

# Trabajo de Fin de Grado Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Diseño y desarrollo de un casco de  
moto con equipo de hidratación  
incorporado

Autor: Alejandro Martínez Rodríguez

Tutor: Víctor Fernández-Viagas Escudero

**Dpto. Organización Industrial y Gestión  
de Empresas II  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2020





Trabajo de Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de Organización Industrial

# **Diseño y desarrollo de un casco de moto con equipo de hidratación incorporado**

Autor:

Alejandro Martínez Rodríguez

Tutor:

Víctor Fernández-Viagas Escudero

Dpto. de Organización Industrial y  
Gestión de Empresas II Escuela  
Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020



Trabajo de Fin de Grado: Diseño y desarrollo de un casco de moto con equipo de hidratación incorporado

Autor: Alejandro Martínez Rodríguez

Tutor : Víctor Fernández-Viagas Escudero

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal



## AGRADECIMIENTOS

Soy consciente de que no hubiese podido terminar el Grado ahora, si no hubiera contado con el apoyo, la energía, el cariño y el preciado tiempo de muchas personas. Por eso, veo la necesidad de incluir este apartado de agradecimientos, pues son tan importantes como mi esfuerzo.

Para comenzar, me gustaría mostrar mi gratitud a mi tutor Víctor Fernández-Viagas Escudero, por aceptar este proyecto, por ayudarme en la orientación de este diseño tan innovador y por su inmejorable trato.

A mis compañeros, con los que he tenido el placer de compartir momentos únicos y de los cuales he aprendido muchísimo. En especial a Álvaro Gómez Rodríguez, compañero y ahora amigo para toda la vida. Gracias por creer en mí, por animarme y sobre todo gracias por estar en los peores momentos.

Y por último, si me puedo permitir estas palabras es gracias a mi familia, a mis padres y hermano. Siempre estaré agradecido por el apoyo mostrado y la confianza depositada en mí durante estos años, sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

Alejandro Martínez Rodríguez

Alumno de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2020





# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Justificación del Proyecto .....	1
1.2 Objetivos del Proyecto .....	2
1.3 Problemática.....	3
2 IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES POTENCIALES .....	4
2.1 Clientes Potenciales .....	4
2.1.1 Criterios de Segmentación del Cliente.....	4
2.1.2 División de Clientes.....	5
2.1.3 Tamaño Estimado de Clientes .....	7
2.1.4 Otros Clientes Potenciales.....	8
3 NECESIDADES.....	10
3.1 Proceso de recogida de datos del cliente .....	10
3.1.1 Selección de clientes .....	10
3.1.2 Selección de la herramienta para la recogida de datos .....	11
3.1.3 Recogida de datos.....	13
3.2 Lista de necesidades.....	14
3.2.1 Extraer requisitos.....	14
3.2.2 Organizar requisitos .....	16
3.2.3 Priorizar requisitos.....	23
4 ESPECIFICACIONES .....	25
4.1 Establecer indicadores.....	25
4.2 Realizar Benchmark .....	29
4.3 Análisis de los competidores.....	31
4.3.1 Breve descripción .....	31
4.3.2 Tamaño y peso actual.....	32
4.3.3 Ventajas y desventajas del producto frente a competidores.....	33
4.3.4 Análisis competitivo.....	33
4.4 Valores ideales/objetivos .....	34
4.5 Lista de especificaciones.....	36
5 DESARROLLO DEL CONCEPTO.....	37
5.1 Proceso de generación y selección de conceptos .....	38
5.1.1 Simplificación del problema .....	38
5.1.2 Análisis de la matriz de influencia.....	40
5.1.3 Búsqueda externa .....	44
5.1.4 Búsqueda interna.....	45
5.1.5 Generación de conceptos .....	46
5.2 Arquitectura y variantes de producto.....	56

6 DISEÑO DE DETALLE.....	59
6.1 Generación del producto .....	60
6.1.1 <i>Determinación de los componentes</i> .....	60
6.1.2 <i>Selección materiales</i> .....	62
6.1.3 <i>Estudio ergonómico</i> .....	64
6.1.4 <i>Diseño en 3D</i> .....	70
6.1.5 <i>Vistas del producto</i> .....	73
6.1.6 <i>Análisis de tolerancias</i> .....	75
6.2 Plan de prototipado del producto .....	78
6.3 Plan de pruebas de producto y validación .....	83
7 CONCLUSIÓN.....	94
BIBLIOGRAFÍA .....	96



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clientes primarios .....	5
Tabla 2. Clientes secundarios .....	6
Tabla 3. Clientes terciarios.....	6
Tabla 4. Porcentaje adquisición producto .....	9
Tabla 5. Extracción requisitos .....	15
Tabla 6. Matriz de Consistencia.....	18
Tabla 7. Caminos (1A).....	19
Tabla 8. Caminos (1B).....	20
Tabla 9. Caminos (1C).....	20
Tabla 10. Caminos consistentes .....	21
Tabla 11. Grado de consistencia .....	22
Tabla 12. Matriz de Preferencia .....	24
Tabla 13. Matriz de enlace.....	28
Tabla 14. Benchmarking Técnico .....	30
Tabla 15. Análisis Competitivo .....	34
Tabla 16. Valores ideales/objetivos.....	36
Tabla 17. Matriz de Influencia .....	43
Tabla 18. Análisis Morfológico.....	47
Tabla 19. 1ª Iteración Matriz de Pugh.....	52
Tabla 20. 2ª Iteración Matriz de Pugh.....	55
Tabla 21. Lista Materiales de los Componentes .....	63
Tabla 22. Tallas de Casco según HJC.....	65
Tabla 23. Niveles de cada factor (1ª Prueba) .....	85
Tabla 24. Matriz de diseño 1 (Efectos Principales).....	86
Tabla 25. Matriz de Diseño 1 (interacción de primer orden) .....	87
Tabla 26. Niveles de cada factor (2ª Prueba) .....	89
Tabla 27. Matriz de Diseño 2 (Efecto principales) .....	90
Tabla 28. Matriz de Diseño 2 (Interacción de primer orden) .....	91



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mochila de hidratación "camelbak" [Fuente: GreendlandMX 2020] .....	3
Figura 2. <i>Handsfree Hydration Kit</i> [Fuente: MXstore 2020].....	35
Figura 3. Zonas de mayor porcentaje de impacto [Fuente: José María Alguersuari 2017].....	37
Figura 4. Depósito de agua cafetera Delonghi [Fuente: Amazon 2020].....	44
Figura 5. Concepto 1 [Fuente: Elaboración propia] .....	48
Figura 6. Concepto 2 [Fuente: Elaboración propia] .....	48
Figura 7. Concepto 3 [Fuente: Elaboración propia] .....	49
Figura 8. Concepto 4 [Fuente: Elaboración propia] .....	49
Figura 9. Concepto 5 [Fuente: Elaboración propia] .....	54
Figura 10. Gama de colores [Fuente: Pinterest 2020].....	58
Figura 11. Concepto 5 [Fuente: Elaboración propia] .....	59
Figura 12. Calota Inferior (EPS) [Fuente: Evans Brasfield 2019] .....	60
Figura 13. Abrazadera [Fuente: RS 2020].....	62
Figura 14. Racor Neumático [Fuente: Traceparts 2020].....	62
Figura 15. The Measure of a Man (Basic Visual Data) [Fuente: Henry Dreyfuss 1959]66	
Figura 16. The Measure of a Man [Fuente: Henry Dreyfuss 1959] .....	67
Figura 17. The Measure of a Woman [Fuente: Henry Dreyfuss 1959] .....	68
Figura 18. Diseño Casco en 3D [Fuente: Elaboración propia].....	70
Figura 19. Depósito en 3D [Fuente: Elaboración propia].....	71
Figura 20. Válvula de Bebida en 3D [Fuente: Elaboración propia].....	72
Figura 21. Racor Neumático en 3D [Fuente: Elaboración propia].....	72
Figura 22. Abrazadera en 3D [Fuente: Elaboración propia] .....	72
Figura 23. Tapón en 3D [Fuente: Elaboración propia] .....	73
Figura 24. Perfil Izquierdo y Derecho del Casco [Fuente: Elaboración propia].....	73
Figura 25. Planta Superior e Inferior del casco [Fuente: Elaboración propia] .....	74
Figura 26. Parte Delante y Trasera del casco [Fuente: Elaboración propia] .....	74
Figura 27. Plano con Cotas y Tolerancias [Fuente: Elaboración propia] .....	76
Figura 28. Plano Vista Frontal con Cotas y Tolerancias [Fuente: Elaboración propia].	77
Figura 29. Prueba Rigidez Casco sin Compresión [Fuente: Inducascos 2012] .....	80
Figura 30. Prueba Rigidez Casco con Compresión [Fuente: Inducascos 2012].....	80
Figura 31. Prueba Resistencia Mecánica en Superficie Plana [Fuente: Inducascos 2012].....	81
Figura 32. Prueba Resistencia Mecánica en Cuña [Fuente: Inducascos 2012].....	81
Figura 33. Prueba Resistencia Mecánica a la Visera [Fuente: Inducascos 2012] .....	82

Figura 34. Prueba de Refracción Prismática de la Visera [Fuente: Inducascos 2012].	82
Figura 35. Prueba en Túnel de Ventilación [Fuente: Revista moto 2015].....	83





## RESUMEN

En este documento se ha realizado el diseño y desarrollo de un casco de motocicleta con equipo de hidratación incorporado, con el objetivo de crear un producto inexistente hasta el momento, de manera que satisfaga ciertas necesidades del motorista.

Para ello, se ha realizado un breve estudio de mercado para calcular de forma aproximada los clientes potenciales. Asimismo, ha sido necesario la recogida de necesidades por parte del cliente, dando lugar a una lista de especificaciones, con la que se trabaja en el proyecto.

Igualmente, se ha llevado a cabo la elaboración de una serie de conceptos mediante el cual solo uno de ellos ha sido elegido para su posterior diseño.

Con respecto al diseño de detalle, ha sido necesario determinar los materiales de los componentes del producto, detallar la ergonomía, elaborar un diseño en 3D y someter al producto a una serie de pruebas.

Para finalizar, se ha visto la necesidad de incluir una conclusión donde se expone esta idea innovadora a pesar de la dificultad que puede llegar a tener este producto para calar en el mercado.

*Palabras clave: motociclismo, innovación, casco, hidratación.*



## ABSTRACT

The present paper consists of the design of a motorcycle helmet with an incorporated hydration equipment, which aim is to create a new product in a way that fulfils certain needs of most motorists.

To do this, I carried out a brief market survey in order to estimate potential customers. Additionally, a data collection on the user needs was necessary, to make a lists of specifications which I utilized throughout the project.

Similarly, a set of concepts was developed in which only one of them was selected in a subsequent design.

Regarding the detail design, it was necessary to establish the material of each component of the product, detail the ergonomics, elaborate a 3D design and run a series of tests.

Finally, it was also necessary to include a conclusion where this innovative idea is exhibited, despite some difficulties it may encounter in order to success in the market.

*Key words: motorcycling, innovation, helmet, hydration.*



# 1 INTRODUCCIÓN

En pleno siglo XXI, el mundo del motor es muy extenso y competitivo ya que, sus aficionados y principales seguidores exigen cada vez productos más innovadores y competitivos. En el área del motociclismo, el diseño y desarrollo de nuevos accesorios para los motoristas es una práctica muy común en las empresas del sector. Así mismo, muchas veces es necesario recurrir a productos existentes para poder adaptar nuevos diseños. Para ello, será fundamental seguir empleando o mejorando las características técnicas y estéticas del producto.

Para el presente proyecto se realizará el diseño y desarrollo de un casco de moto con un equipo de hidratación incorporado y que permita seguir manteniendo las funciones de seguridad que proporciona este tipo de producto.

En este primer epígrafe se explicará brevemente la justificación del proyecto, los principales objetivos de estudio y las problemáticas que surgen a la hora de diseñar este proyecto.

## 1.1 Justificación del Proyecto

El proyecto se basa en el diseño e innovación de un producto aplicado al sector del motociclismo, elaborado para facilitar la necesidad de los motoristas de hidratarse al realizar trayectos, ya sean urbanos o por carretera, además de garantizar la seguridad del usuario en todo momento. Sin embargo, esta necesidad de hidratación es muy importante para largas distancias, especialmente para aquellos motoristas que les gusta viajar o hacer rutas moteras en las cuales se pierden grandes cantidades de agua y electrolitos a través del sudor, debido a la equipación y accesorios que visten para su seguridad como chaquetas de cuero, guantes, botas, etc. por lo que es conveniente hidratarse en estas situaciones para poder controlar la temperatura corporal y recuperar la pérdida de minerales.

De tal manera, la idea surge con el objetivo de satisfacer las necesidades de los motoristas y conseguir así una conducción más segura y llevadera.

## 1.2 Objetivos del Proyecto

El objetivo primordial de este proyecto es facilitar al cliente la posibilidad de poder hidratarse durante la conducción, contando además con la función más importante que tiene un casco de moto, que no es más que la protección de la cabeza de objetos que caen o colisionan a alta velocidad. Técnicamente hablando, el propósito final se centrará en realizar un análisis del desarrollo del proceso y aportar de esta manera unas características de comodidad inexistentes en el mercado hasta el momento. Para cumplir con el objetivo principal será necesario recurrir a los siguientes objetivos específicos:

- Estudio de mercado: Para ello se realizará un estudio de los clientes a los que va dirigido el producto con la segmentación de los clientes potenciales, estableciendo así, el tamaño del mercado potencial. Se llevará a cabo en la sección 2.
- Desarrollo de especificaciones: Las especificaciones nos describen lo que el producto debe hacer, para ello, se llevarán a cabo una serie de metodologías facilitando el desarrollo de estas. Este objetivo se realizará en la sección 3.
- Análisis de la competencia: Con este análisis se intenta reflejar cuales son los defectos y debilidades, así como las fortalezas y oportunidades de las ideas principales del producto y decidir así, si es una buena opción poner el producto en el mercado. Se llevará a cabo en la sección 4.
- Innovación y desarrollo del concepto: antes de llegar al concepto final, el cual se detallará con exactitud, se expondrá una serie de conceptos previos de los que se cogerán ideas interesantes para el modelo final. Este objetivo se localizará en la sección 5.
- Diseño de detalle: En este objetivo se examinará con detalle los componentes que integran el producto, así como el tipo de material, fabricación, nuevas tecnologías, formas, etc. Se realizará en la sección 6.
- Conclusiones: Por último, tras haber realizado los objetivos específicos anteriores, se aclarará por qué el producto puede comenzar a comercializarse en el mercado, con sus respectivas ventajas e inconvenientes. Este objetivo se localizará en la sección 7.

### 1.3 Problemática

A la hora de llevar a cabo este proyecto surgieron dos tipos de problemas. El primero de ellos tiene que ver con el diseño del modelo. Instalar en un casco un equipo de hidratación con un depósito con algo que conecte ambos es bastante complejo, puesto que un casco de moto está diseñado realmente para la seguridad del conductor. En uno de los últimos apartados de este trabajo, se plasma el concepto final, en el cual se pretende establecer un diseño sofisticado y sencillo a la vez sin que moleste al conductor y por supuesto, que conserve las características de seguridad.

El segundo problema tiene que ver con la competencia. Actualmente, existe un tipo de mochila de hidratación, comercializadas por varias empresas llamadas "*camelbak*". La mochila permite la hidratación a través de una bolsa de agua en sus interior conectada mediante un tubo de silicona que conduce el agua hasta la boca del motorista por dentro del casco.

La idea de este proyecto frente a este último problema puede suponer una ventaja, ya que de esta manera se necesitan dos elementos, casco y mochila de hidratación. Sin embargo, con el modelo que se presenta en el trabajo solo haría falta un único elemento que es el casco con la incorporación de un depósito (fácilmente lavable), que iría conectada con el denominado "*Handsfree Hydration Kit*", desde la parte inferior del depósito hasta la zona central de la mentonera del casco.



Figura 1. Mochila de hidratación "*camelbak*" [Fuente: GreendlandMX 2020]

## 2 IDENTIFICACIÓN DE CLIENTES POTENCIALES

En este apartado, se llevará a cabo la identificación de los clientes potenciales. Este objetivo es fundamental para el desarrollo del producto, ya que los clientes son la clave para que cualquier negocio alcance el éxito. Conociendo el comportamiento tanto de los compradores como de los usuarios, se podrá mejorar su experiencia de compra y de esta forma responder mejor a sus necesidades. Además de identificarlos, será necesario diferenciarlos para entenderlos a la perfección, estableciendo así unos criterios de segmentación para facilitar dicha tarea.

### 2.1 Clientes Potenciales

A continuación, se realizará una segmentación de clientes que consiste en clasificar a los consumidores en diferentes grupos según ciertas características, necesidades o deseos comunes. De esta manera, con una buena segmentación se podrá ofrecer el mismo producto a un público objetivo mayor.

#### 2.1.1 Criterios de Segmentación del Cliente

- Localización: España
- Edad: diferentes rangos entre 15 y mayores de 62 años
- Sexo: ambos
- Frecuencia de uso: bajo/medio/alto
- Salario: medio/alto
- Tecnología : nueva/ clásica
- Tipo de moto: motocicleta/ scooter/ ciclomotor
- Tipo de cliente: individual/ Policía Nacional/ Guardia Civil

Respecto al tipo de cliente, es importante destacar la incorporación de la Policía/ Guardia Civil porque aunque no hace falta que compren el producto directamente, son usuarios del mismo y, por tanto, se contemplarán como clientes potenciales.



### 2.1.2 División de Clientes

Según el criterio a la hora de valorar la división de clientes, se ha establecido tres tipos de clientes, entre los que se pueden distinguir: Primarios, secundarios y terciarios.

#### 2.1.2.1 Clientes primarios

Los clientes primarios se presentan en la tabla 1, dividiéndose en 3 grupos:

	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>
Edad	Entre 22 y 45 años	Entre 46 y 62 años	Entre 22 y 62 años
Frecuencia uso	Alto	Medio	Alto
Salario	Medio	Alto	Medio/Alto
Tipo de moto	Motocicleta	Scooter	Motocicleta/Scooter
Tipo de cliente	Individual	Individual	Policía/ Guardia Civil
<b>Tamaño Estimado</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>

**Tabla 1. Clientes primarios**

Para el grupo A, se ha decidido hacer esta segmentación puesto que la gran mayoría de motoristas poseedores de una motocicleta se encuentran en un rango de edad de entre 22 y 45 años, con un salario medio. En cuanto al grupo B, recoge a los motoristas que no usan en exceso este tipo de moto, como es el scooter. El grupo C, a diferencia del grupo A se centra en el cuerpo de Policía y Guardia Civil que poseen motocicleta/scooter, desde los 22 hasta los 62 años que puedan jubilarse, estableciendo esta última cifra como la media de ambos cuerpos puesto que en la Policía se jubilan a los 60 años y en la Guardia Civil a los 65 años.

### 2.1.2.2 Clientes secundarios

Los clientes secundarios se presentan en la tabla 2, dividiéndose en 2 grupos:

	<b>GRUPO D</b>	<b>GRUPO E</b>
Edad	Entre 44 y 62 años	Mayor de 62 años
Frecuencia uso	Baja	Baja
Salario	Medio	Medio
Tipo de moto	Scooter	Motocicleta
Tipo de cliente	Individual	Individual
Tamaño Estimado	?	?

**Tabla 2. Clientes secundarios**

Aquí la segmentación se ha hecho sobre todo valorando la frecuencia de uso, pues ambos segmentos no utilizan demasiado el scooter o la motocicleta. Para el grupo D, se le asigna los mismos atributos que en el grupo B, con la diferencia de su uso esporádico. En el grupo E, se aprecia cómo se agrupan los clientes mayores de 62 años, con un uso escaso y salario medio.

### 2.1.2.3 Clientes terciarios

Los clientes terciarios se presentan en la tabla 3, obteniéndose un único grupo:

	<b>GRUPO F</b>
Edad	Entre 15 y 35 años
Frecuencia uso	Baja
Salario	Baja
Tipo de moto	Ciclomotor
Tipo de cliente	Individual
<b>Tamaño Estimado</b>	<b>?</b>

**Tabla 3. Clientes terciarios**

En este último grupo, los clientes se encuentran en un rango de edad de entre 15 y 35 años. Se ha asignado este rango puesto que la edad más temprana para poder llevar un ciclomotor es con 15 años. Además, es de valorar que a tan temprana edad la gran mayoría de los jóvenes no trabajan por lo que se le asigna un salario bajo (para aquellos que si trabajen) y asignándole también un uso bajo.

A continuación, se procederá a calcular una aproximación del tamaño estimado de clientes en cada grupo.

### **2.1.3 Tamaño Estimado de Clientes**

Para calcular el tamaño estimado de cada grupo de clientes es necesario saber cuántas motos de cada tipo hay en España. Para ello, habrá que recurrir a Unespa, asociación empresarial que agrupa las entidades aseguradoras de España y representa al 96% del mercado español de seguros. Unespa estima que existen casi tres millones de vehículos asegurados, donde 1,7 millones de unidades corresponden a motocicletas, escúteres, con 911.000 vehículos , y los ciclomotores, con 468.000 unidades (UNESPA, 2019).

A continuación, se va a estimar el número de clientes potenciales utilizando el método de los ratios sucesivos. Estos números serán calculados con la ayuda de los datos proporcionados por la revista de la DGT (Estamos seguros en colaboración con ANESDOR, 2016). Además, será necesario conocer qué porcentaje de cada grupo registra un salario bajo, medio o alto (Instituto Nacional de Estadística, 2019).

#### **2.1.3.1 Clientes primarios**

- Grupo A: según la revista de la DGT se conoce que el 49% de los conductores de motocicleta tienen entre 22 y 45 años y el 40% que tienen motocicleta tienen un salario medio.

Por lo tanto,  $1.700.000 \text{ unidades de motocicletas} * 0.4 * 0.4 = 272.000$  clientes potenciales.

- Grupo B: con la misma referencia anterior se sabe que el 51% de los conductores de scooter tienen entre 46 y 62 años y el 30% tienen un salario alto.

