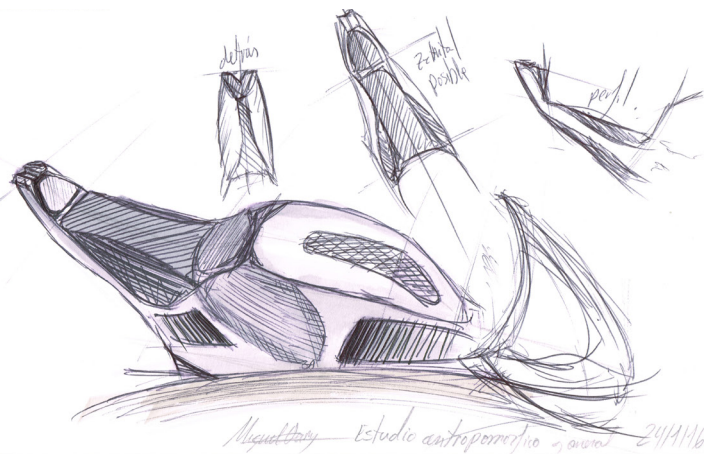
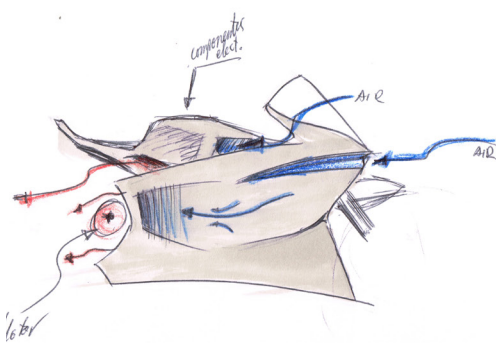
Fig. 79 propuesta de carenado frontal 10

Por lo tanto, tras la evaluación cuantitativa, las opciones que mejor se ciñe a los objetivos son las propuestas número 5 y 10. Esto se debe a su formalidad y estética que ambas proyectan, además de la posibilidad de crear un área frontal reducida para disminuir la carga aerodinámica. Se desarrollarán entonces una combinación de ambas propuestas.

De la propuesta número 5 se destaca el aspecto agresivo frontal, con comienzos planos y rectos donde emergen sus curvas. Además, contempla una superficie suave y plana semejante a las características de las categorías de moto3. En cuanto a la protesta

10 vemos una innovación en las líneas frontales, así como una gran superficie lateral. Ambas sutiles sin exceder en formas complejas y sinuosas.

Una vez obtenidas las soluciones definitivas, se ha estudiado cada una de ellas en función de las especificaciones establecidas, la estética del producto, ergonomía, aerodinámica, fabricación e innovación. Así mismo se ha seleccionado las propuestas por cada parte, en concreto de colín la propuesta número 6, en cuanto al depósito la número 5 y respecto a la parte frontal una combinación de la número 5 y 10.



8. Resultados finales

Orden y sorpresa son las cualidades formales que expresan este carenado. Bajo las premisas de agresividad, elegancia y equilibrio se han desarrollado las líneas y curvas que dan forma al conjunto de la moto.

8.1 Descripción general

Se trata de un carenado donde la suavidad e inconformidad en la línea es protagonista. En ámbitos generales resulta más atractivo la insinuación que la exhibición directa. Por ello, sus superficies visten la mayor parte mecánica y estructural posible, dejando entre ver únicamente sus tres elementos claves de funcionamiento; acumulador, chasis y motor.

En cuanto sus formas, se ha conseguido continuidad de curvatura en su envoltura, no obstante, sobre la superficie simple se han incorporado discontinuidades morfológicas más complejas. Las líneas principales que organizan esa discontinuidad morfológica, son continuas geométricamente, como se ve en los renderizados. Un ejemplo de ello es el pequeño relieve que existe en el carenado lateral, este genera una pequeña sombra con forma rectilínea en la misma dirección que la parte inferior del colín, conformando una diagonal en el conjunto del vehículo que proporciona aspecto agresivo a la par que elegante.

Respecto a la quilla, consigue adaptarse a las partes que contiene, generando de nuevo otra línea ascendente en la parte posterior y paralela a su vez con las líneas superiores comentadas anteriormente. Todo ello con el fin de transmitir el peso visual en la zona frontal de la motocicleta.

El diseño se compone de 5 piezas; carenado superior frontal, quilla, depósito y colín. De las cuales 2, la parte frontal y quilla, se han estudiado su desmontaje rápido, teniendo unión con 6 tornillos rápidos y dos pasadores.

Los topes anticaída, obligatorios por la organización, se encuentran en su interior para evitar la carga aerodinámica de los mismos. Respecto a la composición y selección cromática se expone en profundidad en el Anexo 3.

En conclusión, se trata de un carenado sutil donde la suavidad cobra importancia, alejándose de la geométricidad y la ostentación favoreciendo así la circulación de aire en su envoltura. Siempre aportando un aspecto de competición con pequeños detalles agresivos.



Fig. 80 Renderizado de conjunto



Fig. 81 Renderizado de conjunto

8.2 Descripción detallada

8.2.1 Colín



Fig. 82 Fotografía del colín

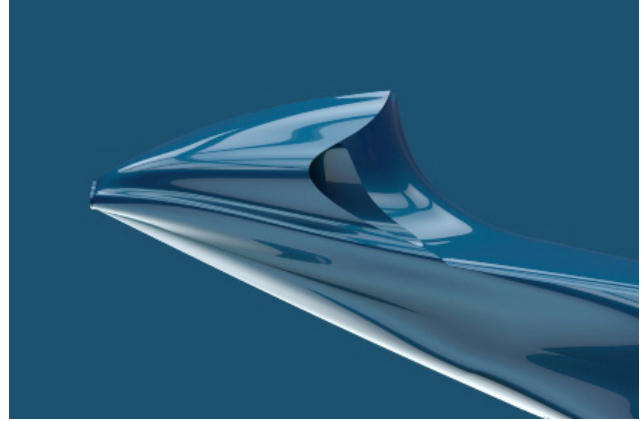


Fig. 83 Render del colín

Estética

Se trata de un elemento fabricado en una sola pieza, algo bastante inusual en este tipo de partes, lo cual confiere gran continuidad al conjunto. Formulación semejante a los actuales de moto3, no obstante, se aprecian detalles significativos. Las entradas de aire lateral permiten generar contraste entre dos planos visuales, interior y exterior, gracias a se genera un contorno muy significativo.

Ergonomía

Pieza fundamental en cuanto a ergonomía se refiere, en el Anexo 2 se especifica el estudio ergonómico y de dimensiones escogidas.

Formalmente se ha estudiado varios detalles que optimizan la comodidad de la conducción. La forma curva de la zona posterior en la base del asiento facilita al piloto el posicionamiento de máxima velocidad, así el piloto se extiende rápidamente en el lugar

El plano teórico que corta la supuesta forma de pico pretende salirse de los convencionalismos, recordando a su vez los colines de los 90 con sus acabados totalmente planos, pero esta vez de forma muy sutil. Alrededor de su conjunto, se denotan discontinuidades morfológicas tanto en forma de depresión como de protrusión, con el fin de representar el dinamismo y fluidez del viento envolviendo la superficie concentrándose en un solo punto.

adecuado levantando ligeramente sus nalgas.

EL piloto tras el paso por curva se incorpora y desliza por el asiento, ejerciendo presión con la parte interior del muslo, por ello se han aumentado los radios en estas zonas lo máximo posible dándole suavidad. Respecto a la superficie de apoyo, se ha preparado para la adhesión de una lámina fina de espuma antideslizante.



Fig. 84 Detalle de la entrada de aire



Fig. 85 Detalle de la extracción de aire

Aerodinámica e innovación

La forma contempla el decrecimiento de las superficies hasta su unión, con la misión de reducir las turbulencias posteriores y facilitar el recorrido de flujo de aire que desliza por la espalda del piloto.

Las entradas de aire laterales, con salida de flujo posterior, hacen que en estado de máxima velocidad sean tapadas por el piloto y por lo tanto no afectan aerodinámicamente. No obstante, existe influencia

que tiene esa zona en el paso por curva generando una carga aerodinámica (Fig. 86). Esto se debe a que la posición del piloto hace descubrir parte del colín. Por ello se ha diseñado una forma que permita la posibilidad de utilizar esa carga para favorecer, tal y como se explica en el apartado 3.4.3, el paso por curva gracias a una carga en sentido vertical (Fig. 87). No obstante por su complejidad, el cálculo, desarrollo y optimización no se recoge en el presente proyecto.



Fig. 86 Carga aerodinámica tras paso por curva.

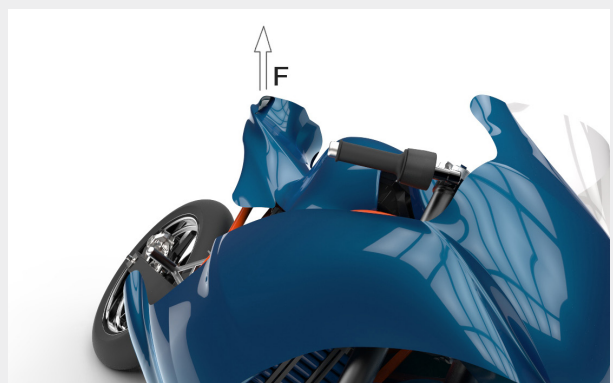


Fig. 87 Compensación de carga aerodinámica.

8.2.2 Depósito



Fig. 87 Fotografía del depósito

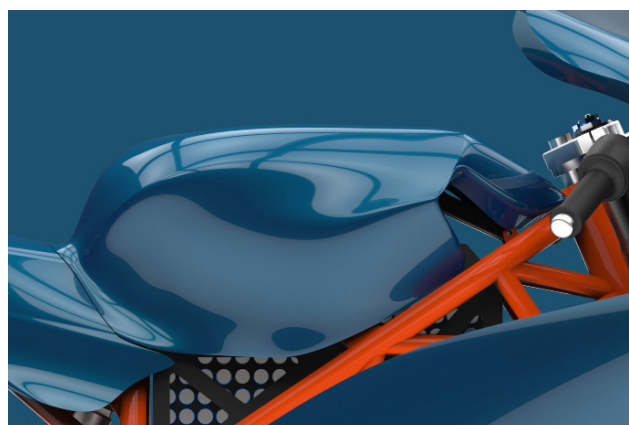


Fig. 88 Renderizado del depósito

Estética

Una motocicleta eléctrica no es una con motor de combustión y se debe de notar, el elemento por excelencia que marca la diferencia de una a otra es el depósito. No obstante, tampoco se puede radicalizar este elemento, pero si aportarle un aspecto diferenciador. Por todo ello la composición centra atención en sus entradas y salidas de aire, sutiles, pero bien definidas que no pasan desapercibidas.

Refrigeración

Se establecen dos canales principales de inserción y extracción de aire para refrigerar los componentes electrónicos, así como el controlador. El principal está situado en la parte superior donde vemos las entradas de aire, refrigera la zona superior del controlador y su extracción se realiza en la parte más elevada del depósito, en las franjas situadas en la superficie (Fig 93). La canalización secundaria co-

Ergonomía

Todo el desarrollo formal se ha ideado para conservar las características esenciales para su conducción; apoyo de los muslos, cadera, abdomen y barbilla del casco. Estructuralmente son necesarias estas zonas para el movimiento necesario del piloto en competición por lo tanto se han mantenido.

mienza del aire proveniente de la parte frontal del carenado, justo detrás de la rueda, este recorre la parte inferior del depósito que es extraído tanto por el colín como por el espacio existente entre la unión inferior del depósito con el colín (Fig 89). En esta zona de extracción, la superficie del depósito se ha separado ligeramente de la continuidad del colín, así facilitar la expulsión detrás de la pierna del piloto.



Fig. 89 Detalle de ranura entre colín y depósito



Fig. 90 Detalle de entrada de depósito.

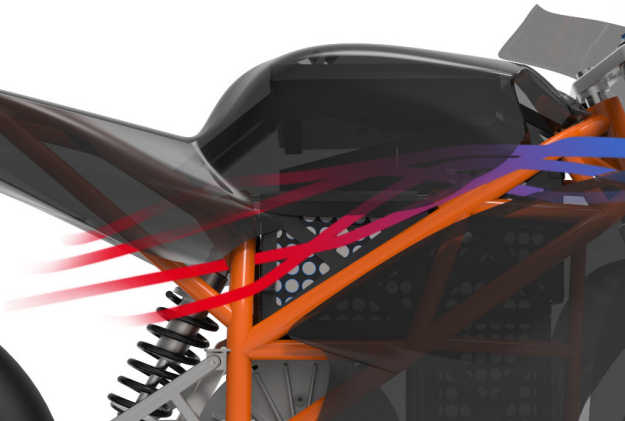


Fig. 91 Circuito de refrigeración secundaria

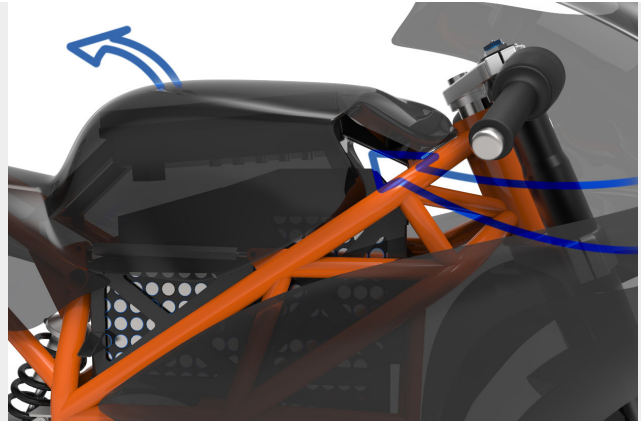


Fig. 92 Circuito de refrigeración principal

Aerodinámica

Se trata de un elemento que no cumple una función directamente aerodinámica, pero si indirectamente:

Se ha reducido la sección de la entre la superficie en contacto con las piernas del piloto en la mayor medida posible. (Fig 93)

Se ha creado un pequeño canal en medio del depósito, con el tamaño adecuado para introducir en él la barbilla del casco (Fig 93), y por lo tanto cubrir con la cúpula la mayor parte del piloto posible (Fig 94). Esto hace disminuir el área frontal y por lo tanto la carga aerodinámica.



Fig. 93 Detalle del depósito



Fig. 94 Posición de velocidad, detalle del contacto de la barbilla del casco con el depósito.

8.2.3 Carenado frontal



Fig. 95 Fotografía del conjunto

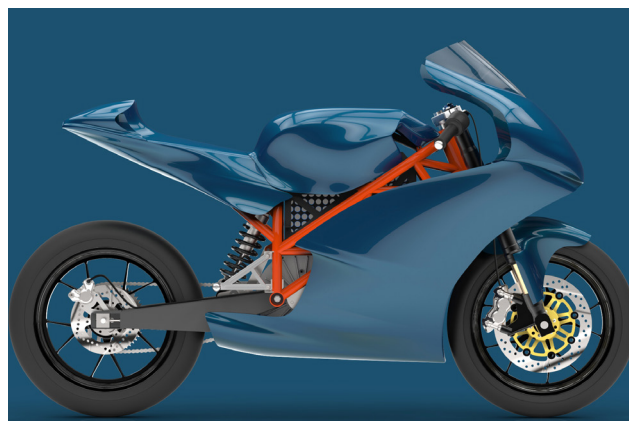


Fig. 96 Render del conjunto

Estética

Es el elemento que aporta la mayor agresividad en su conjunto, zona frontal con formas que tratan de asemejarse al aspecto humano, es donde despierta el animal salvaje y enfadado que lleva dentro. Para equilibrar estas características las zonas que emergen de la zona frontal su morfología es suave y amable.

Dimensionado funcional

Durante su diseño y modelado se han tenido en cuenta distintos aspectos dimensionales necesarios para su uso:

El recorrido de la horquilla es de 80mm, por lo tanto, la distancia entre el guardabarros delantero y la superficie plana en la parte inferior del morro es superior a esta distancia, así en frenada no tocan ambas partes. La distancia de la rueda, tanto a la quilla como al resto de partes, incluyendo el manillar en posición de giro máximo y a lo largo de su recorrido, es superior a los 15mm que marca el reglamento técnico. La distancia entre los elementos del manillar y la cúpula

Ergonomía

Se han respetado las distancias obtenidas en el estudio ergonómico del Anexo 2, donde la distancia desde la cúpula hasta el colín es suficiente para el posicionamiento del piloto. Las zonas del carenado que rodean a los manillares tienen un margen suficiente para que el movimiento máximo de la dirección no moleste al piloto. En la zona inferior del lateral, se ha estudiado un espacio adecuado para que los movimientos de los pies del piloto en conducción y frenada no entren en contacto con el carenado.

la, en posición más desfavorable, son tales que superan los mínimos del reglamento técnico. El radio de los bordes es de 2mm. La distancia de la quilla al suelo es de 160mm, permite que en compresión máxima quede a 100mm del suelo, tal como indica la normativa en cuanto a distancia mínima. Las dimensiones de la superficie entre la cúpula y el carenado, han sido diseñadas para una cúpula comercial de una Suzuki GSX R 600 2015, siendo esta la que mejor se adapta a las dimensiones generales de la motocicleta, además de ser una cúpula con posibilidad de disponer de un modelo de competición.



Fig. 97 Foto tomada durante el campeonato

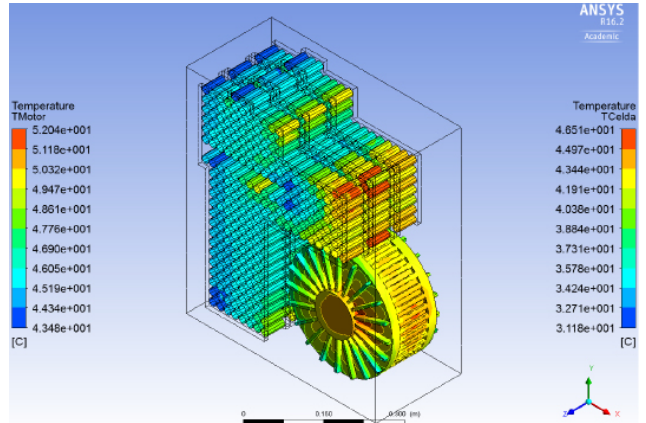


Fig. 98 Ensayo de refrigeración favorable por Daniel Segura, miembro del equipo. Ensayado con la apertura del carenado frontal

Refrigeración

En cuanto a la refrigeración se establecieron dos canales paralelos, el principal (Fig 99) y con mayor densidad de flujo es el de las baterías, que recoge el aire de detrás de la rueda atravesando todas ellas, refrigerando así sus componentes.

Respecto al segundo canal secundario inferior (Fig 100) como objetivo tiene el de complementar la refrigeración del motor, puesto que es un elemen-

to clave exige ventilación extra. Esta canalización se eleva para refrigerar la parte inferior del mismo. La parte superior del motores refrigerada con el sobrante que traspasa el primer bloque de celdas. Para aumentar la velocidad del aire, toda la parte frontal del carenado tiene forma de embudo (Fig 101), con lo cual optimiza la refrigeración.

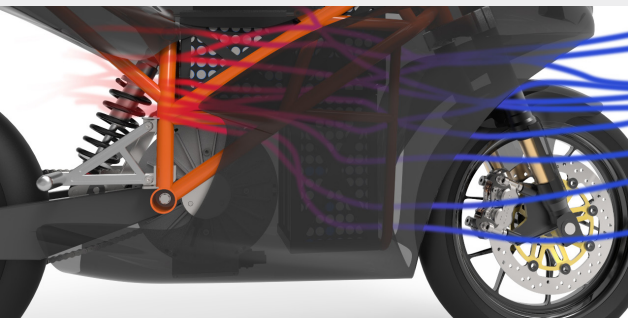


Fig. 99 Flujo principal

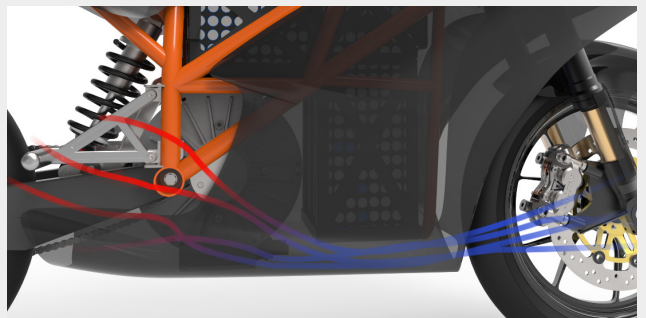


Fig. 100 Flujo secundario

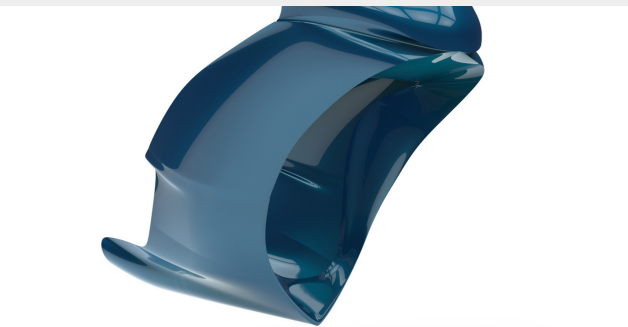


Fig. 101 Forma de embudo del carenado



Fig. 102 Vista del canal posterior a la rueda delantera



Fig. 103 Posición de velocidad de la motocicleta.



Fig. 104 Detalle de forma curva frontal

Aerodinámica

El tamaño de la cúpula y parte superior es suficiente para cubrir al piloto en posición de velocidad.

En cuanto al perfil frontal, se adapta a la morfología de la moto, cubriendo en mayor medida los brazos del piloto y parte de los puños, así como el espacio para el casco.

El punto de separación aerodinámico lateral se establece aproximadamente a la altura de la rodilla del piloto, es decir, lo más retrasado posible. Las superficies del carenado cubren la mayor parte de elementos mecánicos de la moto.



Fig. 105 Posición del piloto en curva



Fig. 106 Análisis aerodinámico

8.3 Dimensiones generales

En este apartado podemos ver unas dimensiones generales del conjunto, donde se comprueba el cumplimiento de algunos aspectos de normativa. Para conocer las dimensiones de cada uno de los componentes, dirigirse al documento 5 Planos.

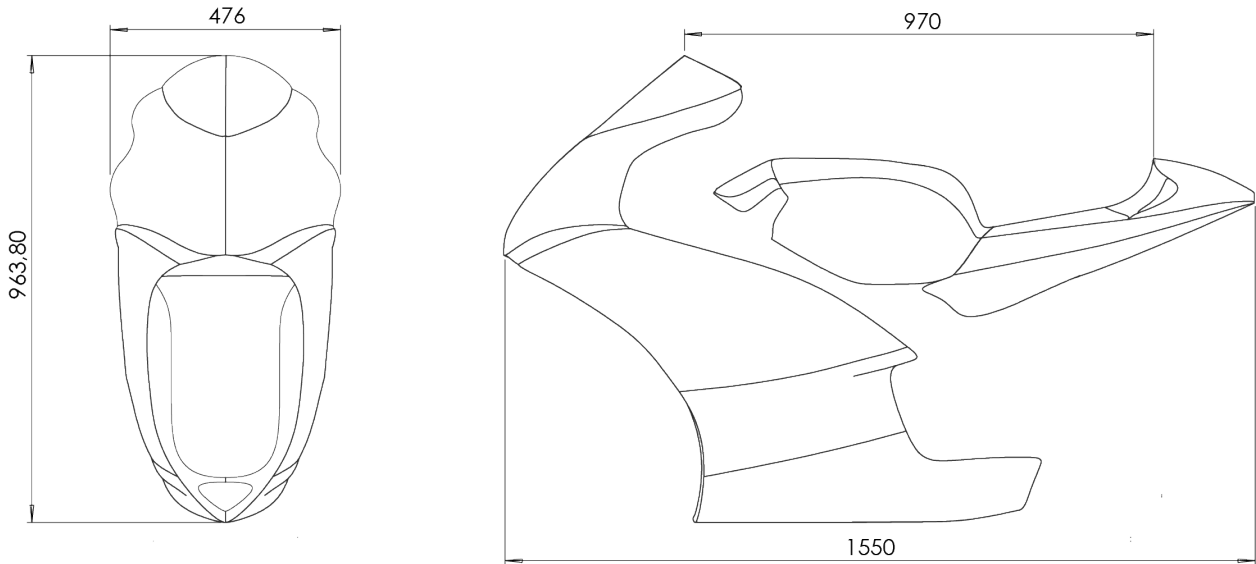


Fig. 107 Dimensiones generales

8.4 Materiales

En las siguientes tablas se detallan los componentes y consumibles necesarios para la fabricación del carenado.

Componentes:

Componente	Material	Cantidad
Estructura Base	Poliácido láctico (PLA)	5 kg
Tejido de fibra de vidrio	Fibra de vidrio	7m2
Adhesivo rápido	Cianocrilato	20 gr
Adhesivo gran resistencia	Epoxi	30 ml
Adhesivos de vinilo flexible	PVC	4 m2
Tornillería rápida para carenados	Aluminio	6
Tornillo M5 x 15mm ISO 7380	Aluminio	6
Pasador Beta DIN 11024 2 mm	Acero	2
Cúpula Suzuki GSX 2015 transparente, 3mm	Acrílico de alto impacto	1
Tornillería para cúpula	Aluminio	6
Espuma para asiento 5 mm	Neopreno	0,2 m2

Consumibles

Material	Cantidad
Resina de poliéster	900 gr
Masilla de fibra de vidrio	1000 gr
Masilla de poliéster	400 gr
Fondo acrílico con catalizador 4:1	300 gr
Disolvente universal	1,5 litros
Pintura bicapa en base agua	0,7 litros
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,3 litros

8.5 Proceso de fabricación

Durante el proceso de fabricación se distinguen distintas fases, para poder elaborarlas se requiere el uso de distintos equipos y procesos, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Máquina/utillaje	Operación	Útiles y herramienta necesaria	EPIs
Prototipadora FDM	Prototipado rápido	PLA	-
Lijadora rotorbital	Lijado	Lijas de distinto grano .	Guantes anti corte, gafas de protección y mascara con filtro de carbono
Manual	Adhesión	Adhesivos requeridos.	Guantes de nitrilo.
Manual	Refuerzo fibra vidrio	Fibra vidrio, resina poliéster, pincel aplicador y rodillo.	Guantes de nitrilo y mascara con filtro de carbono.
Manual	Masillado	Masillas diferentes y paletas para masillar.	Guantes de nitrilo
Cabina pintura	Aparejado	Fondo acrílico, equipo de pintado.	Guantes de nitrilo, mascara con filtro de carbono y mono de pintor.
Manual	Lijado fino	Lijas al agua de distinto grano.	-
Cabina pintura	Pintado	Pintura al agua y equipo de pintado.	Guantes de nitrilo, mascara con filtro de carbono y mono de pintor.
Manual	Matizado	Esponjas de matizar, desengrasante.	Guantes de nitrilo
Manual	Adhesión vinilos	Vinilos flexibles con transfer	-
Cabina pintura	Lacado	Laca brillante, equipo de pintado.	Guantes de nitrilo, mascara con filtro de carbono y mono de pintor.
Taladradora	Taladro orificios	Taladro	Guantes anti corte y gafas de protección

Fig. 108 Tabla de procesos

La fabricación se desarrolla en 18 fases:

1. Prototipado rápido por FDM de las superficies

Conforme las características tratadas en el Anexo 1, se comienza con la fabricación por prototipado rápido mediante una máquina de FDM, modelado por deposición fundida.