De este modo,  $911.000 \text{ unidades de scooters} * 0.51 * 0.3 = 139.383$  clientes potenciales.

- Grupo C: teniendo en cuenta que en España hay en activo 65.000 policías y 84.000 guardias civiles, tenemos un total de 149.000 agentes (Frieiro, 2017). El 87% de los agentes tienen entre 22 y 62 años y un 30% tienen un salario alto.

Es así que,  $149.000 \text{ de agentes} * 0.87 * 0.3 = 38.889 \text{ clientes potenciales}$ .

#### **2.1.3.2 Clientes secundarios**

- Grupo D: es posible saber que el 40% de los que conducen scooter tienen un salario medio y un 51% de los que conducen scooter tienen entre 44 y 62 años.

Por lo tanto,  $911.000 \text{ unidades de scooters} * 0.4 * 0.51 = 185.844 \text{ clientes potenciales}$ .

- Grupo E: considerándose que el 9% de los conductores de motocicleta tienen más de 62 años y que el 30% de los que tienen motocicleta tienen un salario medio, puede decir que,  $1.700.000 \text{ de unidades de motocicletas} * 0.09 * 0.3 = 45.900 \text{ clientes potenciales}$ .

#### **2.1.3.3 Clientes terciarios**

- Grupo F: se sabe que el 18% de las personas que conducen ciclomotor tienen entre 15 y 35 años y se estima que un 30% de los que conducen ciclomotor se encuentran en la zona baja salarial.

Entonces,  $468.000 \text{ unidades de ciclomotores} * 0.18 * 0.3 = 25.272 \text{ clientes potenciales}$ .

De esta forma, el número de clientes totales será la suma de todos los grupos determinados siendo: 707.288 Clientes potenciales.

#### **2.1.4 Otros Clientes Potenciales**

Para realizar el siguiente subapartado es necesario haber hecho un estudio previo de los clientes potenciales que pueden llegar a la empresa, aquellos que se han interesado en el producto mínimo viable. Después de cálculos y sondeos preliminares, se muestra una tabla donde se refleja la estimación de cada grupo de clientes que adquiriría el artículo. Este porcentaje hace referencia tanto a los segmentos que no han sido considerados como a la probabilidad de que dentro del sector una persona compre el producto.

GRUPO	PORCENTAJE
GRUPO A	25%
GRUPO B	31%
GRUPO C	23%
GRUPO D	19%
GRUPO E	10%
GRUPO F	5%

**Tabla 4. Porcentaje adquisición producto**

Una vez estimado el porcentaje, se calcula el número aproximado de clientes que comprarán el producto:

- Grupo A =  $272.000 * 25\% = 68.000$  clientes del Grupo A comprarían este producto.
- Grupo B =  $139.383 * 31\% = 43.209$  clientes del Grupo B comprarían este producto.
- Grupo C =  $38.889 * 23\% = 8.945$  clientes del Grupo C comprarían este producto.
- Grupo D =  $185.844 * 19\% = 35.310$  clientes del Grupo D comprarían este producto.
- Grupo E =  $45.900 * 10\% = 4.590$  clientes del Grupo E comprarían este producto.
- Grupo F =  $25.272 * 5\% = 1.264$  clientes del Grupo F comprarían este producto.

De este modo, el número aproximado de clientes que comprarían el producto será la suma de cada grupo siendo: 161.318 clientes.

Dentro de los clientes potenciales se pueden encontrar a los motoristas de *custom* (suelen llevar gafas moteras u otro tipo de casco), motocross (la mayoría emplean otro tipo de casco) y a los usuarios de los ciclomotores *Moving* (con uno o dos cascos incorporados dentro del baúl del ciclomotor) entre otros. Aunque este producto no está dirigido realmente para estos grupos, también son clientes, pues un pequeño porcentaje podría adquirirlo.

Adicionalmente, es necesario constatar que podría haber grupos interesados que no son clientes de nuestro producto. A este respecto, se podría incluir a los familiares de los motoristas (quieren la máxima seguridad y comodidad del cliente principal) y a la DGT (prevén reducir el número de accidentes con este producto, aumentando así la capacidad de reacción, la atención y la concentración).

## **3 NECESIDADES**

Partiendo de la idea de un casco que permita hidratar al motorista durante su conducción, se pretende conseguir conectar las necesidades de los usuarios con los requisitos que necesitan los ingenieros para el desarrollo del mismo. Para satisfacer dichas necesidades habrá que identificar tanto los requerimientos implícitos como los explícitos, documentando todo el proceso de búsqueda por completo.

### **3.1 Proceso de recogida de datos del cliente**

#### ***3.1.1 Selección de clientes***

Es esencial reunir a todos los posibles clientes potenciales del producto para dirigir el esfuerzo en satisfacer de la mejor manera posible sus requerimientos y conseguir así, un resultado con éxito. Adicionalmente, es necesario preguntarse quienes podrían llegar a ser los usuarios líderes para incluirlos en la selección, es decir, aquellos que más van a utilizar el producto y con exigencias más elevadas y, por otra parte, determinar a los clientes que empleasen el casco de moto en situaciones no habituales, conocidos como usuarios extremos.

En primer lugar, los individuos a analizar serían los clientes potenciales ya elegidos en la segmentación del mercado. Sin embargo, aunque se establecieron seis grupos, el estudio para realizar la recogida de datos se va a centrar en los 3 principales. Los perfiles seleccionados corresponderán con los grupos A, B y C.

Otro punto interesante será también, centrarse en personas interesadas en el mundo del motor, aunque no estén considerados como clientes potenciales, ya que podrían llegar a serlo en un futuro o ya lo han sido en el pasado y su opinión es de gran importancia para recoger las necesidades del cliente acerca del producto.

Por lo tanto, los clientes que se han seleccionado son los siguientes:

- Clientes grupo A
- Clientes grupo B
- Clientes grupo C
- Clientes que utilizan esporádicamente motos de alquiler
- Clientes que han tenido moto

### ***3.1.2 Selección de la herramienta para la recogida de datos***

Debido a que el producto es un artículo nuevo con un ámbito de aplicación conocido, la herramienta que mejor se adapta en la recogida de datos es la entrevista individual.

Dentro de esta, se ha seguido una entrevista semiestructurada, de manera que permita obtener respuestas más ricas y de mayor libertad, pudiendo también obtener respuestas a preguntas que vayan surgiendo sobre la marcha. Básicamente, el objetivo principal de utilizar esta herramienta es poder suprimir la influencia del entorno, así como poder interactuar con el entrevistado y poder resolver dudas sobre el producto, ya que se trata de algo que todavía no está en el mercado.

En un primer momento, se tenía la intención de llevar a cabo esta tarea por las calles de Sevilla y poder realizar así, entrevistas individuales en zonas concurridas como son la Alameda de Hércules, centro comercial de Nervión Plaza o la avenida República Argentina entre otros. Debido a la grave situación que afronta el país por la pandemia de Covid-19, así como gran parte del mundo, ha sido imposible llevarla a cabo. El confinamiento decretado por el gobierno, impide a la población salir de sus casas, salvo para realizar actividades concretas, ya sean por motivos laborales, por causas de fuerza mayor y por una serie de motivos tasados. De manera que, al prorrogarse el Estado de Alarma, se ha buscado una alternativa. Esta solución consiste en realizar entrevistas individuales a personas cercanas mediante el uso de teléfono, correo o aplicaciones para móviles. Es una buena alternativa aunque no se vaya a poder recoger todos los clientes potenciales, pero por el momento es la única vía que permite obtener las necesidades de los clientes.

El proceso de recogida de datos consiste en realizar una serie de preguntas, plasmadas en la siguiente plantilla:

1. Preguntar la frecuencia con la que se desplaza en moto para saber la importancia que se le daría al cliente.
2. Saber si utiliza la moto para trayectos largos o cortos, ya que interesa saber, que volumen de agua sería ideal incorporar en la bolsa dentro del cubículo.
3. Conocer el número de cascos de los que dispone.
4. El precio que estaría dispuesto gastarse por un casco, entendiéndose como precio máximo. De esta manera se puede lograr información acerca si es una necesidad o no, reduciéndose el precio o manteniéndose para conseguir la calidad deseada.
5. Preguntar acerca del diseño permite conocer la importancia que el cliente le da al casco o si únicamente lo lleva porque es obligatorio.
6. Averiguar cuál es el factor que más en cuenta tiene el cliente a la hora de comprarse un casco, pues sirve para adquirir datos acerca de las necesidades del entrevistado de forma libre.
7. De la misma forma, se obtiene información sobre el factor que menos en cuenta se tiene.
8. A modo de conclusión, para que la entrevista no se convierta en algo pesado, se lanza la pregunta de qué aspectos mejoraría del casco, consiguiéndose de forma directa una nueva necesidad.

Las recomendaciones y directrices seguidas para la recogida de datos son:

- Evitar el uso de jerga específica, utilizando enunciados completos y sencillos.
- Neutralidad a la hora de formular las preguntas.
- Preguntar acerca de los atributos del producto.
- Hacer reflexionar al cliente para que piense sobre sus necesidades.



### 3.1.3 Recogida de datos

Para esta tarea se han llevado a cabo 25 entrevistas de manera individual, de las cuales el 48,82% de los entrevistados pertenecen al grupo A, el 23,52% al grupo B, el 11,63% al grupo C, el 9,87% al grupo de personas que han tenido moto y el 6,16 al grupo de personas que usan esporádicamente motos de alquiler.

Finalmente, una vez se han analizado los resultados obtenidos en cada una de las encuestas realizadas, se aprecia abundantes similitudes en las respuestas de ciertas preguntas. Llegando a la conclusión, por ejemplo, de que el mayor factor a tener en cuenta debe ser la seguridad en el caso de tratarse un casco completo, ya que es la principal preocupación de la mayoría de los usuarios. Otro factor a tener en cuenta es el precio, ya que mucha gente no está dispuesta a gastarse mucho dinero en un casco con equipo de hidratación, pues comprar casco de moto y mochila con equipo de hidratación por separado sale bastante asequible. Además, un gran número de los entrevistados buscan un producto fiable, es decir, que garantice que el equipo de hidratación no va a fallar y sin necesidad de repararlo o cambiarlo por otro. Estas, entre otras, son unas de las más destacadas conclusiones que se han podido obtener por parte de los entrevistados en la recogida de datos.

Tras analizar los datos recogidos se llega a las siguientes conclusiones:

- Los resultados de las encuestas han conseguido variar ciertos aspectos iniciales, como puede ser el volumen de la bolsa de agua. En un primer momento se pensaba que 0,5 litros era una buena opción. Sin embargo, la gran mayoría de los encuestados ven insuficientes ese volumen, considerando 0,75 litros o 1 litro las medidas ideales.
- Además, las encuestas ha ayudado a corroborar la necesidad de algunos aspectos que debe incluir el casco, como por ejemplo, la incorporación de buenos materiales y la durabilidad del sistema de cierre del casco.
- Tras un análisis global se ha llegado a la conclusión de que los resultados son bastante homogéneos, aunque las entrevistas, no han estado repartidas entre el total de la segmentación, ya que como se ha mencionado anteriormente se ha preguntado a las personas más cercanas.

## 3.2 Lista de necesidades

### 3.2.1 Extraer requisitos

A partir de los datos que se han obtenido de los clientes, se extraerán los requisitos. Este proceso debe realizarse manualmente, ya que un mismo dato dado por el cliente puede interpretarse a requisito de manera muy distinta. Destacar, que mayoritariamente, los requisitos han sido extraídos en primer lugar los clientes del producto y luego se han extendido con lo criterios del equipo de diseño

Se han seguido una serie de pautas básicas para trasladar las respuestas a requisitos, que son:

- Eludir cualquier pérdida de información.
- Intentar conservar el nivel de detalle de los datos manifestados por los clientes.
- Evitar frases negativas pues no expresan características del producto.
- Reflejar el requisito como característica del producto.
- Procurar responder el qué y no el cómo.

Apoyándose en los resultados de la encuesta, se han obtenido los siguientes requisitos principales:

Datos (respuesta de los clientes)	Requisitos
Todos los entrevistados mostraron interés por la seguridad del casco	Que el casco sea seguro
Casi el cien por cien coinciden en que el producto tiene que estar fabricado con buenos materiales	Que esté fabricado con buenos materiales resistentes
Prácticamente todos los entrevistados no pagarían más de 350€	Precio barato (menor de 350€)
Quieren que el casco sea duradero	Durabilidad del producto
Un gran número de los entrevistados dieron gran importancia a la funcionalidad del equipo de hidratación	Equipo de hidratación eficaz
Además del equipo de hidratación hablaron de una buena funcionalidad general del casco	Buena Funcionalidad global
La gran mayoría coincide en que tiene que tener un buen diseño/estética	Bonito diseño/estética
Un reducido número se decantaría por un casco de colores fluorescentes o con dibujos	Color y estilo sobrio
Mostraron la importancia de los broches, en cuanto a durabilidad y facilidad al engancharse	Broches duraderos y manejables
El cien por cien coincide en que el volumen de agua debe de ser mayor de 0,5 L	Volumen de agua mayor 0,5 L
También le dan importancia al peso del casco	Peso ligero
Algunos afirmaron que les gustaría poder tener un casco que redujera la insonorización	Mejor insonorización
Un número elevado de los entrevistados sugirieron la posibilidad de reducir el vaho en la visera	Visera anti vaho
Gran parte de los clientes ven importante la refrigeración interior del casco	Buena refrigeración interior
Otros quisieron mostrar importancia a la aerodinámica	Buena aerodinámica
La gran mayoría aseguró que no se compraría un producto que no sea 100% fiable	Producto fiable
Los clientes dieron importancia al sistema de hidratación para que no gotee cuando dejes de absorber	Incorporación válvula anti goteo
También ven la necesidad de usar un casco cómodo	Comodidad del producto
Un pequeño grupo mencionó la importancia de las viseras anti-rayado	Visera anti-rayado
Otros le dieron importancia al grosor de la visera	Visera gruesa
La gran mayoría hablaban de que la sujeción del casco debe ser buena	Buena sujeción del casco

Tabla 5. Extracción requisitos

### 3.2.2 Organizar requisitos

Una vez se han extraído de los datos de los clientes los requisitos del producto, es momento de comenzar a organizarlos. Para ello se han seguido una serie de recomendaciones para su ordenación:

- Intentar agrupar requisitos con cierta similitud.
- Descartar requisitos repetidos.
- Eliminar inconsistencias, mediante la matriz de consistencia.
- Evitar que cada nivel de jerarquía tenga más de 10-20 requisitos.

En primer lugar, se va a llevar a cabo una clasificación de los requisitos obtenidos en seguridad, funcionalidad, comodidad y relación calidad-precio. Es importante recalcar que estos no se clasifican según su importancia si no con respecto a su relación temática. Principalmente, se pretende reunir necesidades similares y darse cuenta de las repeticiones de estas. La clasificación, por tanto, quedaría así:

1. Seguridad
  - 1.A Protección en caso de accidente.
  - 2.B Que esté fabricado con buenos materiales.
  - 3.C Que los broches duren y sean manejables.
2. Funcionalidad
  - 2.A Incorporación de un equipo de hidratación eficaz
  - 2.B Buena sujeción, tanto el casco como el equipo de hidratación
  - 2.C Que incorpore un visera anti vaho.
  - 2.D Que tenga una visera anti-rayado.
3. Comodidad
  - 3.A Que tenga un peso bajo
  - 3.B Que tenga buena refrigeración interior
  - 3.C Que aumente la insonoridad
  - 3.D Que tenga buena aerodinámica.
4. Relación calidad-precio
  - 4.A Que sea fiable.
  - 4.B Que tenga un precio asequible.

4.C Que dure mucho.

4.D Que tenga un buen diseño.

A continuación, se usará la Matriz de Consistencia, que va a permitir analizar la viabilidad de compaginar unos requisitos con otros.

Para ello de deberán seguir los siguientes pasos:

1. Rellenar la parte inferior de la matriz indicando la consistencia entre requisitos.
2. Mediante un enfoque cuantitativo, se valorará la posibilidad de satisfacer ambos requisitos al mismo tiempo según los siguientes indicadores.
  - Inconsistencia total: 1
  - Inconsistencia parcial: 2
  - Neutral: 3
  - Consistencia parcial: 4
  - Consistencia total: 5
3. Rellenar la parte superior por simetría.
4. Comenzar con la necesidad con número inferior a 3, 4 y 5.
5. Analizar los caminos consistentes, descartando aquellos que no sean imprescindibles.
6. Calcular el grado de consistencia para cada uno de los caminos.

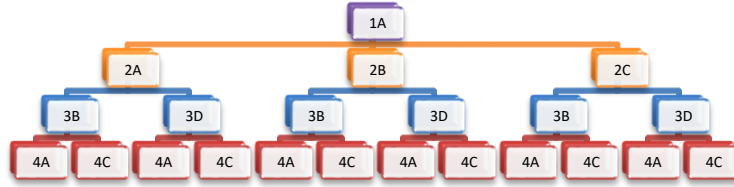
En la tabla 6 se presenta la lógica interna de la propuesta de estudio, resumiendo de forma adecuada, general y sucinta los elementos básicos del proyecto de investigación:

Matriz de consistencia		1A	1B	1C	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D	Recuento
1. Seguridad	1A. Protección				3	3	3	1	2	4	2	3	5	2	3	1	22
	1B. Buenos materiales				5	4	3	3	4	3	3	2	4	3	4	2	
	1C. Broches duraderos y manejables				2	5	1	1	3	2	1	2	4	2	5	3	
2. Funcionalidad	2A. Equipo de hidratación eficaz	3	5	2					4	3	3	4	5	3	4	4	33
	2B. Buena sujeción	3	4	5					2	2	3	4	4	1	3	3	
	2C. Visera anti vaho	3	3	1					3	4	2	3	4	3	4	2	
	2D. Visera anti-rayado	1	3	1					3	3	2	3	4	3	4	2	
3. Comodidad	3A. Peso bajo	2	4	3	4	2	3	3					1	3	2	3	30
	3B. Buena refrigeración interior	4	3	2	3	2	4	3					4	3	3	4	
	3C. Que aumente la insonoridad	2	3	1	3	3	2	2					4	3	2	4	
	3D. Buena aerodinámica	3	2	2	4	4	3	3					3	4	2	4	
4. Relación calidad-precio	4.A Que sea fiable	5	4	4	5	4	4	4	1	4	4	3					33
	4.B Precio asequible	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	4					
	4.C Que dure mucho	3	4	5	4	3	4	4	2	3	2	2					
	4.D Que tenga un buen diseño	1	2	3	4	3	2	2	3	4	4	4					

Tabla 6. Matriz de Consistencia

A continuación se muestran los caminos de consistencia:

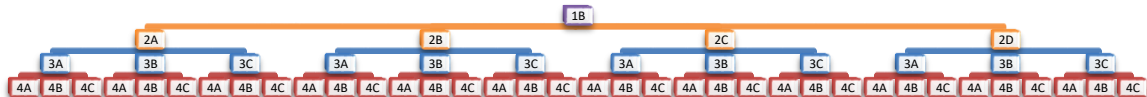
CAMINOS (1A)



C1: 1A 2A 3B 4A CONSISTENTE	1A 2B 3B 4A INCONSISTENTE (2B-3B)	C5: 1A 2C 3B 4A CONSISTENTE
C2: 1A 2A 3B 4C CONSISTENTE	1A 2B 3B 4C INCONSISTENTE (2B-3B)	C6: 1A 2C 3B 4C CONSISTENTE
C3: 1A 2A 3D 4A CONSISTENTE	C4: 1A 2B 3D 4A CONSISTENTE	C7: 1A 2C 3D 4A CONSISTENTE
1A 2A 3D 4C INCOSISTENTE (3D-4C)	1A 2B 3D 4C INCONSISTENTE(3D-4C)	1A 2C 3D 4C INCONSISTENTE (3D-4C)

Tabla 7. Caminos (1A)

CAMINOS (1B)

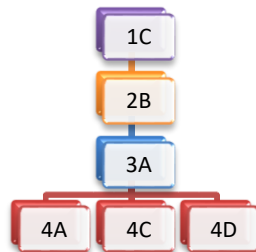


1B 2A 3A 4A INCONSISTENTE (3A-4A)	1B 2B 3A 4A INCONSISTENTE (2B-3A)	1B 2C 3A 4A INCONSISTENTE (3A-4A)	1B 2D 3A 4A INCONSISTENTE (3A-4A)
C8: 1B 2A 3A 4B CONSISTENTE	1B 2B 3A 4B INCOSISTENTE (2B-3A)	C15: 1B 2C 3A 4B CONSISTENTE	C19: 1B 2D 3A 4B CONSISTENTE
1B 2A 3A 4C INCONSISTENTE (3A-4C)	1B 2B 3A 4C INCONSISTENTE (2B-3A)	1B 2C 3A 4C INCONSISTENTE (3A-4C)	1B 2D 3A 4C INCONSISTENTE (3A-4C)
C9: 1B 2A 3B 4A CONSISTENTE	1B 2B 3B 4A INCONSISTENTE (2B-3B)	C16: 1B 2C 3B 4A CONSISTENTE	C20: 1B 2D 3B 4A CONSISTENTE

C10: 1B 2A 3B 4B CONSISTENTE	1B 2B 3B 4B INCONSISTENTE (2B-3B)	C17: 1B 2C 3B 4B CONSISTENTE	C21: 1B 2D 3B 4B CONSISTENTE
C11: 1B 2A 3B 4C CONSISTENTE	1B 2B 3B 4C INCONSISTENTE (2B-3B)	C18: 1B 2C 3B 4C CONSISTENTE	C22: 1B 2D 3B 4C CONSISTENTE
C12: 1B 2A 3C 4A CONSISTENTE	C14: 1B 2B 3C 4A CONSISTENTE	1B 2C 3C 4A INCOSISTENTE (2C-3C)	1B 2D 3C 4A INCONSISTENTE (2D-3C)
C13: 1B 2A 3C 4B CONSISTENTE	1B 2B 3C 4B INCOSISTENTE (2B-4B)	1B 2C 3C 4B INCONSISTENTE (2C-3C)	1B 2D 3C 4B INCOSISTENTE (2D-3C)
1B 2A 3C 4C INCONSISTENTE (3C-4C)	1B 2B 3C 4C INCONSISTENTE (3C-4C)	1B 2C 3C 4C INCONSISTENTE (2C-3C)	1B 2D 3C 4C INCOSISTENTE (2D-3C)

Tabla 8. Caminos (1B)

CAMINOS (1C)



1C 2B 3A 4A INCONSISTENTE (2B-3A)
1C 2B 3A 4C INCONSISTENTE (2B-3A)
1C 2B 3A 4D INCONSISTENTE (2B-3A)

Tabla 9. Caminos (1C)



Representación de los caminos consistentes:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
1A	■	■	■	■	■	■	■															
1B								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1C																						
2A	■	■	■					■	■	■	■	■	■									
2B				■										■								
2C					■	■	■								■	■	■	■				
2D																			■	■	■	■
3A								■							■				■			
3B	■	■			■	■			■	■	■					■	■	■	■		■	■
3C												■	■	■								
3D			■	■			■															
4A	■		■	■	■		■		■		■		■	■	■					■		
4B								■		■		■		■		■	■		■		■	
4C		■				■					■							■				■
4D																						

Tabla 10. Caminos consistentes

Una vez analizados los posibles caminos, se observa que de todos ellos solo 25 son consistentes. De igual modo, se plantea la posibilidad de suprimir una serie de requisitos, ya que no tienen relevancia en ninguno de los caminos consistentes extraídos. Los dos candidatos son: que los broches sean duraderos y manejables (1C) y que tenga un buen diseño (4C). La eliminación de este último se produce porque el objetivo de diseñar este producto es que el motorista pueda estar protegido y pueda hidratarse durante la conducción, sin llegar a tener un diseño top. Como no hay posibilidad de compaginar estos requerimientos en este producto y se cuenta con requisitos suficientes para satisfacer las necesidades de los clientes, se decide prescindir de ellos.