El archivo en formato STL se envía a la máquina y tras 40 horas por pieza aproximadamente se obtiene el resultado.

Los tamaños de las piezas se adaptan al tamaño que la máquina permite prototipar. No obstante, si existen problemas de impresión o el tamaño de la máquina es inferior al de las piezas, cabe la posibilidad de dividir las por secciones y posteriormente adherirlas.

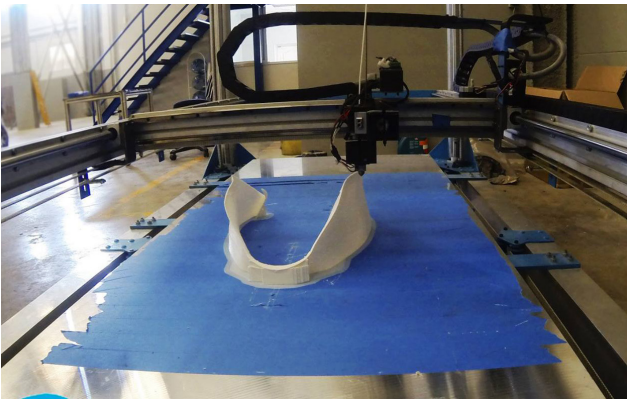


Fig. 109 Prototipado rápido del depósito



Fig. 110 Piezas que componen el carenado superior.

2. Limpieza de las rebabas y soportes propios de fabricación.

Durante el proceso de fabricación por FDM, se requiere el uso de soportes automáticos que formula el propio software cuando existen superficies en voladizo. Estos posteriormente se deben de retirar,

además de las posibles rebabas que suceden en cambios de direcciones del extrusor. Para ello se requiere el uso de un juego de limas de distintos tamaños, así como una pequeña cuchilla de corte.



Fig. 110 Detalle de prototipado en el depósito



Fig. 111 Detalle de prototipado en el colín

3. Unión de las piezas.

Como hemos comentado, tras posibles problemas con la máquina o por su tamaño reducido, es posible dividir el conjunto en pequeñas partes.

Para poder dar la forma inicial a las piezas (colín, depósito, quilla o parte frontal), se requiere unir las pequeñas partes de las cuales se han dividido.

Esto se realiza mediante el siguiente proceso:

1º se unen las partes con adhesivo de cianocrilato, esto permite adherir las piezas lo suficientemente rápido y con una consistencia tal que posibilita su posterior manipulación.

2º se refuerzan las uniones con adhesivo epoxi. Este adhesivo tiene unas características mecánicas óptimas, con una resistencia a tracción de 300 kg/cm².

Se rellena la pequeña grieta de unión entre ambas, así como las imperfecciones.

Para reforzar completamente la unión entre ambas piezas, se procederá a aplicar adhesivo epoxi en la cara interior de ambas piezas, conjuntamente con una fina lámina de fibra de vidrio, así evitar totalmente posibles agrietados posteriores. Tal y como muestra la figura.



Fig. 112 Detalle de unión de piezas en el interior de la quilla



Fig. 113 Detalle de unión exterior del depósito, entre dos partes dividido por una línea horizontal marcada

4. Refuerzo de las partes interiores.

Como hemos comentado anteriormente, las piezas de PLA por prototipado rápido no tienen consistencia suficiente para soportar exigidas por la organización de 200kg en la superficie de apoyo del asiento. Por lo tanto, es necesario reforzar las partes más críticas, como son el colín y zonas de apoyo del depósito y zonas donde exista la unión de las piezas con

el chásis. Se realiza mediante moldeo por contacto manual:

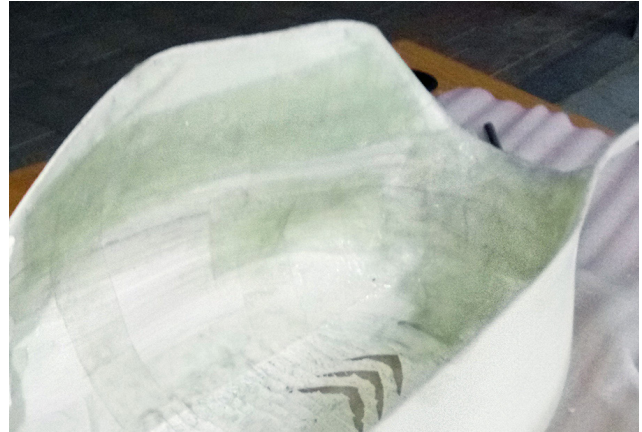
Se limpia la superficie interior para mejorar la adherencia, así como las pequeñas rebabas que pueden haberse generado en su interior. Tras la limpieza se colocan los tejidos de fibra cortados a medida y se impregnan con resina de poliéster mediante una

brocha, posteriormente se extraen las burbujas con un rodillo. El moldeo cura sin calor ni presión, se logra mediante un catalizador agregado a la resina. Agotado el tiempo de curado, que es aproximadamente 30 minutos, está listo para su manipulación,

aunque para su uso es recomendable esperar al menos 24 horas. En este proceso es importante no añadirle más catalizador del indicado por el fabricante, así como su curado a temperatura ambiente sin luz del sol directa ya que no debe pasar los 50°.



*Fig. 114
Lijadora Roto
Orbital B&D*



*Fig. 115 De-
talle del RFV
interior del
depósito*

5. Lijado interior para disminuir las crestas.

Una vez reforzada la parte interior, obteniendo una superficie sólida con la que trabajar en ella, se permite el comienzo con los procesos en la superficie exterior.

Con el fin de eliminar la mayor diferencia entre las crestas y valles de las rugosidades visibles en la superficie, con lo que se consigue reducir la cantidad de masilla requerida posteriormente que se traduce en menor peso, es necesario lijar las crestas.

Para ello se requiere una lijadora roto orbital de 120 mm, ganando rapidez y precisión en el proceso, con lijas para plástico con tamaño de grano 50 o inferior. Con lijas con tamaños de grano superiores logramos calentar la superficie con la consecuencia de posibles deformaciones, además de no existe una gran mejora en el acabado superficial.

6. Masillado con masilla de fibra de vidrio, posterior lijado.

La principal función de la masilla es de corregir las irregularidades superficiales, rellenar los huecos para dejar las superficies igualadas. Existen muchos tipos de masilla pero para la fabricación del carenado se usarán dos; masilla de poliéster con fibra de vidrio y resina de poliéster.

En esta fase se usará la masilla de baja densidad con fibra de vidrio, ya que tiene un gran poder de relleno, así como un peso reducido. Además, aumenta la resistencia mecánica ya que refuerzas las áreas en las que se aplica.

La masilla se fibra de vidrio se aplica a toda la superficie exterior con ayuda de una espátula. Una vez curado (30 minutos aproximadamente), se procede a su lijado.

Para lijar se utilizará la lijadora roto orbital de 120mm. Para un primer desbaste se utilizarán lijas con un tamaño de grano alrededor de 50, a continuación se le realizará una segunda pasada con tamaño de grano entre 120-180mm. De esta forma obten-

dríamos un buen acabado para la siguiente etapa. El proceso se repetirá hasta conseguir una superficie homogénea, con al menos 2 repeticiones de aplicación de masilla y posteriores lijados.



Fig. 116 Detalle de la primera capa de masilla de FV sin lijar en el depósito



Fig. 117 Detalle de la segunda capa de masilla de FV en el colín



Fig. 118 Detalle superficial tras el lijado de la primera capa de masilla de FV



Fig. 119 Detalle superficial de oquedades tras la primera capa y lijada de FV

7. Masillado con masilla de poliéster, posterior lijado.

Dado que la masilla con fibra de vidrio no tiene un acabado final suficientemente aceptable para las etapas posteriores, de aparejado, se requiere el uso de masillas más finas. En este caso se usará masilla fina de poliéster de baja densidad.

El proceso consiste a priori por sanear la superficie.

La masilla de fibra de vidrio deja pequeñas burbujas interiores que a la vista se muestran con un color más claro, además de pequeños poros. Con ayuda de un punzón, se abrirán estas burbujas dejando los poros que generan a la vista.

A continuación, se debe masillar de nuevo toda la

superficie, dando más presión e interés en los poros generados, después se comenzará con el lijado correspondiente a máquina roto orbital y manual, con lijas no inferior a 180mm de tamaño de grano.

En este proceso se requiere especial sensibilidad e interés en que la superficie no cree pequeños valles

llamados "aguas", que no son más que irregulares mínimas superficiales apreciables con los brillos y demuestran discontinuidades con forma ondular.

Los pasos se repetirán hasta conseguir una superficie sin irregularidades apreciables a simple vista. Normalmente dos repeticiones.



Fig. 120 Detalle del colín preparado para el aparejado. En el se visualizan dos tipos de masilla, de FV con tonos grises, de poliéster con tonos beige.



Fig. 121 Proceso de acoplaje de la quilla al chasis.

8. Acople e instalación en el chasis.

Con ya una base superficial buena y antes de comenzar con los acabados finales, se debe realizar los ajustes necesarios para el acople al chasis.

Se disponen las piezas en el lugar indicado del chasis donde se marcan y posteriormente se proceden

a realizar los taladros pertinentes para su sujeción. Además, se repite la operación, pero con la cúpula, marcaje y perforación de orificios. De esta forma conseguimos las piezas listas para dar el acabado definitivo.

9. Aparejado exterior y posterior lijado.

El aparejo se utilizar para aislar la pieza y servir de soporte para la pintura. Hoy en día existe una gran gama de aparejos que permiten rellenar imperfecciones. Dependiendo de la calidad superficial que se ha conseguido se optaría por unos con mayor o menor capacidad de cubrimiento. También el tiempo de secado es importante, si se requiere mayor rapidez se puede optar por un aparejo húmedo sobre

húmedo. En este caso se utilizará aparejo acrílico 4:1 HS estándar de color blanco para ver con mayor facilidad irregularidades. Se mezcla con el catalizador conforme indica el fabricante. Para aplicar el producto se utiliza una pistola de gravedad HVLP, ya que consume menos producto y pulveriza menos, con pico de 1,8mm y 50 psi de presión.

Tras la pulverización de la superficie se procede al posterior lijado, en este caso se utilizan lijas al agua en dos pasadas, de 400 y de 500 mm de tamaño de grano. Se debe atender a evitar las discontinuidades ondulares que se pueden generar en la superficie, con ayuda del tacto y la vista de los reflejos.

Este proceso también se debe repetir hasta conseguir la superficie deseada, anulando completamente a la vista y el tacto las irregularidades y las ondulaciones. Al menos dos repeticiones. Después de su aplicación se debe limpiar la superficie, así prepararla para el próximo proceso. Servirá cualquier desengrasante limpiador a base agua.

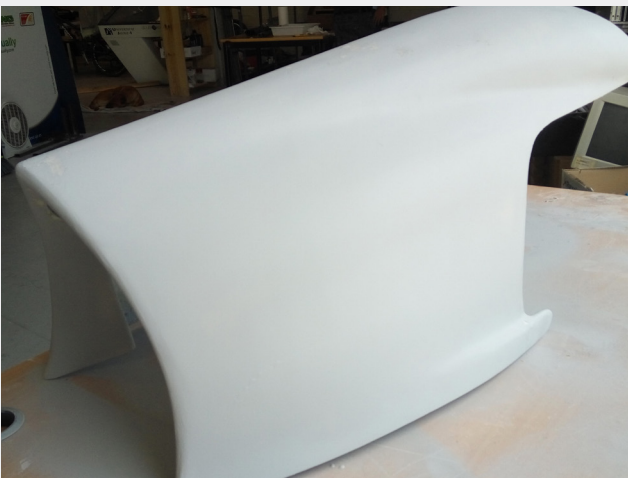


Fig. 122 Detalle de la quilla tras la operación de aparejado.



Fig. 123 Secado de la imprimación con color base.

10. Imprimación del color base en la cabina de pintado.

Una vez conseguida una superficie lisa sin irregularidades se procede a aplicar el color base. Se recuerda que el PLA se deforma y disuelve con disolvente, por lo tanto, la pintura que se le aplique debe de ser en base agua.

En cuanto al tipo de pintura no importa que sea monocapa o bicapa, ya que se trata de un color liso y no metalizado, aunque se recomienda bicapa ya que posteriormente se aplicará barniz.

La pintura se aplicará con pistola, con las características que marque el fabricante. El secado se realizará a temperatura ambiente y a la sombra para mantener estabilidad dimensional en el PLA, además de evitar que las posibles mini burbujas existentes en la masilla de fibra de vidrio no dilaten la superficie.

Si con una mano de pintura quedan zonas de con distinto tono, se repite la operación tras el secado.

11. Matizado de las superficies

Para poder aplicar una nueva capa de pintura, conseguir buena adhesión de las máscaras y vinilos, y restituir el brillo homogéneamente, se debe matizar la superficie.

Se debe utilizar esponjas abrasivas ultra finas, indicadas especialmente para matizados. Se realiza ma-

nualmente mediante movimientos rotorbitales de- biendo eliminar el brillo por toda la superficie.

Después de su aplicación se debe limpiar la super- ficie, así prepararla para el próximo proceso. Servirá cualquier desengrasante limpiador a base agua.



Fig. 124 Colocación de las máscaras en la superficie matizada.



Fig. 125 Recubrimiento de la superficie para conservar el color base.

12. Adhesión de máscaras para conservar el color base.

Es común el uso de dos colores corporativos o más en el diseño gráfico de las motos en la competición Motostudent. En este caso se tratan 3 colores. Para que el diseño especificado en el anexo 3 conserve el mismo tono se requiere el uso de máscaras.

Estas se añaden manualmente en la superficie ya preparada. Se tratan de vinilos con las formas es-

pecíficas respetando el diseño. Una vez adheridos los vinilos se deben de cubrir las superficies que se pretenden mantener con el color base (Fig 125), para ello se utiliza cinta o papel de carroceros. Hay que prestar especial atención en no dejar ningún milímetro sin tapar en la superficie cubierta, así evitar manchas de pinturas indeseadas.



Fig. 126 Acabado tras el pintado del color secundario.

13. Pintado del color secundario.

Tras colocar las máscaras, la superficie ya está lista para proceder al pintado del color secundario.

14. Secado retirada de máscaras.

Durante el secado a temperatura ambiente, cuando transcurre el suficiente tiempo como para que la pintura adhiera, pero sin embargo todavía no ha secado, se debe proceder a retirar las máscaras muy cuidado-

samente. Una vez retiradas, se debe dejar terminar el proceso de secado.

15. Lacado de las superficies

Con la finalidad de crear adhesión entre ambas capas de pintura, además de reducir el escalón entre las capas, y preparar la superficie para el fijado de vinilos, se debe de lacar la superficie.

Se usará laca 4:1 estándar para carrocería, con acabado brillo, y aplicación con pistola. Se lacará toda la superficie pero con el menor espesor posible.

16. Matizado

Para poder conseguir buena adhesión de los vinilos, y restituir el brillo homogéneamente, se debe matizar la superficie tal y como se ha explicado en el proceso anterior de matizado.



Fig. 127 Detalle de los patrocinadores.



Fig. 128 Detalle del acabado frontal.

17. Fijado de logotipos y el tercer color en forma mediante vinilos.

Se trata de adherir los vinilos en la superficie, tanto de los sponsors como de las líneas del tercer color. Hay que prestar atención en no crear burbujas en el pegado, así como no usar calor adicional para ello.

Después se debe limpiar y desengrasar la superficie mediante un desengrasante en base agua. Hay que tener especial atención en no dejar motas de polvo o partículas que puedan manchar la superficie.

18. Lacado.

El lacado final aporta el brillo y disimula los bordes de las distintas capas de vinilos en los brillos, se utilizará laca 4:1 estándar para carrocería, con acabado brillo, con aplicación mediante pistola. El lacado es

de la superficie completa.

Una vez finalizada esta etapa se da por concluido el proceso de fabricación del carenado, comenzaría la instalación de la cúpula y espuma del asiento.



Fig. 130 Acabado final

8.6 Descripción del montaje

En este apartado se pretende describir el montaje del carenado a la motocicleta, así como su estrategia de extracción y posicionamiento rápido. Hay que tener en cuenta la rapidez con la que se desarrolla el proceso, puesto que se trata de una prueba puntuable en el campeonato.

Para ello se identifican, a priori, las partes que no son necesarias en un desmontaje rápido y las partes que sí lo son.

No requieren desmontaje rápido:

- Depósito.
- Colín.

Por lo tanto, los elementos que no requieren rapidez en su montaje y desmontaje, se tratarán de anclar con suficientes puntos para permitir su total amarre al chasis. Además, sus elementos de sujeción serán de tornillería convencional.

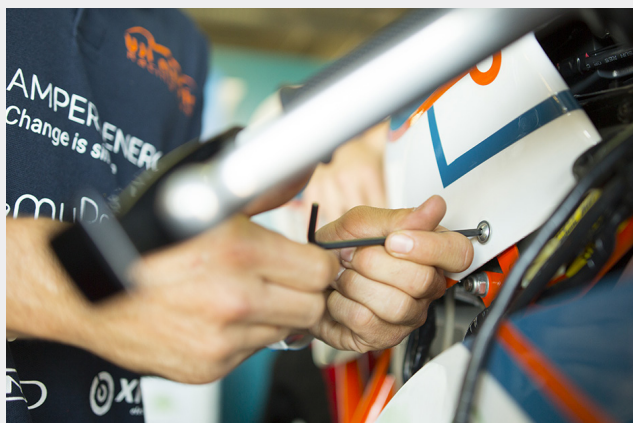


Fig. 130 Desmontaje del depósito.

Como vemos en la figura 130, el carenado está perforado por diversos orificios y su sujeción se realiza mediante tornillos, 4 para el colín y 4 para el depósito. Se sujetan directamente a pletinas del chasis en las que se ha instalado remaches roscados de aluminio, métrica 5. Los tornillos son universales para carenado: aluminio M5 x 15 mm para llave Allen con cabeza semiesférica y de gran superficie ISO 7380. Las piezas del colín y depósito, para su instalación se deben de posicionar y encarar, a continuación, se introducen los tornillos atornillando un par de vueltas



Fig. 131 Detalle de desmontaje

para quedar fijados.

El orden de apriete es el siguiente: en cuanto al colín se atornillan por orden diagonal, es decir, primero una esquina y a continuación la opuesta, indiferentemente de cuál sea el primera, de esta manera se estabiliza la posición. Respecto al depósito el primer tornillo que se debe apretar es el que une depósito y colín, ya que permite la continuidad lineal entre ambas piezas, a continuación, es indiferente el orden a seguir. Para el desmontaje no importa el orden con el que transcurra



Fig. 132 Desmontaje rápido del carenado frontal.

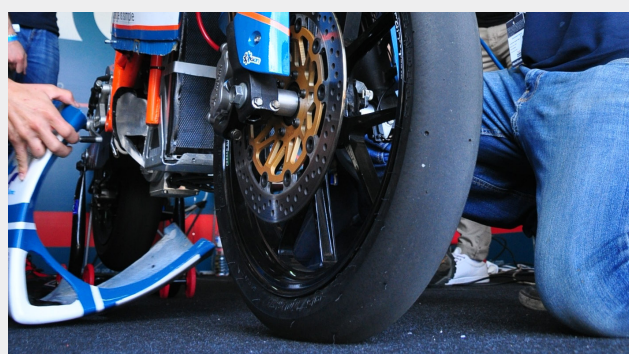


Fig. 133 Desmontaje rápido de la quilla.

Requieren desmontaje rápido:

- Quilla.
- Parte frontal.

Por lo tanto, se debe diseñar para que la extracción y posicionamiento del mismo sea lo más rápida po-

sible. La quilla se une a la parte frontal superior con ayuda de una bigotera que sobresale en su zona de contacto. Ambas piezas se unen al chasis por 8 suje-

ciones, 2 menos que las usadas en categorías como Moto3.

Para retirar la parte superior es necesario retirar la parte inferior puesto que van solapadas la quilla a la bigotera. 6 de las 8 sujeciones se realizan mediante tornillería rápida, se tratan de tornillos específicos



Fig. 133 Tornillería rápida PUIG

para su montaje y desmontaje rápido, ya que con un cuarto de vuelta al tornillo es suficiente para su extracción además de no requerir el uso de herramienta. Estos tornillos se fijan en unas abrazaderas que se instalan en pletinas del chasis y en la bigotera de la parte superior del carenado.

Respecto a los dos puntos de sujeción restantes,



Fig. 135 Detalle de la bigotera con las abrazaderas.

situados en la parte media del conjunto, se tratan de vástagos unidos al chasis sobresaliendo hacia el exterior y perforados con un orificio en el extremo. En él se introducen ambas piezas, primero la parte superior, y con un pasador introducido en su orificio quedaría completamente fijado. Este sistema de su-



Fig. 134 Extracción de la tornillería rápida del carenado frontal.

jeción aporta ciertas ventajas, únicamente con las dos partes del carenado introducido en el vástago sin ni siquiera añadir el pasador es capaz de soportarlo. Desde luego, solo con el vástago sería insuficiente para mantener su posición cuando la moto se encuentra en movimiento, pero sí estático, de esta forma permite mantener el resto de orificios encarados y listos para su fijación con la tornillería rápida.



Fig. 136 Detalle de la introducción del pasador en el vástago.

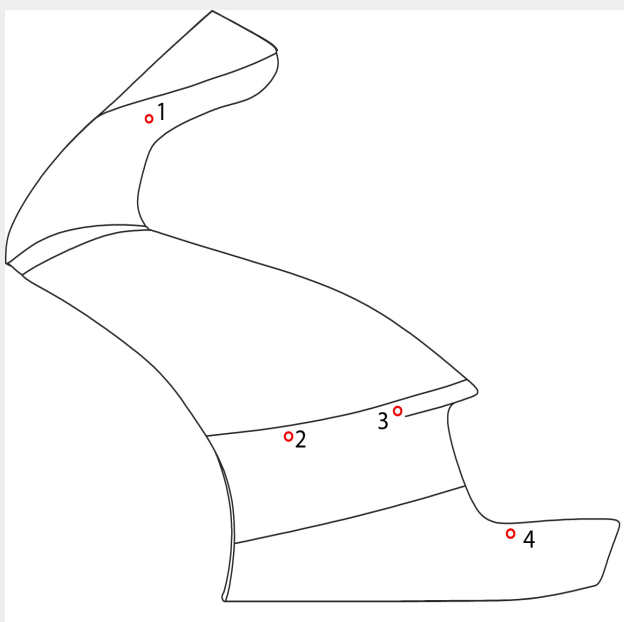


Fig. 137 Posicionamiento de uniones rápidas.

Proceso de montaje:

1. Se posiciona la parte superior y se introduce en el vástago (2).
2. Se fija la tornillería rápida de la cúpula (1).
3. Se posiciona la parte inferior y se introduce en el vástago (2).
4. Se fija la tornillería rápida (3) y (4).
5. Se añade el pasador en el vástago (2).

Proceso de desmontaje:

1. Se extrae el pasador del vástago (2).
2. Se extraen los tornillos (3), (4) y (1).
3. Se extrae la parte inferior de su posición.
4. Se extrae la parte superior de su posición.

Conforme los requerimientos del reglamento técnico de Motostudent, el proceso de desmontaje y montaje de ambas piezas, con la moto en el suelo sujeta con su respectivo caballete y entre dos personas entrenadas, se realiza en 24 segundos.

Montaje de otros componentes:

-Cúpula

Para el montaje de la cúpula se requiere el uso de tornillería específica, en concreto para la cúpula de modelo Suzuki GSX 2015, que se tratan de 6 tornillos con unos topos de goma específicos. Estos tornillos tienen una pequeña arandela de plástico transparente apenas visible que se coloca en la base de la cabeza de tornillo, este es fijado desde el exterior atravesando el orificio del carenado y seguidamente el de la cúpula posicionada. Para fijarlo tienen una rosca embutida en el interior de un taco de goma, se

encarga de presionar la cúpula al carenado y no dañarlo, bastaría con roscar hasta quedar fijado.

-Espuma del colín

Para añadir la espuma antideslizante a la pieza del colín solamente se debe de recortar con la forma del perfil de la planta del asiento, a gusto del piloto, retirar el film de su parte posterior que esconde el adhesivo y fijarlo mediante una suave presión en la superficie.

9. Planificación

Para mejorar el desarrollo del proyecto, haremos una planificación que nos proporcionara una visión anticipada del desarrollo del diseño desarrollo y fabricación del carenado, así como los posibles problemas que puedan plantearse. Este apartado es un proceso continuo, ya que deberá revisarse cada vez que haya cambios que puedan influir en su finalización. Para ello realizaremos la técnica del Diagrama de Gantt.

- Planificación (fechas, horarios...).
- Lista de especificaciones.
- Búsqueda de información (producto, tendencias, color..).
- Búsqueda de posibles patrocinadores o fabricantes.
- Desarrollo del diseño conceptual.
- Desarrollo de bocetos a partir del diseño conceptual.
- Escoger el diseño óptimo respecto a las especificaciones.
- Modelar y desarrollar, diseño de detalle.
- Preparar el archivo para fabricación y envío a producción.
- Planificación e inicio fase de fabricación.
- Recepción del prototipo por FDM.
- Limpieza de rebabas y preparación de superficie.
- Unión de las piezas.
- Refuerzo de las partes en su interior con FV.
- Lijado exterior del PLA.
- Proceso completo de masillado exterior.
- Proceso completo de aparejado.
- Imprimación del color base
- Matizado y limpieza.
- Adhesión de máscaras y pintado del color secundario.
- Lacado y matizado.
- Adhesión de vinilos y lacado final.

Para la realización del diagrama de Gantt enumeraremos las tareas y a continuación indicamos la fecha de iniciación y de finalización de cada una de ellas según su duración.

A continuación, se muestra una tabla con todos los datos necesarios para poder construir posteriormente el diagrama. Como podremos observar los tiempos pueden resultar extensos, no obstante, está programado para que lo realice un alumno de 4º de carrera atendiendo a su tiempo libre, teniendo en cuenta su programación lectiva, exámenes y prácticas de empresa que debe realizar en ese curso, por ello se incluyen los fines de semana. También se ha tenido en cuenta los tiempos reales que conlleva la competición, tanto la recepción del modelado del chasis por parte del equipo interno como la fecha de finalización de fabricación.