A continuación, se procederá a analizar el grado de consistencia de cada uno de los caminos:

GC <sub>C1</sub>	C1: 1A 2A 3B 4A	3+4+5+3+5+4 = 24
GC <sub>C2</sub>	C2: 1A 2A 3B 4C	3+4+3+3+4+3 = 20
GC <sub>C3</sub>	C3: 1A 2A 3D 4A	3+3+5+4+5+3 = 23
GC <sub>C4</sub>	C4: 1A 2B 3D 4A	3+3+5+4+4+3 = 22
GC <sub>C5</sub>	C5: 1A 2C 3B 4A	3+4+5+4+4+4 = 24
GC <sub>C6</sub>	C6: 1A 2C 3B 4C	3+4+3+4+4+3 = 21
GC <sub>C7</sub>	C7: 1A 2C 3D 4A	3+3+5+3+4+3 = 21
GC <sub>C8</sub>	C8: 1B 2A 3A 4B	5+4+3+4+3+3 = 22
GC <sub>C9</sub>	C9: 1B 2A 3B 4A	5+3+4+3+5+4 = 24
GC <sub>C10</sub>	C10: 1B 2A 3B 4B	5+3+3+3+3+3 = 20
GC <sub>C11</sub>	C11: 1B 2A 3B 4C	5+3+4+3+4+3 = 22
GC <sub>C12</sub>	C12: 1B 2A 3C 4A	5+3+4+3+5+4 = 24
GC <sub>C13</sub>	C13: 1B 2A 3C 4B	5+3+3+3+3+3 = 20
GC <sub>C14</sub>	C14: 1B 2B 3C 4A	4+3+4+3+4+4 = 22
GC <sub>C15</sub>	C15: 1B 2C 3A 4B	3+4+3+3+3+3 = 19
GC <sub>C16</sub>	C16: 1B 2C 3B 4A	3+3+4+4+4+4 = 22
GC <sub>C17</sub>	C17: 1B 2C 3B 4B	3+3+3+4+3+3 = 19
GC <sub>C18</sub>	C18: 1B 2C 3B 4C	3+3+4+4+4+3 = 21
GC <sub>C19</sub>	C19: 1B 2D 3A 4B	3+4+3+3+3+3 = 19
GC <sub>C20</sub>	C20: 1B 2D 3B 4A	3+3+4+3+4+4 = 21
GC <sub>C21</sub>	C21: 1B 2D 3B 4B	3+3+3+3+3+3 = 18
GC <sub>C22</sub>	C22: 1B 2D 3B 4C	3+3+4+3+4+3 = 20

**Tabla 11. Grado de consistencia**

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los caminos más consistentes son el 1, 5, 9 y el 12. Estos cuatro cuentan con requisitos comunes como que tenga protección (1A), que cuente con un equipo de hidratación eficaz (2A), que tenga una buena refrigeración interior (3B) y que el casco sea fiable (4A). Por consiguiente, estos son los requerimientos con mayor probabilidad de ser compaginados entre sí y que permitan lograr que el producto sea más exitoso.

### 3.2.3 Priorizar requisitos

Se puede observar como algunos de los requisitos son, desde el punto de vista tecnológico, muy difíciles de llevar a cabo o pueden tener un coste mayor en el producto, lo cual sería una clara desventaja a la hora de venderlo. Es por ello que, gracias a la Matriz de Consistencia se ha decidido prescindir de las necesidades 1C y 4C.

A continuación, es necesario priorizar las necesidades extraídas en el apartado anterior. Hay dos opciones para llevarlo a cabo: consultar de nuevo a los clientes a través de entrevistas estructuradas o tomar como referencia la experiencia del equipo de desarrollo. Finalmente, lo que se obtiene es la priorización de la relevancia de cada requisito.

En este caso, va a ser de gran utilidad apoyarse en el método de la suma fija que, a través de la Matriz de Preferencia, se permitirá priorizar dichos requerimientos. Es un método muy útil en el Despliegue de la Función Calidad (QFD) y los pasos a seguir son:

1. Rellenar la parte superior de la matriz. Se compara los elementos por pares y se indica mediante una letra la necesidad con mayor prioridad de las dos.
2. Para cada necesidad, se suma horizontalmente el número de veces que ha salido prioritario e introducir el valor en el subtotal.
3. Además, habrá que sumar verticalmente el número de veces que ha salido prioritario para cada necesidad.
4. Se suman los subtotales que se obtienen por filas y columnas y se escribe el total.
5. En la última columna, se traslada el total al peso por medio de una ponderación o añadiendo una constante.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
<b>MATRIZ PREFERENCIA: CASCO CON EQUIPO HIDRATACIÓN</b>		Protección	Buenos materiales	Equipo de hidratación eficaz	Buena sujeción	Visera antivaho	Visera anti-rayado	Peso bajo	Buena refrigeración interior	Que aumente la insonoridad	Buena aerodinámica	Que sea fiable	Precio asequible	Que dure mucho	Subtotal	Total	Peso (1+Total)
A	Protección		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	12	12	13
B	Buenos materiales			c	d	b	b	b	b	b	b	k	b	b	8	8	9
C	Equipo de hidratación eficaz				c	c	c	c	c	c	c	k	c	m	8	9	10
D	Buena sujeción					d	d	d	d	d	d	k	d	m	7	8	9
E	Visera antivaho						e	e	h	e	e	k	e	m	5	5	6
F	Visera anti-rayado							g	h	i	j	k	l	m	0	0	1
G	Peso bajo								h	g	g	k	l	m	2	3	4
H	Buena refrigeración interior									h	h	k	l	m	2	5	6
I	Que aumente la insonoridad										i	k	l	m	1	2	3
J	Buena aerodinámica											k	l	m	0	1	2
K	Que sea fiable												k	k	2	11	12
L	Precio asequible													l	1	6	7
M	Que dure mucho														0	8	9
Subtotal		0	0	1	1	0	0	1	3	1	1	9	5	8			

Tabla 12. Matriz de Preferencia

A través de la Matriz de Preferencia se obtiene una priorización de la importancia de cada uno de los requisitos. Como se puede observar en la tabla anterior, los 3 requisitos fundamentales con los que debe contar el producto son: que cumpla con su función de protección, que sea un producto fiable y que disponga de un equipo de hidratación eficaz. Además, destaca la importancia de ser un producto duradero, que presente una buena sujeción y que sea realizado con buenos materiales.

Otros aspectos a tener en cuenta es que presente un precio asequible, que disponga de una buena refrigeración interior y contar con una visera antivaho. Por último, con un menor grado de importancia se encuentran: que aumente la insonoridad del casco, que tenga un peso bajo y que tenga una buena aerodinámica.

Cabe destacar que, aunque al requisito de incluir una visera anti-rayado se le da una importancia nula, no se pretende eliminar porque se cree que tiene influencia en el producto. Por consiguiente, se añade una constante a la columna del total y su peso (1+ total) pasa a ser 1. Así, sigue mostrándose como un requisito que ofrece poca importancia, aunque pasa a ser mínimamente destacado.

## **4 ESPECIFICACIONES**

Para cada inspección de producto es necesario tener una lista de especificaciones de manera que se pueda comprobar si los productos alcanzan los requerimientos deseados. Por ello, en esta sección se llevará a cabo la obtención de las especificaciones que requieren este producto.

### **4.1 Establecer indicadores**

Las especificaciones tienen como finalidad concretar la función del producto de forma precisa. Se parte de unas necesidades transmitidas por parte del cliente y se busca interpretarlas al lenguaje del ingeniero en forma de especificaciones. Cada una de estas necesidades, debe poder ser cuantificada por un indicador como mínimo. De manera que, el primer paso es seleccionar el indicador o indicadores convenientes para cada necesidad. Por consiguiente, se ha obtenido una relación entre las necesidades de nuestros clientes y los indicadores propuestos. A continuación, se procede a explicar el por qué de esta ponderación:

- En un primer lugar, la protección está relacionada con el precio, la adaptabilidad, la seguridad y la resistencia, considerando claramente estos dos últimos más importantes frente al resto, ya que la función principal de un casco es la protección y por ello, éste debe ser capaz de afrontar los impactos de manera óptima.
- En cuanto a la incorporación de buenos materiales, está claramente relacionado con el precio, la durabilidad, la resistencia, la seguridad y adaptabilidad.
- Respecto al equipo de hidratación eficaz, es una necesidad cuya prioridad puede estar ligada a la resistencia, peso, precio, largo, ancho y adaptabilidad.
- Que presente una buena sujeción está claramente relacionado con la seguridad y la adaptabilidad, dado que es fundamental que para una buena protección el casco esté correctamente sujeto y ajustado a la cabeza.
- Otro aspecto a destacar es la visera antivaho, relacionada con la seguridad y el precio.
- Para la visera anti-rayado, ocurre lo mismo que en el casco anterior.
- Respecto a la necesidad de que el producto tenga un peso bajo, está claramente relacionada con el peso y con el precio, puesto que fabricar un producto para que pese menos, normalmente suele ser un incremento en el coste de dicho artículo.
- En cuanto a la refrigeración interior, se puede decir que está ligado a la seguridad y el precio.
- Sobre la necesidad de la insonorización, es importante que el ruido producido por el viento al ir a altas velocidades no provoque una distracción y no afecte a la seguridad del motorista. Un precio mayor del producto implica que esta necesidad se satisfaga mejor, considerando que los materiales que se usarán para su fabricación serán mejores.

- La fiabilidad es un tema primordial para los clientes. Se puede decir que está relacionada con la durabilidad (el cliente busca algo duradero, aunque sabe que va a tener que comprarse otro cuando pasen unos años), la resistencia, la seguridad (esto implica que sí es seguro, tiene que resistir a impactos) y con el precio (puesto que cuando se trata de un producto fiable, normalmente esto supone un encarecimiento del artículo).
- En cuanto a la necesidad de una buena aerodinámica, estará ligado con la adaptabilidad (se necesita que el casco esté bien sujeto a la cabeza del conductor para que no se mueva a altas velocidades), la seguridad, el peso, el precio y el largo y ancho de éste.
- Por último y no menos importante, para que el producto dure mucho tendrá que estar completamente relacionado con la durabilidad del mismo, la resistencia y el precio.

Para una mejor visualización, se recoge en una matriz (Matriz de Enlace) la correlación entre las distintas necesidades y los indicadores. Asimismo, se establece la relación entre ambas dependiendo del nivel de influencia, a través del siguiente criterio: influencia débil (3), media (6) y fuerte (9).

Gracias a esta matriz se podrá saber que especificaciones se deberían mandar al equipo de diseño. Para ello, será necesario hallar en primer lugar la prioridad del indicador, que no es más que el sumatorio de multiplicar el nivel de influencia de cada indicador con su prioridad en caso de existir relación entre estos. Por último, una vez que se ha obtenido el sumatorio para cada indicador, se calcula la prioridad indicador normalizada, que se obtiene dividiendo la prioridad indicador entre la suma ponderada de todos los indicadores.

- $\text{Prioridad indicador} = \sum \text{nivel de influencia} \times \text{prioridad}$
- $\text{Prioridad indicador normalizada} = \frac{\sum \text{nivel de influencia} \times \text{prioridad}}{\text{Suma ponderada de los indicadores}}$

A continuación, se muestra la matriz de Enlace:

PRIORIDAD	NECESIDADES	Resistencia (N/cm <sup>2</sup> )	Seguridad (subj.)	Peso (kg)	Adaptabilidad (subj.)	Precio (€)	Larga (cm)	Ancho (cm)	Durabilidad (años)
13	Protección	9	9		6	6			
9	Buenos materiales	6	9		6	6			9
10	Equipo de hidratación eficaz	6		9	9	6	6	6	
9	Buena sujeción		9		9				
6	Visera antivaho		6			6			
1	Visera anti-rayado		3			6			
4	Peso bajo			9		3			
6	Buena refrigeración interior		6			3			
3	Que aumente la insonoridad		3			3			
2	Buena aerodinámica		3	3	6	3	6	6	
12	Que sea fiable	9	9			6			6
7	Precio asequible					6			
9	Que dure mucho	6				6			9
	Prioridad indicador	393	477	132	315	447	72	72	234
	Prioridad indicador normalizada	18,34	22,27	6,16	14,7	20,87	3,36	3,36	10,92

**Tabla 13. Matriz de enlace**

Cabe destacar que con adaptación se refiere a la capacidad que posee el casco frente al ajuste que tiene con la cabeza del usuario.

Como conclusión, se obtiene la lista final de especificaciones que se deberían mandar al equipo de diseño, siguiendo un orden de mayor a menor prioridad: Seguridad (subj.), Precio (€), Resistencia (N/cm<sup>2</sup>), Adaptabilidad (subj.), Durabilidad (años), Peso (kg) y Dimensiones (cm).



## 4.2 Realizar Benchmark

A pesar de que se trata de un producto novedoso, sin embargo, existen varios artículos que comparten características en el mercado, por ello se decide realizar un estudio de dichos artículos mediante un *benchmarking* técnico. Básicamente, el objetivo de esta técnica es tomar como referencia los productos de otras empresas para poder compararlos con este y mejorar respecto a la competencia.

Los productos que se van a seleccionar para poder comparar son los más vendidos en este sector. En concreto, se ha basado la búsqueda de estos únicamente en las páginas de las cuatro empresas más importantes de cascos: AGV, HJC, SHOEI y SHARK. No se ha tenido en cuenta otro producto que no sea un casco, como mochilas *camelbak*, por ejemplo, ya que el objetivo número uno del producto que se diseña es garantizar la seguridad del motorista (el equipo de hidratación sería un complemento).

En primer lugar, con la técnica *benchmarking* se va a establecer los valores de las métricas de los productos competidores. A la hora de analizar la métrica, se ha tomado como referencia un modelo de casco (parecido al producto diseñado) para cada marca seleccionada: K-5 S E2205 MONO - MATT BLACK (AGV, 2020), FG-17 (HJC HELMETS, 2020), NXR-Flagger Limited (FC MOTO, 2020) y Shark Spartan 1.2 Jorge Lorenzo (XL MOTO, 2020).

Como se ha mencionado anteriormente, la selección de estos modelos se han elegido en función de características esenciales, como son el tipo de casco y el peso.

A continuación, se muestra la tabla con los datos reales que se han obtenido de las fichas técnicas de los diferentes cascos, exceptuando los datos relacionados con la capacidad del depósito de hidratación, debido a la inexistencia de cascos con equipo de hidratación hasta el momento.

Nº	Métrica	Unidades	AGV	HJC	SHOEI	SHARK
1	Precio	€	369,95	239,9	389,9	319,95
2	Alerón	Si/No	No	Si	No	Si
3	Nº Tallas	1 a 6	6	6	6	6
4	Cierre de yugular	Doble anilla/ cierre rápido	Doble anilla	Doble anilla	Doble anilla	Doble anilla
5	Tipo de casco	Integral/ modular	Integral	Integral	Integral	Integral
6	Nº de calotas	1 a 4	4	2	4	2
7	Peso	Gr	1.430	1.400	1.330	1.390
8	Limpieza	Si/No	Si	Si	Si	Si
9	Ventilación	Si/No	Si	Si	Si	Si
10	Capacidad	Litros	-	-	-	-

Tabla 14. Benchmarking Técnico

**NOTAS:**

- Calota: parte del casco que absorbe la energía de impacto y la reduce, está compuesta por diferentes capas.
- Precio: el precio de la competencia es acorde al tipo de casco diseñado, dirigido al tipo de casco integral y no al modular.
- Capacidad: número de litros de agua que caben en el equipo de hidratación, en este caso, ninguno de ellos lo posee.
- Talla: hace referencia a la variedad de tallaje (desde la XS a la XXL).
- Alerón: pieza que se coloca en la parte posterior del casco para restar aerodinámica a alta velocidad y ganar estabilidad.

A modo de conclusión, se puede deducir que los diferentes modelos de las marcas seleccionados tienen bastantes similitudes entre sí, existiendo una ligera diferencia en el precio, Nº de calotas y en el alerón. Por ello, sería una buena opción que este producto destacase en la métrica capacidad, puesto que ninguno de los modelos anteriores presenta esta característica.

## 4.3 Análisis de los competidores

En este apartado se llevará a cabo de manera general, la identificación de los competidores una vez se ha analizado la oportunidad de negocio para el producto. Para ello, se realizará una breve descripción de estos, indicándose el tamaño y peso de las empresas en la actualidad, las respectivas fortalezas y debilidades de cada una y el análisis de los competidores como punto final.

### 4.3.1 Breve descripción

Una vez lanzado el producto al mercado, los competidores se empezarán a fijar en él. Si el producto despegar y llega con facilidad a los clientes, la competencia no tardará en realizar productos similares con características parecidas.

Dependiendo de la empresa de accesorios para motos se pueden encontrar unas marcas u otras, las más importantes y las que podrían hacer más competencia a este producto serían: HJC , AGV, SHARK y SHOEI.

- HJC: marca coreana que se creó en el año 1971 la cual se especializa exclusivamente en la producción de cascos.
- AGV: marca italiana de cascos deportivos, la cual se encarga de la investigación proyección y comercialización de productos innovadores para la protección de las cabezas de los motociclistas.
- SHARK: empresa ubicada en Marsella (Francia), con más de 20 años en el mercado, lidera el mercado francés de los cascos para moto.
- SHOEI: comenzó desarrollar sus tecnologías a comienzo del año 1958 a través del arduo trabajo y compromiso de su fundador el japonés Eitaro Kamata. Esta empresa se dedicaba a la producción de cascos para la industria de la construcción.

#### 4.3.2 Tamaño y peso actual

Las marcas de la competencia descritas anteriormente cuentan con un tamaño y peso actual en relación a la venta de sus productos. A continuación, se muestran los tamaños y pesos de cada una:

- ✓ HJC: HJC cuenta con 2 fábricas distribuidas por Corea del Sur y Vietnam; juntas producen más de un millón de cascos al año. La organización de una buena red de distribución, así como la óptima adecuación de sus almacenes, permiten a HJC poder entregar más de 1 MILLÓN de cascos por todo el mundo (HJC HELMETS, 2020)
- ✓ AGV: fue adquirida por la innovadora empresa italiana Dainese, especializada en ropa deportiva dinámica y de moto, en julio de 2007 y desde entonces sigue fortaleciéndose. Actualmente es considerada la mejor marca de cascos del mundo (AGV, 2020)
- ✓ SHARK: La empresa lleva 20 años fabricando cascos en sus dos fábricas propias, situadas en Tailandia y Portugal, tiene una plantilla superior a los seiscientos empleados, su sede central se encuentra en Marsella, y en la actualidad vende más de 350.000 cascos en todo el mundo, apoyados por una red superior a 5.000 puntos de venta (CASCO.STORE, 2020)
- ✓ SHOEI: Desde la fundación de la compañía, todos los cascos SHOEI han sido diseñados y fabricados en Japón, aunque se distribuyen y venden a nivel mundial. SHOEI fue víctima del terremoto que afectó a Japón en 2011. Dos fábricas llamadas Iwate e Ibaraki sufrieron daños y tuvieron que ser restauradas (parcialmente). Sus costos calculados sobre la base devengada se estimaron en alrededor de 63 millones de yenes (Motos.net, 2012)

### ***4.3.3 Ventajas y desventajas del producto frente a competidores***

En cuanto a las ventajas y desventajas, se detallan a continuación:

- ✓ Ventajas: pioneros en este tipo de casco, mayor beneficio con la introducción de este producto por ser los primeros, motivación de ser mejores sabiendo que hay competencia que puede mejorar el producto.
  
- ✓ Desventajas: la competencia puede rectificar los errores del producto y mejorarlos (si los hay), competir con marcas líderes, facilidad de la competencia al partir de una base, mayor poder económico de las marcas líderes a la hora de invertir en el producto.

### ***4.3.4 Análisis competitivo***

Con el siguiente análisis que se va a llevar a cabo se va a evaluar como las diferentes marcas de la competencia satisfacen cada una de las necesidades establecidas de los clientes.

La puntuación que se va a mostrar para cada necesidad está evaluada de 1 a 5, siendo 5 la puntuación más elevada.

Número	Necesidades	AGV	HJC	SHOEI	SHARK
1	Protección	5	5	5	4
2	Buenos materiales	5	5	5	5
3	Equipo de hidratación eficaz	-	-	-	-
4	Buena sujeción	5	5	5	5
5	Visera antivaho	4	4	4	5
6	Visera anti-rayado	4	4	5	5
7	Peso bajo	4	4	5	5
8	Buena refrigeración interior	5	5	5	5
9	Que aumente la insonoridad	4	5	4	5
10	Buena aerodinámica	5	4	5	5
11	Que sea fiable	5	5	5	5
12	Precio asequible	3	4	2	4
13	Que dure mucho	5	5	5	4

**Tabla 15. Análisis Competitivo**

Es importante destacar que la alta puntuación obtenida para cada una en la tabla anterior se debe a que los estudios se han basado en marcas líderes en el sector de la venta de cascos, estas llevan muchos años dedicándose al mundo de la seguridad del motorista y han sabido cómo llegar a los clientes proporcionándoles los accesorios más completos que existen.

Sin embargo, la empresa que consiga llevar al mercado el producto que se ha diseñado, tiene la posibilidad de mejorar y conseguir un mayor éxito, por el hecho de introducir un producto innovador, teniendo la clave en la aceptación de los clientes.

#### **4.4 Valores ideales/objetivos**

Una vez recogido los datos obtenidos en el *benchmarking* técnico, se ha establecido unas métricas comprendidas entre un mínimo y un máximo aceptable, llegando a obtener un valor que se considere el más apropiado (ideal) para intentar que este producto destaque en el mercado.

Como se puede observar en la siguiente tabla, este producto es un casco integral con cierre de doble anilla, con un peso alrededor de 1750 gr (equipo hidratación incorporado), que cuenta con 4 calotas para proporcionar una mayor seguridad al motorista en caso de accidente y con una capacidad entre 0,75 y 1 litro de agua para el depósito. Además, se dispondrá de 6 tallas diferentes, la posibilidad de poder limpiarlo y una buena ventilación. Todo ello hará que el precio de este producto ascienda a 353,80€. Fijando un precio de 299,90€ para lo que es casco, 45€ para el *Handsfree Hydration Kit* (MX STORE, 2020) y 8,90€ para un mini depósito de agua colocado en la parte posterior del casco, similar al depósito de una cafetera.

El *Handsfree Hydration Kit* consta de 3 componentes que son: una válvula de bebida, un tubo de bebida (silicona) y un juego de acoplamiento rápido.



Figura 2. *Handsfree Hydration Kit* [Fuente: MXstore 2020]

Nº	Métrica	Unidades	Mínimamente aceptable	Ideal	Máximamente aceptable
1	Precio	€	>310,90	353,8	<420
2	Alerón	Si/No	No	Si	Si
3	Nº Tallas	1 a 6	>4	6	6
4	Cierre de yugular	Doble anilla/ cierre rápido	Cierre rápido	Doble anilla	Doble anilla
5	Tipo de casco	Integral/ modular	Integral	Integral	Integral
6	Nº de calotas	1 a 4	2	4	4
7	Peso (incluido equipo hid.)	Gr	1.600	1.750	1.900
8	Limpieza	Si/No	No	Si	Si
9	Ventilación	Si/No	No	Si	Si
10	Capacidad	Litros	0,5 L	0,75 L	01 L

Tabla 16. Valores ideales/objetivos

Adicionalmente, se ha tenido en cuenta los siguientes valores:

- Respecto al número de tallas, se ha considerado un mínimo de 3 haciendo referencia a talla pequeña, mediana, grande y muy grande y un máximo de 6 tallas, de XS a XXL.
- En cuanto al tipo de casco el mínimo aceptable es el integral, ya que desde el inicio se ha indicado que este producto solo sirve para cascos integrales.

#### 4.5 Lista de especificaciones

A raíz de las especificaciones ideales/objetivos, se ha podido determinar las especificaciones finales para este producto:

- Seguridad (subj): guarda relación con la protección que ofrece el casco, con referencia al número de calotas y el tipo de cierre.
- Precio (€): influye notablemente en casi todas las especificaciones.
- Resistencia (N/cm<sup>2</sup>): relacionado con el número de calotas.
- Adaptabilidad: capacidad para adaptarse a la cabeza.



- Durabilidad (años): en relación a la vida útil del casco.
- Peso (gr): peso del casco más el equipo de hidratación incluido.
- Dimensiones (cm): relacionado con el ancho y el largo del casco, así como la dimensión del depósito.

Éstas están ordenadas de mayor a menor prioridad y se deberá tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el diseño de este casco.

Es necesario constatar que la resistencia hace alusión a la actuación del casco en caso de impacto. Es más importante que el casco ofrezca mayor resistencia en las zonas de mayor porcentaje de impacto, que son las siguientes:



Figura 3. Zonas de mayor porcentaje de impacto [Fuente: José María Alguersuari 2017]

## 5 DESARROLLO DEL CONCEPTO

Se trata de la 3ª fase en el proceso de desarrollo de un producto. En ella se va establecer de forma aproximada la tecnología, la forma del producto y su funcionamiento. En resumen, se trata de definir cómo se van a llevar a cabo las necesidades obtenidas en el apartado anterior.

## 5.1 Proceso de generación y selección de conceptos

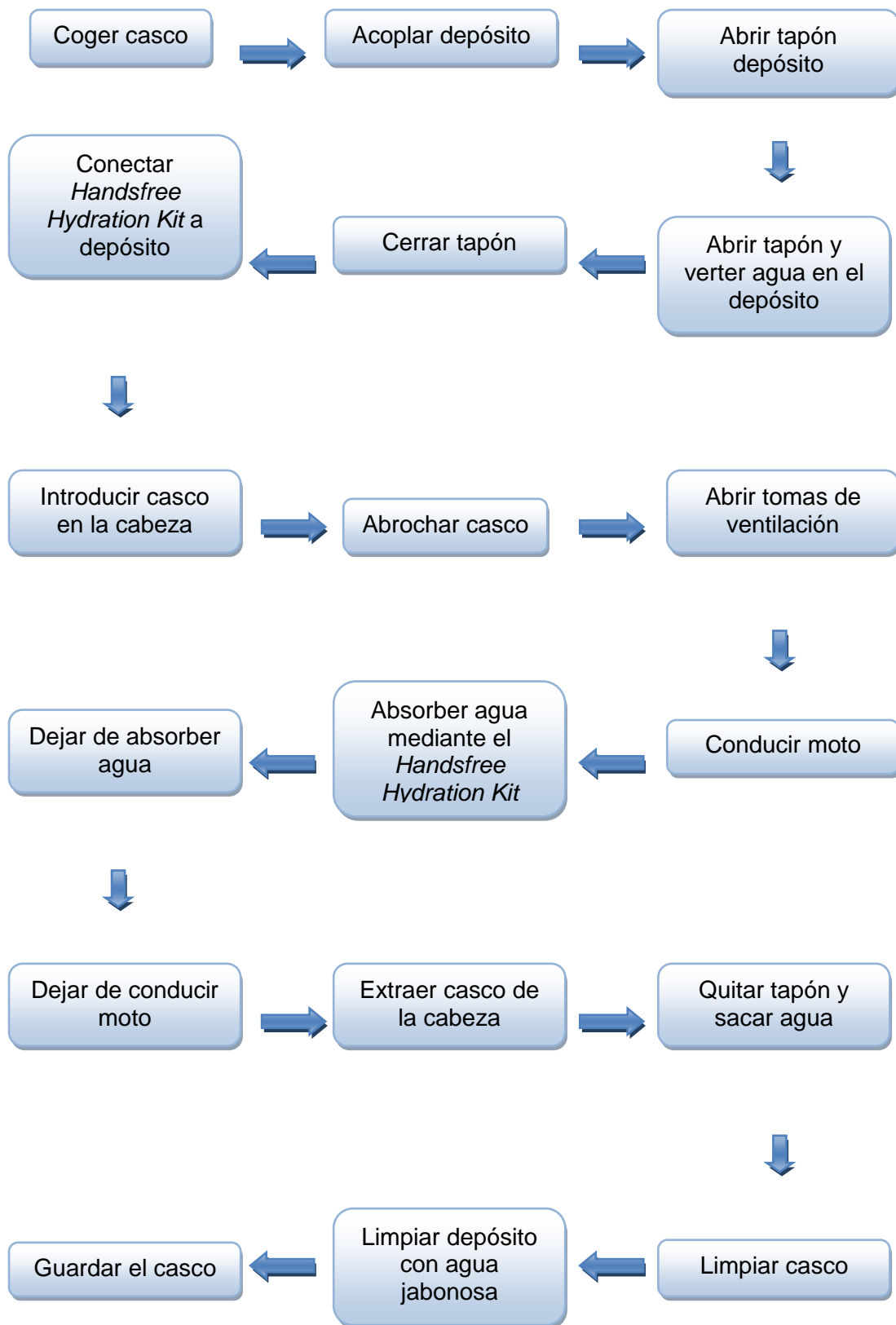
### 5.1.1 Simplificación del problema

Antes de entrar con la selección de conceptos es necesario centrarse en la simplificación del problema, cuyo objetivo principal es dividir el producto original en diferentes subproductos. Es recomendable hacer la simplificación, de manera que se puedan tener en cuenta aquellas necesidades que en un principio han podido pasar desapercibidas y centrar los esfuerzos en aquellos problemas que sean críticos.

Dicha simplificación se puede llevar a cabo según 3 criterios:

- Simplificación funcional: aplicado sobre todo para productos con tecnología bastante compleja.
- Simplificación por secuencia: esta opción es de gran utilidad cuando se trata de productos simples en los que hay gran iteración con el usuario.
- Simplificación por necesidades de los clientes: interesante si se trata de productos en los que el mayor problema reside en la forma de uso.

En este caso se va a emplear la simplificación secuencial, dado que se trata de un producto simple, con el que el usuario interactúa bastante. En primer lugar, se va a realizar una descomposición de los diferentes procesos que guardan relación entre producto y cliente, analizando desde el comienzo hasta el final de forma ordenada.



Como se puede comprobar, la elección de esta simplificación es la más adecuada puesto que cumple con los dos aspectos fundamentales que se recomiendan para este tipo, ser un producto con un elevado nivel de interacción con el cliente y aparentemente ser simple técnicamente.

### **5.1.2 Análisis de la matriz de influencia**

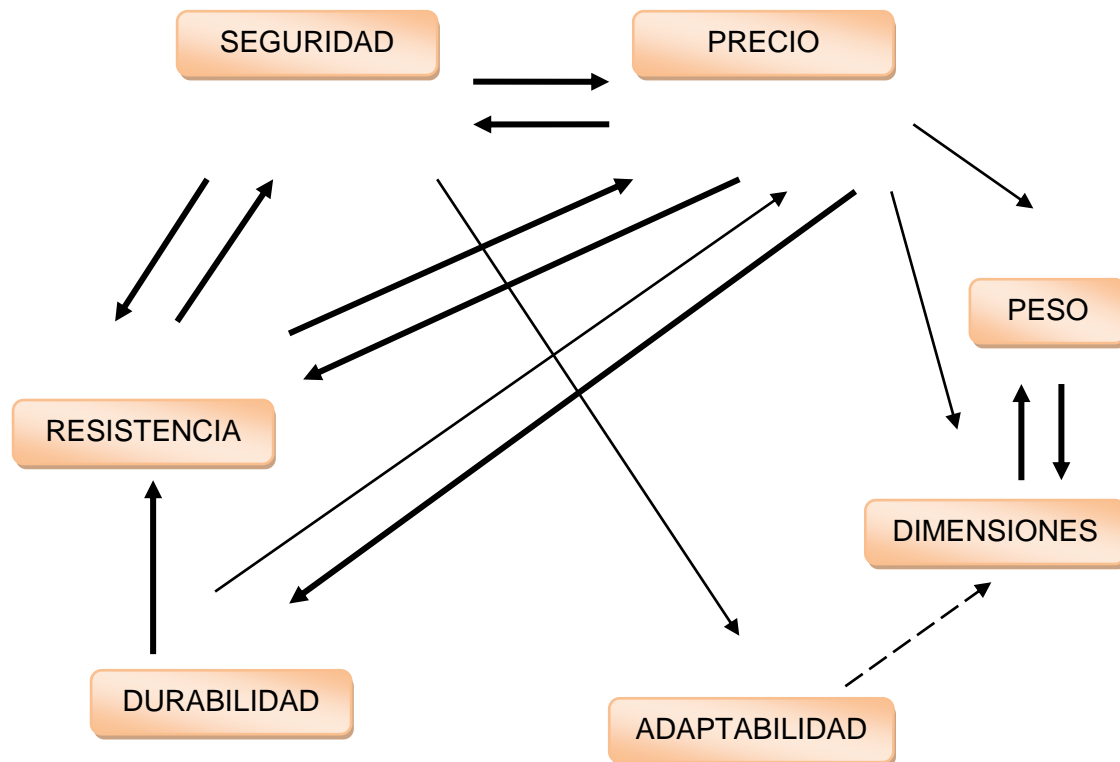
Después de conocer las necesidades que tiene el cliente debido al uso del producto, se debe considerar también la importancia que tienen las distintas especificaciones para conocer cuáles son aquellas en las que se deberían centrar los esfuerzos. Para esto, se va a emplear la técnica de la matriz de influencia en donde se van a estudiar las relaciones entre especificaciones por columnas, es decir, se valorará como afectan las demás especificaciones a la especificación de la columna sobre la que se esté centrando. Se obtendrán los valores 1, 3 y 6 de menor a mayor influencia.

1. Seguridad: mantiene una influencia alta (6) con la resistencia y el precio. En la mayoría de los casos, un incremento de la resistencia y un mayor precio del producto, dará lugar a un casco más seguro. Además, tiene una pequeña relación con su adaptabilidad, por lo que tendrá una relación media (3). El resto de las especificaciones no guardan relación con esta.
2. Precio: posiblemente sea la especificación que más relación guarde con las demás. Este aumenta considerablemente con el incremento de la resistencia, la seguridad y la durabilidad y por ello se le asigna una influencia alta (6). Además de estas, se ve afectado también por las dimensiones y el peso (un casco integral de menor dimensión tiene un coste ligeramente mayor que uno modular), aunque en menor medida, por lo que tendrá una relación media (3). La durabilidad no afecta en este caso al precio.
3. Resistencia: tanto el precio como la seguridad afectan al valor de la resistencia de manera fuerte (6).
4. Adaptabilidad: no se ve afectada por ninguna de las especificaciones en principio, ya que es una característica que depende sobre todo de la fisonomía del usuario, pero, aun así, se puede establecer una influencia baja (1) con las dimensiones, pues mientras más compacto sea el producto mejor se adaptará.

5. Durabilidad: la resistencia influye directamente a la durabilidad. Cuanto más resistencia tenga, por regla general, mayor será su duración. De manera que se considera a la resistencia como una influencia alta (6). El precio es otra especificación que suele influir en la duración de un casco, aunque en menor medida que la resistencia, por lo que se le asigna una influencia media (3).
6. Peso: el peso se ve afectada por una única especificación, que no es otra que la dimensiones. Aunque solo guarda relación con esta se puede decir que la influencia es alta (6), puesto que a mayores dimensiones mayor peso del producto.
7. Dimensiones: sólo se ve afectada por una única especificación, que es el peso, con la influencia alta (6). De manera que a mayor peso, mayor dimensión del producto.

Una vez se han recogido las relaciones entre las distintas especificaciones se puede representar mediante un esquema el nivel de influencia que comparten entre ellas:

- Influencia débil: 1 —→
- Influencia media: 3 —→
- Influencia alta: 6 —→



Una vez recogidas las relaciones entre las distintas especificaciones que presenta el producto se calcula la suma pasiva SP (como afectan el resto de especificaciones a la especificación a la que se está dirigiendo) mediante la suma por columnas, y por otro lado la suma activa SA (como afecta la especificación a la que se está dirigiendo, al resto) mediante la suma por filas.

Posteriormente, será necesario calcular el valor de la actividad ( $SA/SP$ ) y de la criticidad ( $SA*SP$ ). Estos valores no servirán para la evaluación de las especificaciones.

De manera que, se obtendrá un orden de prioridad entre especificaciones comparadas en el caso de que tanto la criticidad como la actividad sean superiores, para saber en qué especificación hay que centrarse antes.

La matriz de influencia queda de la siguiente manera:

	SEGURIDAD	RESISTENCIA	PRECIO	DIMENSIONES	ADAPTABILIDAD	DURABILIDAD	PESO	SUMA ACTIVA	ACTIVIDAD	CRITICIDAD
SEGURIDAD		6	6	0	0	0	0	12	0,8	180
RESISTENCIA	6		6	0	0	6	0	18	1,5	216
PRECIO	6	6			0	3	0	15	0,625	360
DIMENSIONES	0	0	3		1	0	6	10	1,67	60
ADAPTABILIDAD	3	0	0	0		0	0	3	3	3
DURABILIDAD	0	0	6	0	0		0	6	0,67	54
PESO	0	0	3	6	0	0		9	1,5	54
SUMA PASIVA	15	12	24	6	1	9	6			

**Tabla 17. Matriz de Influencia**

Como resultado y comparando una a una las especificaciones se establecen unos órdenes de prioridad. Las conclusiones que se pueden sacar tras analizar la matriz de influencia son las siguientes:

- ❖ Seguridad por encima de durabilidad.
- ❖ Resistencia por encima de seguridad.
- ❖ Resistencia por encima de adaptabilidad.
- ❖ Resistencia por encima de durabilidad.
- ❖ Resistencia por encima de peso.
- ❖ Dimensiones por encima de durabilidad.
- ❖ Dimensiones por encima de peso.
- ❖ Peso por encima de durabilidad.

### 5.1.3 Búsqueda externa

Una vez se ha simplificado el problema es necesario realizar un proceso de búsqueda externa, de manera que será de gran utilidad ver cómo han resuelto este tipo de problemas con ayuda de tanto la competencia (*benchmarking*) como los usuarios avanzados (expertos, líderes o experimentados) para poder llevar a cabo el desarrollo de conceptos.

Se ha realizado una primera búsqueda externa entre productos similares que a día de hoy son líderes en el mundo del motociclismo, para tener en cuenta como han resuelto los problemas que se les planteaban, algunos de ellos parecidos al producto que se está diseñado y así sacar ideas orientativas de cara a la concepción del producto.

De modo que, partiendo de una de las principales necesidades de este casco, que no es más que la elección de unos buenos materiales para garantizar mayor seguridad, se ha buscado en productos de la competencia que materiales se han elegido para la fabricación de la calota. La gran mayoría ha seleccionado la fibra de carbono como material principal, puesto que en caso de impacto absorbe la energía al tratarse de un material muy fuerte y rígido. Para el depósito de agua se ha tenido como referencia el depósito de una cafetera, fabricado con plástico (DELONGHI, 2020). Para este caso, el depósito se amoldará a la parte posterior del casco. Sin embargo, para el *Handsfree Hydration Kit* (ya mencionado anteriormente) solamente será necesario disponer de un tubo de silicona, una válvula de bebida y un juego de acoplamiento rápido.



Figura 4. Depósito de agua cafetera Delonghi [Fuente: Amazon 2020]



Del mismo modo, es de suma importancia el sistema de cierre, el cual afecta tanto a la seguridad como a la sujeción del casco. El sistema más utilizado por las marcas líderes es el de doble anilla. Se trata de dos argollas desalineadas fabricadas de acero inoxidable a través de las cuales se introduce la correa, produciéndose así un bloqueo. Es mecanismo muy seguro, sin embargo, es más difícil de manipular que otros sistemas.

En cuanto a la ventilación, la gran mayoría de los cascos tienen implantados unas aperturas y canalizaciones, de modo que el usuario las pueda regular según le apetezca. Esto ayuda a mantener la visera sin vaho y evitar turbulencias en el interior del casco.

Gracias a esta búsqueda, se han obtenido numerosas ideas iniciales que servirán para realizar la generación y selección de conceptos.

#### **5.1.4 Búsqueda interna**

Más adelante, a través de una búsqueda interna se han desarrollado una serie de conceptos sobre el producto, para lo cual se ha seguido las siguientes técnicas o recomendaciones:

1. Eludir ideas preconcebidas.
2. Generación de ideas por inversión.
3. Plantear analogías.
4. Unión.
5. Necesidades del cliente.

Evitando ideas preconcebidas, dicho de otra forma, preguntarse a uno mismo por qué las cosas deben ser como nos vienen establecidas, encontrando ideas nuevas como acoplar el depósito de agua en la parte posterior del casco. Normalmente, los pequeños depósitos suelen estar situados en los laterales de los productos en los que se apoya. Sin embargo, para esta ocasión se vio la necesidad de incorporar dicho depósito en la parte posterior del casco para ofrecer así una mejor estética, y facilitar al usuario la extracción del casco sin que le estorbe el depósito, ya que normalmente el usuario necesita agarrar los laterales para su extracción.

También se han generado algunas ideas por analogía de otros artículos, como el depósito de agua de una cafetera, mencionado anteriormente. En este caso, se ha estudiado la capacidad de agua que puede albergar, que para este caso en particular será un poco menos. Otro aspecto interesante es la forma del depósito. Este resulta ser compacto y con una forma que se podría amoldar a la parte posterior del casco, sin ocupar mucho espacio, sin resultar antiestético y lo que es más importante, cumplir con su función que no es otra que albergar agua. Un detalle que no se ha mencionado es que el depósito cuenta con un tapón que se puede abrir y cerrar para verter el agua.

Además, otra analogía interesante es el *Handsfree Hydration Kit*. De algún modo, el depósito necesita estar conectado de alguna manera con la boca del usuario. En el mundo del motocross, existen cascos que presentan un pequeño orificio en la parte delantera del casco, justo a la altura del mentón. Gracias a esta analogía se puede conectar fácilmente el *Handsfree Hydration Kit* con el depósito, haciendo que el tubo de bebida llegue hasta la boca del usuario.