Volumen -1- MEMORIA

Nº	Nombre de la tarea	Fecha inicio	Fecha fin	Duración (días)
1	Planificación	01/02/2016	02/02/2016	2
2	Lista de especificaciones.	03/02/2016	07/02/2016	5
3	Búsqueda de información	08/02/2016	31/03/2016	53
4	Búsqueda de posibles patrocinadores	08/02/2016	31/03/2016	53
5	Fase de diseño conceptual.	01/04/2016	15/04/2016	15
6	Desarrollo de bocetos	15/04/2016	30/04/2016	15
7	Escoger el diseño óptimo	01/05/2016	03/05/2016	3
8	Modelar y desarrollar, diseño de detalle.	04/05/2016	15/07/2016	72
9	Preparar para fabricación y envío a producción.	15/07/2016	31/07/2016	16
10	Planificación e inicio fase de fabricación.	01/08/2016	20/08/2016	20
11	Recepción del prototipo por FDM.	20/08/2016	20/08/2016	1
12	Limpieza de rebabas y preparación de superficie.	20/08/2016	23/08/2016	3
13	Unión de las piezas.	24/08/2016	26/08/2016	3
14	Refuerzo de las partes en su interior con FV.	27/08/2016	30/08/2016	3
15	Lijado exterior del PLA.	30/08/2016	31/08/2016	2
16	Proceso completo de masillado exterior.	01/09/2016	17/09/2016	18
17	Proceso completo de aparejado.	18/09/2016	24/09/2016	6
18	Imprimación del color base	25/09/2016	25/09/2016	1
19	Matizado y limpieza.	26/09/2016	26/09/2016	1
20	Máscaras y pintado del color secundario.	27/09/2016	27/09/2016	1
21	Lacado y matizado.	28/09/2016	29/09/2016	2
22	Adhesión de vinilos, lacado final y montaje.	30/09/2016	03/10/2016	4
				299

Fig. 138 Tabla del proceso de fabricación.

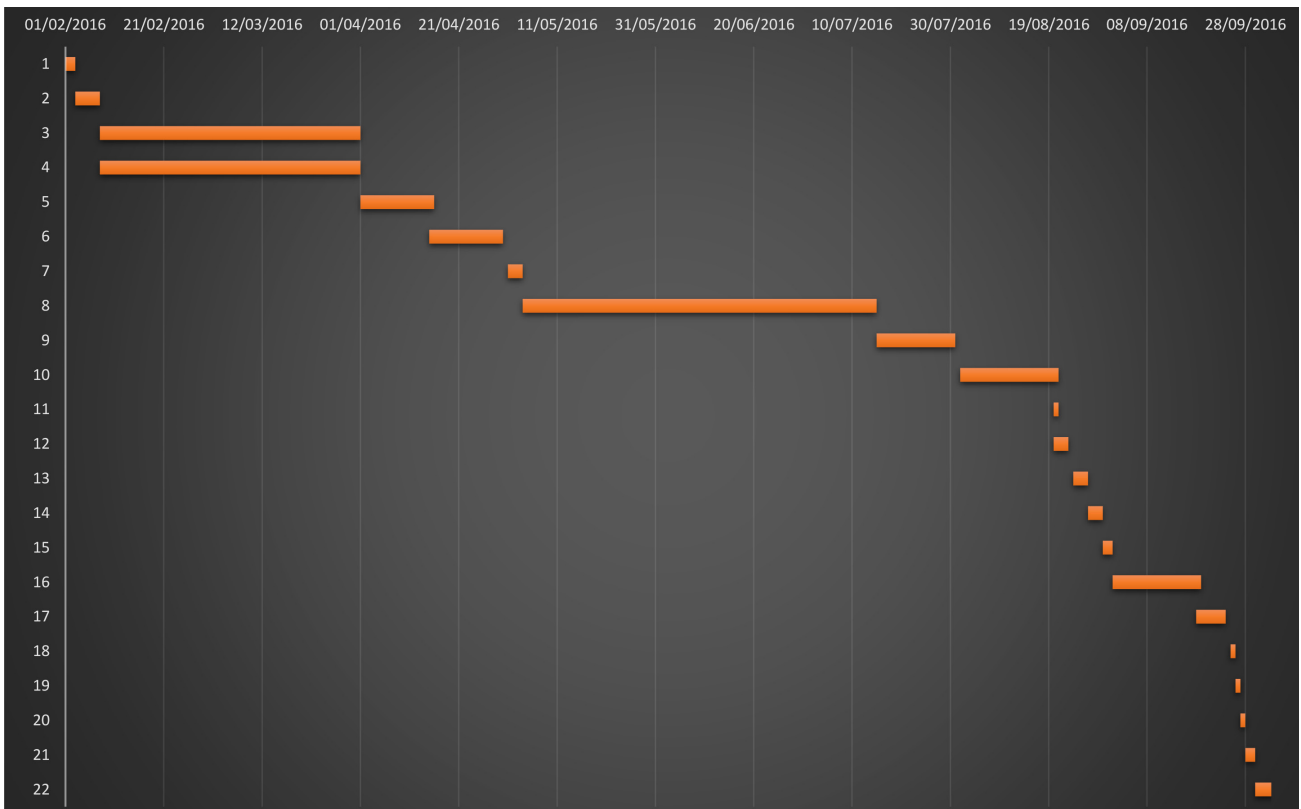


Fig. 139 Diagrama Gantt del proceso del proyecto.

- Fecha de inicio: 1 de febrero de 2016
- Fecha de final del proyecto: 3 de octubre de 2016
- Comienzo de actividades presenciales Motostudent:
4 de octubre de 2016
- Tiempo total de duración del proyecto: 299 días

Como podemos ver existen dos grandes franjas extensas durante el proyecto:

-Tareas 3 y 4, búsqueda de información y búsqueda de patrocinadores. Ambas etapas son fundamentales. Se requiere una gran labor de búsqueda de información para poder desarrollar un carenado opti-

mo con éxito, además imprescindible la búsqueda de patrocinadores ya que es esencial puesto que se parte con un presupuesto de 0€ y es necesaria la fabricación.

-Tarea 8, fase del diseño de detalle tratándose del modelado mediante programas de diseño 3D y su desarrollo. Bien, aparte de que coincide con un periodo de entregas de trabajos finales y exámenes para el alumno integrado en Motostudent, se trata de una fase muy importante con la que se desarrollan todas las dimensiones finales respecto al chasis y componentes que interfieren. Además del componente definitivo que da forma al carenado en sí.

10. Orden de prioridad de los documentos

El presente proyecto debe leerse y analizarse siguiendo el orden citado a continuación.

1. Memoria
2. Presupuesto
3. Pliego de condiciones
4. Anexos
5. Planos



INTERNATIONAL COMPETITION

MotoStudent

MOTORLAND ARAGÓN

MOTORLAND
ARAGÓN

MOTORLAND
ARAGÓN

MOTORLAND
ARAGÓN

MotoStudent
INTERNATIONAL COMPETITION
MBA - 3rd FIGHT
MOTORLAND ARAGÓN

MotoStudent
INTERNATIONAL COMPETITION
MOTORLAND ARAGÓN

MOTORLAND
ARAGÓN

MOTORLAND
ARAGÓN

MOTORLAND

ARAGÓN

MOTORLAND

ARA

Diseño, desarrollo y fabricación de un carenado para una moto eléctrica de competición.

Volumen -2-



Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Contenido: 2. Presupuesto y estado de mediciones

3. Pliego de condiciones 4. Anexos 5. Planos

2.

PRESUP
YESTA
MEDICI

UESTO DODE ONES

2. Presupuesto y estado de
mediciones (Vol.2)

Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Índice

1. CONSIDERACIONES	87
<hr/>	
2. ESTADO DE MEDICIONES	88
2.1 <i>Listado de componentes</i>	88
2.2 <i>Listado de operaciones y recursos necesarios</i>	88
2.3 <i>Unidades de obra</i>	90
<hr/>	
3. COSTES DIRECTOS	91
3.1 <i>Costes de materia prima y componentes</i>	91
3.2 <i>Costes de fabricación</i>	93
3.3 <i>Costes de ingeniería</i>	95
3.4 <i>Coste total directo</i>	97
<hr/>	
4. GASTOS INDIRECTOS	97
4.1 <i>Gastos de mantenimiento</i>	97
4.2 <i>Coste de mano de obra indirecta</i>	97
4.3 <i>Coste de gastos indirectos de producción</i>	98
4.4 <i>Gastos indirectos de ingeniería</i>	98
4.4 <i>Coste total indirecto</i>	98
<hr/>	
5. COSTE TOTAL	98
<hr/>	
6. CONCLUSIONES	99

Con el fin de establecer una cantidad económica, se decide calcular el coste del proyecto y así poderlo comparar o evaluar económicamente.

1. Consideraciones

Al tratarse de un proyecto enfocado a la competición Motostudent, se tienen en cuenta ciertos requisitos:

-El coste total será para el desarrollo y fabricación de una sola unidad, puesto que, si durante el campeonato esta rompe hasta el nivel de que no se permita su rápida reparación, será el menor de los problemas, ya que significa que la moto quedaría suficientemente destrozada para no poder continuar con los medios disponibles. Los recursos económicos y temporales en todas las fases de Motostudent son muy limitados, el desarrollar más de una unidad siendo innecesaria sería un retraso para el equipo, sobretodo mediante el sistema de fabricación escogido.

-En Motostudent se debe de fabricar y desarrollar el proyecto en las instalaciones de la universidad por miembros del equipo, además el carenado es único y exclusivo para el chasis elaborado por y para la competición. Por lo tanto, el carenado es incompatible para el resto de motocicletas del mundo tal y como se ha diseñado. Además, se consideran a los alumnos participantes los que

voluntariamente se deben dedicar a su fabricación.

Para el desarrollo y fabricación del carenado el coste al equipo UJI Electric Racing Team ha sido 0€, ya que se han conseguido suficientes patrocinadores y colaboradores que han aportado lo necesario para su desarrollo.

Sin embargo, con el fin de fijar una cantidad económica global, se decide calcular el coste total del proyecto contabilizando también las horas personales dedicadas para su fabricación como un operario más, el coste de materiales, herramientas y equipos aportados por empresas colaboradoras, así como fabricaciones externas.

-En el cálculo del presupuesto y medición no se contempla ni su venta ni la recuperación de inversión puesto que, tras lo comentado anteriormente, no se trata de un producto para la venta al público, sino de un único producto diseñado y construido para cumplir una función en un contexto determinado, con una fecha de inicio y fin.

2 Estado de mediciones

Este apartado se refiere al conjunto de operaciones que se realiza sobre cada unidad de obra.

2.1 Listado de componentes

El siguiente listado corresponde a cada uno de los componentes que componen el carenado:

Producto	Cantidad
Filamento de PLA	5 kg
Tejido de fibra vidrio	7 m ²
Resina de poliéster	0,9 Kg
Adhesivo cianocrilato 20g	2
Adhesivo epoxi rápido 30ml	2
Masilla de fibra de vidrio	1 kg
Masilla de poliéster	0,4 kg
Fondo acrílico con catalizador 4:1	0,3 Kg
Disolvente universal	1,5 litros
Pintura bicapa en base agua	0,7 litros
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,3 litros
Vinilos varios	1
Tornillo rápido para carenado	6
Tornillo M5 x 15mm ISO 7380	8
Pasador Beta DIN 11024 2 mm	2
Cúpula Suzuki GSX 2015 transparente	1
Tornillería para cúpula	6
Espuma antideslizante para asiento	0,2 m ²

Fig. 140 Listado de componentes

2.2 Listado de operaciones y recursos necesarios

Colín

Máquina/utillaje	Operación	Cantidad	Tiempo (h)	Nº Operarios
Prototipadora FDM	Prototipado rápido	1	48	1
Lijadora rotoorbital	Lijado	6	4	1
Manual	Adhesión	1	4	1
Manual	Refuerzo fibra vidrio	1	4	1
Manual	Masillado	5	4	1
Cabina pintura	Aparejado	2	6	1
Manual	Lijado fino	4	6	1
Cabina pintura	Pintado	2	2	1
Manual	Matizado	2	2	1
Manual	Adhesión vinilos	2	3	1
Cabina pintura	Lacado	2	2	1
Taladradora	Taladro orificios	1	0,5	1

Fig. 141 Listado de operaciones.

Depósito

Máquina/utillaje	Operación	Cantidad	Tiempo (h)	Nº Operarios
Prototipadora FDM	Prototipado rápido	1	52	1
Lijadora rotorbital	Lijado	5	4	1
Manual	Adhesión	1	4	1
Manual	Refuerzo fibra vidrio	1	6	1
Manual	Masillado	4	4	1
Cabina pintura	Aparejado	2	6	1
Manual	Lijado fino	4	6	1
Cabina pintura	Pintado	2	2	1
Manual	Matizado	2	2	1
Manual	Adhesión vinilos	2	3	1
Cabina pintura	Lacado	2	2	1
Taladradora	Taladro orificios	1	0,5	1

Fig. 142 Listado de operaciones del depósito.

Quilla

Máquina/utillaje	Operación	Cantidad	Tiempo (h)	Nº Operarios
Prototipadora FDM	Prototipado rápido	1	38	1
Lijadora rotorbital	Lijado	3	4	1
Manual	Adhesión	1	4	1
Manual	Refuerzo fibra vidrio	1	3	1
Manual	Masillado	3	4	1
Cabina pintura	Aparejado	2	6	1
Manual	Lijado fino	4	6	1
Cabina pintura	Pintado	2	2	1
Manual	Matizado	2	2	1
Manual	Adhesión vinilos	2	3	1
Cabina pintura	Lacado	2	2	1
Taladradora	Taladro orificios	1	0,5	1

Fig. 143 Listado de operaciones de la quilla.

Carenado frontal superior				
Máquina/utillaje	Operación	Cantidad	Tiempo (h)	Nº Operarios
Prototipadora FDM	Prototipado rápido	1	62	1
Lijadora rotorbital	Lijado	5	4	1
Manual	Adhesión	1	4	1
Manual	Refuerzo fibra vidrio	2	4	1
Manual	Masillado	4	4	1
Cabina pintura	Aparejado	2	4	1
Manual	Lijado fino	4	5	1
Cabina pintura	Pintado	2	2	1
Manual	Matizado	2	2	1
Manual	Adhesión vinilos	2	4	1
Cabina pintura	Lacado	2	2	1
Taladradora	Taladro orificios	1	0,5	1

Fig. 144 Listado de operaciones del carenado frontal superior.

2.3 Unidades de Obra

En la siguiente tabla, se muestran los tiempos de todo el proceso necesario para obtener el carenado:

Elemento	Unidades	Tiempo de fabricación unitario (h)	Tiempo de fabricación total (h)
Colín	1	85,5	85,5
Depósito	1	91,5	91,5
Parte frontal	1	74,5	74,5
Quilla	1	97,5	97,5
			Total 349h

Fig. 145 Tiempos del proceso.

3 Costes directos:

3.1 Costes de materia prima y componentes:

En este apartado se incluye el coste del prototipado por FDM, se externaliza su producción.

Colín

Producto	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Prototipado de la pieza por FDM	1	220 €	220,00 €
Filamento de PLA	1,2 kg	19,90 €/ kg	23,88 €
Tejido de fibra vidrio	2 m2	5,20 € / kg	10,40 €
Resina de poliéster	0,3 Kg	18 € / kg	5,40 €
Adhesivo cianocrilato 20g	0,5	12,70 €	6,35 €
Adhesivo epoxi rápido 30ml	0,5	8,55 €	4,28 €
Masilla de fibra de vidrio	0,3 kg	15,50 € / kg	4,65 €
Masilla de poliéster	0,1 kg	6,51 € / kg	0,65 €
Fondo acrílico con catalizador 4:1	0,05 Kg	19,95 € / kg	1,00 €
Disolvente universal	0,4 litros	3 € / litro	1,20 €
Pintura bicapa en base agua	0,15 litros	80 € / litro	12,00 €
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,05 litros	29,90 € / litro	1,50 €
Tornillo M5 x 15mm ISO 7380	4	1,19 €	4,76 €
Espuma antideslizante para asiento	0,2 m2	150 € / m2	30,00 €
			326,06 €

Fig. 146 Coste de componentes del colín.

Depósito

Producto	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Prototipado de la pieza por FDM	1	210€	210,00 €
Filamento de PLA	0,8 kg	19,90 €/ kg	15,92 €
Tejido de fibra vidrio	2 m2	5,20 € / kg	10,40 €
Resina de poliéster	0,2 Kg	18 € / kg	3,60 €
Adhesivo cianocrilato 20g	0,5	12,70 €	6,35 €
Adhesivo epoxi rápido 30ml	0,5	8,55 €	4,28 €
Masilla de fibra de vidrio	0,2 kg	15,50 € / kg	3,10 €
Masilla de poliéster	0,1 kg	6,51 € / kg	0,65 €
Fondo acrílico con catalizador 4:1	0,05 Kg	19,95 € / kg	1,00 €
Disolvente universal	0,4 litros	3 € / litro	1,20 €
Pintura bicapa en base agua	0,15 litros	80 € / litro	12,00 €
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,05 litros	29,90 € / litro	1,50 €
Tornillo M5 x 15mm ISO 7380	4	1,19 €	4,76 €
			274,75 €

Fig. 147 Coste de componentes del depósito.

Parte frontal

Producto	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Prototipado de la pieza por FDM	1	290 €	290,00 €
Filamento de PLA	1,8 kg	19,90 €/ kg	35,82 €
Tejido de fibra vidrio	1.8 m2	5,20 € / kg	9,36 €
Resina de poliéster	0,2 Kg	18 € / kg	3,60 €
Adhesivo cianocrilato 20g	0,5	12,70 €	6,35 €
Adhesivo epoxi rápido 30ml	0,5	8,55 €	4,28 €
Masilla de fibra de vidrio	0,35 kg	15,50 € / kg	5,43 €
Masilla de poliéster	0,1 kg	6,51 € / kg	0,65 €
Fondo acrílico con catalizador 4:1	0,1 Kg	19,95 € / kg	2,00 €
Disolvente universal	0,7 litros	3 € / litro	2,10 €
Pintura bicapa en base agua	0,25 litros	80 € / litro	20,00 €
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,12 litros	29,90 € / litro	3,59 €
Vinilos varios	1	270 €	270,00 €
Tornillo rápido para carenado	2	1,30 €	2,60 €
Cúpula Suzuki GSX 2015 transparente	1	80 €	80,00 €
Tornillería para cúpula	6	1,35 €	8,10 €
			743,86 €

Fig. 148 Coste de componentes del carenado frontal.

Quilla

Producto	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Prototipado de la pieza por FDM	1	180€	180,00 €
Filamento de PLA	1,2 kg	19,90 €/ kg	23,88 €
Tejido de fibra vidrio	1,2 m2	5,20 € / kg	6,24 €
Resina de poliéster	0,2 Kg	18 € / kg	3,60 €
Adhesivo cianocrilato 20g	0,5	12,70 €	6,35 €
Adhesivo epoxi rápido 30ml	0,5	8,55 €	4,28 €
Masilla de fibra de vidrio	0,15 kg	15,50 € / kg	2,33 €
Masilla de poliéster	0,1 kg	6,51 € / kg	0,65 €
Fondo acrílico con catalizador 4:1	0,1 Kg	19,95 € / kg	2,00 €
Disolvente universal	0,4 litros	3 € / litro	1,20 €
Pintura bicapa en base agua	0,15 litros	80 € / litro	12,00 €
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,8 litros	29,90 € / litro	23,92 €
Tornillo rápido para carenado	4	1,30 €	5,20 €
Pasador Beta DIN 11024 2 mm	2	0,05 €	0,10 €
			271,74 €

Fig. 149 Coste de componentes de la quilla.

Coste total de materia prima y componentes:

Componente	Coste
Colín	326,06 €
Depósito	274,75 €
Parte frontal	743,86 €
Quilla	271,74 €
Total	1.616,41 €

Fig. 150 Coste de componentes totales.

3.2 Coste de fabricación

3.2.1 Coste de mano de obra

Con el objetivo de hallar el coste de producción del carenado, se han realizado unas tablas donde se recogen los siguientes datos:

- Máquina / Utillaje
- Operación
- Tiempo de la operación
- Nº de operarios para dicha operación
- Sueldo de los operarios
- Precio total de la mano de obra de cada tarea.

Puesto que se tratan de horas realizadas por un operario sin experiencia alguna, ya que en Motostudent lo deben fabricar los participantes inscritos, es decir alumnos, además de requerir más tiempo que a cualquier trabajador cualificado en estos sectores, se establece para todas las operaciones el mismo sueldo correspondiente al salario mínimo interprofesional actual de 655,20 €/mes, es decir aproximadamente 4,09 €/h.

Colín					
Máquina/utillaje	Operación	Tiempo (h)	Nº Operarios	Sueldo (€/h)	Precio total (€)
Lijadora rotoorbital	Lijado	24	1	4,09	98,16
Manual	Adhesión	4	1	4,09	16,36
Manual	Refuerzo fibra vidrio	4	1	4,09	16,36
Manual	Masillado	20	1	4,09	81,8
Cabina pintura	Aparejado	12	1	4,09	49,08
Manual	Lijado fino	24	1	4,09	98,16
Cabina pintura	Pintado	4	1	4,09	16,36
Manual	Matizado	4	1	4,09	16,36
Manual	Adhesión vinilos	6	1	4,09	24,54
Cabina pintura	Lacado	4	1	4,09	16,36
Taladradora	Taladro orificios	0,5	1	4,09	2,045
					435,58 €

Fig. 151 Coste de fabricación del colín.

Depósito					
Máquina/utillaje	Operación	Tiempo (h)	Nº Operarios	Sueldo (€/h)	Precio total (€)
Lijadora rotoorbital	Lijado	20	1	4,09	81,8
Manual	Adhesión	4	1	4,09	16,36
Manual	Refuerzo fibra vidrio	6	1	4,09	24,54
Manual	Masillado	16	1	4,09	65,44
Cabina pintura	Aparejado	12	1	4,09	49,08
Manual	Lijado fino	24	1	4,09	98,16
Cabina pintura	Pintado	4	1	4,09	16,36
Manual	Matizado	4	1	4,09	16,36
Manual	Adhesión vinilos	6	1	4,09	24,54
Cabina pintura	Lacado	4	1	4,09	16,36
Taladradora	Taladro orificios	0,5	1	4,09	2,045

Fig. 152 Coste de fabricación del depósito.

411,04 €

Quilla

Máquina/utillaje	Operación	Tiempo (h)	Nº Operarios	Sueldo (€/h)	Precio total (€)
Lijadora rotorbital	Lijado	12	1	4,09	49,08
Manual	Adhesión	4	1	4,09	16,36
Manual	Refuerzo fibra vidrio	3	1	4,09	12,27
Manual	Masillado	12	1	4,09	49,08
Cabina pintura	Aparejado	12	1	4,09	49,08
Manual	Lijado fino	24	1	4,09	98,16
Cabina pintura	Pintado	4	1	4,09	16,36
Manual	Matizado	4	1	4,09	16,36
Manual	Adhesión vinilos	6	1	4,09	24,54
Cabina pintura	Lacado	4	1	4,09	16,36
Taladradora	Taladro orificios	0,5	1	4,09	2,045
					349,69 €

Fig. 153 Coste de fabricación de la quilla.

Carenado frontal superior

Máquina/utillaje	Operación	Tiempo (h)	Nº Operarios	Sueldo (€/h)	Precio total (€)
Lijadora rotorbital	Lijado	20	1	4,09	81,8
Manual	Adhesión	4	1	4,09	16,36
Manual	Refuerzo fibra vidrio	8	1	4,09	32,72
Manual	Masillado	16	1	4,09	65,44
Cabina pintura	Aparejado	8	1	4,09	32,72
Manual	Lijado fino	20	1	4,09	81,8
Cabina pintura	Pintado	4	1	4,09	16,36
Manual	Matizado	4	1	4,09	16,36
Manual	Adhesión vinilos	8	1	4,09	32,72
Cabina pintura	Lacado	4	1	4,09	16,36
Taladradora	Taladro orificios	0,5	1	4,09	2,045
					394,68 €

Fig. 154 Coste de fabricación del carenado frontal superior.

Coste de mano de obra directa:

Parte	Coste
Colín	435,58 €
Depósito	411,04 €
Carenado frontal superior	349,69 €
Quilla	394,68 €
	Coste total 1591,0 €

Fig. 155 Coste de mano de obra directa.

Pagos de Seguridad Social

En el cálculo de este coste se ha tenido en cuenta la cotización a la Seguridad Social por categoría profesional, publicada por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Este coste se obtiene mediante la multiplicación de las horas invertidas por el operario por la base mínima de cotización del mismo a la Seguridad Social.

Horas aproximadas de la producción del carenado
149 h. Base de cotización 1,67 €.

Total de pagos a la Seguridad Social 149 h x 1,77 € = 263,73 €

Total de mano de obra = 263,73 € + 1591,01 = 1854,74 €

3.2.2 Costes de alquiler de utillaje:

Herramienta utillaje	/	Horas de uso	Precio a la hora	Coste total €
Cabina de pintura		4h	15 € / h	60€

Fig. 156 Coste de alquiler de utillaje.

3.2.3 Coste amortización de herramientas

Proceso	Herramienta utillaje	/	Horas de uso (h)	Coste de herramienta	Vida útil de la herramienta	Coste de amortización
Lijado	Lijadora rotorbital		76	55,70 €	4000	1,05 €
Taladrado	Taladradora de mano		2	44,95 €	5000	0,02 €
Pistola de pintura	Pintado y lacado		3	37,50 €	8000	0,02 €

Fig. 157 Coste de amortización de herramientas.

Total de coste en amortización de herramientas: **1,09€**

Coste total de fabricación:

1325,7 € + 60 € + 1,09 € = **1386,79 €**

3.3 Coste de ingeniería

El estudio económico para los costes de ingeniería consta de tres partes

fundamentales, cada una de ellas conforma un cuadro de precios, y son los siguientes:

- Gastos de mano de obra
- Amortizaciones

-mano de obra

El coste de la mano de obra incluye los gastos generados por los ingenieros que intervienen en el desarrollo del objeto.

Honorarios del ingeniero

El coste de la mano de obra estimado para un ingeniero técnico es de 25 €/h. Se reparte el tiempo total invertido para la elaboración del proyecto según las tareas desarrolladas. Distribuyendo el tiempo total dedicado por tareas desempeñadas, se obtiene el siguiente desglose de horas estimadas:

- Documentación y recopilación de información: 25h.
- Bocetos iniciales: 15 h.
- Cálculos: 10 h.

Total pagos a la Seguridad Social = 170 h x 3 €/h = 510 €

Total coste mano de obra = 4.250 + 510 = 5.760 €

-Amortizaciones

En este punto se va a tener en cuenta tanto la amortización de los equipos con los que se ha realizado el proyecto como el software empleado.

Equipos

Se detalla el equipo con el que se ha trabajado principalmente en la elaboración de este proyecto y el precio de adquisición

PC Asus N552VX-FW027T i7-6700HQ 1.099 €
Amortización: 5 años

- Generación de planos y documentos: 120 h.

Tiempo invertido = 170 h.

Coste de Mano de Obra = 170 h x 25 € = 4.250 €

Pagos de seguridad social

En el cálculo de este coste se ha tenido en cuenta la cotización a la Seguridad Social por categoría profesional, publicada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. La base de cotización para un Ingeniero Técnico es de 3 €/h. El coste lo obtenemos mediante la multiplicación de las horas invertidas por el ingeniero por la base mínima de cotización del mismo a la Seguridad Social.

El periodo de utilización de este equipos es 180 h. siendo próximo a 4,5 meses.

• Amortización PC Asus N552VX-FW027T i7-6700HQ

1.099 x 4,5 meses / (12 meses x 5 años) = 68,70 €

Total amortizaciones de equipos = 68,70 €

Software

A continuación, se muestra el software con el que se ha trabajado principalmente en la elaboración de este proyecto y el precio aproximado del mismo.