La generación de ideas mediante unión de varios productos es principalmente lo que se busca hasta ahora para desarrollar el producto deseado. La idea era diseñar un único producto que recogiera más de una necesidad, como es la seguridad y el poder hidratarse durante la conducción, en lugar de llevar un casco y una mochila *camelbak*. Es cierto que con una mochila *camelbak*, el volumen de agua del que se dispone probablemente sea mayor, pero un aspecto muy importante que se tiene en cuenta de cara a los clientes es la comodidad, por lo que se piensa que es más cómodo llevar un único producto que cumpla la misma función que la que cumplen dos. Con ello se puede sacar ideas de materiales con los que se fabricará este producto. Como en el caso de los depósitos de las cafeteras, hechas de plástico, y como la mayoría de los tubos por donde circula el agua que se bebe, hechas de silicona.

### **5.1.5 Generación de conceptos**

Para generar los conceptos, se ha llevado a cabo un análisis morfológico. Para ello, esta técnica se ha apoyado en tres aspectos de la secuenciación anterior que se consideró esenciales para la mejora de este producto, así como el orden de las especificaciones.

Para que resulte más sencilla la acción de ponerse el casco se van a distinguir tres opciones: casco integral, desmontable y casco con la parte inferior modificable.

En cuanto al depósito donde se almacena el agua se puede usar: una bolsa de bebidas, un depósito de agua (como el que se utilizan en las cafeteras) y una combinación de estas dos.

En relación al artículo necesario que conduzca el agua desde el depósito hasta la boca serán: una pajita de silicona, un tubo de silicona convencional y un *Handsfree Hydration Kit*.

Por último y no menos importante, el número de ranuras para la ventilación del casco varía desde 1 a 4.







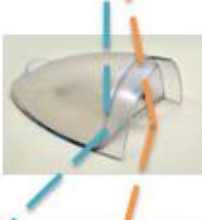









SUBFUNCIÓN	CONCEPTO 1	CONCEPTO 2	CONCEPTO 3	CONCEPTO 4
TIPO DE CASCO				
DEPÓSITO				
KIT PARA ABSORBER				
VENTILACIÓN				

Tabla 18. Análisis Morfológico

A continuación se muestran los conceptos extraídos del análisis morfológico:

**Concepto 1:**

Casco con parte inferior desmontable, en este caso el depósito de agua se trata de una bolsa de bebida colocada en la parte trasera del casco, conectada de fuera a dentro mediante una pajita de silicona. Sólo cuenta con una ranura de ventilación.

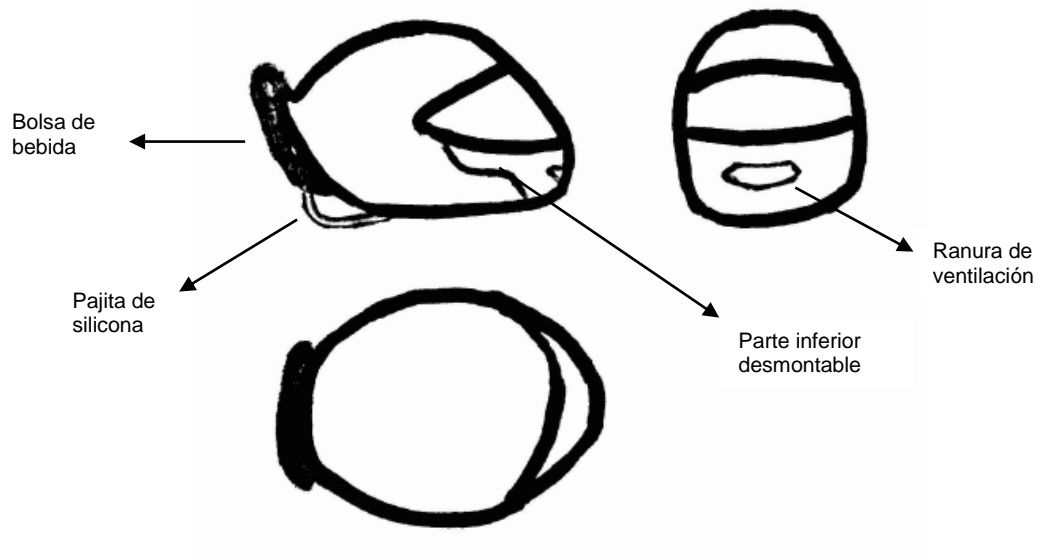


Figura 5. Concepto 1 [Fuente: Elaboración propia]

**Concepto 2:**

Casco desmontable que permita colocar dos depósitos de agua (uno a cada lado), conectado esta vez con dos pajitas de silicona de fuera a dentro. En este caso, el producto dispone de 2 ranuras de ventilación.

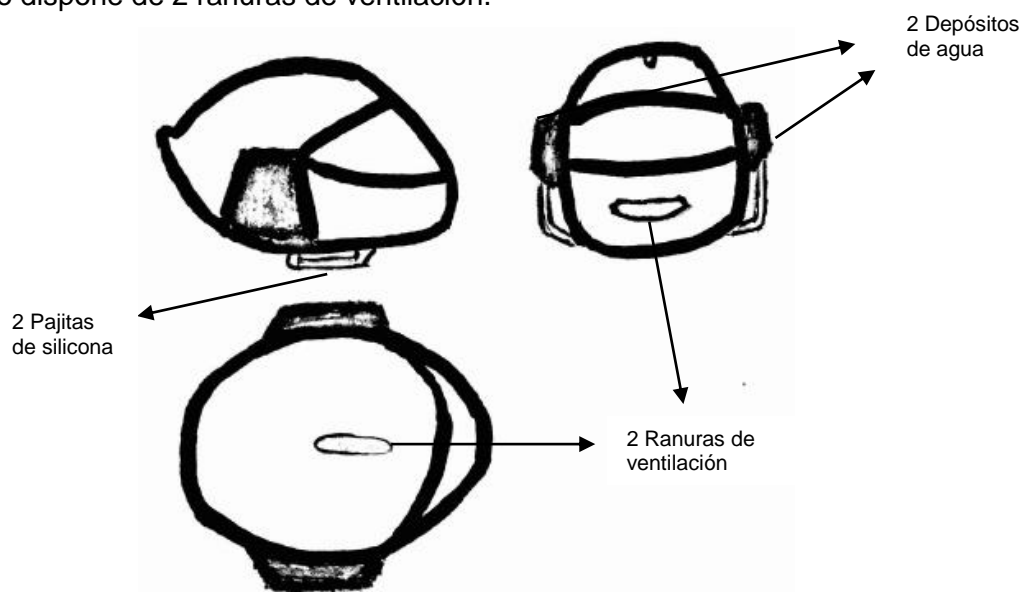


Figura 6. Concepto 2 [Fuente: Elaboración propia]

### Concepto 3:

Casco integral por completo con depósito de agua colocado en la parte derecha del casco, conectado con un tubo de silicona de fuera a dentro. A diferencia del concepto anterior, cuenta con 3 ranuras de ventilación.

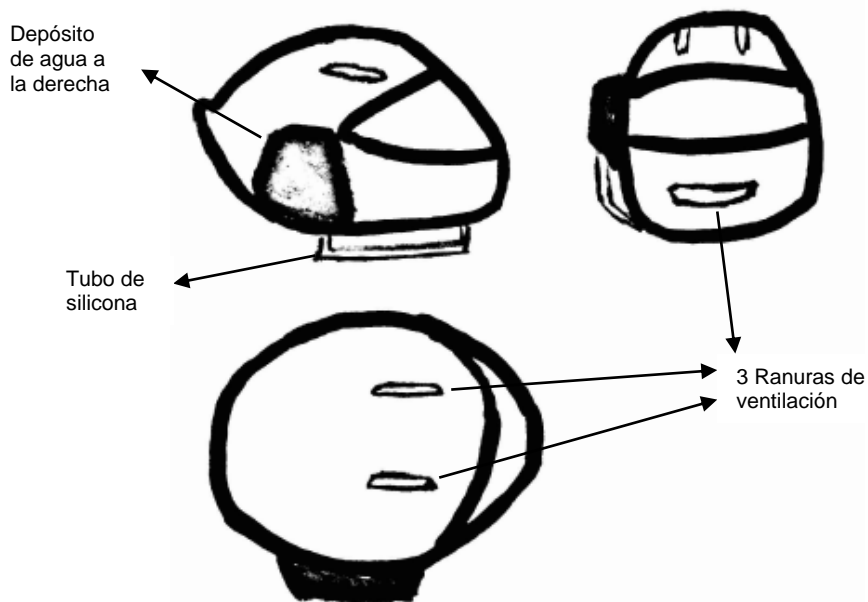


Figura 7. Concepto 3 [Fuente: Elaboración propia]

### Concepto 4:

Casco integral por completo con depósito de agua con tapón, colocado en la parte posterior del casco, conectado mediante un *Handsfree Hydration Kit* por fuera. Se trata del único concepto que presenta 4 ranuras de ventilación.

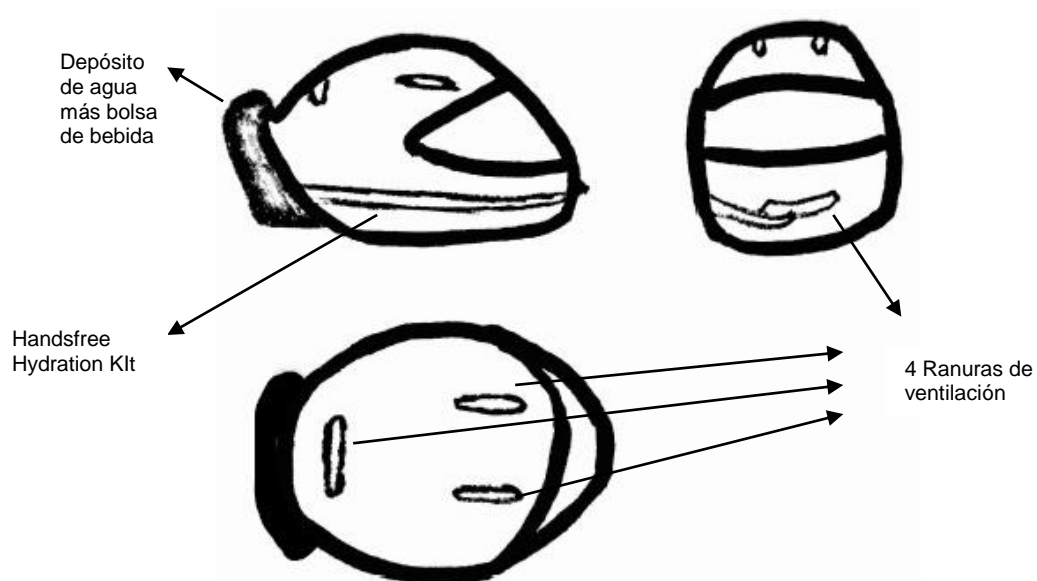


Figura 8. Concepto 4 [Fuente: Elaboración propia]

El objetivo que se pretende seguir en este paso es reducir el número de conceptos de los que se dispone, tratando de evitar algunas características fundamentales de estos. Como resultado se obtendrá una disposición que favorecerá filtrar conceptos.

Existen distintas metodologías para llegar a cabo esta tarea, sin embargo, se ha decidido aplicar la Matriz de decisión de Pugh. Tiene una variedad de aplicaciones pero en este caso, se va a emplear para seleccionar con qué conceptos quedarnos.

Antes que nada es importante aclarar que se tomará como referencia el concepto 1, por ser el producto más básico, y se comparará con esta cada alternativa, especificación a especificación.

Para ponerla en práctica se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Fijar la lista de conceptos.
  - Colocar por columnas los conceptos que se van a comparar.
- Paso 2: Fijar criterios y prioridades.
  - Situar los criterios que se van a utilizar para comparar por filas, en este caso serán las especificaciones.
  - Colocar las prioridades de las especificaciones, que se han obtenido de la Matriz de Enlace.
- Paso 3: Evaluar alternativas.
  - Seleccionar un concepto como referencia (el mejor) y rellenar con ceros su columna de la matriz.
  - A continuación, cada concepto (j) restante se califica respecto al criterio (i). Se pueden dar tres supuestos:
    1. Si el criterio i es mejor en el concepto j que en el de referencia ("el mejor"), se le asigna un +1 a la matriz.
    2. Si el criterio i es igual en el concepto j que en el de referencia ("el mejor"), se le asigna un 0 a la matriz.
    3. Si el criterio i es peor en el concepto j que en el de referencia ("el mejor"), se le asigna un -1 a la matriz.

- Paso 4: Obtener una puntuación final.
  - Para cada concepto se obtienen 4 tipos de puntuaciones: puntuación total, número de +1, número de -1 y puntuación ponderada con la prioridad del criterio.
  
- Paso 5: Poner en común y analizar
  - Prestar especial atención a los conceptos con un elevado número de +1 y con alta puntuación total. Se obtendrán los puntos fuertes, que permitirá combinar y generar mejores conceptos.

	Prioridad	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4
Seguridad	22,27	0	0	+1	+1
Resistencia	18,34	0	-1	-1	+1
Precio	20,87	0	-1	-1	-1
Dimensiones	3,36	0	-1	-1	0
Adaptabilidad	14,7	0	0	0	+1
Durabilidad	10,92	0	-1	-1	0
Peso	6,16	0	-1	-1	-1
Cantidad +1		0	0	1	3
Cantidad -1		0	5	5	2
Puntuación Total		0	-5	-4	1
Total Ponderado		0	-59,65	-37,38	28,28

Tabla 19. 1ª Iteración Matriz de Pugh

Se pretende combinar conceptos para poder mejorarlos y retirar aquellas características no deseables. Igualmente, se selecciona los conceptos que mejor actúan y más prestación ofrece y que se ha identificado gracias a una primera iteración de la Matriz de decisiones de Pugh. Los conceptos más destacados son:

- ✓ El concepto 1, ya que se ha establecido como referencia.
- ✓ El concepto 4, como se aprecia es el que mejor se comporta.

Como resultado de la evaluación se descarta el concepto 2 ya que es la alternativa con la ponderación más negativa, y otra alternativa que de la que se puede prescindir es el concepto 3, por no cumplir con las expectativas que requería.



Con relación a los conceptos más relevantes, no hay una satisfacción por completo de estos por lo que se volverá a iterar para conseguir una mejora continua.

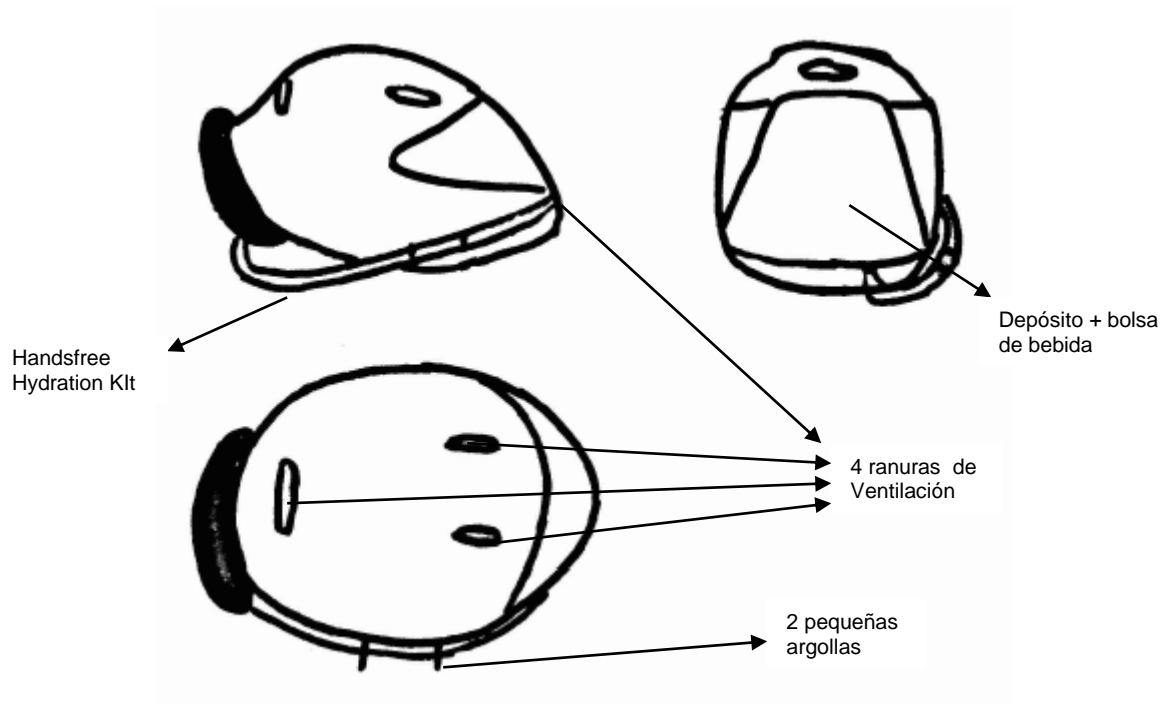
Partiendo de estos dos conceptos, se tratará de mejorarlos, de reagruparlos y proporcionar otra enfoque. A continuación, será necesario recurrir otra vez a la Matriz de Pugh para seleccionar el que mejor se adapte a las especificaciones.

A la hora de realizar la matriz se seguirá teniendo en cuenta el concepto 1 como referencia.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la detección de una nueva especificación, la Estabilidad. Se trata de una especificación que no se detectó al principio y que se ha visto la necesidad de incorporarla tras la elaboración del concepto 5 que se mostrará a continuación. La Estabilidad hace referencia a la capacidad que tiene el *Handsfree Hydration Kit* para que permanezca estable a pesar de la fuerza que ejerce viento cuando la moto está en marcha. Al considerarse una especificación que se ha introducido más tarde que las demás, no se puede introducir en la Matriz de Pugh puesto que esta no dispone de una prioridad como el resto. Después de realizar la 2ª iteración de la Matriz de Pugh se llevará a cabo un análisis para ver como se ven afectadas las demás especificaciones con la introducción de esta.

Concepto 5:

En este modelo se han hecho pequeños cambios en cuanto a la colocación del *Handsfree Hydration Kit*. Se ha decidido cambiar la conexión entre el *Handsfree Hydration Kit* y el depósito, de manera que ahora se conecta desde abajo para que sea menos visible, en vez de en el lateral como se encontraba en el anterior concepto. Además, para que el tubo del *Handsfree Hydration Kit* no se tambalee con el aire cuando la moto va en marcha, se ha introducido dos abrazaderas pequeñas (un poco más grande que el tubo), de modo que se pueda introducir el tubo por dentro de ellas y hacerlo más estable.



**Figura 9. Concepto 5 [Fuente: Elaboración propia]**

A continuación, se va a mostrar la segunda iteración en la Matriz de Pugh para refinar la selección, mejorando antes (como se acaba de realizar) los conceptos en aquellos en los que tenga un resultado más negativo.

	Prioridad	Concepto 1	Concepto 4	Concepto 5
Seguridad	22,27	0	+1	+1
Resistencia	18,34	0	+1	+1
Precio	20,87	0	-1	-1
Dimensiones	3,36	0	0	+1
Adaptabilidad	14,7	0	+1	+1
Durabilidad	10,92	0	0	+1
Peso	6,16	0	-1	-1
Cantidad +1		0	3	5
Cantidad -1		0	2	2
Puntuación Total		0	1	3
Total Ponderado		0	28,28	42,56

Tabla 20. 2ª Iteración Matriz de Pugh

Con esta segunda iteración se ha conseguido depurar más si había posibilidad los conceptos, resultando como concepto que mejor se comporta el 5. Este cumple prácticamente todas las especificaciones requeridas y de una manera muy apropiada. Como se mencionó anteriormente, es necesario analizar cómo ha afectado la especificación Estabilidad al resto de especificaciones que si se encuentran en la Matriz de Pugh. A priori, las únicas especificaciones que se han visto afectadas positivamente han sido las Dimensiones, ya que al estar recogido y más pegado al casco gracias a las argollas ocupa menos espacio y la Durabilidad, puesto que consigue que el tubo de bebida permanezca más protegido que la que se mostraba en el concepto 4. En cuanto a los aspectos negativos, la única especificación que se vería afectada sería el Precio, por la introducción de las pequeñas abrazaderas, aunque no

incrementaría mucho más su precio. De tal forma que, este producto tendrá una apariencia y unas funciones muy similares a las que se han presentado en el concepto 5.

## 5.2 Arquitectura y variantes de producto

La arquitectura del producto es la adjudicación de los elementos funcionales de un producto a los elementos de construcción físicos de este. El objetivo de la arquitectura es establecer los elementos físicos de construcción del producto en términos de lo que hacen aquellos y de lo que son sus interfaces para el resto del dispositivo. Dicho de otro modo, la arquitectura de un producto no es más que el esquema por el cual los elementos funcionales del producto se acomodan en trozos físicos y por medio del cual éstos interactúan entre sí.

Para el casco de moto con equipo de hidratación se ha considerado apropiado utilizar una arquitectura modular, ya que se compone de un elemento funcional (depósito de agua) y un componente para activarlo mediante absorción (*Handsfree Hydration Kit*). Esta arquitectura facilita realizar cambios de diseño de un elemento funcional sin que se vea afectado el funcionamiento de otros elementos, como el propio casco por ejemplo. Se han considerado varias ventajas y desventajas a la hora de aplicar este tipo de arquitectura.

### *Ventajas:*

- Posibilidad de diseñar componentes de forma independiente, es decir, la forma del casco, la visera, el depósito, el *Handsfree Hydration Kit*, etc., cada uno con un equipo de diseño/producción diferente.
- El agua del depósito llega a la boca del usuario sólo cuando este absorba y es conducido por el *Handsfree Hydration Kit*.
- Se conseguirá un diseño más flexible y rápido que si se optara por una arquitectura integral, ya que es posible aumentar la calidad sobre el trabajo y reducir el tiempo de producción y por ende minimizar los costes.
- Es más fácil llevar a cabo un mantenimiento, lo que se conoce como servicio postventa.