Software	Coste	amortización
SolidWorks 2015	6500€	6 años
Adobe Photoshop CC	24,19 €/mes	2 meses
Adobe Illustrator CC	24,19 €/mes	2 meses
Autodesk Alias Design	411,40 €/mes	1 mes
Microsoft Office Profesional 2007	334 €	5 años

Fig. 151 Coste de software.

El resto de programas utilizados para la realización del proyecto no se han tenido en cuenta ya que la amortización de estos, frente a los que citamos es despreciable. El periodo de utilización exclusiva para cada programa es aproximadamente 2 meses, salvo el Alias design que es un mes.

- Amortización Microsoft Office Profesional 2007

$334 \times 2 \text{ meses} / (12 \text{ meses} \times 5 \text{ años}) = 11,14 \text{ €}$

- Amortización SolidWorks 2015

$6500 \times 2 \text{ meses} / (12 \text{ meses} \times 6 \text{ años}) = 180,55 \text{ €}$

- Amortización Autodesk Alias Design

$411,40 \times 1 \text{ mes} = 411,40 \text{ €}$

- Amortización Adobe Photoshop CC

$24,19 \times 2 \text{ meses} = 48,38 \text{ €}$

- Amortización Adobe Illustrator CC

$24,19 \times 2 \text{ meses} = 48,38 \text{ €}$

Coste total de amortización: $68,70 + 699,85 = 768,55 \text{ €}$

Coste total de ingeniería:

Coste de mano de obra + coste de amortización = **$5760\text{€} + 768,55\text{€} = 6528,55 \text{ €}$**

3.4 Coste total directo

Coste de materia prima + Coste de fabricación + Coste de ingeniería = $1.616,41 \text{ €} + 1854,74 \text{ €} + 6528,55\text{€}$
= **$9999,7\text{€}$**

4 Costes indirectos

Para el cálculo de los costes indirectos, se aplica un ratio respecto a los diferentes apartados presupuestados, con el fin de acercarse lo máximo posible al coste real.

4.1 Gastos de mantenimiento

Dentro del apartado reservado a los gastos de mantenimiento se incluyen tan solo los gastos de mantenimiento de las instalaciones donde se ejercita la actividad industrial (local, limpieza, luz,

agua, teléfono, etc.) La suma total de estos gastos se puede estimar, en un 2% de los costes directos

Coste de mantenimiento: $9999,7 \times 0,01 = 99,99 \text{ €}$

4.2 Coste de mano de obra indirecta

Se considera mano de obra indirecta las labores comerciales, limpieza de las instalaciones, mantenimiento de las mismas, etc. La dificultad

del cálculo del coste exacto de mano de obra indirecta requiere ser calculado sobre un porcentaje de la mano de obra directa.

Basándonos en datos anteriores estipulamos el coste de mano de obra indirecto en un 0,5% del coste directo.

Coste de mano de obra indirecta: $9999.7 \text{ €} \times 0.005$
= 49,99 €

4.3 Coste de gastos indirectos de producción.

Dentro del proceso de producción se generan costes indirectos, ya sea por el uso de elementos desechables no contemplados, desperdicios en aplicaciones de productos como masilla o pintura, gastos de consumo etc. Para ello estimamos el

coste de gastos indirectos de la producción en un 10% del coste de materia prima.

Coste de gastos indirectos de producción:
 $1.616,41 \text{ €} \times 0.10 =$ **161.64 €**

4.4 Gastos indirectos de ingeniería

En este apartado se englobarán los gastos generados por la labor de desarrollo del proyecto (luz, teléfono, desplazamientos, mantenimiento de equipos informáticos, etc.), así como los resultantes del material requerido para la

elaboración del mismo. Estimamos un 5% sobre los costes de mano de obra del proyecto.

Gastos indirectos de ingeniería: $5760 \times 0.10 =$
75,60 €

4.5 Coste total indirecto

Gastos de mantenimiento + coste de mano de obra indirecta + costes de gastos indirectos de producción + gastos indirectos de ingeniería = $99,99 + 49,99 + 161,64 + 75,60 =$ 387,22 €

5. Coste total

Coste directo + Coste indirecto

$9999.7 \text{ €} + 387,22 \text{ €} =$ **10386,92 €**

6. Conclusiones

A priori, el coste total para un único carenado parece elevado, obviamente esto se da ya que se fabrica una única unidad. El coste de mayor grueso en el proyecto se da en el coste de ingeniería siendo este un 62,8 % del coste total, bien, normalmente este grueso del coste se divide entre todas las unidades de venta, pero al tratarse de un único producto se asume al 100% en el coste del mismo.

El presupuesto refuerza la idea de que el sistema de fabricación escogido, mediante prototipado rápido, es de muy bajo coste ya que puede estar

en torno a 3300€ sin contar con acabados de varias pinturas, lacas, vinilos, cúpula transparente etc. Puesto que, si se decidiese realizar por otros métodos como por moldeo manual de fibra de vidrio requiriendo la fabricación de moldes, estaríamos en cifras de mucho más del doble de tal cantidad.

Por lo tanto, en líneas generales el precio es más que adecuado para el diseño y fabricación de un carenado único y exclusivo del mundo, en el contexto del campeonato Motostudent.

3. PILIEG CONDIC

ODE IONES

3. Pliego de condiciones

(Vol .2)

Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Índice

1. ALCANCE	103
2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	103
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES	104
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	104
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN	106
6. NORMATIVA DEL PRODUCTO	107
7. ESPECIFICACIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO	107

1. Alcance

Este documento tiene como objetivo la especificación de las condiciones técnicas, de montaje y de uso. Así como la definición de las calidades de los materiales y procesos de fabricación, a los cuales deberán someterse con la finalidad de obtener un producto acorde a las calidades mínimas exigidas.

2. Descripción de materiales

Con objeto de definir los materiales con que se fabricarán los distintos elementos que conforman el producto, y cumpliendo con las especificaciones de diseño programadas, se establece de manera detallada el listado completo de estos elementos y sus condiciones.

Los elementos que conforman el carenado son los siguientes:

Componentes:

Componente	Material	Cantidad
Estructura Base	Poliácido láctico (PLA)	5 kg
Tejido de fibra de vidrio	Fibra de vidrio	7m2
Adhesivo rápido	Cianocrilato	20 gr
Adhesivo gran resistencia	Epoxi	30 ml
Adhesivos de vinilo flexible	PVC	4 m2
Tornillería rápida para carenados	Aluminio	6
Tornillo M5 x 15mm ISO 7380	Aluminio	6
Pasador Beta DIN 11024 2 mm	Acero	2
Cúpula Suzuki GSX 2015 transparente, 3mm	Acrílico de alto impacto	1
Tornillería para cúpula	Aluminio	6
Espuma para asiento 5 mm	Neopreno	0,2 m2

Fig. 158 Listado de componentes.

Consumibles:

Material	Cantidad
Resina de poliéster	900 gr
Masilla de fibra de vidrio	1000 gr
Masilla de poliéster	400 gr
Fondo acrílico con catalizador 4:1	300 gr
Disolvente universal	1,5 litros
Pintura bicapa en base agua	0,7 litros
Laca acrílica con catalizador uhs brillo	0,3 litros

Fig. 159 Listado de consumibles.

3. Características técnicas generales

Medidas generales: Las dimensiones generales del conjunto montado ocupan un volumen de 1550 mm de ancho, 963,8 mm de alto y 476 mm de espesor.

Peso total: 8 kg aproximados.

Materiales: PLA reforzado con fibra de vidrio.

Gama de colores: 3 colores; naranja, azul y blanco.

4. Especificaciones técnicas de los materiales y elementos

-Poliácido láctico PLA,

Debe disponerse en una bobina de 10kg para evitar cortes de producción, compuesta por filamento de 3mm para adaptarse a la prototipadora y color blanco.

El rango de temperaturas de impresión debe ser entre 180° y 200°. Su densidad debe ser igual o menor a 1,25 g/cm³ con el fin de preservar su bajo peso. Su temperatura de deflexión del calor debe ser superior a 60°C.

-Fibra de vidrio:

Debe de ser tejido de vidrio clase S o R, para aportar mayor resistencia, de 300gr/m² con filamentos de entre 11 y 13 micras. La disposición de los filamentos debe de ser a 45°C.

-Adhesivo rápido:

No debe contener disolventes y su composición base es cianocrilato, su curado se debe dar lo más rápido posible por debajo de 30 segundos. Debe permitir la adhesión de PLA.

-Adhesivo resistente:

No debe contener disolventes, su composición base es epoxy, su curado debe ser por debajo de 30 minutos. Su resistencia máxima a tracción debe ser superior a 300kg/cm², con temperatura de uso al menos hasta +60°C. Debe permitir la adhesión de PLA.

-Adhesivo de vinilo flexible:

Para el uso con máscaras: su capacidad de adhesión debe ser reducida, debe de ser suficientemente flexible para facilitar el perfilado de las líneas. Sin transfer. Para añadir los colaboradores y logotipos: debe facilitarse su rápida adhesión por si existen roturas y reparaciones, es decir, se debe utilizar transfer.

-Tornillería rápida para carenados:

Deben de ser de ¼ de vuelta, deben de disponer de arandela transparente de plástico para evitar dañar la superficie del carenado, además los receptáculos en los que se instalan no deben de disponer de orificios para remaches.

Sus dimensiones máximas serán:

- Diámetro de cabeza del tornillo 12mm.
- Diámetro del tornillo 6mm.
- Longitud del tornillo 14mm.
- Tamaño del receptáculo de 20 x 20 mm.

-Tornillo M5 x 15mm:

Debe de ser de un aluminio tal que soporte su uso de montaje y desmontaje, no debe de ser de acero puesto que se fija en roscas remachables de aluminio pudiéndose dar corrosión galvánica. Deben cumplir la norma ISO 7380.

-Pasador Beta 2 mm:

Deben de ser de acero galvánico, cumpliendo la normativa DIN 11024.

-Cúpula Suzuki GSX 2015:

La cúpula debe de ser para el modelo comercial indicado. Debe de ser transparente ya que no existe problemas de deterioro UV sobre el cuadro de mandos, además de facilitar la visión. El espesor debe ser al menos de 3mm, cumpliendo la normativa FIM y de competición. Debe de ser de alta resistencia. Su morfología debe de ser de doble burbuja para aumentar el rendimiento aerodinámico.

-Tornillería para cúpula:

Debe de ser compatible con el modelo de cúpula para Suzuki GSX 2015. Deben de contener arandelas de material plástico transparente, así como los tacos de goma para evitar ralladuras en la pintura.

-Espuma del asiento:

Debe de ser de 5 mm de espesor, suficiente para tapar las cabezas de los tornillos que se posicionan en el subchasis. Debe de ser suficientemente antideslizante para que las sensaciones del piloto sean buenas. Su color será negro y material neopreno sin serigrafía.

-Resina de poliéster:

Debe de ser resina de poliéster estándar, sin necesidad de especificación concreta, que permita un rápido curado.

-Masilla de fibra de vidrio:

Debe de ser masilla de poliéster con fibra de vidrio para aplicación con espátula, con gran capacidad de relleno de orificios y adherencia a plásticos. Su densidad a 20°C debe ser inferior a 1,30 g/cm³. El tiempo de curado debe ser inferior a 30 minutos.

-Masilla de poliéster:

Se trata de una masilla muy fina para acabado final, debe de tener buena adherencia, así como una densidad a 20°C por debajo de 1,40 g/cm³. El tiempo de curado debe ser inferior a 30 minutos.

-Fondo acrílico (aparejo):

Debe de ser de dos componentes (catalizador y fondo), con alto poder de relleno y baja emisión de disolventes. Su secado debe ser inferior a 50 minutos a 20°C, debe ser lijable en seco. Su color debe ser gris claro o blanco, con el fin de visualizar las irregularidades. Debe estar preparada para una aplicación de 2 a 4 bares con una boquilla de 1,5 a 1,8mm.

Disolvente:

Debe de ser disolvente universal que no contenga disolventes reciclados.

Pintura:

Se tratará de pintura al agua, puesto que el PLA no es estable con disolventes. Será bicapa con el fin de utilizar como acabado final un lacado. Debe permitir su aplicación con HVLP. Su color debe de ser liso, el tiempo de secado debe de ser inferior a 12h a 30°C.

Laca:

El tipo de laca es acrílica con catalizador, su acabado debe de ser brillo. El tiempo de secado a

30°C debe ser inferior a 12 horas y debe permitir su aplicación 30 minutos después de la pintura. Debe permitir su aplicación con HVLP.

5. Especificaciones técnicas de producción

-Prototipado rápido por FDM:

La prototipadora debe tener un volumen de impresión superior a 700x500x500 mm. Los filamentos de uso serán de 3mm con boquilla de extrusión de 0,8 mm. Los prototipos tendrán un relleno al 30%, y velocidad mínima de 100mm/s

-Pintado y lacado:

Con el fin de reducir las pérdidas de material, se debe pintar con pistola HVLP. El espesor de la pintura debe ser inferior a 50 micras, así como el de la laca inferior a 80 micras.

-Refuerzo con fibra de vidrio:

Para contemplar una resistencia de la superficie del carenado sin aumentar excesivamente el peso se establece a continuación indicaciones de zonas que requieren tales refuerzos, y en qué medida.

Zona azul: Requieren refuerzos adicionales ya que se trata de zonas que soportan el contacto directo del piloto o unión de los componentes al chasis.

En estas zonas se debe añadir dos capas de tejidos de fibra de vidrio de 300gr/m², de esta forma nos aseguramos un refuerzo tal que soporte las cargas que pueden darse sin generar grietas en la pintura.

Zona naranja: Son zonas que garantizan un refuerzo adicional completo, ya sea en áreas próximas a uniones o donde la carga aerodinámica resulta superior que, además, cabe la posibilidad de recibir impactos. Para ello se reforzarán con una sola capa de tejido de fibra de vidrio de 300 gr/m²

Estas son las zonas mínimas que requieren ser reforzadas con fibra de vidrio, ya que de por sí la resistencia del PLA con los tratamientos superficiales puede llegar a ser insuficiente. No obstante, si se requiere reforzar zonas donde por el motivo que sea, (baja calidad de impresión, desperfectos en el proceso de fabricación...), se permite con tejidos menores a 100 gr/m².

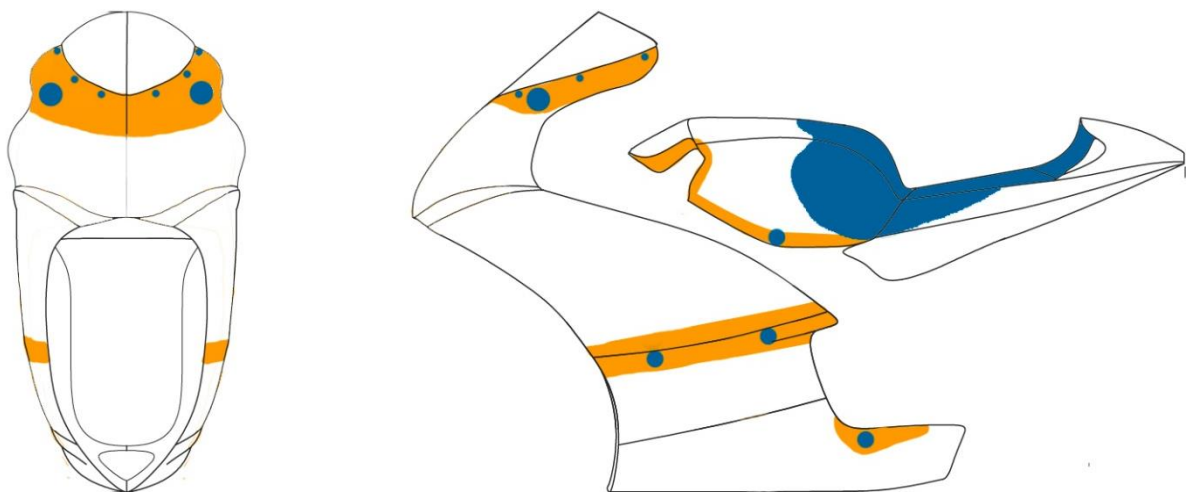


Fig. 160 Indicación de zonas que requieren refuerzos.

6. Normativa del producto

Una vez realizado el carenado y montado en la motocicleta, se debe de realizar el ensayo de carga en el asiento, establecido en el reglamento técnico del campeonato Motostudent 2015/2016, con el fin de cerciorarse que supera dicho ensayo. Está contemplado en la sección E, artículo 3: Verificación de seguridad en banco.

En cuanto a materiales y acabados el reglamento no especifica ningún elemento, puesto que se trata de un prototipo de competición. El producto debe cumplir las especificaciones técnicas citadas en el reglamento Motostudent 2015/2016 en cuanto a dimensiones y diseño.

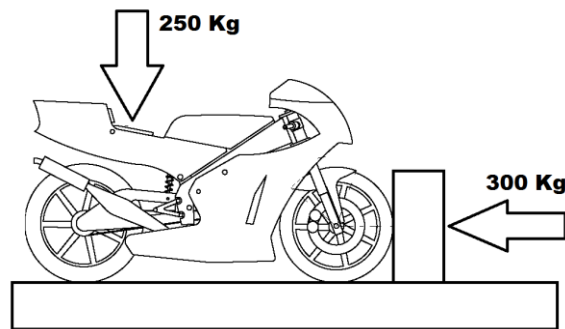


Fig. 161 Verificación de seguridad en banco.

7. Especificaciones de utilización y mantenimiento del producto

El carenado, por sus características y composición requiere tener en cuenta ciertas especificaciones durante su uso, así como en su limpieza:

-Durante el uso se debe tener especial cuidado a traccionar de él, ya que al exigir ligereza existen zonas no reforzadas. Una zona que requiere especial atención es el colín, puesto que es instintivo su contacto para mover y manipular la motocicleta y esto puede derivar en una rotura del mismo. Se debe evitar la manipulación de las piezas por personal que no conozca su fabricación y debilidades superficiales.

-La motocicleta con el carenado instalado no debe encontrarse en zonas de más de 45°C, con especial atención de no posicionarla prolongadamente en lugares donde le dé directamente el sol y exista el peligro de aumentar su temperatura superficial, pudiendo llegar a deformar.

-Para su limpieza o mantenimiento no se deberán usar productos que contengan disolvente.

4.

ANNE

XOS

4. Anexos (Vol .2)

Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Índice

1. SELECCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS PARÁMETROS DE PROTOTIPADO RÁPIDO **112**

<i>1 Materiales más utilizados</i>	114
<i>2 Procesos más utilizados</i>	115
<i>3 Conclusiones respecto a los procesos productivos</i>	116
<i>4 Procesos de fabricación adaptables al diseño</i>	117
<i>5 Desarrollo de los parámetros de prototipado</i>	118

2. ESTUDIO ERGONÓMICO **128**

<i>1 Antecedentes</i>	130
<i>2 Disposición de la distancia entre cúpula y colín</i>	131
<i>3 Disposición de las distancias del asiento</i>	132

3. ESTUDIO DEL COLOR E IMAGEN CORPORATIVA **134**

<i>1 La importancia del color</i>	136
<i>2 Valores en la forma</i>	136
<i>3 Selección del color</i>	137
<i>4 Evolución de serigrafía</i>	138
<i>5 Imagen corporativa</i>	140

4. LA IMPORTANCIA DE LA ESTÉTICA EN MOTOSTUDENT Y REPERCUSIÓN MEDIÁTICA **148**

<i>1 El vínculo entre el mercado de motocicletas deportivas y la competición</i>	150
<i>2 ¿Qué se espera conseguir en Motostudent?</i>	151
<i>3 Importancia de la estética a corto plazo</i>	152
<i>4 Repercusión obtenida y justificación</i>	153
<i>5 Conclusión</i>	159

5. ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN MOTOSTUDENT 15/16 **160**

<i>1 Resultados obtenidos</i>	162
<i>2 Impresiones externas</i>	163

5. ANÁLISIS AERODINÁMICO **164**

<i>1 Características</i>	166
<i>2 Resultados</i>	166
<i>3 Conclusión</i>	167

Anexo 1

SELECCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS PARÁMETROS DE PROTOTIPADO RÁPIDO

Índice

1. MATERIALES MÁS UTILIZADOS	114
<hr/>	
2. PROCESOS MÁS UTILIZADOS	115
<hr/>	
3. CONCLUSIONES RESPECTO AL PROCESO PRODUCTIVO	116
<hr/>	
4. PROCESOS DE FABRICACIÓN ADAPTABLES	117
4.1 <i>Fabricación rápida de utillajes</i>	117
4.2 <i>Fabricación mediante prototipado rápido</i>	117
4.3 <i>Conclusiones</i>	118
<hr/>	
5. DESARROLLO DE LOS PARÁMETROS DE PROTOTIPADO	118
5.1 <i>Material</i>	118
5.2 <i>Parámetros de la prototipadora</i>	119
5.3 <i>Ensayo para definir la densidad de relleno</i>	120
5.3 <i>Análisis de presiones en el carenado</i>	125

Este anexo tiene como objeto justificar la determinación de proceso de fabricación escogido, así como el posterior desarrollo de parámetros para llevar a cabo el prototipado rápido. Para ello se analiza los posibles métodos de fabricación con sus ventajas e inconvenientes, a continuación, se desarrolla el escogido.

1 Materiales más utilizados en la fabricación de carenados de motocicletas:

Para la elaboración de carenados en motocicletas se utilizan dos grandes grupos de materiales:

-Polímeros:

Principalmente en ABS, es el más utilizado para las piezas de carenados en motos de calle. Suelen soportar menos las vibraciones que los materiales compuestos y en caso de caída se rompen en muchos pedazos. También se utilizan polímeros como el Policarbonato, Polipropileno, Policarbonato y un sinfín de combinaciones de polímeros, pudiéndoles añadir fibras de vidrio, con los que los fabricantes alcanzan sus requisitos planteados.

En comparación general con los materiales compuestos, suelen ser más pesados y con menos prestaciones mecánicas, así como un punto de fusión más reducido.

-Materiales compuestos:

Son aquellos que se encuentran constituidos por dos o más materiales de diferente naturaleza, pero sin formar aleación. El material que se encuentra en mayor cantidad se denomina matriz, y al incluido refuerzo. Existen dos grandes grupos de materiales compuestos utilizados:

-Matriz de resina de poliéster y refuerzo de fibra de vidrio, siendo este el más utilizado por su

facilidad de trabajo además de no requerir autoclave para mejorar sus prestaciones. La fibra de vidrio es el mejor refuerzo en relación características-coste. Dependiendo del número de capas y la disposición de las fibras varían sus propiedades mecánicas. Buenas prestaciones con decentes acabados.

-Matriz de resina de epoxy y refuerzo de fibra de carbono, muy buenas características mecánicas frente a un peso reducido, es el material por excelencia de la alta competición, pero muy costoso económicamente. Para su fabricación requiere el uso de un autoclave, se trata de un horno que calienta y a su vez aspira el aire ejerciendo presión en las paredes de la pieza.

En ambos casos, se pueden reforzar puntualmente con tejidos más resistentes, como es el kevlar. Se suelen utilizar refuerzos adicionales en zonas donde exista la unión de las piezas con tornillos, ya sea añadiendo más fibras de kevlar, fibra de carbono o de vidrio.

Por norma general los materiales compuestos tienen mejores propiedades mecánicas, con elevadas resistencias mecánicas y bajo peso, no obstante, su proceso es más lento y requieren de químicos para su producción

2. Procesos de fabricación más utilizados en la fabricación de carenados.

Polímeros:

-Inyección de plásticos: sistema que requiere una unidad de ventas tan grande para poder rentabilizarlo que a priori se descarta totalmente, se requiere un alto desarrollo en la creación de moldes para tal fin. Es el más utilizado para la fabricación de carenados con polímeros.

-Termoconformado de láminas: Es utilizado para pequeñas piezas, en nuestro caso se debería de cambiar el diseño creando dos piezas cóncavas que después se soldarían. Requiere de útiles especializados además de un molde. Su aplicación es compleja quedando descartada.

Materiales compuestos:

Para su conformado se requieren moldes en los cuales se adhieren las fibras. El proceso que más se adaptaría es el moldeo por contacto, ya que es un proceso manual, económico, para prototipos o piezas únicas y que permite realizar piezas grandes.

En general los distintos procesos de moldeo tienen lugar en seis etapas:

- 1.Aplicación de desmoldeantes
- 2.Aplicacion y orientación de las fibras
- 3.Impregnación de las fibras

4.Conformado de la pieza

5.Curado de la resina

6.Desmoldeo

El inconveniente en este proceso es la creación de moldes, que, fijándonos en el colín, nos damos cuenta que habría que cambiar su diseño y hacerlo en dos piezas sin los orificios de entrada y salida de aire, que posteriormente se mecanizarían.

3. Conclusiones respecto a los procesos productivos habituales.

Como pieza ejemplo, analizaremos el proceso de fabricación que se le puede dar al colín, siendo esta la más compleja en cuanto a forma y sistema de producción.



Fig. 161 Renderizado del colín.

Se puede apreciar que se trata de solo una pieza hueca por dentro, con unos orificios de entrada y salida de aire en la parte posterior. Por lo tanto, existe una morfología compleja.

Como se ha comentado, los procesos de conformado de polímeros para la fabricación de un carenado se descartan por su alto coste, ya que se tratan de procesos para grandes tiradas de producción e inasumibles para solo un producto.

En cuanto a los procesos para el conformado de materiales compuestos, el moldeo por contacto puede resultar muy interesante y adaptable. No obstante, requiere el uso de moldes, que complica el desarrollo.

Se requiere cambiar el diseño para facilitar el diseño del molde, además de un coste y tiempo considerable para la elaboración y fabricación de moldes de todas las piezas que componen el carenado. Se obtiene como ventaja la posibilidad de replicarlos si el molde lo permite.

Por lo tanto, este proceso es apto para llevarlo a cabo con buenos resultados, pero en el caso de

que exista una empresa detrás que pueda elaborarlo, donde en la etapa inicial de búsqueda de patrocinadores se debe contactar con posibles colaboradores. De esta forma con el mismo archivo CAD generado podrían fabricarlo mediante una fresadora.

La superficie de estos moldes debe de ser perfecta, ya que deben de replicar unidades perfectas. Por ello requerirá de acabados superficiales óptimos tanto en los moldes y como en las unidades replicadas.

No obstante, en el presente proyecto no se ha decidido utilizar este método, puesto que se ha valorado no cambiar la geometría y morfología, ya que por ejemplo el colín es innovador mantenerlo de una sola pieza, además de requerir cierta complejidad a la hora de obtener un acabado superficial final óptimo tanto de la pieza como del molde. Siendo el elevado coste de fabricación de moldes un hándicap si no se consigue financiación ya que se parte con presupuesto cero.

4. Procesos de fabricación adaptables al diseño.

Dados los inconvenientes citados en el punto anterior, sobre todo a nivel presupuestario, se plantean opciones alternativas de coste más favorable. Para ello primero se analizarán las posibles opciones de Rapid Tooling (RT), fabricación rápida de utillajes, y posteriormente las de Rapid Prototyping (PR), prototipado rápido. Siendo ambas opciones idóneas para baja producción y bajo coste.