*Inconvenientes:*

- No es tan eficiente como una arquitectura integral.
- Mayor dificultad para optimizar el rendimiento. Al llevar a cabo la producción con 3 componentes de forma independiente (casco, depósito y *Handsfree Hydration Kit*) es aconsejable tener un elevado control sobre ellos debido a que un retraso en alguna de las cadenas de producción supone un retraso en el proceso global, con independencia de que la otra cadena trabaje a un ritmo óptimo.

Este proceso se llevará a cabo mediante la separación funcional, ya que permite ver cada unidad funcional del producto y cómo están relacionadas entre sí, de manera que si la mayoría de los elementos no están conectadas el producto no funciona. En este caso: casco (diferentes formas de casco dependiendo del fabricante), visera (cada modelo de casco posee una visera distinta), ranuras de ventilación (ocurre lo mismo que en el caso de la visera), depósito de agua (distintos tamaños de depósitos, en este caso se opta por un depósito pequeño que cubra la parte posterior del casco) y *Handsfree Hydration Kit* (diferente longitud y grosor del tubo de bebida como de la válvula de bebida dependiendo de la marca).

Las variantes son en este caso un mismo producto con una pequeñas diferencia entre ellos, como el color, el tamaño, etc. Para este casco se ofrecen 4 variantes: las tallas de este modelo de casco, los colores disponibles que se pueden elegir a gusto del cliente, dos únicos tamaños de depósito y distintos sistemas de ventilación.

En primer lugar, en relación a las tallas que ofrece este modelo se pueden encontrar distintos tamaños como son: XS, S, M, L, XL y XXL. Como se mencionó en el apartado valores ideales/objetivos lo ideal sería contar con 6 tallas

Respecto al color del casco el usuario tendrá la posibilidad de elegir entre la siguiente gama de colores que se presenta a continuación o bien hacer una mezcla de ellos, de los cuales podrá elegir como máximo 4:

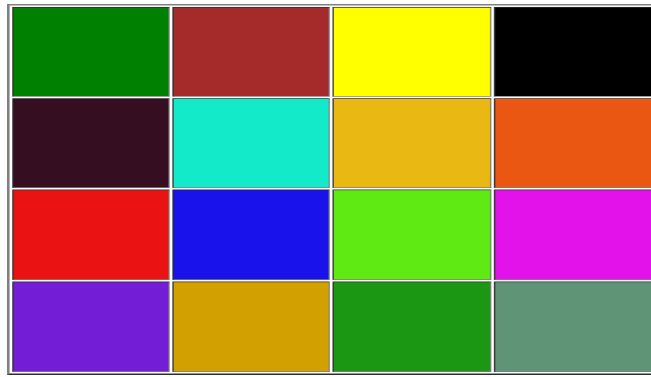


Figura 10. Gama de colores [Fuente: Pinterest 2020]

Se ha decidido establecer el tamaño y el color del casco como variantes del producto, puesto que es necesario que el cliente tenga la libertad de poder, en primer lugar, personalizar el casco a su gusto (colores disponibles) para obtener así una mayor satisfacción del cliente, y en segundo lugar, la posibilidad que se le da a éste para que pueda elegir correctamente el tamaño del casco y que tenga de esta forma un perfecto ajuste en la cabeza.

Por otra parte, se ha optado por la posibilidad de que haya distintos depósitos dependiendo de la talla del modelo. Para las tallas XS y S (poco comunes) se ha empleado un depósito de 0,75 litros. Sin embargo, para el resto de tallas (más grande) se utiliza un depósito con 1 litro de capacidad.

En cuanto a la última variante, el sistema de ventilación tendrá diferentes entradas de aire, dependiendo de la colocación de las ranuras de ventilación según el modelo, para ofrecer así a los clientes una respiración óptima durante la conducción.

Dichas ranuras pueden ser colocadas verticalmente u horizontalmente. Lo más adecuado sería colocar dos ranuras de forma vertical en la parte delantera del casco (justo encima de la visera) y otras dos justo debajo de la visera (mentonera).

Con relación a la diferenciación de este producto, tendrá una diferenciación tardía, ya que parte del ensamblado final puede ser realizado en zonas más cercanas a la venta final, ofreciendo reducciones considerables en los costos de operación de la cadena de suministro, principalmente por reducciones en necesidades de inventario.

La relación entre la arquitectura seleccionada y las variantes que dispone el producto, tiene en cierto modo su punto de lógica ya que este tipo de arquitectura acepta pocas

variantes de producto. Al disponer de pocas variantes confirma la elección de la arquitectura modular. Las variantes que se han considerado aportan la ventaja de que no cambian de forma radical la estructura del producto, lo que hace que el producto sostenga una arquitectura modular.

Como reflexión final a este apartado, se ve oportuno seleccionar en un principio que el producto se pueda comprar en una tienda física (especializada en accesorios de motos), estableciendo de esta manera una diferenciación temprana, y en un futuro optar por, además de comprarlo en una tienda física, tener la posibilidad de comprar el producto por Internet para que el usuario pueda modificarlo a su propio gusto (ensamblado final), convirtiéndose así en una diferenciación tardía.

## 6 DISEÑO DE DETALLE

Se trata de la cuarta fase en el proceso de desarrollo de un producto. En ella a partir del concepto 5 del casco generado en el apartado anterior, se va a diseñar el producto en 3D. Además, se presentarán los planos de sus componentes y otras especificaciones técnicas. En resumen, se definirán todos los aspectos técnicos necesarios para la fabricación del casco.

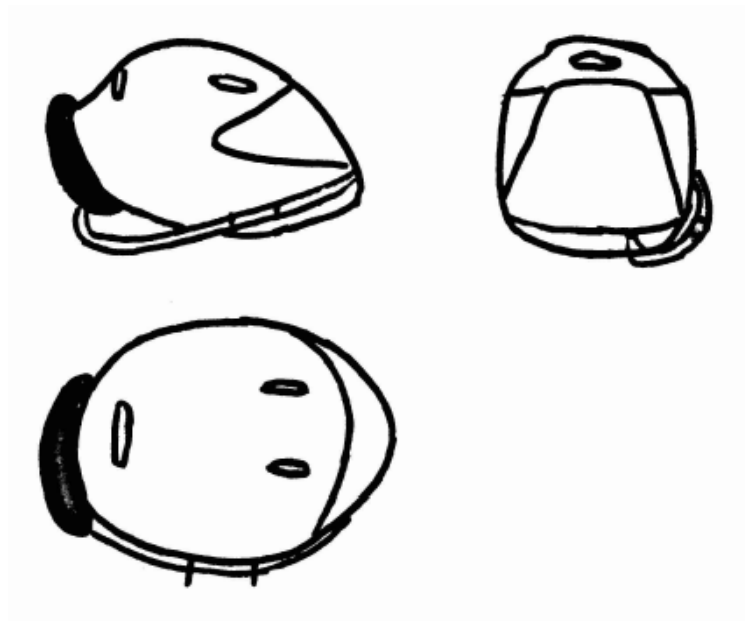


Figura 11. Concepto 5 [Fuente: Elaboración propia]

## 6.1 Generación del producto

### 6.1.1 Determinación de los componentes

En primer lugar, lo más importante a la hora de elegir un casco es conocer en profundidad las diferentes partes que lo componen, así como la relación que guardan entre sí.

Respecto a la selección de los componentes, los productos presentan tanto componentes intrínsecos como extrínsecos. Los factores más importantes a la hora de tener en cuenta un producto son: la cualidad, el diseño y envase, la marca y el servicio al cliente (Territorio Marketing).

Los principales componentes de un casco son los siguientes:

- ❖ Calota exterior: se trata de la parte externa del casco, la parte visible, dura y rígida. Es el responsable de dar forma al casco, para determinar su aerodinámica, proteger los elementos interiores y sobre todo evitar la penetración de objetos y traumatismos en la cabeza.
- ❖ Calota interior: mejor conocido como EPS en el mundo de las motos. Es el relleno interior, lo que se conoce como "corcho blanco", la parte del casco que no es visible. Es un componente fundamental puesto que se encarga de absorber la energía en caso de impacto y evita lesiones cerebrales producidas por la desaceleración.

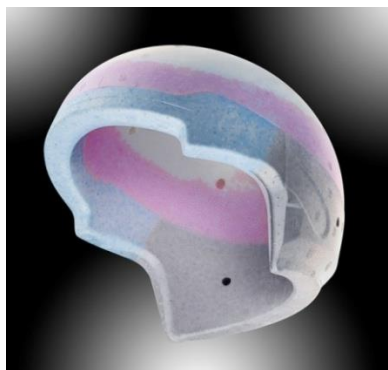


Figura 12. Calota Inferior (EPS) [Fuente: Evans Brasfield 2019]



- ❖ Acolchado interior: parte interior del casco en contacto con la cabeza del usuario. Es el responsable de asegurar el correcto ajuste del casco a la cabeza, además de proporcionar confort.
- ❖ Cierre: su función es primordial, y no es otra que garantizar la sujeción del casco a la cabeza. Hay diferentes sistemas de cierre: de doble hebilla (doble D), el más seguro, y el micrométrico, un cierre más cómodo y rápido de accionar. El producto que se está diseñando empleará el cierre de doble hebilla.
- ❖ Sistema de ventilación: la parte visible de estos sistemas son las aberturas que se encuentran en la mentonera y en la parte superior de la calota. Su objetivo es facilitar la entrada y salida de aire caliente y húmedo del interior.
- ❖ Visera: elemento que permite al motorista tener un buen campo de visión a través del casco. Su función es proteger a éste del viento, la lluvia, el polvo y los mosquitos.
- ❖ Depósito: pieza clave del producto global donde se almacenará el líquido deseado en su interior que facilitará al motorista la ingesta de esta durante a conducción. Se colocará en la parte posterior del casco de forma adherida. Al llevar el peso del líquido dentro del depósito, es peligroso que sea de "quita y pon" ya que podría desprenderse en pleno movimiento de la moto, colisionando con algún coche u otro objeto. Además se colocará un tapón por donde se rellenará y que servirá también para facilitar la limpieza de este, introduciendo agua jabonosa en su interior.
- ❖ *Handsfree Hydration Kit*: se trata del elemento clave que conecta el depósito de agua con la boca del usuario a través de un tubo de silicona. Compuesto a su vez por: una válvula de bebida, un tubo de bebida (silicona) y un juego de acoplamiento rápido.
- ❖ Abrazaderas: componentes que permiten que el *Handsfree Hydration Kit* permanezca estable a pesar de la fuerza del viento cuando la moto se encuentra en marcha.



Figura 13. Abrazadera [Fuente: RS 2020]

- ❖ Racor neumático: se trata de un componente que se utiliza para realizar la interconexión de elementos tales como cilindros, válvulas, entre otros. Es necesario que tenga forma de codo (90°), ya que si fuera recto el tubo de silicona se doblaría. Es muy seguro y poco costoso.

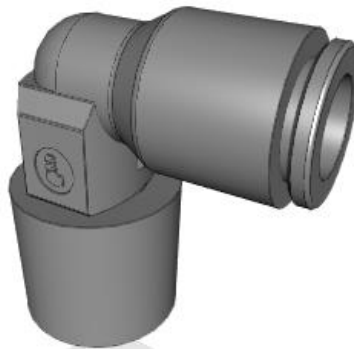


Figura 14. Racor Neumático [Fuente: Traceparts 2020]

Como se puede comprobar la relación que guardan entre sí es de suma importancia para el correcto funcionamiento del producto en su totalidad, la inexistencia de alguno de estos componentes dificultarían muchísimo la realización de este producto.

### 6.1.2 Selección de materiales

En segundo lugar, se va a concretar uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar el casco, y no es más que la selección del material de cada componentes del producto, puesto que los materiales utilizados en cada una de las partes de un casco determinan la calidad, y esto afecta al nivel de seguridad y al precio.

La importancia de los materiales y sus propiedades es más importante de lo que se

cree. Muchos objetos requieren materiales específicos teniendo en cuenta sus características mecánicas. De modo que para este producto la mayoría de los componentes además de llevar a cabo cada una de sus funciones, es necesario que satisfagan a los clientes tras haber recogido sus necesidades. Cuando se realizó la encuesta, un gran porcentaje de los entrevistados confirmaron la necesidad de un producto resistente y duradero, pues ya que se gastan una cantidad de dinero considerable lo mínimo que exigen es que no se tengan que comprar otro al poco tiempo. De modo que, acorde con las necesidades establecidas por los clientes es de suma importancia realizar una lista de los materiales de los componentes necesarios para diseñar este producto.

A continuación se muestra el BoM (*Bill of Materials*), que no es más que una lista con los materiales de los componentes:

#	Referencia	Cantidad	Nombre	Material	Proveedor
1	GG285H5-1	4	Calota exterior	Fibra de carbono	Castro composites
2	20KIT60303002004	1	EPS	Poliestireno expandido	Arai
3	WS-36	1	Visera	Policarbonato	Pro-Visor
4	4944	4	Conductos ventilación	Plástico	Arai
5	M-0200321	2	Acolchados interiores	Poliuterano	SHOEI
6	-	1	Cierre doble D	-	AGV
7	MS-623472	-	Depósito	Plástico	Krups
8	101004	1	Handsfree Hydration Kit	Silicona	USWE
9	175-3576	5	Abrazadera	Acero inoxidable 304	RS PRO
10	6579 56 13WP2	1	Racor neumático	Acero inoxidable	Parker Legris

**Tabla 21. Lista Materiales de los Componentes**

Para aquellos componentes cuyo materiales se adquieran de forma externa, será necesario dejar un espacio en blanco en la columna "Material" de la BoM.

### **6.1.3 Estudio ergonómico**

En tercer lugar, se va a llevar a cabo el estudio de la adaptación de este producto a las características de los usuarios, lo que se conoce como ergonomía, con especial enfoque en las condiciones de usabilidad, bienestar y seguridad del producto en relación con el grado de satisfacción al usarlo.

Para ello, será necesario examinar los clientes a los que va dirigido el producto. En este caso, el estudio se centrará en:

- ✓ Personas con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años, que usan habitualmente la motocicleta y que tienen un salario medio.

Se ha seleccionado el Grupo C de los clientes primarios, pues recoge un rango de edad reducido, lo cual ayudará en mayor medida a la realización del estudio. De esta manera, al reducir significativamente el mercado de clientes se consigue acortar el abanico de medidas que establecen los percentiles.

Se prestará especial atención a la forma que debe tener el casco y dimensiones así como su talla, ya que disponer de un casco que se ajuste perfectamente al tamaño de la cabeza de cada cliente contribuirá a proporcionar las máximas garantías de seguridad en caso de impacto o accidente (Nicolás Merino, 2020). Es importante comentar que cada marca tendrá diferentes tallas y diferentes medidas para cada una de sus tallas, por lo que este estudio se va a realizar únicamente teniendo en cuenta la medida de la cabeza del usuario, cogiendo de referencia las medidas de la marca HJC.

TALLA	CIRCUNFERENCIA CABEZA
XS	53-54 cm
S	55-56 cm
M	57-58 cm
L	59-60 cm
XL	61-62 cm
2XL	63-64 cm

**Tabla 22. Tallas de Casco según HJC**

Para obtener la talla adecuada es recomendable seguir las indicaciones que, según Motocard, tienda líder en Europa especializada en equipación y accesorios del mundo de la moto, deben llevar a cabo los clientes antes de hacerse con el producto:

- Medir desde la parte más ancha de la cabeza (desde la frente) y por encima de las orejas, lo más horizontalmente posible.

Para tener una medida como referencia el diámetro promedio de una cabeza adulta es de unos 56-58 cm (María José Mas, 2013).

Seguidamente, con la ayuda de los diagramas antropométricos y ergonómicos publicados en el manual de Henry Dreyfuss "*The Measure of Man and Woman*" (Dreyfuss, 1959), se obtendrán las medidas del casco que abarcarán el mayor número de usuarios posibles.

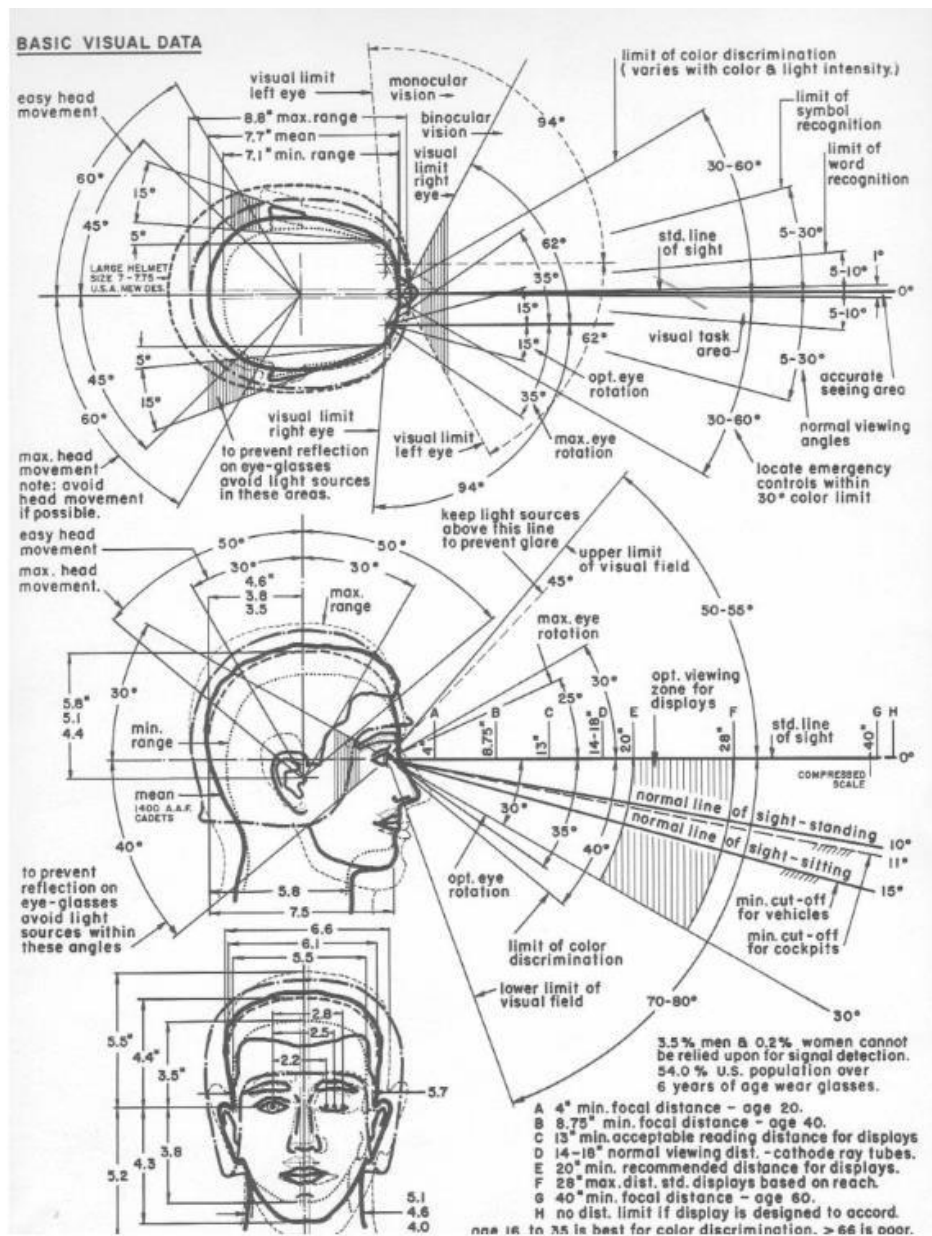


Figura 15. The Measure of a Man (Basic Visual Data) [Fuente: Henry Dreyfuss 1959]

Gracias a este diagrama, además de proporcionar información vital para las dimensiones del casco, es de gran utilidad a la hora de tener en cuenta el ángulo de visión que tiene el ser humano. Esto facilita mucho el diseño del casco puesto que este necesita un espacio abierto justo donde se coloca la visera de manera que el motorista solo puede ver cierto ángulo de visión.

Respecto a las dimensiones del casco se tendrá en cuenta el ancho, el largo y la altura de este. Mediante los siguientes datos antropométricos, se llevará a cabo el estudio de las dimensiones del casco, tanto para hombre como para mujer.

**ANTHROPOMETRIC DATA — STANDING ADULT MALE**

ACCOMMODATING 95% OF U.S. ADULT MALE POPULATION

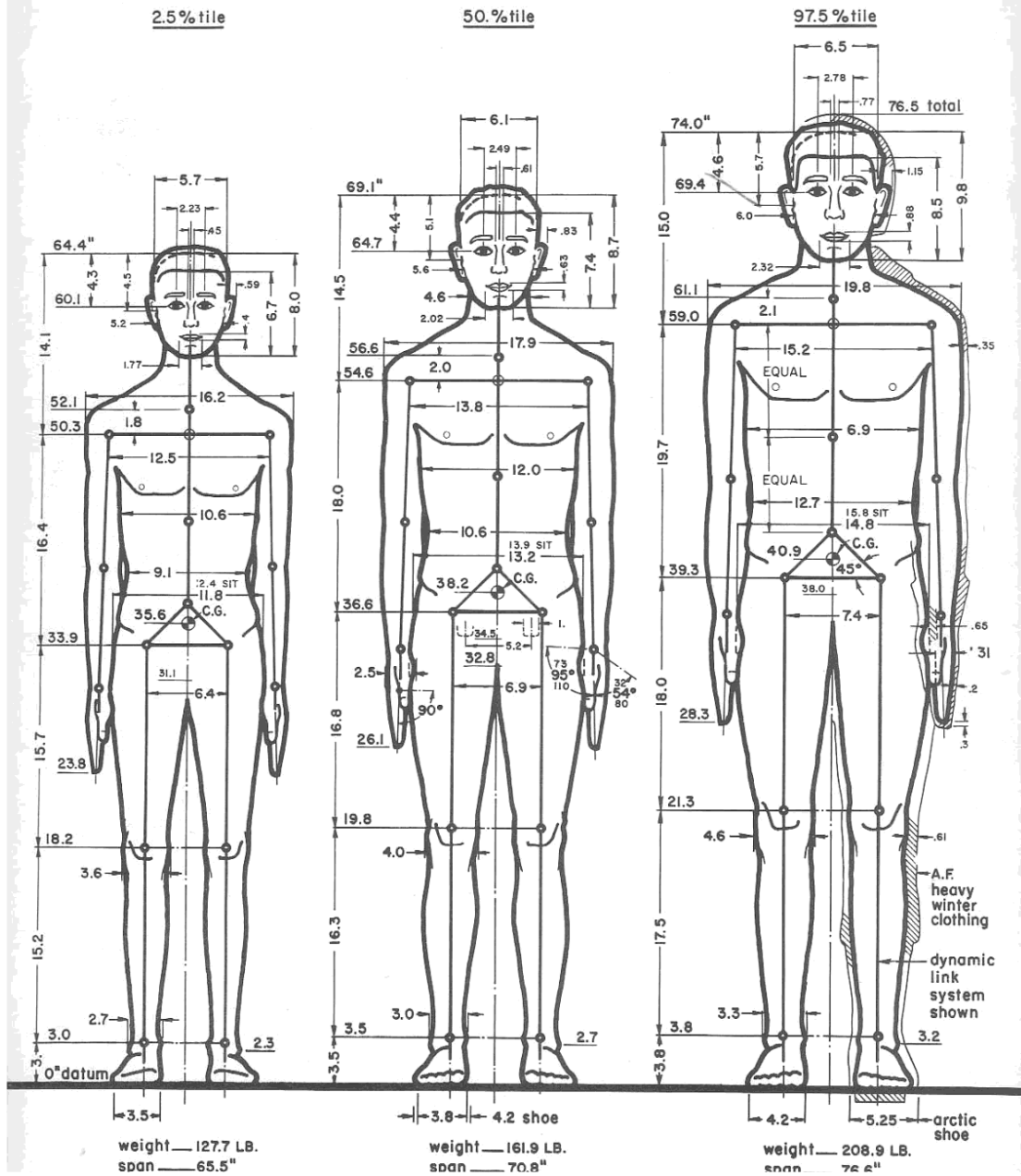


Figura 16. The Measure of a Man [Fuente: Henry Dreyfuss 1959]



**ANTHROPOMETRIC DATA — STANDING ADULT FEMALE**  
 ACCOMMODATING 95% OF U.S. ADULT FEMALE POPULATION

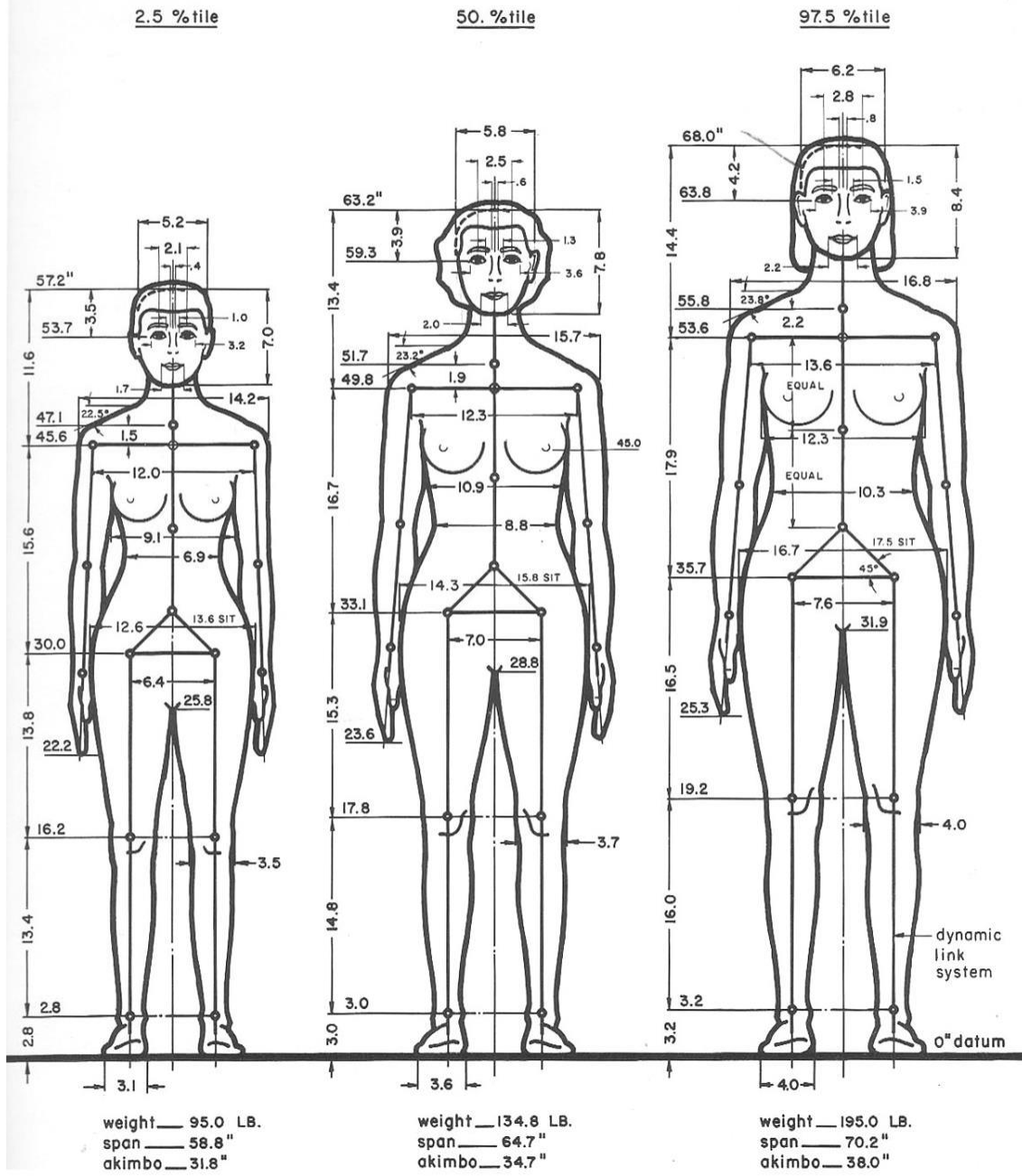


Figura 17. The Measure of a Woman [Fuente: Henry Dreyfuss 1959]



**Anchura del casco:**

Según el percentil 50 en hombres:

- Anchura de la cabeza 154,94 mm (6,1 pulgadas)

Según el percentil 50 de las mujeres:

- Anchura de la cabeza 147,32 mm (5,8 pulgadas)

La media entre hombres y mujeres será  $(154,94+147,32)/2 = 151,13$  mm. De manera que, de forma aproximada el ancho interior por donde se introduce la cabeza será de 170 mm y el ancho exterior (calota exterior) será de 300 mm.

**Largo del casco:**

Según el percentil 50 en hombres:

- Largo de la cabeza 195,58 mm (7,7 pulgadas)

Según el percentil 50 de las mujeres:

- Largo de la cabeza 187,96 mm (7,4 pulgadas)

La media entre hombres y mujeres será  $(195,58+187,96)/2 = 191,77$  mm. Por lo que, de forma aproximada el largo exterior será de 370 mm.

**Alto del casco:**

Según el percentil 50 en hombres:

- Alto de la cabeza 220,98 mm (8,7 pulgadas)

Según el percentil 50 en mujeres:

- Alto de la cabeza 198,12 mm (7,8 pulgadas)

La media entre hombres y mujeres será  $(220,98+198,12)/2 = 209,55$  mm. De esta forma, el alto del casco será de unos 290 mm.

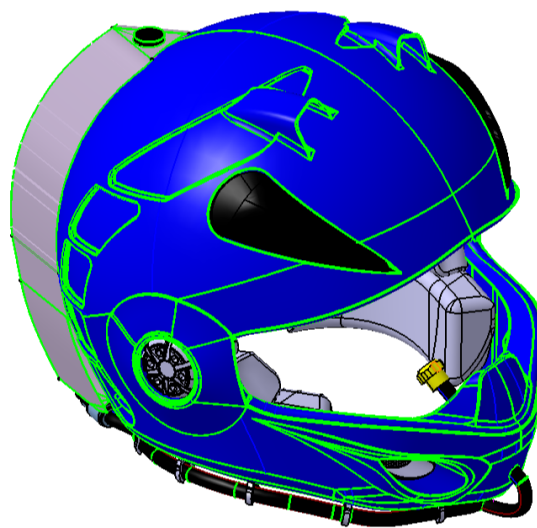
Además, en función de los ángulos de visión que se observan en el "Basic Visual Data", el hueco donde se coloca la visera tendrá un alto de 130 mm aproximadamente, ofreciendo así un ángulo de visión óptimo al motorista.

#### **6.1.4 Diseño en 3D**

A continuación, partiendo del concepto 5 diseñado del casco con equipo de hidratación incorporado, se va a llevar a cabo el diseño del producto en 3D. Los softwares que se han empleado para su elaboración han sido SolidWorks y CATIA. El primero ha sido de gran utilidad para modelar las piezas en 3D como el racor, válvula de bebida, etc. Sin embargo, CATIA se ha empleado para modelar la superficie del depósito y el tubo de silicona entre otros. Para una mejor visualización se va a mostrar una imagen general del producto y cinco imágenes detalladas del diseño de los componentes en 3D.

#### **NOTA:**

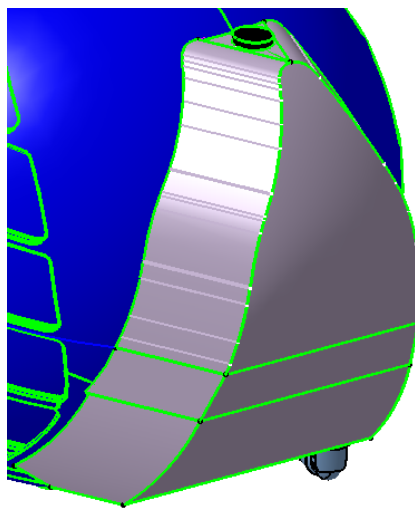
Para una mejor visualización de las imágenes, no se ha contado con la visera. De manera que, será también más fácil ver algunos componentes.



**Figura 18. Diseño Casco en 3D [Fuente: Elaboración propia]**

En esta ilustración se aprecia el diseño en 3D de forma general. Principalmente, se muestra el casco completo con el equipo de hidratación incorporado de forma real.

Notar que el sistema de ventilación no está colocado tal y como aparece en el concepto 5. Como se mencionó en el apartado de Arquitectura, lo más adecuado era colocar dos entradas de ventilación arriba y dos abajo, de manera que proporcionara una mejor entrada del aire. Otro cambio significativo es el número de abrazaderas. En el concepto seleccionado se sugirieron únicamente 2, pero se ha visto la necesidad de añadir 3 más para una mayor estabilidad del *Handsfree Hydration Kit*.



**Figura 19. Depósito en 3D [Fuente: Elaboración propia]**

Con más detalle se observa la parte posterior del casco, donde se encuentra uno de los elementos más importantes del casco, el depósito. Este estará acoplado de forma fija (adhesivo soldador para plásticos rígidos) y en él se almacenará el líquido que el usuario desee beber.

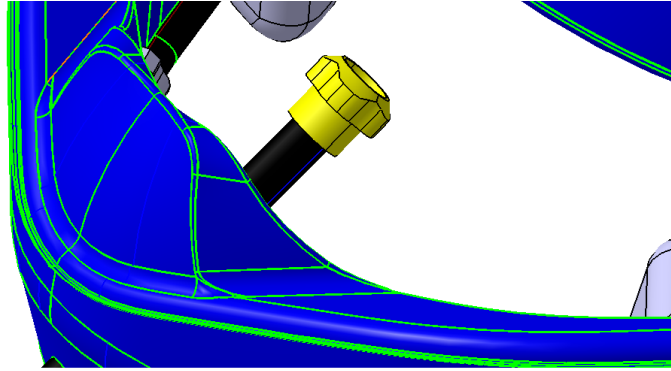


Figura 20. Válvula de Bebida en 3D [Fuente: Elaboración propia]

Se puede observar en esta imagen ampliada la forma de la válvula de bebida. Como ya se ha comentado el tubo entra por la mentonera y la longitud de este termina justo cerca de la boca del usuario, para que tenga facilidad al absorber el líquido.

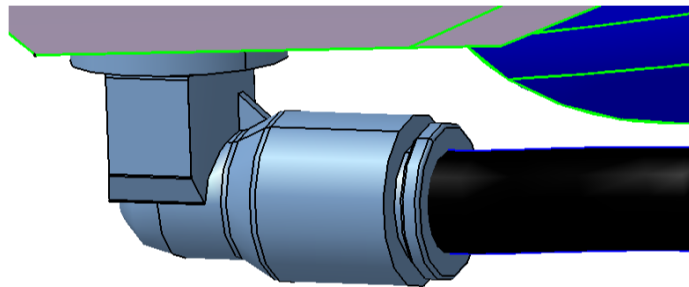


Figura 21. Racor Neumático en 3D [Fuente: Elaboración propia]

En esta imagen se aprecia el racor neumático en forma de codo, de manera que permita el paso del líquido sin problema.

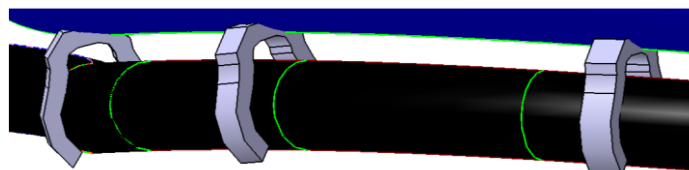


Figura 22. Abrazadera en 3D [Fuente: Elaboración propia]

Como se ha comentado antes, el tener un mayor número de abrazaderas hará que el tubo permanezca más estable y seguro. De forma más detallada se nota la manera en la que el tubo está sujeto gracias a las abrazaderas.

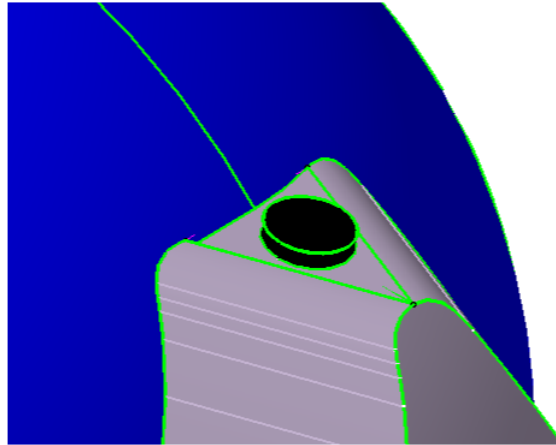


Figura 23. Tapón en 3D [Fuente: Elaboración propia]

En esta ilustración se distingue el tapón, componentes significativo debido a la función que posee, que no es otra que impedir que el líquido se salga.

#### 6.1.5 Vistas del producto

En este subapartado se mostrarán las vistas de perfil y planta, así como la parte delante y trasera del casco, para identificar y localizar con mayor claridad cada uno de los componentes.

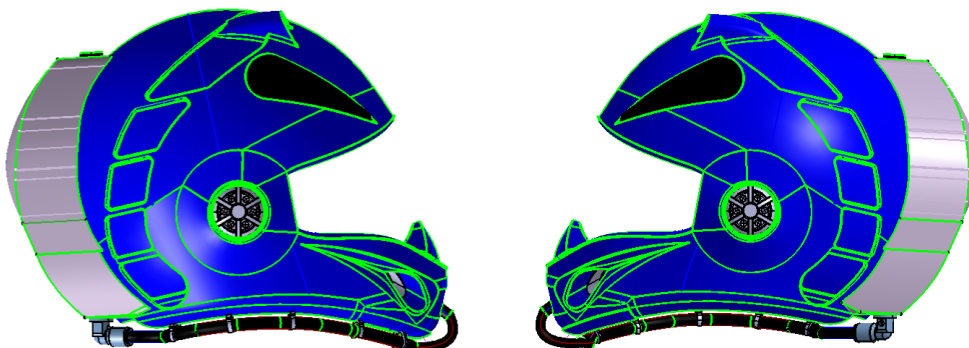


Figura 24. Perfil Izquierdo y Derecho del Casco [Fuente: Elaboración propia]

Con estas dos imágenes se puede observar con detalle la forma curva del depósito, la orientación del racor, el recorrido del tubo de silicona y la disposición de las 5 abrazaderas.

Además, como bien se ha documentado en ciertas partes del proyecto, la estética no era una necesidad prioritaria pero si es cierto que también ha de tener en cuenta. A simple vista, se trata de un producto con un diseño innovador y con una buena disposición de los elementos, catalogándose como "casco futurista".

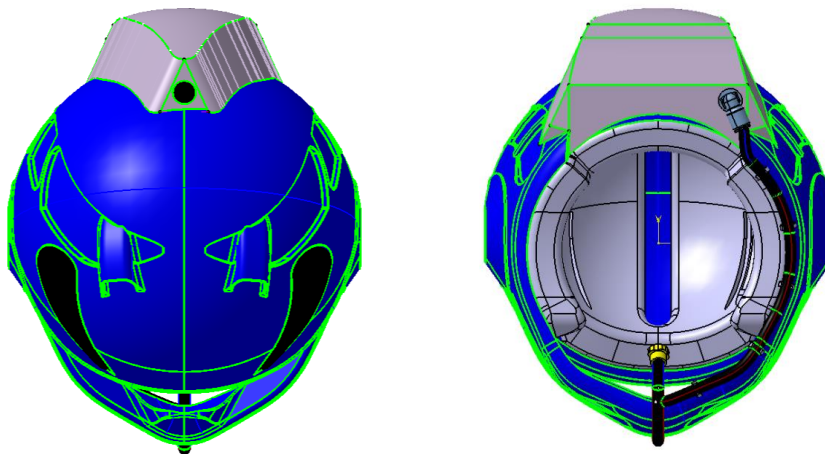


Figura 25. Planta Superior e Inferior del casco [Fuente: Elaboración propia]

Las apreciaciones más destacadas que se pueden obtener de estas dos vistas son la colocación del tapón en el depósito, el lugar donde el racor está conectado en la parte inferior del depósito y la forma que tiene el tubo de silicona pegado al casco.

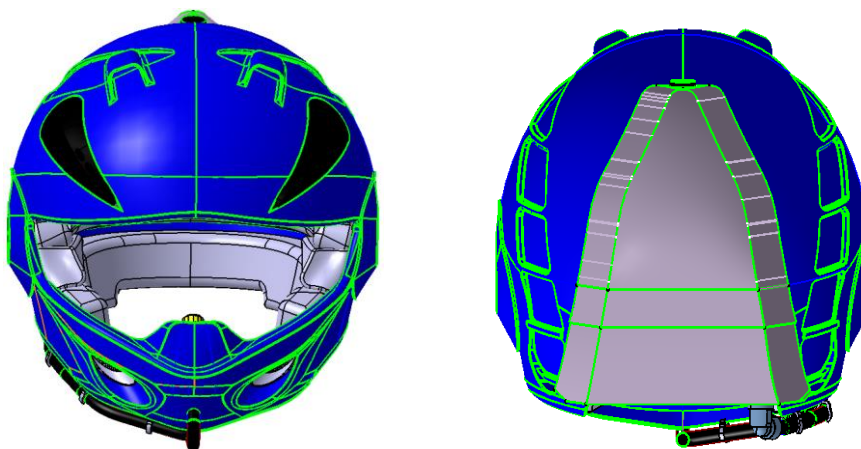


Figura 26. Parte Delante y Trasera del casco [Fuente: Elaboración propia]

Desde estas dos perspectivas se observa claramente la forma que tiene el depósito, así como las cuatro ranuras de ventilación. También es digno de mención la forma en la que el tubo de silicona se introduce por la mentonera, mediante un orificio habilitado para ello.

#### **6.1.6 Análisis de tolerancias**

Un análisis de tolerancia es aquel estudio que determina la máxima variación probable o la máxima variación posible para una dimensión seleccionada. En el plano de los componentes que se ha realizado en el apartado anterior es fundamental poner a disposición del fabricante todas las tolerancias, pues están muy relacionadas con la elección de los procesos de fabricación y con los costes de estos. Estos valores van a estar comprendidos por una medida media (nominal) más su tolerancia de fabricación. En general, la notación es:  $\bar{l} \pm t_l$  donde  $\bar{l}$  es la dimensión nominal (media) y  $t_l$  la tolerancia de fabricación.

De manera que, una vez identificadas las dimensiones no críticas, se pasarán a analizar las tolerancias de los componentes del producto. Para realizar los cálculos se ha tomado como referencia el casco "Shark Jorge Lorenzo Edition" para las medidas necesarias a la hora de calcular las cotas y tolerancias del producto. Tras efectuar un sondeo del mercado, analizar a los competidores y observar qué proceso de fabricación se ajusta mejor al producto, se ha decidido que la tolerancia de los componentes no críticos sea de  $\pm 5$  mm.

Como se puede observar se trata de una tolerancia alta, lo que acarrea a una disminución de los costes del proceso productivo, aunque se pierda precisión. Los componentes del casco quedarán con las siguientes medidas nominales y tolerancia en milímetros.