4.1 Fabricación rápida de utillajes

Se analizan las siguientes opciones aplicables al diseño y su posibilidad de uso para fabricación por contacto con materiales compuestos. Se tratan de los llamados moldes blandos, mediante técnicas de soft tooling, ya que están indicado para series cortas.

-Moldes de silicona: Consiste en la reticulación a temperatura ambiente de silicona que contiene en su interior el patrón a reproducir. El molde se abre mediante un corte por la línea de partición y se pueden obtener hasta 10 piezas por colada. Es una técnica indirecta por lo tanto se requeriría la fabricación anterior de la pieza con su preparación superficial pertinente. Además, requiere gran cantidad de silicona.

-Aluminium-filled epoxy tooling: Se trata de la aplicación de capas de resina epoxy en el modelo preparado con planos de partición. También se trata de una técnica indirecta por lo tanto requiere la fabricación anterior de la pieza.

-Colada en vacío: Mismo sistema empleado con los moldes de silicona, pero aplicando vacío.

-Fabricación del molde mediante moldeo por contacto: A pesar de no ser un molde blando, conlleva cierta facilidad de elaboración, se trata de aplicar capas de fibra de vidrio con resina de poliéster en la superficie de las piezas modelo. Tras el curado y el desmoldeo se obtienen los moldes, cuya superficie requiere procesos posteriores para dejar la superficie deseada. También se trata de una técnica indirecta, por lo que requiere la fabricación de un modelo de la pieza.

En conclusión, todos los métodos de fabricación rápida de utillaje de molde blando para

fabricación de series cortas, requieren obtener previamente un prototipo de la pieza a escala real para utilizarlo como positivo. Para poder realizar este modelo se requiere realizarlo a máquina ya que manualmente es imposible conseguir la simetría total del conjunto.

4.2 Fabricación mediante prototipado rápido

En este apartado se valorarán y evaluarán los distintos métodos de fabricación mediante prototipado, teniendo en cuenta únicamente los procesos que dan suficiente resistencia mecánica y además son de bajo coste o accesibles. Mediante estas técnicas se obtienen distintas ventajas, ya que se reduce el tiempo de su producción, se reduce el coste de fabricación, su versatilidad ya que permiten obtener cualquier forma por compleja que sea adaptándose al diseño y fiabilidad porque son capaces de reproducirlo idénticamente al modelo CAD.

-Sinterización selectiva por láser (SLS), método que se realiza mediante capas solidificando el polvo de una cubeta gracias al calor que proporciona un haz laser. Se obtienen piezas resistentes, pero con un elevado coste.-Moldeo por deposición de hilo fundido (FDM), método que se realiza mediante capas de material termoplástico, este es depositado con forma de hilo extruido por un cabezal capa por capa hasta completar el modelo. Requiere de soportes para generar el modelo, pueden crear piezas voluminosas, aunque resulta un proceso lento. Su sencillez y sencilla utilización difiere en ser el más económico de los procesos. La resistencia mecánica depende de los materiales y parámetros de procesado.

4.3 Conclusiones

Ciertamente, el método que más ventajas ofrece a bajo coste y facilidad de uso es el prototipado rápido por deposición de hilo fundido (FDM), puesto que permite crear piezas de gran volumen a bajo coste, obteniendo la fiabilidad dimensional que pretendemos y muy importante respetando al diseño.

No obstante, se debe realizar un pequeño análisis para comprobar si con los parámetros de fabricación concretos es suficiente para obtener unas propiedades mecánicas mínimas, o se requiere añadir refuerzos. Siempre teniendo en cuenta la posibilidad de utilizarlo para la elaboración de un molde, aunque a priori se descarta por los procesos e inversión económica que requieren.

5. Desarrollo de los parámetros de prototipado:

Con el fin de optimizar las características del producto final, se expone en este apartado la justificación y desarrollo de los parámetros escogidos en el proceso de fabricación del material base, que da forma al carenado.

5.1 Material

Para la elección del material se prima la facilidad y estabilidad en su fabricación, así como el coste.

Nos encontramos con dos grandes materiales comúnmente utilizados; PLA y ABS. Existen muchos más materiales o combinaciones de los mismos, no obstante, su uso está menos extendido por lo que son más costosos y además con cierta dificultad de trabajo.

La siguiente tabla muestra las características del material base:

Propiedades/Material	PLA Polylactic Acid	ABS Acrylonitrile Butadiene Styrene
Densidad	1,25 g/cm ³	1,10 g/cm ³
Módulo de elasticidad (Young)	3.5 GPa	2,1 – 2,4 GPa
Elongación a la rotura	6%	9%
Módulo de Flexión	4 GPa	5 GPa
Resistencia a la flexión	80 MPa	72 MPa
Temperatura de deflexión del calor a 455 KPa	65°C	90°C
Resistencia a tracción UTS	50 MPa	60 Mpa
Relación fuerza-peso	40 kN-m/kg	50 Kn-m/kg
Precio de la bobina por kg.	19€	19€

Fig. 162 Propiedades mecánicas de PLA y ABS, fuente www.makeitfrom.com

Como vemos tiene mejores características mecánicas el ABS, aunque realmente en un proceso de FDM, las zonas débiles se encuentran en los enlaces donde se depositan las capas y no en el propio material. A pesar de ello a priori el ABS dará las mejores capacidades mecánicas.

No obstante, el prototipado por FDM de ABS requiere ciertas consideraciones que el PLA no:

-Necesita el uso de una cama caliente; la base donde se deposita la primera capa debe de tener cierta temperatura para evitar deformidades.

-Con grandes piezas y volúmenes tiene problemas de rechupes siendo mermada su fiabilidad dimensional.

Por lo tanto y a pesar de disponer de propiedades mecánicas inferiores al ABS, el polímero a escoger es el PLA, puesto que permite facilidad y

adaptabilidad en el proceso. No obstante, requiere ciertas consideraciones a tener en cuenta durante toda su vida útil, incluyendo manipulación, fabricación y uso:

-Para conservar su estabilidad dimensional no debe sobrepasar los 45°C.

-Se debe evitar ponerlo en contacto con disolventes, puesto que atacarían químicamente al producto.

Se trata de un polímero permanente e inodoro, es resistente a la humedad y a la grasa. Su inflamabilidad es demasiado baja.

Es biodegradable, y para su fabricación requiere entre 20 y 50 por ciento menos de recursos fósiles. Puede derivar del trigo, del maíz y otras cosechas.

5.2 Parámetros en la producción, prototipadora por FDM

Diámetro del filamento (Diameter), se trata del diámetro del filamento y es limitado por el tamaño del extrusor y la máquina. En este caso se utilizará de 3mm puesto que la productividad es mayor.

Temperatura de extrusión (Extruder temperature), viene limitada por el fabricante del PLA.

Altura de capa (Layer Height): define la altura que van a tener las capas de las piezas. Generalmente cuanto mayor sea la altura de capa, menor calidad tendrá la pieza, aunque la impresión será más rápida. Esta medida debe ser menor al 80% del diámetro de la boquilla nozzle, que se trata de 0,5 mm para filamento de 3 mm por lo tanto la altura de capa debe ser inferior a $0,5 \times 0,8 = 0.4 \text{ mm}$.

Altura de la primera capa (First Layer Height), Se trata de la altura de la capa base, en este caso se mantiene la misma.

Soportes de materia (Generate support material), se trata de soportes que automáticamente el software crea para posibilitar la impresión de

partes de las piezas en voladizo. Es necesario su uso.

Densidad de relleno de la pieza (Fill Density), se mide en porcentajes y se trata del porcentaje de cantidad de relleno que se desea en las piezas. El software para FDM crea superficies de cierto espesor de la pieza sólidas, sin embargo, en el interior se genera relleno. Este relleno puede ser más o menos sólido y siempre generado mediante disposiciones geométricas. Para poder escoger el más apropiado en función de las características mecánicas y el peso se debe de realizar un pequeño estudio en el apartado siguiente.

Ángulo de relleno (Fill angle), se define el ángulo de relleno del material interior, se utiliza 45° por sus ventajas mecánicas definidas en el estudio de Darío Jusdado Ecay (2012).

Espesor de las superficies, se da por dimensión mínima de 2 mm puesto que es el mínimo por la cual una prototipadora por FDM con estas características, es capaz de conseguir unos acabados superficiales aceptables sin inducir a errores.



Fig. 163 Rellenos de piezas fabricadas por FDM.

5.3 Ensayo para definir la densidad de relleno.

-Antecedentes

Con el fin de establecer el porcentaje de la densidad de relleno de la fabricación del carenado, se realiza el siguiente ensayo y así definir correctamente el parámetro.

Existen diversos artículos que hablan sobre el tema, como, por ejemplo:

·Ludmila Novakova-Marcincinova, Jozef Novak-Marcincin, (2013) VERIFICATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF ABS MATERIALS USED IN FDM RAPID PROTOTYPING TECHNOLOGY.

· Alberto Juan Alburquerque (2014), OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PIEZAS DE PLA FABRICADAS MEDIANTE TÉCNICAS ADITIVAS.

·Darío Jusdado Ecay (2012), ANÁLISIS Y ENSAYO DE PARÁMETROS EN PROCESOS DE FABRICACIÓN ADITIVA PARA PROTOTIPOS FUNCIONALES.

No obstante, en ellos se extraen las conclusiones respecto a ensayos a tracción de las probetas normalizadas, o de la orientación de estos rellenos. En este caso, a priori, el carenado soportará un mayor trabajo a flexión, siendo el trabajo a tracción prácticamente nulo. Por lo tanto, se requiere realizar un ensayo a flexión de las probetas con diferentes porcentajes de relleno en las mismas.

-Objetivos del ensayo

Conocer la influencia que tiene la densidad de relleno en el comportamiento mecánico a la flexión de piezas impresas en 3D.

-Parámetros del ensayo

-Parámetros de prototipado utilizado: Se utilizarán los mismos parámetros escogidos en el apartado anterior.

-Material: PLA blanco de 3mm, suministrado en bobinas de 1kg, cuyos valores corresponden a la tabla del apartado anterior.

-Tipo de ensayo: Ensayo de flexión UNE – EN ISO 178:2010

-Probetas utilizadas: Adaptación de la norma, con dimensiones 20x2x120mm.

-Condiciones ambientales: Temperatura 22°C.

-Diseño del ensayo:

El análisis consiste en realizar un ensayo de flexión a 5 tipos de probetas con diferente porcentaje de relleno en cada uno de ellos, repitiendo el proceso tres veces con el fin de disminuir el error. Las probetas tendrán los siguientes porcentajes de relleno; 10%, 30%, 50%, 70% y 90%. Se realiza en la máquina universal de ensayos Instron 4469.

El ensayo nos permite determinar la resistencia a flexión, el módulo de flexión y la deformación relacionada con el esfuerzo de flexión.

-Velocidad del ensayo: 10 mm/min

-Precarga: 300 mm/min a 300 gr

-Distancia entre apoyos: 50mm

Los ensayos de flexión son apropiados para materiales rígidos y frágiles, como puede ser el PLA, que para otros materiales blandos y dúctiles. El método establece alguna formulas a utilizar, con el fin de calcular las propiedades principales

de las probetas sometidas a cierta carga de flexión: Para el cálculo del esfuerzo de flexión en rotura se establece la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{3F \cdot l}{2b \cdot h^2}$$

Donde F es la carga de flexión en rotura expresada en Newtons, L la distancia entre apoyos, B la base de la probeta y h su espesor, en milímetros.

La medida de deformación a la flexión se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Ef = \frac{6sh}{L^2}$$

Donde la S es la flecha a la flexión en milímetros, la h y L son las dimensiones nombradas anteriormente, en milímetros.

-Fabricación de las probetas:

En la siguiente tabla se muestran los resultados tras la fabricación de las probetas:

Nº de probeta	Densidad de relleno (%)	Anchura (mm)	Espesor (mm)	Peso (gr)
	10	20,5	2,05	5,33
2	10	20,5	2	5,3
3	10	20,5	2,05	5,26
4	30	20,5	2,05	5,38
5	30	20,5	2,05	5,36
6	30	20,45	2,05	5,35
7	50	20,55	2,05	5,56
8	50	20,6	2,05	5,51
9	50	20,5	2,05	5,56
10	70	20,45	2,05	5,65
11	70	20,55	2,05	5,61
12	70	20,45	2,1	5,77
13	90	20,9	2,1	5,94
14	90	21,4	2,1	6,12
15	90	21,3	2,1	5,86

Fig. 164 Resultados de fabricación de probetas para el ensayo.



Fig. 165 Ensayo a flexión de las probetas.

-Resultados, ensayo de flexión:

En la siguiente tabla se muestran los resultados y datos obtenidos de las distintas probetas mediante el ensayo a flexión.

Nº de probeta	Densidad relleno (%)	Carga de flexión en Rotura (N)	Esfuerzo de flexión en Rotura (MPa)	Deformación a la flexión (%)
1	10	41,62	36,23	3,9
2	10	40,27	36,83	4
3	10	46,98	40,90	4,05
4	30	63,09	54,92	4,8
5	30	48,33	42,07	4,75
6	30	45,64	39,83	4,7
7	50	48,33	41,97	5,3
8	50	55,04	47,68	5,4
9	50	49,67	43,24	5,3
10	70	65,15	56,14	5,4
11	70	63,09	54,79	5,3
12	70	51,01	42,42	5,5
13	90	68,46	55,71	5,4
14	90	60,41	58,01	5,6
15	90	71,15	56,81	5,5

Fig. 166 Resultados obtenidos en el ensayo.

A continuación, se muestran las gráficas esfuerzo/deformación correspondientes a las muestras ensayadas con distinta densidad de relleno:

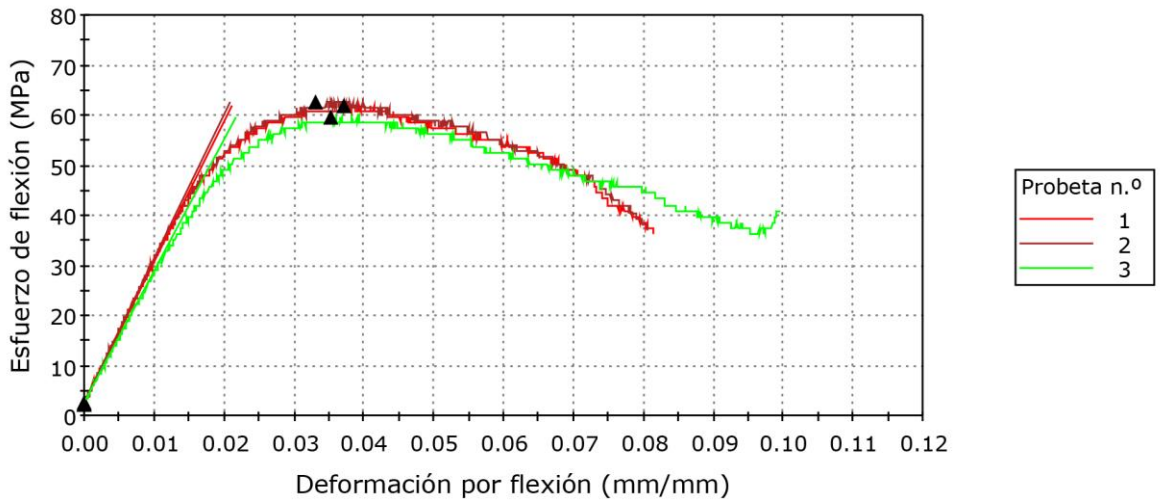


Fig. 167 Gráfica esfuerzo/deformación de las probetas con 10% de relleno.

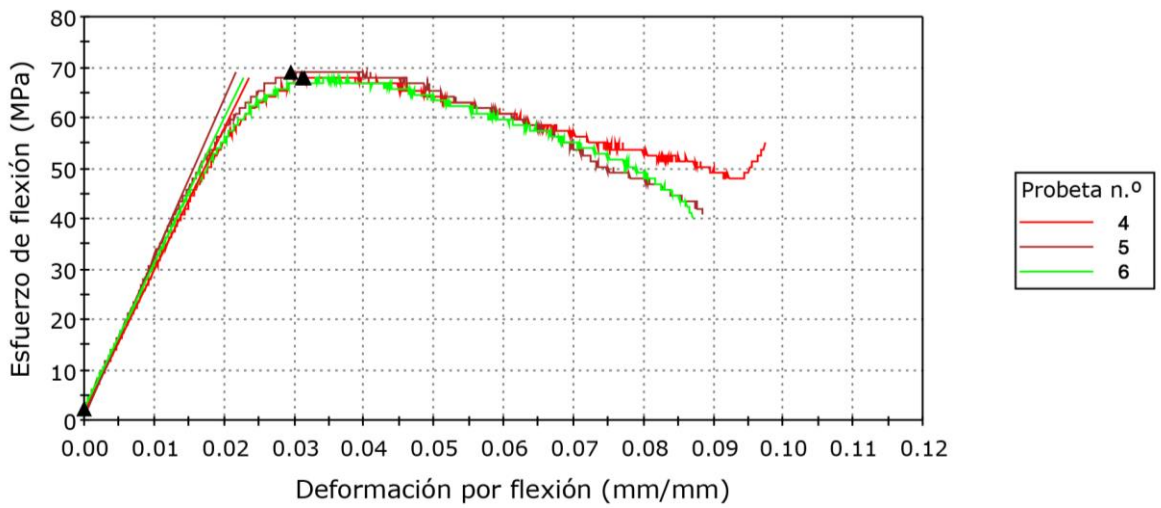


Fig. 168 Gráfica esfuerzo/deformación de las probetas con 30% de relleno.

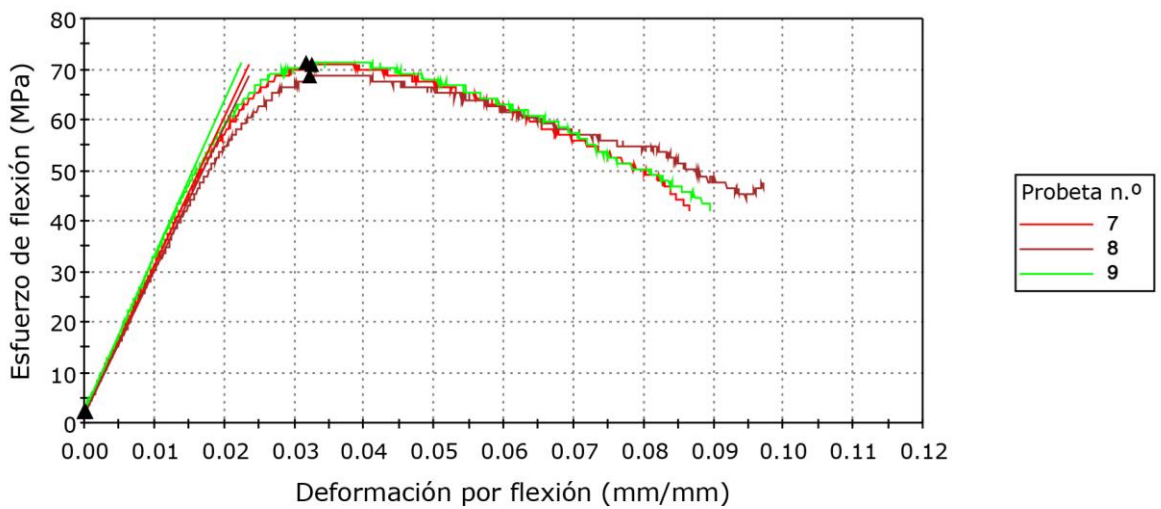


Fig. 169 Gráfica esfuerzo/deformación de las probetas con 50% de relleno.

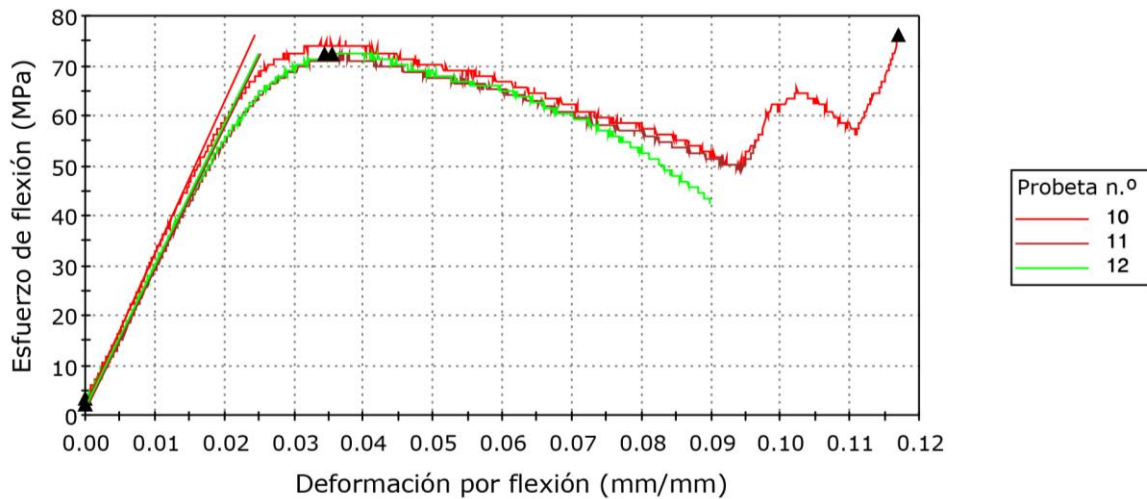


Fig. 170 Gráfica esfuerzo/deformación de las probetas con 70% de relleno.

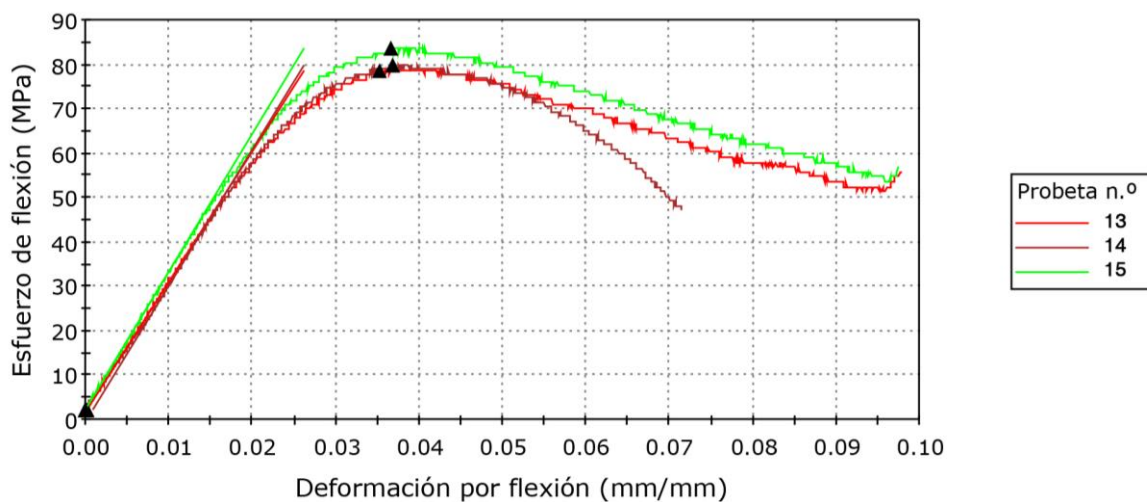


Fig. 171 Gráfica esfuerzo/deformación de las probetas con 90% de relleno.

Análisis de resultados

Densidad relleno (%)	Esfuerzo de flexión medio en Rotura (MPa)	Peso medio de las probetas (gr)	Extrapolación de peso (kg/10m2)
10%	37,98	5,297	2,20
30%	45,61	5,363	2,21
50%	44,3	5,543	2,35
70%	51,11	5,677	2,42
90%	56,84	5,973	2,51

Fig. 172 Resultados obtenidos del ensayo.

·La resistencia a flexión varía considerablemente con la densidad de relleno, entre 48 – 57 MPa, siendo una diferencia importante, por lo tanto, resulta muy influyente en la elección.

·La deformación plástica de las probetas se incrementa con el porcentaje de densidad de relleno.

·La estabilidad y precisión dimensional de las probetas varió considerablemente a partir de 70

% de densidad de relleno, siendo este el límite a partir de la cual se exceden las deformaciones.

mm es prácticamente de 100 gramos, considerándolo irrisorio en comparación con las ventajas mecánicas que se obtienen.

·La diferencia del peso extrapolado a una impresión de 10m2 con el espesor constante de 2

-Conclusiones del ensayo

Así pues, se decide utilizar por debajo de la densidad de relleno del 70%, siendo un rango en el que todavía se mantiene su precisión dimensional, así como un peso aceptable.

La resistencia máxima a la flexión obtenida (51,11 Mpa) alcanza valores de alrededor de un 71% de la resistencia que alcanza un producto de ABS de alto impacto (72MPa) obtenida mediante un proceso de inyección.

Por lo tanto, se establece a priori 70% como valor como punto de partida, el cual es el más favorable posible con este proceso, sin embargo, en la etapa posterior se analizará las presiones máximas.

5.4 Análisis de presiones en el carenado.

A continuación, se analizan las presiones que recibe el carenado con una velocidad del aire de 160 km/h, con el fin de asegurar su resistencia.

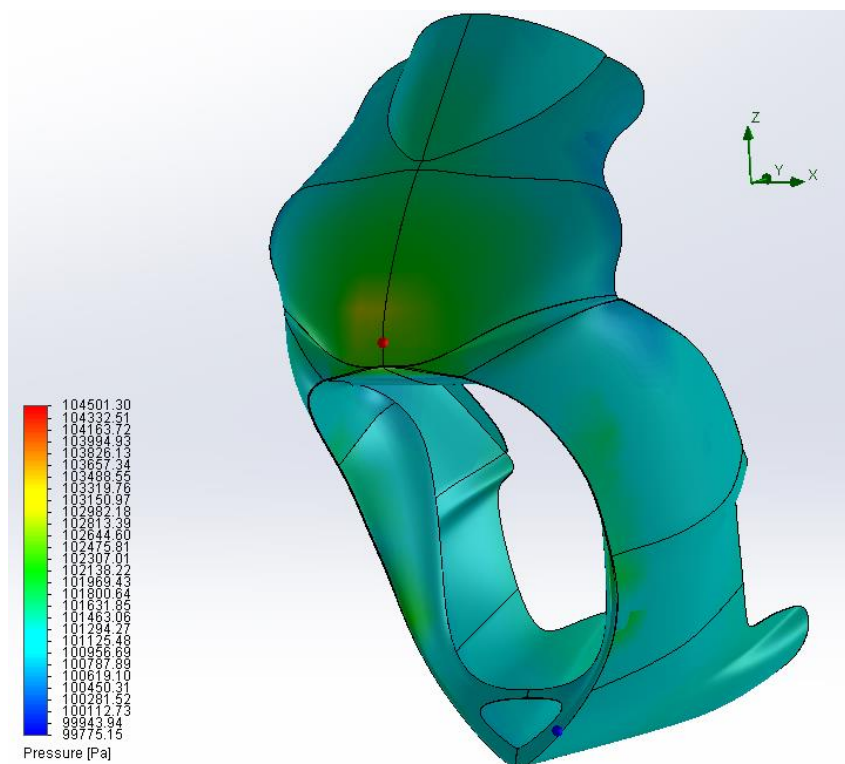


Fig. 173 Ensayo de análisis de presiones máximas a 160km/h en el carenado.