A continuación, se muestran las cotas y tolerancias del casco:

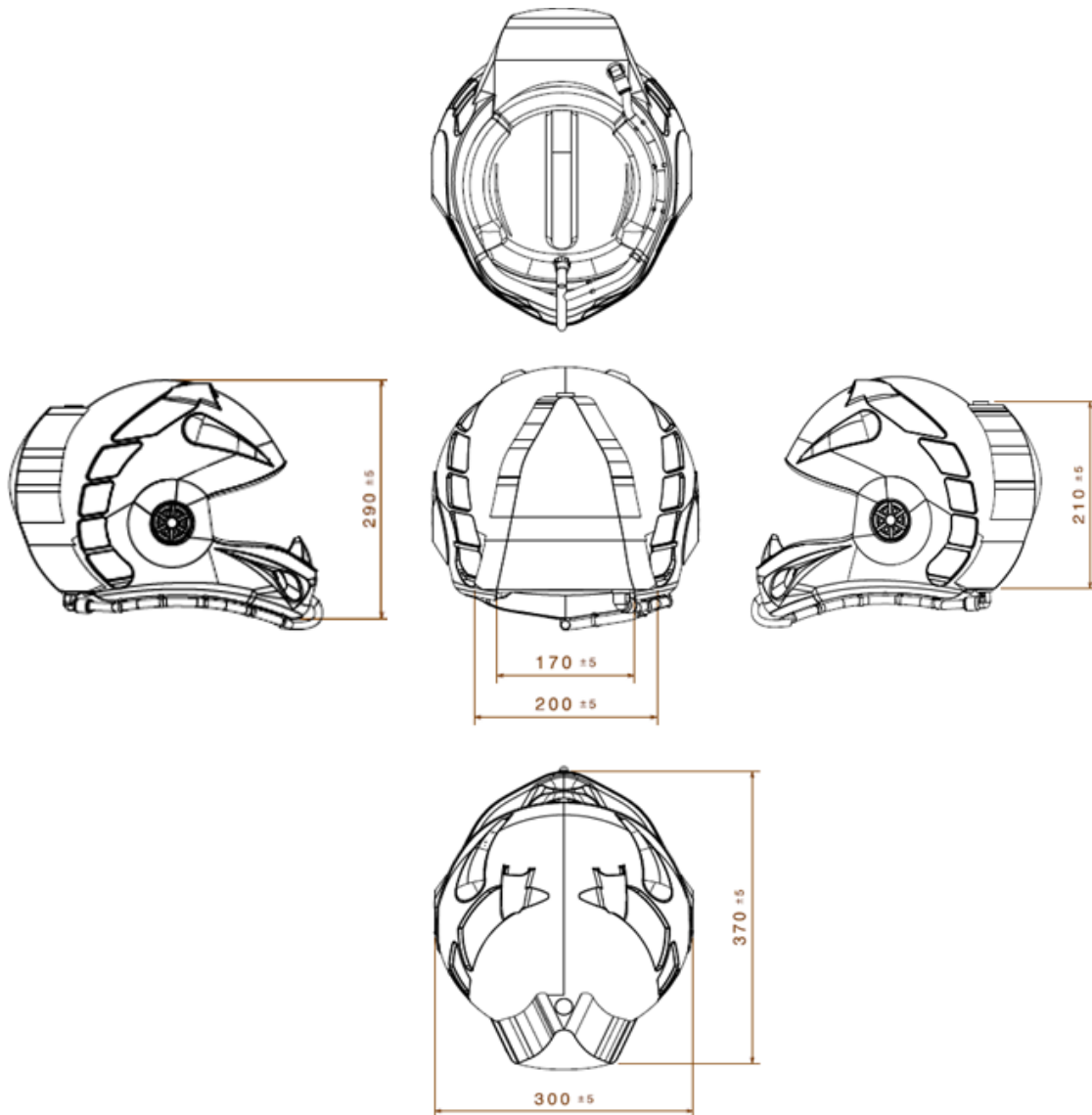


Figura 27. Plano con Cotas y Tolerancias [Fuente: Elaboración propia]

La tolerancia de las dimensiones críticas se ha calculado estadísticamente. En este caso, se han identificado como dimensión crítica el hueco del casco en el que encaja la visera:

Seguidamente, para llevar a cabo esta tarea se va usar de referencia la vista frontal del casco, donde se distingues tres partes: la altura de la mentonera, la altura del hueco donde se coloca la visera y la altura desde la parte superior de la visera hasta la parte superior del casco, todas ellas con sus respectivas cotas y tolerancias:



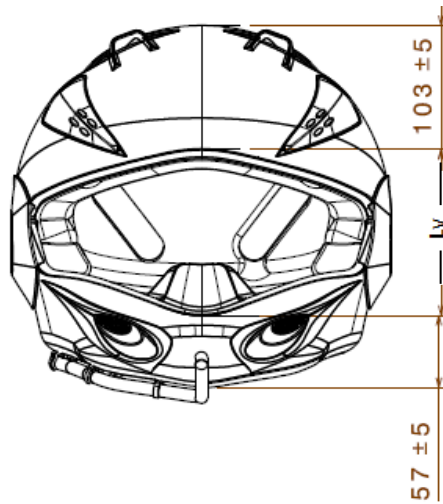


Figura 28. Plano Vista Frontal con Cotas y Tolerancias [Fuente: Elaboración propia]

$X = 290 \pm 5$  mm (altura total del casco desde la parte inferior a la parte superior)

$L_I = 57 \pm 5$  mm (altura de la mentonera)

$L_S = 103 \pm 5$  mm (altura desde la parte superior de la visera y la parte superior del casco)

$L_V$  (altura del hueco donde se coloca la visera)

Cálculo del valor nominal:

$$X = L_I + L_S + L_V$$

$$L_V = X - L_I - L_S = 290 - 57 - 103 = 130 \text{ mm}$$

Cálculo de la tolerancia para la el hueco de la visera:

$$\sigma_V^2 = \sigma_X^2 + \sigma_I^2 + \sigma_S^2 \longrightarrow \frac{t_V^2}{n} = \frac{t_X^2}{n} + \frac{t_I^2}{n} + \frac{t_S^2}{n};$$

$$t_V^2 = t_X^2 + t_I^2 + t_S^2 \longrightarrow t_V = \sqrt{t_X^2 + t_I^2 + t_S^2} = \sqrt{5^2 + 5^2 + 5^2} = 8,660 \text{ mm}$$

## 6.2 Plan de prototipado del producto

Antes de comenzar a tratar este apartado es necesario definir el término "prototipo", puesto que se va a emplear en múltiples ocasiones. Un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) cómodamente ampliable y modificable de un sistema.

El objetivo es aproximarse al producto final para ver cómo actúa en una o varias dimensiones de interés. Se puede decir que esta es una de las etapas más importantes del proceso de desarrollo del producto. El prototipo procura plasmar las características más importantes que este debe presentar en su estado final, de modo que se elabora a partir del concepto de diseño generado.

A la hora de desarrollar el casco, se utilizarán varias formas de prototipos donde se analizarán tanto características físicas como aspectos de funcionamiento del mismo. Con el fin de analizar los atributos se emplearán prototipos físicos y para examinar las funciones del casco, prototipos analíticos. La principal ventaja del prototipo es que en ocasiones muestra fenómenos imprevistos que no está asociado completamente con el objetivo principal de este. Sin embargo, los prototipos analíticos son una aproximación matemática del producto y, habitualmente, son más flexibles que los físicos.

Además de ayudar a desarrollar rápidamente el producto con éxito, los prototipos también favorece la confiabilidad del artículo. Un prototipo puede reducir el riesgo de una costosa iteración, considerando que construir y experimentar un prototipo permitirá detectar un problema.

En relación con este producto, las características físicas más destacadas a analizar son:

- Peso
- Tamaño casco
- Tamaño depósito
- Sistema de cierre

- Rigidez del casco
- Estabilidad del equipo de hidratación
- Resistencia mecánica de la visera
- Resistencia prismática de la visera
- Visión de la visera

Antes que nada, para examinar el modelo de manera general, se realizará un prototipo físico exhaustivo, en el cual se tendrán presente el peso y el tamaño del casco; la refracción y la visión de la visera; el tamaño del depósito; y el cierre de la yugular.

En primer lugar se debería llevar a cabo el prototipo alfa, estableciendo así si la idea de producto es factible. Se convertirá en la primera versión del producto a ser fabricado.

Este tipo de prototipo, es usado normalmente para lograr eliminar características de diseño inviables. El prototipo alfa se deberá realizar a bajo coste y en un corto período de tiempo. De esta manera, si las pruebas alfa fracasan, no se llegará a desperdiciar mucho tiempo y dinero.

La siguiente etapa a realizar sería el prototipo beta, donde el prototipo no se encontrará listo para la producción, pero servirá para apreciar una versión algo más funcional del producto.

Al mismo tiempo, se recomendaría efectuar prototipos físicos específicos del propio casco para estudiar la rigidez y la resistencia, al considerarse características esenciales para la seguridad del usuario. Para garantizar que el usuario disponga en todo momento de una buena visibilidad, sería elemental examinar la resistencia mecánica y resistencia a la abrasión de la visera. Por último, otro aspecto muy importante a tratar es la estabilidad del equipo de hidratación, es decir, lo estable que este permanece frente a la fuerza del viento ejercida sobre el mismo.

Las características comentadas se analizarán de la siguiente forma:

1. Rigidez del casco: se debe comprobar que, tras someter el casco a compresión, este se deforma y recobra la forma y función del modo previsto por la normativa aplicable.



Figura 29. Prueba Rigidez Casco sin Compresión [Fuente: Induscascos 2012]



Figura 30. Prueba Rigidez Casco con Compresión [Fuente: Induscascos 2012]

2. Resistencia mecánica del casco: se deberá imitar el impacto del casco contra una superficie plana y otra en cuña, con el mayor realismo posible. Estas pruebas se intentarán llevar a cabo a temperaturas extremas, en frío a  $-20^{\circ}\text{C}$  y en caliente a  $50^{\circ}\text{C}$ . Tres acelerómetros deberán de medir de forma efectiva la aceleración sufrida de la cabeza en un intervalo de tiempo específico.



Figura 31. Prueba Resistencia Mecánica en Superficie Plana [Fuente: Inducascos 2012]



Figura 32. Prueba Resistencia Mecánica en Cuña [Fuente: Inducascos 2012]

3. Resistencia mecánica a la visera: las pantallas protectoras deben resistir el impacto de una masa en forma de punzón de 3 kg desde una altura de 1 metro a una temperatura de 20°C bajo cero.



Figura 33. Prueba Resistencia Mecánica a la Visera [Fuente: Inducascos 2012]

4. Prueba de refracción prismática de la visera: se basa en lanzar un haz de luz a 1,8 metros de la visera y se mide su desviación sobre un objetivo colocado detrás de esta.

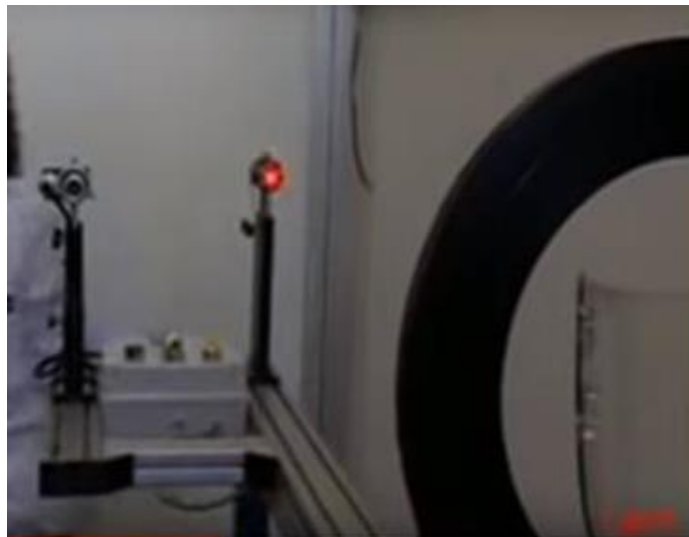


Figura 34. Prueba de Refracción Prismática de la Visera [Fuente: Inducascos 2012]

5. Prueba en túnel de viento: herramienta esencial durante el proceso de diseño y desarrollo del casco. El producto completo (casco + equipo de hidratación), será sometido a diferentes temperaturas, simulando la presión del viento hasta 190 km/h gracias a una turbina de más de metro y medio. Estas pruebas también medirán la resistencia de los componentes bajo todas las condiciones climáticas, desde el ambiente más seco hasta el más húmedo (Revista Moto, 2015).



Figura 35. Prueba en Túnel de Ventilación [Fuente: Revista moto 2015]

Los aspectos de funcionamiento a reproducir en el casco de este producto es básicamente el recorrido del líquido desde el depósito, pasando por el *Handsfree Hydration Kit* hasta llegar a la boca del usuario. Para ello, se deberá llevar a cabo un prototipo analítico a través de simulación por ordenador, de manera que pueda estudiarse cómo se comporta el líquido ante esta situación.

### 6.3 Plan de pruebas de producto y validación

En esta fase se pretende analizar las bases para que con posterioridad se realicen todos los experimentos, identificando aquellos factores que influyen en el rendimiento del producto. Esto se conseguirá gracias al Diseño de experimentos (*DOE-Design of Experiments*).

El principal objetivo es optimizar los valores de ciertas características ligadas a la calidad de este producto. Dichas características de calidad reciben el nombre de respuestas del sistema.

Por lo general, las relaciones entre los factores de diseño y la respuesta del diseño no quedan bien definidas. A continuación, se van a mostrar los siguientes pasos para poder descubrir estas relaciones:

1. Determinar la respuesta del sistema.
2. Determinar los factores que se piensan que inciden de forma significativa en las respuestas del sistema.
3. Establecer el número de experimentos y combinaciones de cada uno de los factores con cada una de las respuestas (matriz de diseño).
4. Tras realizar el experimento, establecer una serie de criterios y condiciones óptimas de diseño.

Los diseños que se llevarán a cabo serán de tipo factorial completo, en donde:

- ❖ Se probarán todas las combinaciones de todos los factores con todos los niveles.
- ❖  $k$  es el número de factores que influyen sobre la respuesta.
- ❖  $n$  es el número de niveles total de todos los experimentos posibles.

De modo que,  $n^k$  será el número total de todos los experimentos posibles.

Asimismo, los esfuerzos se centrarán en diseños en los que se consideran dos niveles: alto (+) y bajo (-). Por último, el diseño factorial será completo pues se van a probar todas las combinaciones de todos los factores con todos los niveles. En este caso, el diseño contará con 4 factores y 2 niveles, resultando un total de 16 experimentos. Se han llevado a cabo las siguientes pruebas:

### **Prueba 1**

- Respuesta: Funcionalidad del casco con equipo de hidratación.
- Factores:
  - a) Mantenimiento (limpieza del equipo de hidratación) (M).



- b) Peso (P).
- c) Sistema de ventilación (S).
- d) Durabilidad (D).

➤ Niveles de cada factor:

Mantenimiento		Peso		Sistema de ventilación		Durabilidad	
SÍ	+1	< 2000 gr	+1	> 3	+1	8 años	+1
NO	-1	> 2000 gr	-1	< 3	-1	5 años	-1

**Tabla 23. Niveles de cada factor (1ª Prueba)**

**NOTA:**

El criterio que se ha empleado a la hora de establecer los valores de durabilidad ha sido el indicado por los fabricantes de cascos de motos, que suelen situar el periodo de vida útil de este tipo de productos entre 5 y 8 años.

➤ Efectos principales:

M	P	S	D	Respuesta
-1	-1	-1	-1	R1
+1	-1	-1	-1	R2
-1	+1	-1	-1	R3
+1	+1	-1	-1	R4
-1	-1	+1	-1	R5
+1	-1	+1	-1	R6
-1	+1	+1	-1	R7
+1	+1	+1	-1	R8
-1	-1	-1	+1	R9
+1	-1	-1	+1	R10
-1	+1	-1	+1	R11
+1	+1	-1	+1	R12
-1	-1	+1	+1	R13
+1	-1	+1	+1	R14
-1	+1	+1	+1	R15
+1	+1	+1	+1	R16

Tabla 24. Matriz de diseño 1 (Efectos Principales)

El principal efecto del factor j es la variación media que experimenta en la respuesta cuando el factor j pasa de - a +, manteniéndose iguales los otros factores.

Para este experimento:

$$e_M = \frac{-R_1+R_2-R_3+R_4-R_5+R_6-R_7+R_8-R_9+R_{10}-R_{11}+R_{12}-R_{13}+R_{14}-R_{15}+R_{16}}{8}$$

De manera que, si el  $e_M$  es negativo, que el producto cuente con mantenimiento no afecta a la funcionalidad de este. En caso contrario, si el valor de  $e_M$  resulta positivo, la funcionalidad se verá mejorada si cuenta con mantenimiento.

$$e_P = \frac{-R_1-R_2+R_3+R_4-R_5-R_6+R_7+R_8-R_9-R_{10}+R_{11}+R_{12}-R_{13}-R_{14}+R_{15}+R_{16}}{8}$$

La conclusión que se puede obtener es que, si  $e_P$  es pequeño, el efecto medio del cambio tampoco lo será y el peso influirá poco en la funcionalidad del producto. Por

otro lado, si  $e_P$  es negativo, la relación entre el peso y la funcionalidad será inversamente proporcional.

$$e_S = \frac{-R1-R2-R3-R4+R5+R6+R7+R8-R9-R10-R11-R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

Se puede deducir que, si  $e_S$  no es muy grande, que el artículo cuente con más de 3 ranuras de ventilación no afectará en su funcionalidad. Sin embargo, si  $e_S$  es positivo, que el producto disponga de 3 ranuras de ventilación para arriba mejorará la funcionalidad de este.

$$e_D = \frac{-R1-R2-R3-R4-R5-R6-R7-R8+R9+R10+R11+R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

Se interpreta que, si  $e_D$  es muy próximo a cero, que el producto dure 8 años no influirá en su funcionalidad. Por otro lado, si  $e_D$  es negativo, que el casco dure 8 años empeorará la funcionalidad.

➤ Interacción de primer orden:

MP	MS	MD	PS	PD	SD	Respuesta
+1	+1	+1	+1	+1	+1	R1
-1	-1	-1	+1	+1	+1	R2
-1	+1	+1	-1	-1	+1	R3
+1	-1	-1	-1	-1	+1	R4
+1	-1	+1	-1	+1	-1	R5
-1	+1	-1	-1	+1	-1	R6
-1	-1	+1	+1	-1	-1	R7
+1	+1	-1	+1	-1	-1	R8
+1	+1	-1	+1	-1	-1	R9
-1	-1	+1	+1	-1	-1	R10
-1	+1	-1	-1	+1	-1	R11
+1	-1	+1	-1	+1	-1	R12
+1	-1	-1	-1	-1	+1	R13
-1	+1	+1	-1	-1	+1	R14
-1	-1	-1	+1	+1	+1	R15
+1	+1	+1	+1	+1	+1	R16

Tabla 25. Matriz de Diseño 1 (interacción de primer orden)

La interacción entre los factores i y j es la diferencia media entre el cambio medio del factor i cuando j vale + y el cambio medio del factor i cuando el valor j vale -. Aplicándolo a este experimento, se obtiene:

$$e_{MP} = \frac{+R1-R2-R3+R4+R5-R6-R7+R8+R9-R10-R11+R12+R13-R14-R15+R16}{8}$$

En caso de que la interacción entre el mantenimiento y el peso sea positiva, se puede decir que entre ambos existe una realimentación.

$$e_{MS} = \frac{+R1-R2+R3-R4+R5+R6-R7+R8+R9-R10+R11-R12-R13+R14-R15+R16}{8}$$

Si la interacción entre el mantenimiento y el sistema de ventilación es negativa, ambos factores se compensan.

$$e_{MD} = \frac{+R1-R2+R3-R4+R5-R6+R7-R8-R9+R10-R11+R12-R13+R14-R15+R16}{8}$$

Existirá una realimentación entre el mantenimiento y la durabilidad siempre y cuando la interacción sea positiva.

$$e_{PS} = \frac{+R1+R2-R3-R4-R5-R6+R7+R8+R9+R10-R11-R12-R13-R14+R15+R16}{8}$$

Si la interacción entre el peso y el sistema de ventilación es positiva, estos factores se realimentan.

$$e_{PD} = \frac{+R1+R2-R3-R4+R5+R6-R7-R8-R9-R10+R11+R12-R13-R14+R15+R16}{8}$$

En caso de existir una interacción negativa entre peso y durabilidad, ambos factores se compensan.

$$e_{SD} = \frac{+R1+R2+R3+R4-R5-R6-R7-R8-R9-R10-R11-R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

La interacción puede ser positiva y mostrará como que, contar con más de 3 ranuras de ventilación y con una durabilidad de 8 años, hará que estos dos factores se realimenten y mejorará la funcionalidad del producto.

También existe la posibilidad de que la influencia entre dos factores de lugar a un efecto nulo en cuanto al resultado de la respuesta. Esto significa que no hay influencia alguna de media en la respuesta.

## Prueba 2

➤ Respuesta: seguridad

➤ Factores:

a) Número de calotas (C).

b) Tipo de material (M).

c) Encaje depósito (E). Como se ha mencionado anteriormente, contar con un depósito fijo dará mayor seguridad que el que proporciona un depósito desmontable. Esto se debe a que este último puede desprender alguna pieza durante la conducción colisionando con el vehículo que se encuentre detrás.

d) Sistema de cierre (S).

➤ Niveles de cada factor:

Número de calotas		Tipo de material		Encaje depósito		Sistema de cierre	
> 3	+1	Fibra de carbono	+1	Fijo	+1	Doble anilla	+1
< 3	-1	Otro	-1	Desmontable	-1	Micrométrico	-1

Tabla 26. Niveles de cada factor (2ª Prueba)

➤ Efectos principales:

C	M	E	S	Respuesta
-1	-1	-1	-1	R1
+1	-1	-1	-1	R2
-1	+1	-1	-1	R3
+1	+1	-1	-1	R4
-1	-1	+1	-1	R5
+1	-1	+1	-1	R6
-1	+1	+1	-1	R7
+1	+1	+1	-1	R8
-1	-1	-1	+1	R9
+1	-1	-1	+1	R10
-1	+1	-1	+1	R11
+1	+1	-1	+1	R12
-1	-1	+1	+1	R13
+1	-1	+1	+1	R14
-1	+1	+1	+1	R15
+1	+1	+1	+1	R16

Tabla 27. Matriz de Diseño 2 (Efecto principales)

Se pueden obtener las siguientes conclusiones de los efectos principales para este experimento:

$$e_C = \frac{-R1+R2-R3+R4-R5+R6-R7+R8-R9+R10-R11+R12-R13+R14-R15+R16}{8}$$

Esto significa que, si el  $e_C$  correspondiente no es muy grande, que el casco tenga más de 3 calotas influirá poco en la seguridad del producto. En cambio, si el valor de  $e_