Como vemos, la presión máxima es de 0,1045 MPa, mucho por debajo de los resultados obtenidos con el ensayo anterior. Por lo tanto, establecemos como densidad de relleno un 30% puesto que tiene una resistencia a la flexión de 45 MPa, valor muy por encima del crítico, consiguiendo así una leve disminución de peso y material.

Anexo 2

**ESTUDIO
ERGONÓMICO**

Índice

1. ANTECEDENTES	130
<hr/>	
2. DISPOSICIÓN DE LA DISTANCIA DE CÚPULA A COLÍN	131
<hr/>	
3. DISPOSICIÓN DE LAS DISTANCIAS DEL ASIENTO	132

1. Antecedentes

Con el fin de establecer las dimensiones del carenado que afecten a la conducción del piloto, se realiza el presente estudio ergonómico básico donde se extraen los datos de posicionando al piloto.

El valor límite para iniciar el diseño corresponde al piloto más alto y más pesado.

Para ser competitivos se trabaja con un percentil 90 de la población entre 19 y 25 años. Se trata de

una altura de 1,80 m. Con un peso de 80 kg, 90 kg con equipación y mono de piel de vaca.

Se introducen los datos en un programa de simulación, en este caso HumanCad, obtenemos un maniquí virtual. Se edita la posición del cuerpo humano, adoptando los ángulos de trabajo que nos permite las articulaciones del cuerpo humano.

A continuación, se acopla la postura que adopta el maniquí en la moto así obtener ángulos y medidas.

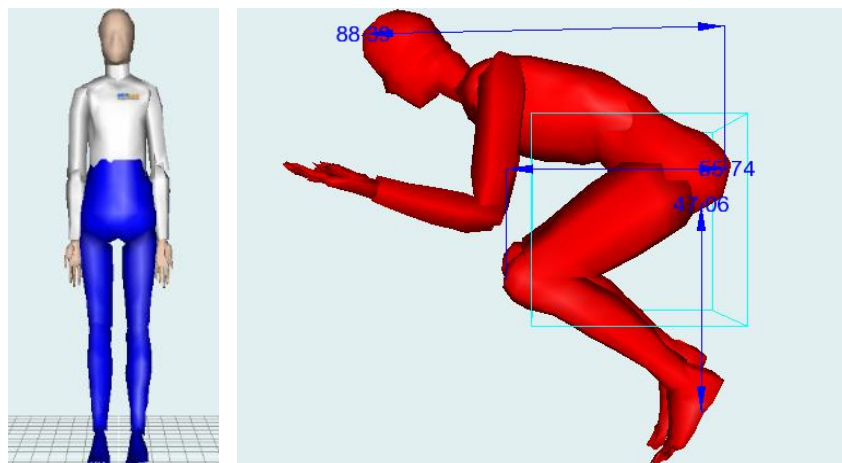


Fig. 173 Medidas funcionales del piloto.

2. Disposición de la distancia en la parte superior de la cúpula y colín.

Establecemos la medida más desfavorable, será la del piloto más grande, para ser competitivos percentil 90 de la población de varones entre 19 y 25 años. Se procede a obtener la distancia mínima entre la parte superior de la cúpula y el tope trasero del colín.

Se obtiene una distancia de 880,39 mm a la cual sumaremos:

-60 mm correspondientes al casco, acolchado del mono, y posicionamiento en el asiento ya que

permite su colocación en la parte superior (límite) o inferior con una variabilidad de 30mm.

-25 mm de margen para la entrada y salida rápida de esta posición, teniendo en cuenta su posición más desfavorable, evitando el contacto con la cúpula.

Concluimos con que el prototipo tiene como mínimo una distancia de **965.39mm** para que el piloto pueda acoplarse bajo la cúpula en la recta.

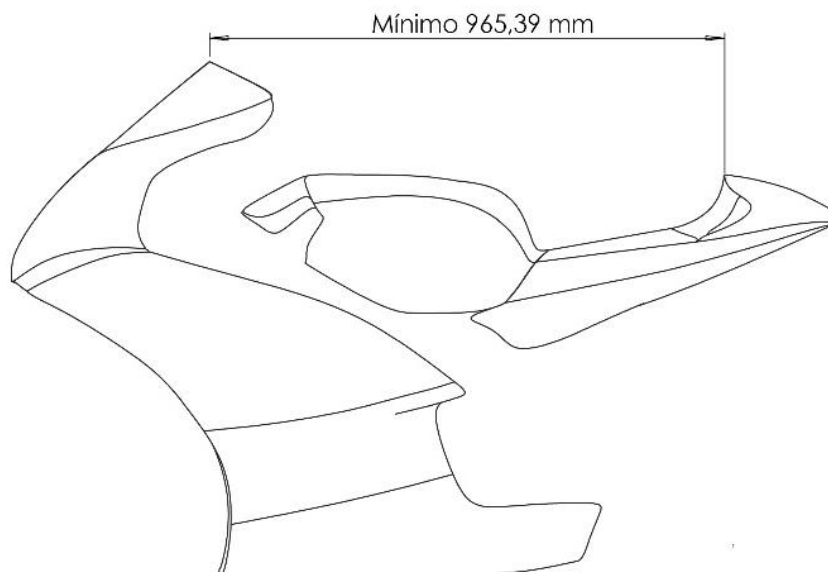


Fig. 174 Resultados obtenidos de la distancia mínima entre el colín y la cúpula.

3. Disposición de las distancias del asiento.

Para determinar la altura del asiento, se toma como referencia la altura de los estribos 382,4 mm, posteriormente y le sumamos la de nuestro modelo 470,6 mm, obteniendo una distancia del asiento al suelo de 853mm.

Cabe destacar que esta medida es importante, junto a la del ángulo de la rodilla, para que el piloto no tenga problemas de riego sanguíneo a los pies. El ángulo β de nuestro maniquí tiene 70°,

cumpliendo la normativa. La medida del ángulo α se encuentra comprendido entre 19°/40°.

Este ángulo de 70° marca la línea del carenado lateral para evitar su contacto, teniéndose en cuenta durante el proceso de diseño de detalle. Respecto a la distancia máxima de movimiento del pie respecto al estribo es de 200 mm teniendo en cuenta dimensiones de la bota, también se ha tenido en cuenta en la fase de diseño de detalle conformando un espacio en el carenado lateral.

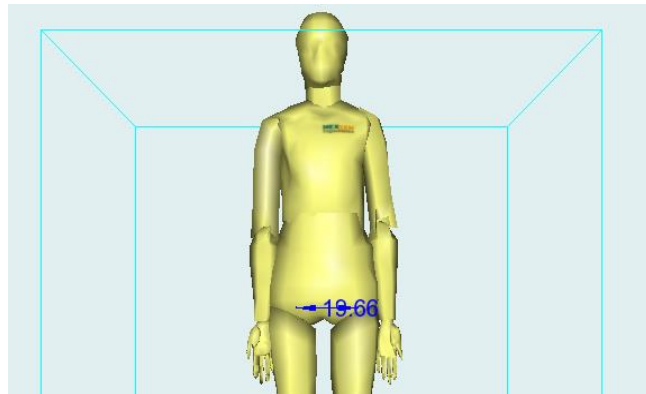
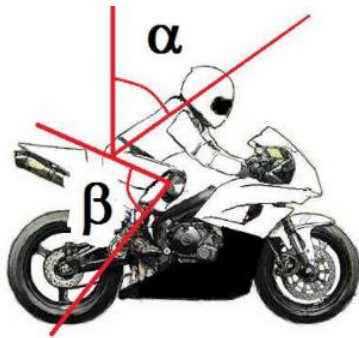


Fig. 175 Medidas y ángulos de posición en el asiento.

En cuanto a la distancia del asiento en la parte inferior, es decir la anchura máxima entre cada pierna que adoptemos para el asiento del colín será de 196,6mm.

Para evitar que el colín en caso de accidente parta la columna vertebral del piloto, la normativa exige de máximo 150mm de distancia entre la base del asiento y la altura más elevada del colín. Se ha contemplado en la fase de diseño de detalle.

Anexo 3

ESTUDIO DEL COLOR E IMÁGEN CORPORATIVA

Índice

1. LA IMPORTANCIA DEL COLOR	136
<hr/>	
2. VALORES EN LA FORMA	136
<hr/>	
3. SELECCIÓN DE COLOR	137
<hr/>	
4. EVOLUCIÓN DE LA SERIGRAFÍA	138
<hr/>	
5. CONCLUSIÓN	140

1. La importancia del color

El color es una forma de transmitir, cuando la forma no es capaz de conseguir llegar el mensaje es el color el que debe de reforzarlo. Los colores son capaces de producir distintas sensaciones y pueden influir en nuestras emociones y sentimientos. Existen gran cantidad de autores que hablan sobre la psicología del color, como Eva Heller, en su libro *Psicología del color* donde muestra al azul como el más apreciado.



Además, es importante el contraste de los colores, como se extrae en *La iteración del color* de Josef Albers, que demostró que nuestro ojo nunca percibe un color como realmente es, depende del color que le haga contraste. El significado de los colores es muy importante para la representación de elementos y sensaciones. Son capaces de apoyar y reforzar las funciones físicas y comunicativas de un producto aportando sentido de estética.

Fig. 176 Pavo real, el color en la fauna.

2. Valores en la forma

En la memoria del presente proyecto, se han comentado ciertos valores que trata de transmitir el diseño del carenado, así como en concordancia la moto en general, puesto que no es cuestión de un solo actor si no la combinación de varios.

Estos valores se atribuyen a diferentes aspectos:

-Aspecto de competición:

Puesto que se trata de una moto únicamente destinada a competición, atributos como

agresividad, fuerza y dinamismo trata de transmitir distintos aspectos del carenado.

-Aspecto de elegancia:

En consideración con lo expuesto en el apartado de anexo 6, debe evocar cierta elegancia y carácter personal. Atributos como suavidad, y fluidez transmiten distintos aspectos del carenado.

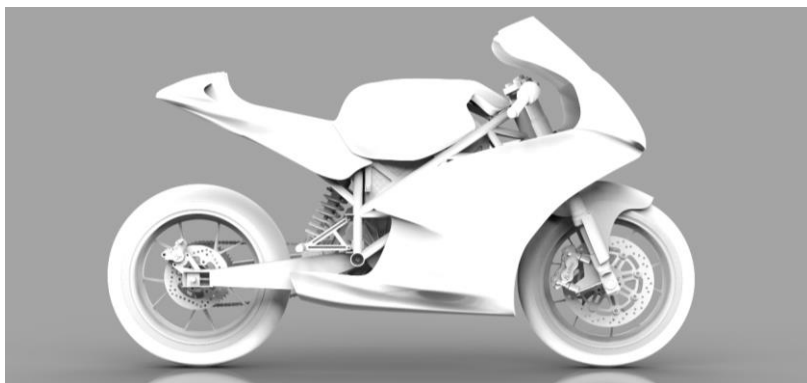


Fig. 177 Forma del conjunto de la motocicleta.

3. Selección de color

La selección del color debe estar en concordancia con la forma y la expresividad que evoca el diseño. Se establece un color base principal y diversos colores secundarios.

Colores seleccionados:

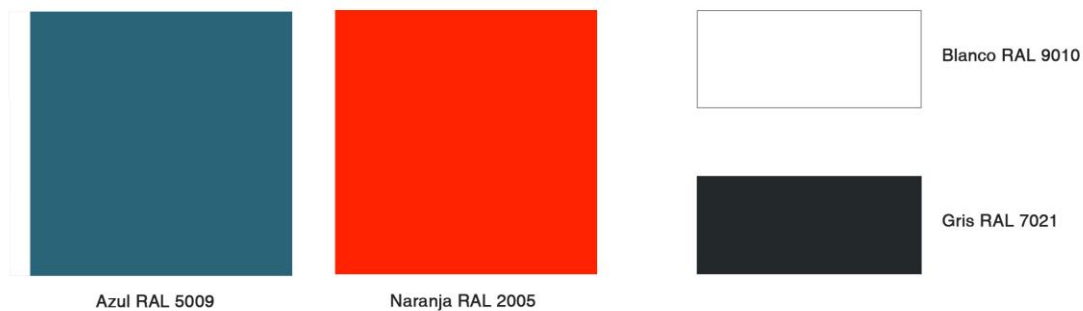


Fig. 178 Colores escogidos en el diseño.

Azul RAL 5009: Se trata del color base para el carenado, es un color azul con cierto tono verde. Despierta serenidad, confianza, calma y fuerza. Representa la fluidez del aire y se compone como el color principal.

Naranja RAL 2005: Se trata del color para el chasis, y como color secundario utilizado en menor cantidad y peso visual. Ofrece el contraste con el color principal siendo colores complementarios. Se trata de un color muy vivo. Despierta emoción e innovación, actúa como estimulante con mucha energía, alerta a la percepción. Se utiliza para dar fuerza al componente mecánico y a la estructura de la motocicleta, ofreciendo el contraste con el azul.

Gris RAL 7021: Es el color utilizado para el basculante, que se trata del elemento que transmite toda la energía cinética al suelo, debe ser firme y sólido. El color es neutro, pero transmite los valores que requiere tal componente, es el color utilizado en vehículos blindados en la segunda guerra mundial.

Blanco RAL 9010: Se trata de un color utilizado únicamente con fines utilitarios, se usa como fondo para facilitar la adhesión de logotipos en el carenado, funciona independientemente del color del logotipo. Además, también utilizado por normativa para el fondo de los dorsales. Al tratarse de un color claro funciona bien en la quilla, que por normativa es más alta de una moto convencional, y por lo tanto el color trata de acercarse.

4. Evolución de serigrafía

Durante la etapa de diseño y fabricación, se han evolucionado distintos formatos de serigrafado y diseño gráfico del carenado y conjunto de la motocicleta. Es este apartado se expone dicha

evolución gráfica con bocetos de la composición y el diseño final. Se ha trabajado con la colaboración de "Bicicletas BC Sparrow", empresa dedicada a la personalización de bicicletas.

Primeros modelos:

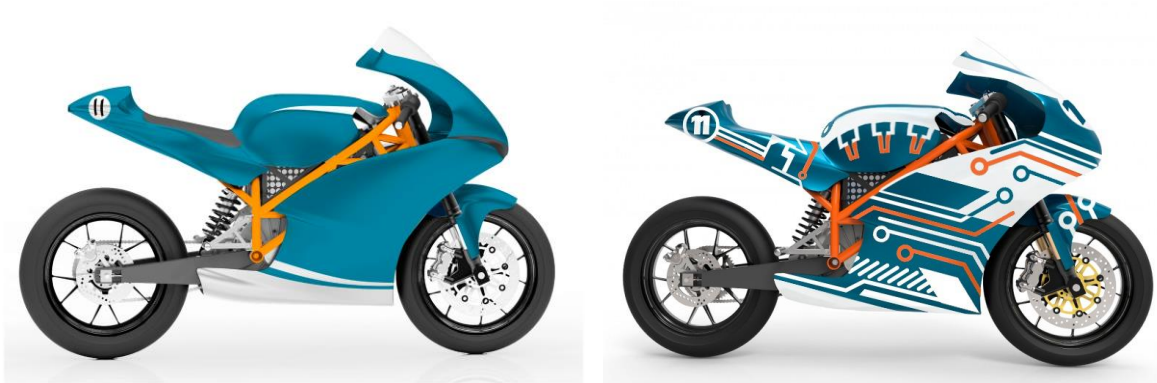


Fig. 179 Primeras aproximaciones gráficas.

Donde se exponen un modelo más convencional y minimalista y otro con aspecto más Racing y agresivo. Donde en los pasos siguientes se buscará la confluencia tratando espacios indicados para la adhesión de logotipos de sponsors.



Fig. 180 Evolución gráfica.

Se decide jugar con el aspecto tecnológico, puesto que se trata de un vehículo eléctrico, no obstante, existe demasiado peso del color blanco, que posteriormente se tratará de reducir.

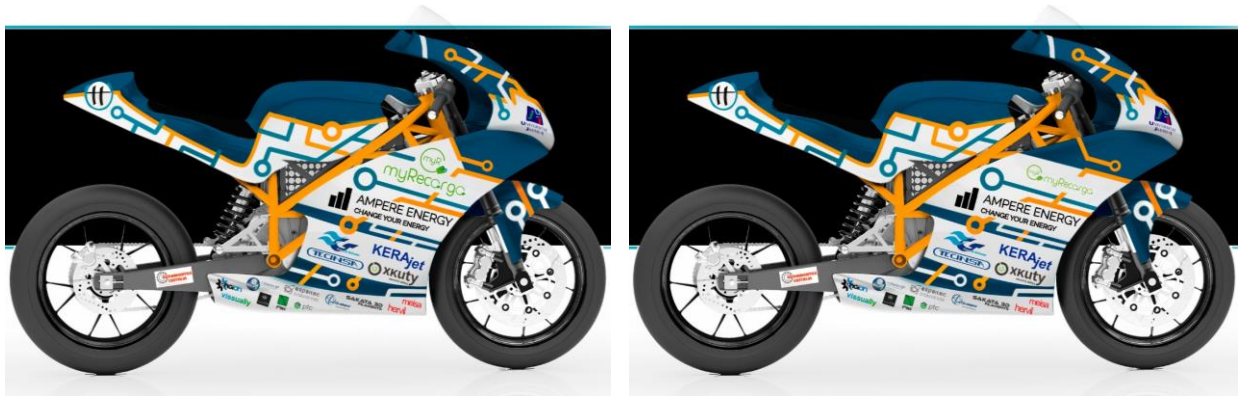


Fig. 181 Bocetos definitivos.

Bocetos que se acercan al definitivo, donde se ha tratado de disminuir el blanco y adaptar los tamaños de patrocinadores. No obstante, existe mucha sobrecarga de líneas y elementos que puedan desviar la atención de los patrocinadores. En la fase posterior, ya directamente el vinilado y pintado, se tendrá en cuenta esto y la complejidad del uso. Por lo tanto, se reducen líneas con aspectos más limpios.



Fig. 183 Composición final del diseño.

Como se ve la composición final, mucho más descargada, con más importancia en el azul, sin molestias en la visualización de los patrocinadores. Líneas más gruesas en menor medida.

5. Imagen corporativa

Durante toda la etapa de duración de Motostudent, se ha elaborado una imagen corporativa sólida partiendo del diseño de colores y formas de la motocicleta, y en mayor medida concretamente del carenado. En este apartado se pretende recoger esta imagen gráfica representada en los distintos soportes.



Fig. 184 Box del equipo UJI Electric Racing Team.



Fig. 185 Exposición en la Facultad de Ciencias Experimentales de la UJI.

Imagotipo:

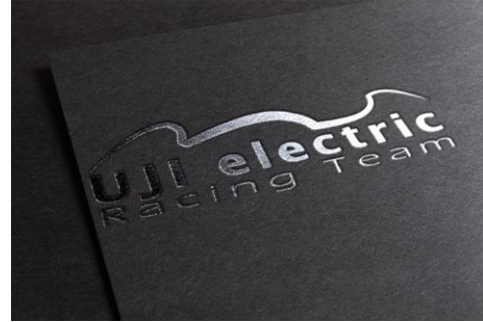


Fig. 186 Imagotipo del equipo.

Se trata de una composición de líneas suaves que perfilan la moto, como imagen del equipo, y unas letras duras y fuertes que aportan un estilo gráfico sólido. Tipografía principal utilizada es la diseñada por el arquitecto Bob Noorda para el metro de Milán en estilo bold.

Díptico:



Fig. 186 Dossier del equipo.

Tríptico:



Fig. 187 Folleto tríptico del equipo.

Tarjetas de visita:



Fig. 188 Tarjetas de visita del equipo.

Polo corporativo:



Fig. 189 Polo oficial del equipo.

Presentación para MS1:



Fig. 190 Presentación para la defensa del proyecto teórico MS1.

Dorsal:

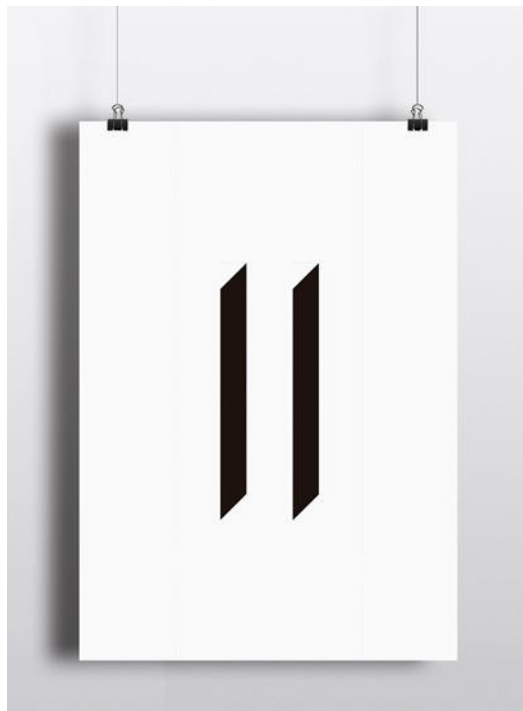


Fig. 191 Diseño gráfico del dorsal para del equipo.

Pizarra de circuito:



Fig. 192 Diseño de la pizarra de tiempos para el piloto.

Rollup de patrocinadores e informativo:

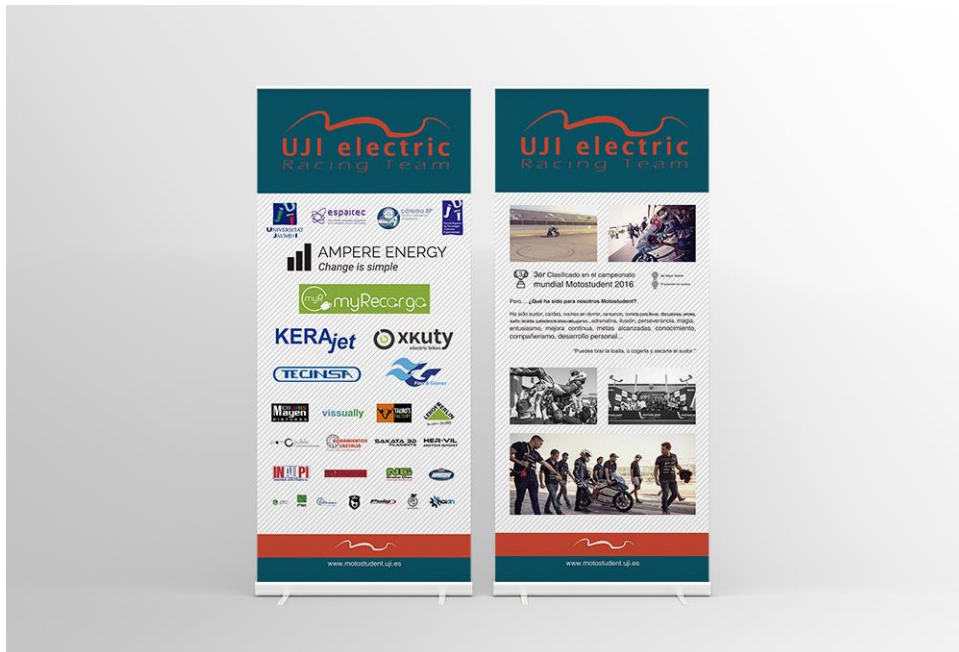


Fig. 193 Rollup para eventos.



Fig. 193 Rolup de patrocinadores.

Paneles del Box:

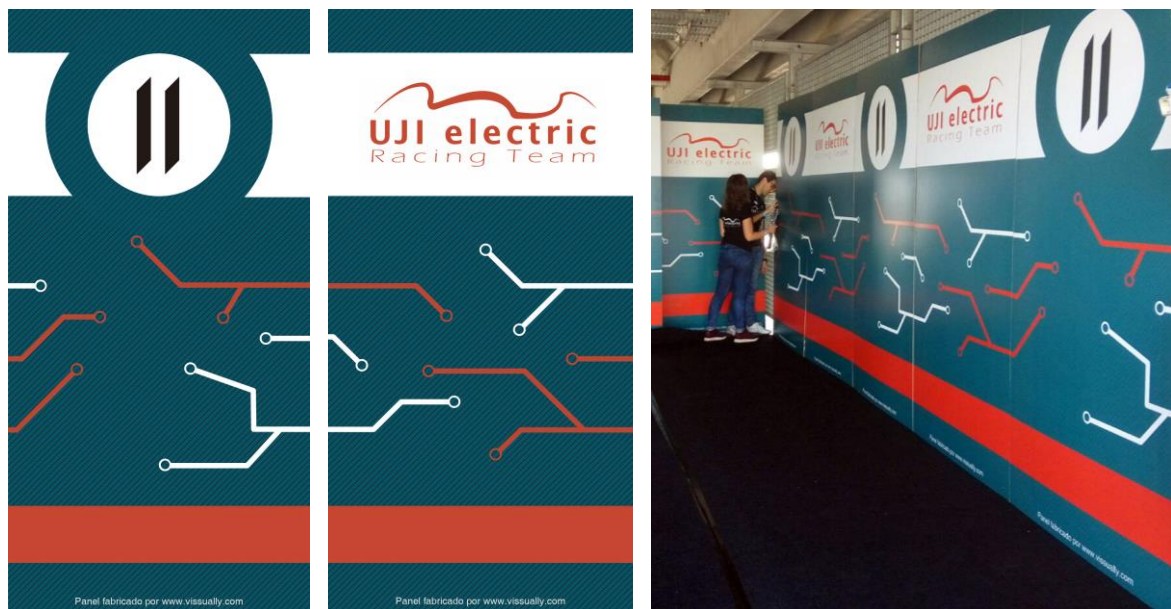


Fig. 194 Paneles del Box.

Anexo 4

LA IMPORTANCIA
DE LA *estética* EN
MOTOSTUDENT Y
REPERCUSIÓN
MEDIÁTICA

Índice

1. EL VÍNCULO ENTRE EL MERCADO DE MOTO- CICLETAS DEPORTIVAS Y LA COMPETICIÓN	150
<hr/>	
2. ¿QUÉ SE ESPERA CONSEGUIR DE MOTOSTUDENT?	151
<hr/>	
3. IMPORTANCIA DE LA ESTÉTICA A CORTO PLAZO	152
<hr/>	
4. REPERCUSIÓN OBTENIDA Y JUSTIFICACIÓN	153
<hr/>	
5. CONCLUSIÓN	159

Este apartado pretende justificar y analizar la estética en la motocicleta tanto en campeonatos internacionales como la perseguida en Motostudent, así como poner frente su antítesis, la aerodinámica y el equilibrio perseguido.

1 El vínculo entre el mercado de motocicletas deportivas y la competición

Cuando hablamos de Moto GP, estamos hablando del campeonato mundial de velocidad en motos de alta cilindrada por excelencia. Es un campeonato donde la élite del mundo del motociclismo tanto en ingenieros como en pilotos se concentra para conseguir la moto más competitiva, dentro de un reglamento técnico impuesto por la organización.

La pregunta es, ¿Por qué no permiten grandes mejoras aerodinámicas?, la respuesta es, la estética.

En los años 60 la FIM prohibió el uso de determinados carenados en la competición, reglamentando una tipología estándar que se sigue utilizando hasta hoy en día con pequeñas variaciones. Cabe la posibilidad de mejorar

enormemente la aerodinámica de las motocicletas, como por ejemplo carenar completamente las ruedas que es el mayor foco de turbulencias, como ya se han desarrollado en algunas motocicletas, esto conseguiría enormes ventajas en velocidad punta y paso por curva. ¿Por qué no se hace?

Hay que tener en cuenta el éxito que radica en el mercado mundial de motocicletas deportivas de alta cilindrada. La clave entre Moto GP y los aficionados a las motos, en comparación con otras carreras deportivas ya sea la Fórmula 1 o Rallys, y es que por un precio asequible puedes conseguir la réplica de la motocicleta que corre en el mundial. Hecho que no se puede dar en otra tipología de vehículos ya que el coste es muy elevado.

Por lo tanto, los grandes fabricantes de motocicletas corren en el mundial y son las que ponen a la venta las motocicletas deportivas para calle siempre vinculándolas de alguna manera u otra con las de competición. Crear un carenado sin restricciones y perfectamente aerodinámico para el campeonato de velocidad Moto GP no interesa a las marcas competidoras, se perdería en estética y, por lo tanto, se traduciría en disminución de ventas en el sector.



Fig. 195 Honda concept.



Fig. 196 Suzuki Hayabusa y Ecosse Spirit 2007.

Podemos ver motocicletas como la Suzuki Hayabusa, donde se tuvo más influencia la aerodinámica que la estética, donde se desarrolla un carenado con líneas muy onduladas alejándose del aspecto convencional.

O muy importante, la moto aspirante a convertirse en la nueva morfología de motos de competición, Ecosse Spirit del 2007 tratándose de una

innovación en el aspecto aerodinámico, consiguiendo grandes mejoras rediseñando la posición del piloto y encajándolo en la moto, donde trabajaron ingenieros de la Fórmula 1 pretendiendo crear lo más parecido de un Fórmula 1 pero sobre dos ruedas. Después de 9 años ha quedado en nada, actualmente está en venta una única unidad.

2 ¿Qué se espera conseguir en Motostudent?

Motostudent es una competición de estudiantes de ingeniería, es el escaparate mundial de talento en el diseño y desarrollo de una motocicleta. Se trata de un evento abierto donde se concentran fabricantes y marcas de todo el mundo, en el cual se valora el diseño e innovación de los prototipos. El evento abre posibilidades en el mundo laboral como experiencia en el sector.

Bien, al inscribir el equipo UJI Electric Racing Team en Motostudent se consideró importante hacerse una pregunta para enfocar el camino a seguir, con vistas a largo plazo. ¿Qué se espera conseguir en la competición Motostudent? Al fin y al cabo, se obtiene la experiencia y conocimiento adquirido.

Básicamente se encuentran dos respuestas:

-Se pretende ganar la edición Motostudent. Para ello formalizar la moto más competitiva, en todos

los aspectos, priorizando la funcionalidad. Una vez conseguido el primer premio obtener conocimientos y repercusión mediática tal que permita al equipo seguir con el diseño de nuevas motocicletas gracias a posibles inversores, además de permitir a los estudiantes una base y currículum adecuado para incorporarse al mercado laboral en el sector.

-Se pretende apoyarse en la competición para crear una moto que su diseño sea tan innovador y rompedor que la repercusión mediática sea enorme, de forma que aparezca en todos los medios de comunicación posibles poniendo nombre al equipo y moto a pesar de no ser la más competitiva. Tal repercusión permite después al equipo crear nuevas motocicletas gracias a los posibles inversores, además de a los estudiantes una base y currículum adecuado para incorporarse al mercado laboral del sector.

Por lo tanto, existen dos caminos a largo plazo perfectamente válidos que se pueden llevar a cabo y planteados por el equipo, donde se ponen en valor dos cualidades fundamentales, funcionalidad y estética. Se decide la combinación de ambos, hacer suficientemente competitiva la motocicleta para permitir obtener buenas marcas en competición, pero con una importancia estética para permitir alcanzar repercusión mediática.

Y es precisamente en el carenado donde la lucha de estos aspectos está más reñida, donde se debe partir de una base suficientemente funcional y competitiva aerodinámicamente, que a su vez confluya con un aspecto estético llamativo no dejando indiferente a nadie, que produzca el efecto ¡Wow!

3. Importancia de la estética a corto plazo

En el apartado anterior se ha comentado cual es la repercusión de generar un diseño en el que se da más peso estético o más peso funcional a largo plazo. A continuación, se pretenden exponer los motivos por los cuales es importante disponer de una estética adecuada a la moto, así como a la imagen corporativa del equipo.

Uno de los pilares fundamentales para desarrollar con éxito y poder competir en Motostudent son la fidelización de los patrocinadores. El proyecto Motostudent se inicia con 0€ de presupuesto y alcanza un valor superior a 30.000 € que debe intentar ser costeado por empresas o entidades interesadas. Esto supone necesaria una campaña de búsqueda de empresas que crean en el proyecto y apuesten por él.

Para desarrollar credibilidad en el tejido empresarial es importante proyectar una imagen seria como equipo, con un proyecto interesante al que pueda invertir. Además, es muy importante el alcance mediático que obtenga el equipo y la

moto participante, puesto que va directamente proporcionado con el alcance que puedan llegar a tener la publicidad de empresas y entidades colaboradoras.

Por lo tanto, un mayor alcance mediático en todos los medios posibles, se traduce en una mayor fiabilidad y seriedad del proyecto, moto y equipo, con lo que lleva a mayor cantidad de posibles empresas y entidades interesadas en colaborar.

Alto alcance mediático = mayor número de patrocinadores posible.

Obtener patrocinadores indicados puede ser la diferencia de ganar o perder la competición, por ejemplo, si se consigue el patrocinio de una empresa que se dedique a fabricar chasis de fibra de carbono y otra a diseñar y fabricar cajas de cambio específicas, obtendrás una moto muy ligera con alta velocidad punta. En cambio, si no se consiguen tales patrocinadores se optarán por otros métodos de fabricación.

¿Cómo se puede alcanzar mayor nivel mediático con el diseño de la moto?

Existen diversos métodos para aumentar el alcance obtenido; redes sociales, imagen corporativa sólida y justificara, prensa, radio etc.

No obstante, refiriéndose al diseño y desarrollo de la motocicleta, en concreto del carenado y su conjunto del presente proyecto, existe una opción clara para ayudar a conseguir este objetivo:

-Tratar de diseñar un aspecto estético tal que cualquier persona, les apasione o no el mundo del motor, lo considere atractivo e interesante. De tal forma que por si solo el diseño de la moto se "venda" y despierte fascinación.

De esta forma, cualquier persona en cualquier etapa del proceso durante y posteriormente a Motostudent, perciba con alto valor y buen gusto el diseño elaborado, destapando interés a la moto y equipo. Así, cualquier periodista, inversor, empresario, jurado de competición, lector de noticias... que intervenga en el proceso sienta atracción por él.

Por ello en su desarrollo se ha dado más valor a aspectos estéticos que aerodinámicos, no obstante en posiciones muy igualadas, ya que se han tenido en cuenta unos objetivos de aerodinámica inamovibles que hacen tener una buena base competitiva.

4. Repercusión obtenida y justificación

En este apartado se pretende mostrar, tras la finalización del campeonato y evento Motostudent 2015/2016, la repercusión mediática obtenida según lo comentado en este anexo.

Para ello se dividirá en tres fases, analizando la repercusión obtenida en cada una de ellas:

Fase 1 – Comprendida desde el inicio del proyecto, marzo 2015, hasta la primera publicación de renders con el diseño de la motocicleta, 7 julio 2016.

Fase 2 – Comprendida desde la primera publicación en redes sociales con el diseño de la motocicleta, 7 julio 2016, hasta el inicio del evento del campeonato, octubre 2016.

Fase 3 – Comprendida desde finalizar el evento hasta ahora.

En todas las fases se ha enviado información continuamente a medios de comunicación comentando el proyecto (UJI Electric Racing Team) y las fases en la que se encontraba.

FASE 1: Durante este periodo, los siguientes medios han publicado:

De la UJI al circuito de motos

El equipo UJI Electric Racing Team necesita unos 30.000 euros para construir su prototipo de alta competición

11.04.2016 | 17:09

MotoStudent. Un equipo de trabajo integrado por alumnos de la Universitat Jaume I de Castelló participará en octubre en una competición internacional de motocicletas eléctricas de alto rendimiento. Los alumnos han iniciado una campaña de crowdfunding para recaudar fondos que les ayuden a culminar su prototipo.

A. BURGOS CASTELLÓ Dejar los boxes de la Universitat Jaume I de Castelló para competir sobre el asfalto del circuito de...



De la UJI al circuito de motos

Fotos de la noticia

Fig. 197 El levante – publicación online 11 abril 2016.

Al que hay que añadir una entrevista de radio en la radio de la UJI. Como se ve, a pesar del interés expuesto, no suscita interés real.

FASE 2: Aparición en publicaciones a partir del 7 Julio 2016:

el7set Viernes, 22 de julio de 2016 | Leída 202 veces

UJI

Estudiantes de la UJI diseñan, crean y fabrican una motocicleta eléctrica de alto rendimiento para competir con universidades internacionales en Motorland

Enviar por email Me gusta 117 Twittar G+ 0



Alemania (Una de las pocas con la calificación de universidad de excelencia en 2007), la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest (considerada la primera institución tecnológica creada a nivel mundial) o la Universidad Politécnica de Madrid.

Para la fabricación del carenado (parte aerodinámica de la motocicleta) se va a contar con un método novedoso de fabricación. El equipo ha conseguido la colaboración de una empresa Valenciana donde mediante una impresora 3D se imprimirá directamente el elemento en cuestión para posteriormente reforzarlo con fibra de vidrio. De esta manera la fabricación del carenado será una réplica exacta del diseño simulado aerodinámicamente mediante software.



Motostudent es una competición internacional orientada a estudiantes de ingeniería o máster, en la que los equipos deben de diseñar, desarrollar y fabricar una motocicleta de velocidad. En categoría eléctrica participan equipos de Hungría, Alemania, Portugal y España. En categoría de motor de combustión Brasil, Croacia, Polonia, Hungría, España, Italia, República Checa y Grecia.

La novedad de este año es que, además de la categoría "petrol", la competición ha incluido por primera vez en su historia la categoría "full electric", consistente en la creación y



Fig. 198 el7set – publicación online 22 julio 2016.



Fig. 198 La Vanguardia – publicación online 22 julio 2016.



Fig. 199 El Levante – artículo y portada 23 julio 2016.



Fig. 200 El Mundo – artículo 23 julio 2016. Fig. 201 El mediterráneo, artículo y online 23 julio 2016.

Estudiantes de la UJI diseñan una moto eléctrica de alto rendimiento

Por Redacción - 24/07/2016



Ilustración 1 publicación online de El Periodico de la Energía, 24 Julio 2016



Fig. 202 Las provincias – artículo 27 julio 2016.



Fig. 203 El Mediterráneo – contraportada 30 agosto 2016.

Como vemos, tras dos semanas de la publicación de la primera visualización del diseño en conjunto, el alcance se ha multiplicado. El 22 de Julio fueron publicadas por un medio online, al día siguiente ya estaba en diversos periódicos. Anteriormente se mandaron a los mismos medios fotografías del equipo, renderizados de los diseños previos, fotografías del local de trabajo,

artículos, renderizados de chasis etc. No fue posible tal repercusión hasta mostrar el diseño del conjunto, siendo el único equipo de la competición cuya aparición en prensa de tirada nacional se hizo anterior a la competición. En esta fase el proyecto dio un giro de 360°, obteniendo una fiabilidad y garantía que supuso el aumento de 6 patrocinadores a 30 solo en 2 meses.

FASE 3: Desde el inicio del evento Motostudent en Alcañiz hasta inicios de noviembre.

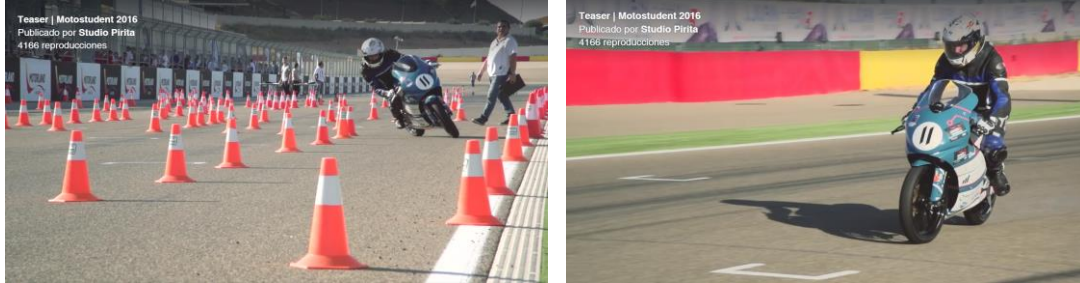


Fig. 204 Capturas del video resumen oficial Motostudent 2016

Video oficial del resumen del campeonato cuya duración total es de 37 segundos. En el aparecen 4 motos del campeonato de 57 posibles, ninguna de ellas ganadora. La aparición de las motos supone un total de 17 segundos, de los cuales 9 segundos aparece la moto UJI Electric.



Fig. 205 El Mediterráneo, contraportada 25 octubre 2016.

36. MIÉRCOLES 3 DE NOVIEMBRE DE 2016 Levante EL DIARIANTE VALENCIANO

Castelló



Proyecto. Trece alumnos de la Universitat Jaume I (UJI) de Castelló diseñan y fabrican una moto eléctrica para participar en la cuarta edición de Motostudent 2016. A principios de octubre, el equipo se trasladó hasta Motorland (Aragón) para competir en la carrera y consiguieron la tercera plaza. El pasado miércoles recibieron la felicitación del rector.

Estudiantes sobre ruedas

Un equipo de la UJI logra el tercer puesto en una carrera de motos internacional que congregó a 52 universidades

de ineas **Laboratorio**

Nerea Soriano
@nereasoriano

El equipo compuesto por trece alumnos de la Universitat Jaume I (UJI) de Castelló ha conseguido el tercer puesto en la competición internacional Motostudent 2016. Se trata de una prueba promovida por la Fundación Mizo Engineering Foundation, en universidades de todo el mundo. Los equipos se enfrentan al desafío de diseñar y desarrollar un prototipo de motocicletas de competición —similar a la competición profesional de MotoGP— con lo que después compiten en un circuito cerrado.

El equipo de la UJI compuso la universidad española en el grupo de estudiantes de diversos grados de ingeniería y másteres de entre 22 y 40 años —se pasaron manos a la obra. No nos conocíamos de nada pero nos animó la pasión por las motos, como era el coordinador del proyecto, David Botbel. Así, persiguieron la inscripción y empezaron el diseño de una moto eléctrica.

«Cuando haces la inscripción te dan las llaves, el motor, los neumáticos y los frenos y nosotros tenemos que diseñar y fabricar el resto», comenta Botbel. Pero hacen del diseño una actividad, empezando un trabajo esencial: promocionadores que les ayudaron a mantenerse en la moto. No hubo pruebas o carreras, solo materiales (fabricación, herramientas, etc.) pero, según estimaron los propios participantes, el resultado final está valorado en unos 30.000 euros. «El papel de los patrocinadores ha sido fundamental, sin ellos nunca podríamos haber hecho la moto». Los es-

tamos muy agradecidos, señala el coordinador.

Con la moto propia (hecha con material biodegradable —el carenado está hecho con impresión 3D—) llegó el momento más esperado: Motorland (Aragón). Los equipos comenzaron el día 5 y se abrieron hasta el día 6 de Octubre, donde culminó con una carrera final. En la carrera se vivió del momento y la primera vez que participaba la universidad de Castelló. Tanto en la carrera como en las pruebas dinámicas (aceleración, frenada, velocidad punta...) el equipo consiguió un más que digno tercer puesto. «Algunos equipos ya habían participado en otras ediciones así que para nosotros el reto era mayor porque partíamos de cero», apunta. Cabe señalar que, en las ediciones anteriores, la prueba era característica de combustibles y que esta año, como novedad, se presentaron las motos eléctricas. En total se presentaron 22 universidades de 10 países diferentes.

La clasificación no estuvo exenta de problemas que el equipo tuvo —y supo— superar a reacción. El primer día abrieron el piloto por motivos laborales y solo un día de la competición, y a pocas horas de la carrera, un compañero en el comodón hizo planear a su equipo al día siguiente.

Así, un miembro del equipo asumió el pilotaje de la moto, y al final, tras muchas deliberaciones, decidieron comprar una computadora y mantenerla en tiempo récord para poder disputar la carrera final. También faltó la sesión durante la carrera cuando alguien en su zona posterior y perdieron puntos hacia el séptimo. En cinco vueltas, el piloto adelantó a sus rivales y consiguió el tercer puesto. La moto ha quedado expuesta en el hall de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UJI, tras el acto del pasado miércoles en el que asistió el rector Vicent Giménez para darles la enhorabuena.



EL TRABAJO EN EQUIPO

El equipo de estudiantes de ingeniería de la Universitat Jaume I (UJI) de Castelló está formado por: Daniel Segura, Carlos Soriano, Juan Albert Martí, José Vicente Trillas, Leticia Lázaro, Adrián Bellés (piloto), Hugo Alegre, Miguel Ori y Francisco Sierra. David Botbel, Ignasi Querol y Carlos Cantas. Todos ellos han dedicado muchos horas y esfuerzo en conseguir el tercer puesto en una moto de competición. En convertir el sueño en realidad. También han contado con la importante ayuda de los patrocinadores que les han facilitado el material.

Fig. 206 El País – artículo 2 noviembre 2016.

Como se ve en esta fase, se afianza con el premio la continuación de la repercusión, ya hay algo físico que se pueda tocar con un acabado definido que suscita interés. Durante el evento despertó mucha atracción, tanto al resto de participantes como a los propios técnicos probadores de las motos y jurado.

5 Conclusión

En definitiva, se considera de vital importancia elaborar un diseño de la motocicleta y por lo tanto del carenado, de estética atractiva y que despierte interés. De esta forma se facilita la fabricación y

participación en el campeonato Motostudent, ya que resulta imprescindible la repercusión mediática y la búsqueda de patrocinadores.

Anexo 5

ANÁLISIS DE LA COMPETICIÓN MOTOSTUDENT 15/16

Índice

1. RESULTADOS OBTENIDOS **162**

2. IMPRESIONES EXTERNAS **163**

1 Resultados obtenidos.

El evento contó con 57 equipos participantes de distintas universidades del mundo. Los mejores resultados obtenidos fueron los siguientes:

MS1 (Proyecto teórico):

-3er Premio en mejor diseño.

MS2 (Pruebas en pista):

- 4ª mejor velocidad máxima (159 km/h).
- 4ª Posición en parrilla de salida.
- 2ª Posición en frenada.
- 4ª posición en desmontaje de carenado.
- 3ª Posición en carrera.

De los cuales se obtuvo la 3ª posición, subiendo al pódium.



Fig. 207 Celebración tras la carrera.

El evento de 6 días de duración se desarrolló con un máximo estrés y trabajo continuo por parte del

equipo, surgieron continuamente problemas eléctricos que se fueron solventando día a día tras dar con la configuración adecuada minutos antes de los entrenamientos cronometrados.

Se tuvo unos resultados constantes de tercer a quinto puesto durante todas las pruebas desde el comienzo donde el día de la carrera se subieron posiciones.



Fig. 208 Salida de boxes.

En la prueba de desmontaje y montaje de carenado, tras incongruencias y falta de especificación clara de la normativa por parte de diversos equipos, incluido este, la organización decidió si incluir el desmontaje del depósito, con lo que llevó de 24 segundos previstos a 57, a pesar de ello se obtuvo la 4ª mejor posición.

A pesar de ser una de las motos más pesadas de toda la competición, sorprendió las prestaciones que podía desarrollar. Gustó tanto a organizadores como a equipos de otras universidades, que durante la competición visitaron el Box.

2. Impresiones externas:

La moto creó la expectación esperada, tanto del resto de participantes como todo aquel que visitaba el box. Representantes de diversas marcas de componentes relacionados con el motociclismo e innovación vieron la motocicleta,

interesados por su construcción y desarrollo. En términos generales las opiniones fueron muy buenas, de las cuales se extraen las siguientes considerándolas de más peso:

“Es muy bonita”

Vicent Climent, Rector de la Universitat Jaume I.

“Cuando la vi quería probarla, le pones un motor de combustión y para rodar en Moto3”

Piloto de pruebas de Motostudent tras rodar con ella en el circuito.

“Mis compañeros y yo ya nos fijamos en ella, tiene muy buena pinta y está muy chula”

Piloto de pruebas de Motostudent e instructor de la escuela de pilotos de Motorland.

“Es muy bonita, su aerodinámica es muy buena, te cubre perfectamente”

Adrián Bellés, Piloto.

“No hay que perder la oportunidad de verla, es preciosa”

Escuela de pilotos de Castellón.

“Está muy bien planteada, tiene buena base, muy bonita”

Representante de ADN components, especializados en carenados de competición.

En definitiva, del conjunto, se extrae una opinión muy positiva y enriquecedora que contrarresta a la cantidad de horas y esfuerzo invertido.

Anexo 6

ANÁLISIS DE AERODINÁMICA

Índice

1. CARACTERÍSTICAS	166
<hr/>	
2. RESULTADOS	166
<hr/>	
3 CONCLUSIÓN	167

El análisis siguiente trata de afianzar las cualidades aerodinámicas desarrolladas en la memoria, de forma que mediante un análisis básico computacional simulando un túnel de viento, se pueda visualizar el recorrido del viento sobre el carenado.

1. Características

Con el fin de simplificar el cálculo, se plantea únicamente para realizar el estudio los elementos indispensables. Estos son los puños, el carenado y el piloto o sus formas aproximadas.

Así pues se obtienen unos resultados aproximados a los reales sin requerir un potente ordenador y gran cantidad de tiempo de simulación ni modelado de texturas, como bien se ha comentado en la memoria.

Se plantean suficientes líneas de flujo para poder comprender el movimiento del aire. La velocidad de este es de 160 km/h, teniendo como valor máximo y más desfavorable aerodinámicamente.

La presión del aire se fija a una altitud de 375m, conforme el circuito de Motorland. Respecto al piloto, se establecen una altura del mismo de 1,90m con un caso también muy sobredimensionado, de esta forma obtenemos el modelo más desfavorable.

2. Resultados

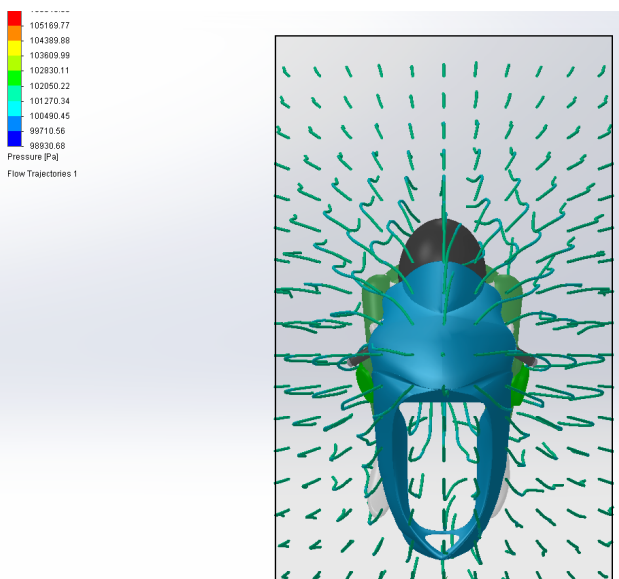


Fig. 209 Simulación frontal

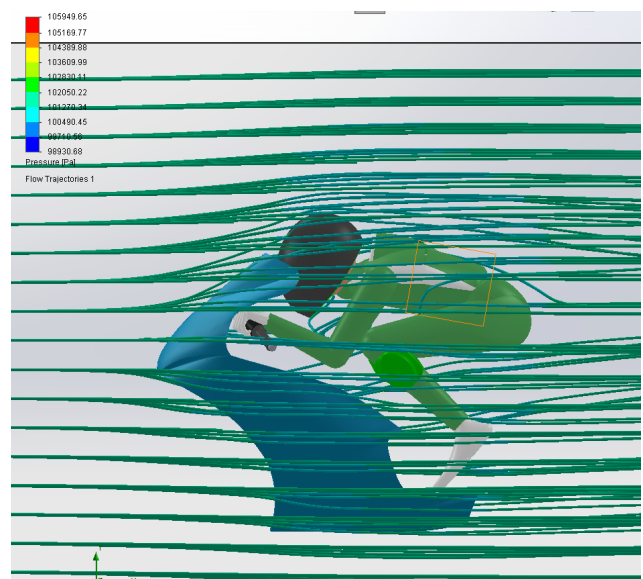


Fig. 210 Simulación frontal, vista lateral



Fig. 211 Simulación frontal, vista perpendicular

2. Conclusión

Como vemos los flujos de aire fluyen rodeando la motocicleta, vemos una presión importante en la parte superior del casco del piloto, muy normal puesto que forma parte de la aerodinámica. Si el carenado cubriese esta zona del casco, cuando el piloto no mantiene la posición de máxima velocidad, aumentaría la carga aerodinámica del global.

Se comprueba la importancia de la posición del piloto, se trata de un tema de ensayo físico entre el piloto y la posición óptima en la moto, tan importante como el diseño del propio carenado. Es por ello por lo que se realizan los ensayos en el túnel de viento una y otra vez hasta dar con la posición y formas adecuadas.

En cuanto a las dimensiones de la cúpula, son adecuadas, ya que logra tapar la mayor parte del piloto y

escupir los flujos de aire al rededor del mismo. También el conjunto en si logra cubrir las piernas salvo los tacos que se usan para posicionar la rodilla en el suelo, estos son muy voluminosos, existe la posibilidad de cambiarlos por unos con menos volumen, de competición,

Se generan, como es normal, pequeñas turbulencias en la parte posterior del piloto, casco y piernas sobre todo.

En líneas generales tiene un buen comportamiento, más que suficiente para el campeonato Motostudent, donde no existe una gran exigencia en tiempos ya que la diferencia de posiciones no está en la décima de segundo, como podría ser en categorías como Moto3.

5.

PLA

NOS

5. Planos (Vol .2)

Autor: Miguel Oury Julián

Tutor: Santiago Martín Martín

Noviembre 2016

Índice

1. PREÁMBULO	171
<hr/>	
2. PLANO GENERAL	n1
<hr/>	
3. CARENADO FRONTAL SUPERIOR	n2
<hr/>	
4. QUILLA, CARENADO INFERIOR	n3
<hr/>	
5. DEPÓSITO	n4
<hr/>	
6. COLÍN	n5

1. Preámbulo

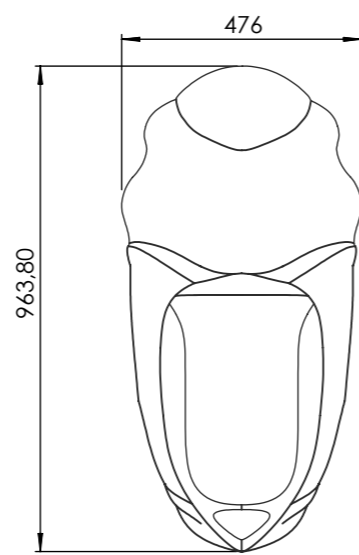
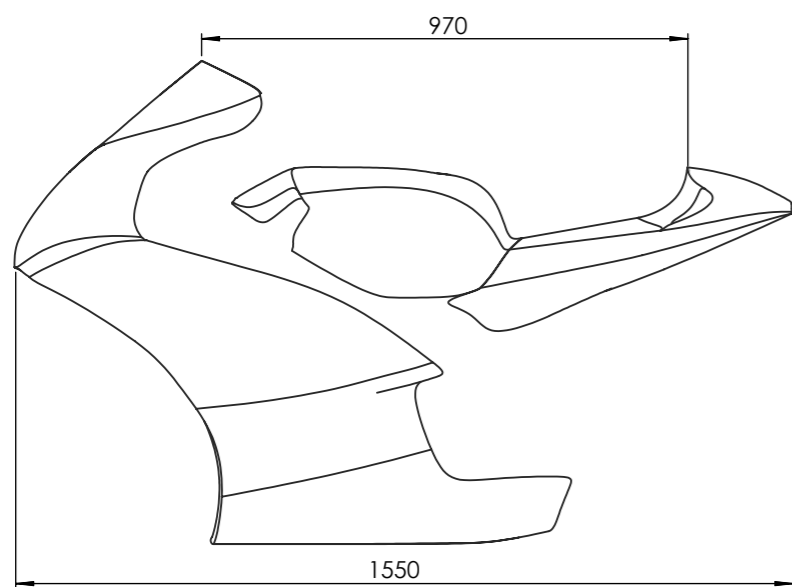
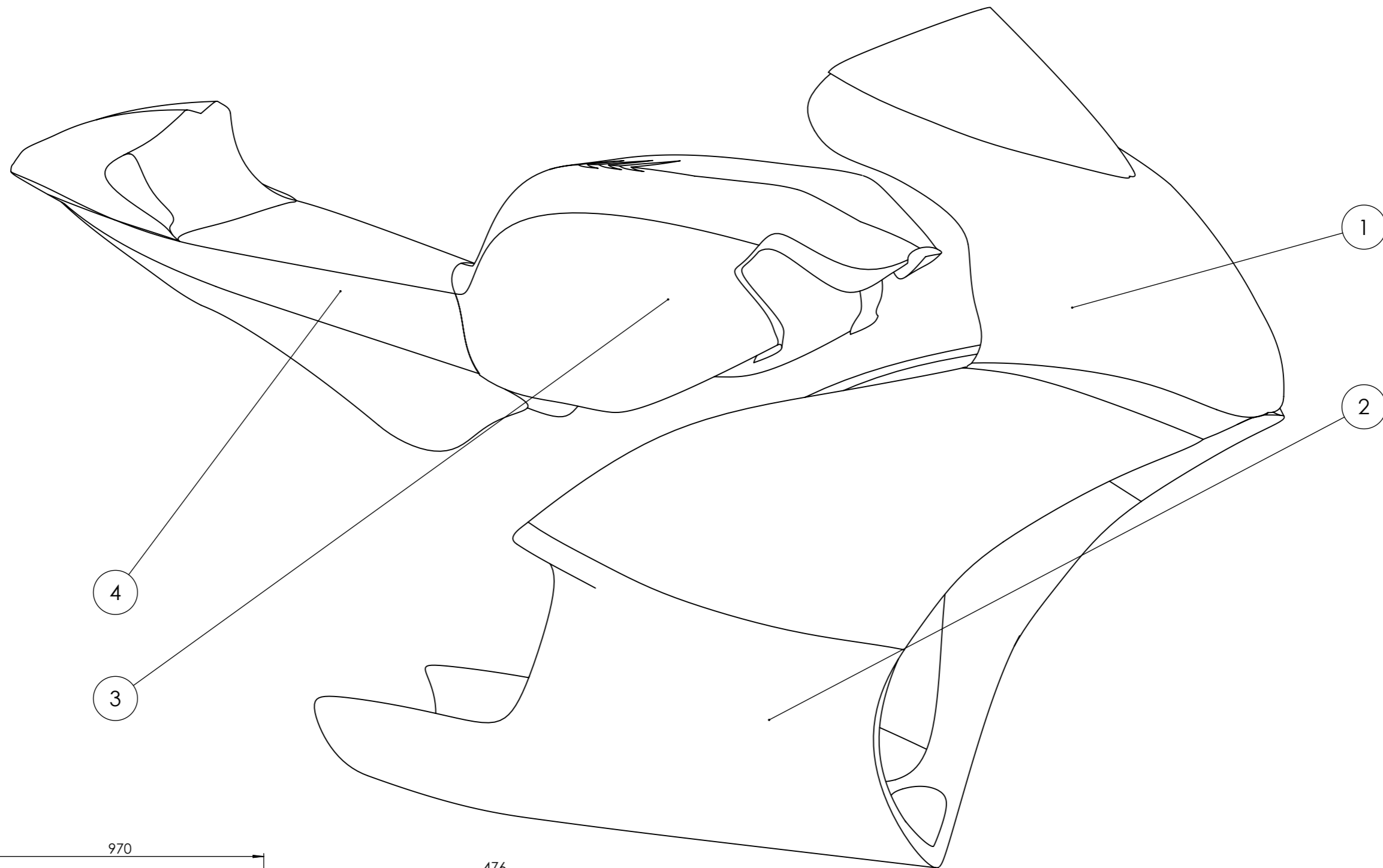
Puesto que se trata de superficies complejas (NURBS) con infinidad de radios de curvatura continua, únicamente se ha acotado aquellas dimensiones que:

- Definen un acotado general del conjunto.
- Facilitan la comprensión formal del producto.
- Por su naturaleza son necesarias para el montaje.

Si fuese necesario conseguir más dimensiones de las citadas, así como volúmenes o áreas superficiales, el archivo que define el carenado en 3D está disponible en el siguiente enlace:


<https://drive.google.com/file/d/0B63qVNus0gY-UDZSbVlkQTJkbDA/view?usp=sharing>

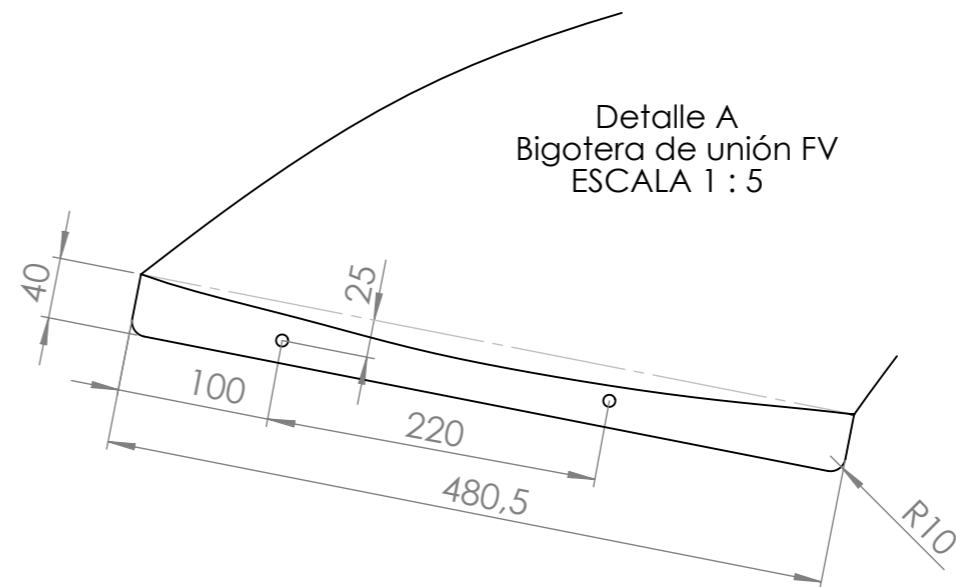
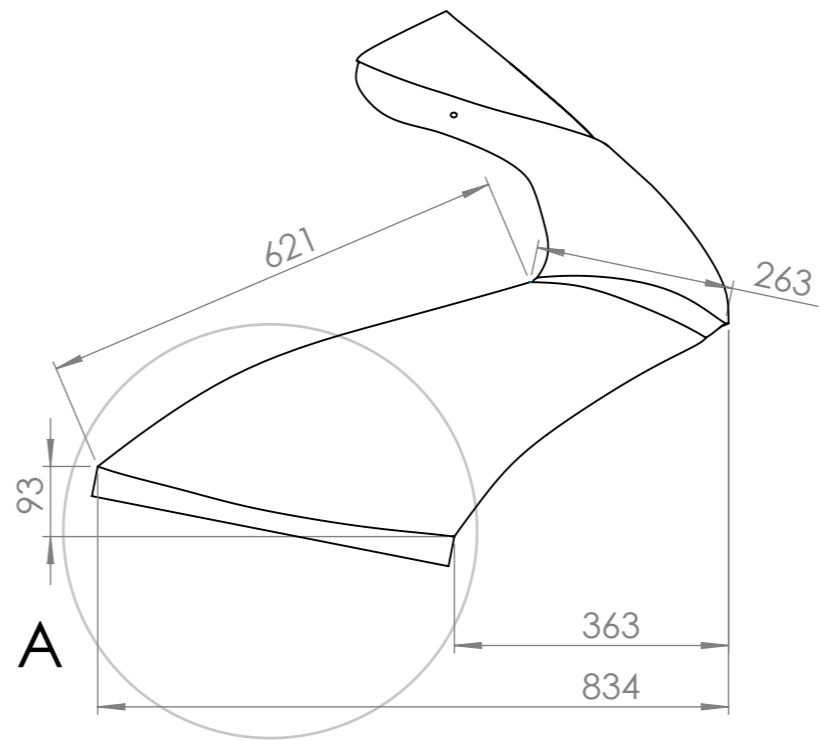
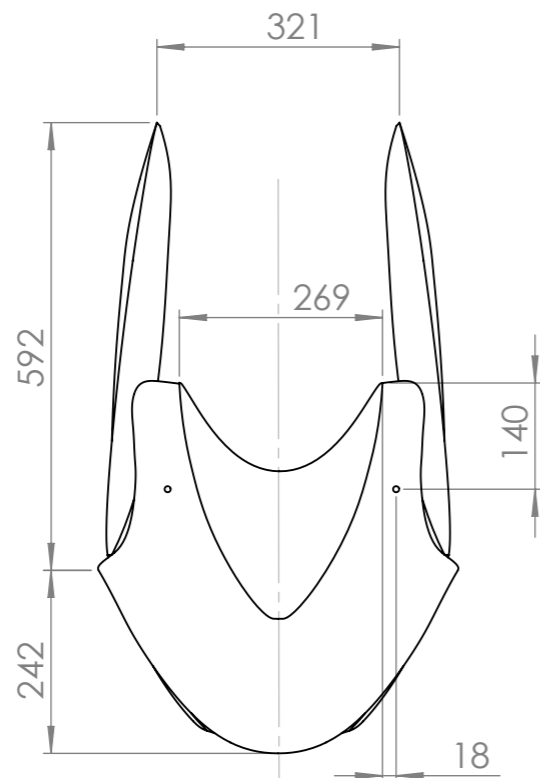
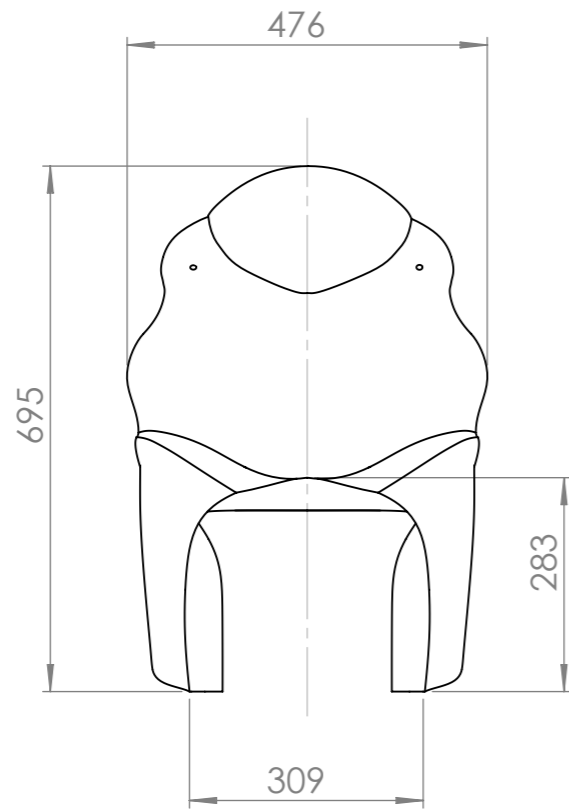
Así pues queda a disposición del público.



Escala: S/E Espesor: 2 mm


4	Colín	4	1
3	Depósito	4	1
2	Quilla	3	1
1	Carenado frontal superior	2	1
NºElemento	Denominación	Nº de plano	Cantidad

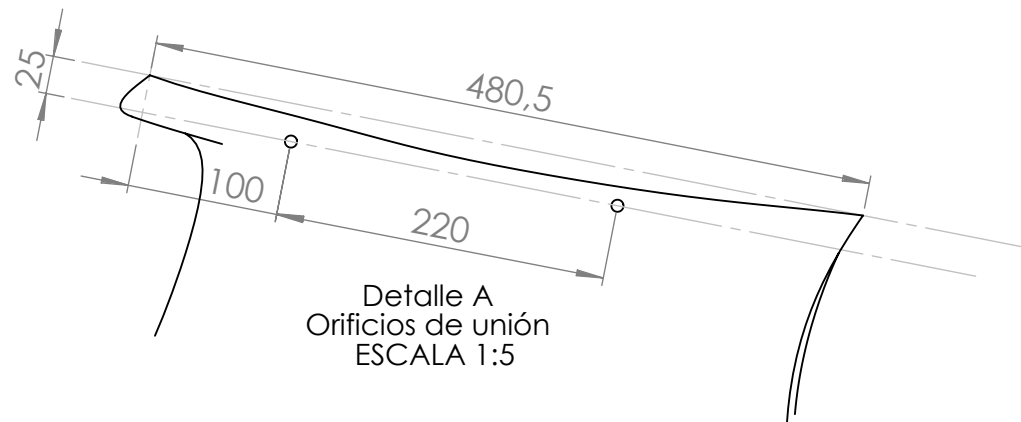
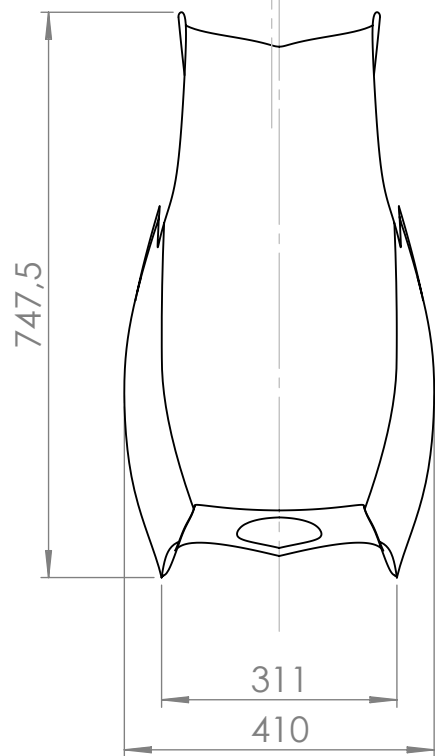
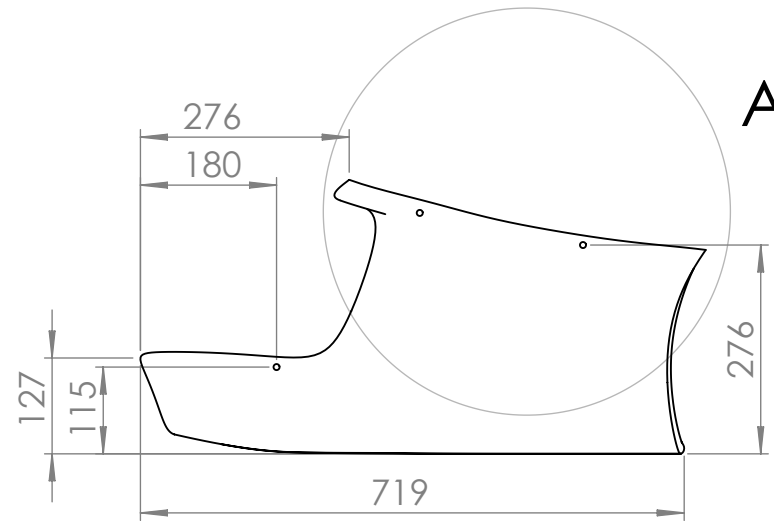
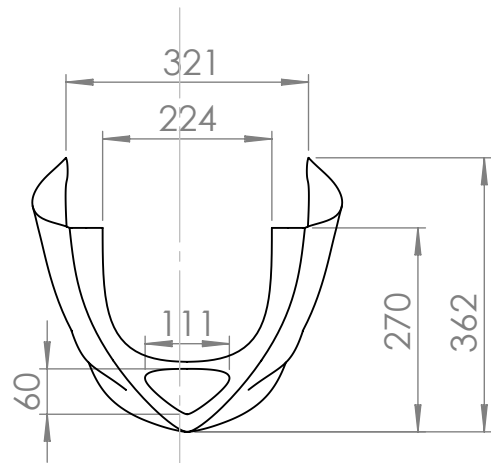
Observaciones:	Título:	Plano nº: 1
	Plano general	Hoja nº: 1 de 5
Escala: 1:5	Unidades: mm	Dirigido por: Miguel Oury
	 Universitat Jaume I	Fecha: 10/11/2016
	Corregido por:	Fecha



Detalle A
Bigotera de unión FV
ESCALA 1 : 5

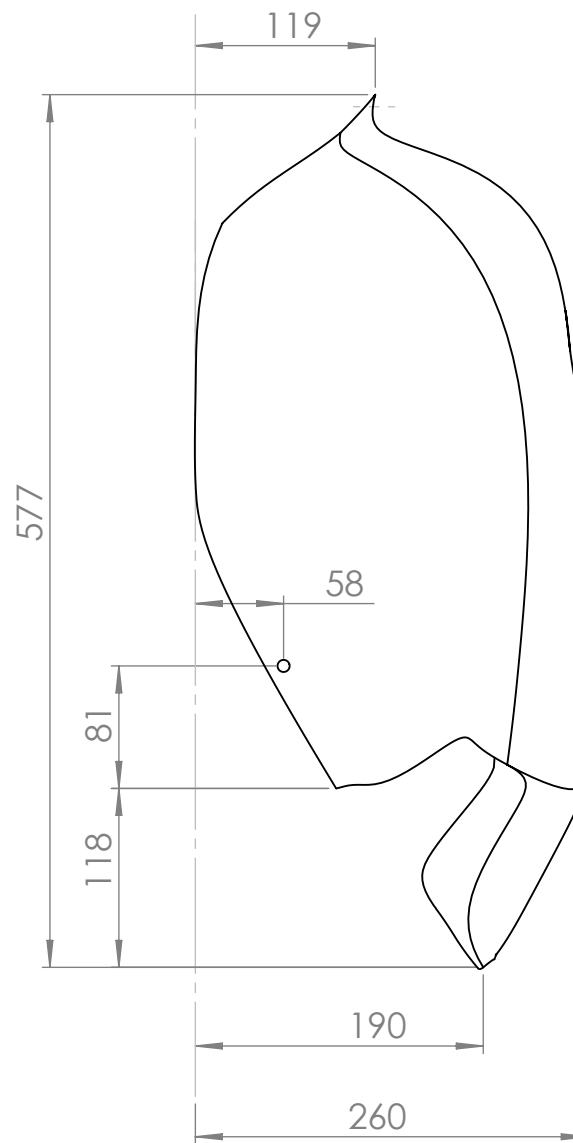
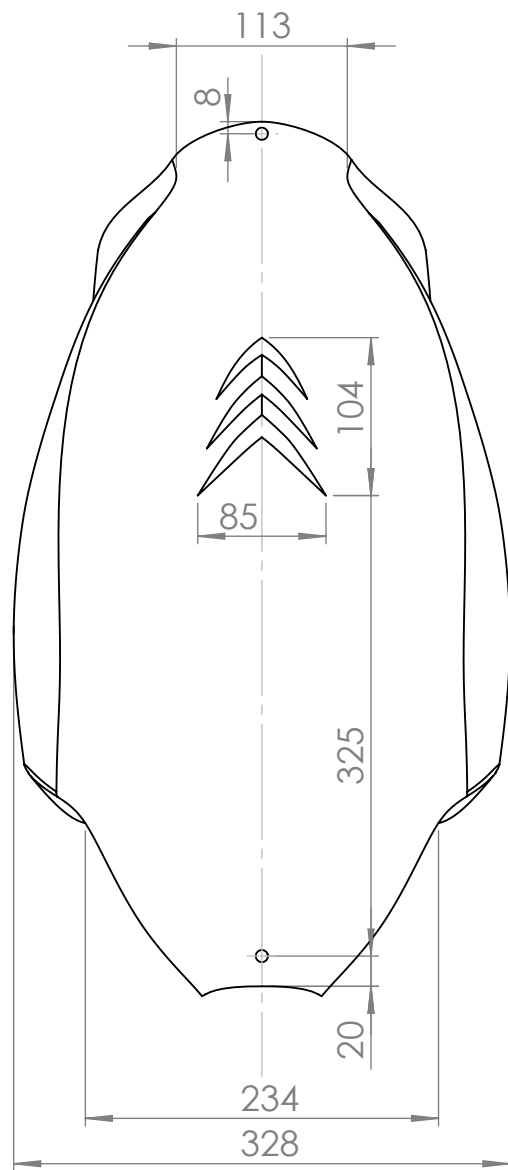
Espesor continuo: 2 mm
 Diámetro de orificios: 8 mm
 Radios de acuerdo en todos los bordes: 1 mm

Observaciones:		Título: Carenado frontal superior		Plano nº: 2
Escala: 1:10		Unidades: mm	 Universitat Jaume I	Hoja nº: 2 de 5
				Dirigido por: Miguel Oury
			Corregido por:	Fecha


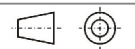


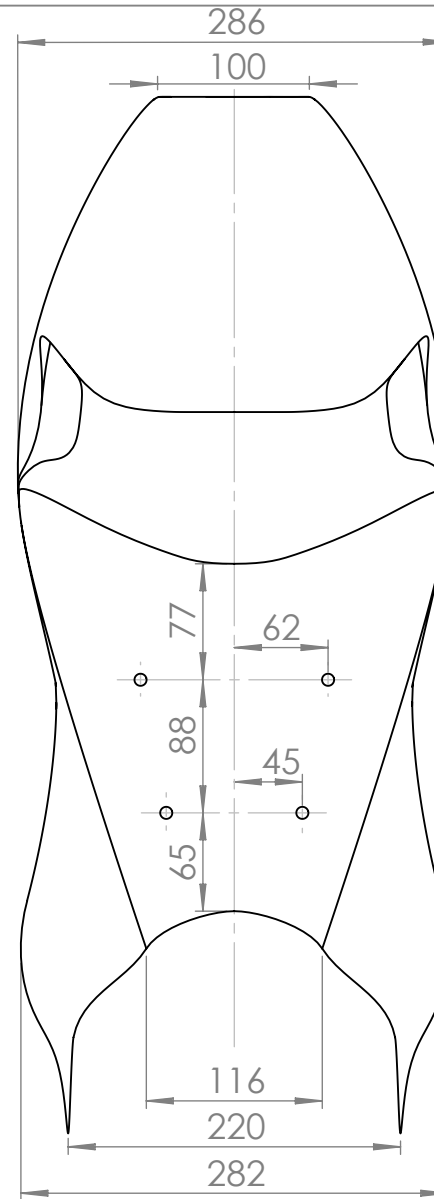
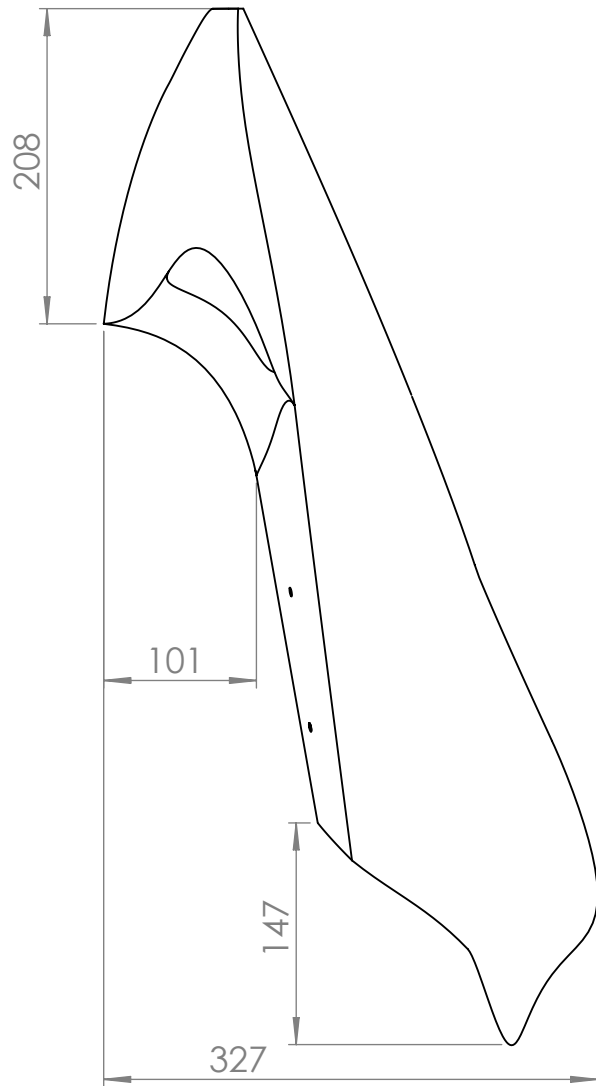
Espesor continuo: 2 mm
 Diámetro de orificios: 8 mm
 Radios de acuerdo en todos los bordes: 1mm

Observaciones:		Título: Quilla, carenado inferior		Plano nº: 3
Escala: 1:10		Unidades: mm 	Universitat Jaume I	Hoja nº: 3 de 5
		Dirigido por: Miguel Oury		Fecha: 10/11/2016
		Corregido por:		Fecha



Espesor continuo: 2 mm
 Diámetro de orificios: 8 mm
 Radios de acuerdo en todos los bordes: 1mm

Observaciones:		Título:		Plano nº: 4	
		Depósito		Hoja nº: 4 de 5	
Escala:	Unidades: mm	 Universitat Jaume I	Dirigido por: Miguel Oury	Fecha: 10/11/2016	
1:5			Corregido por:	Fecha:	



Espesor continuo: 2 mm
 Diámetro de orificios: 8 mm
 Radios de acuerdo en todos los bordes: 1mm

Observaciones:		Título: Colín		Plano nº: 5
Escala: 1:5		Unidades: mm 	Universitat Jaume I	Hoja nº: 5 de 5
		Dirigido por: Miguel Oury		Fecha: 10/11/2016
		Corregido por:		Fecha:

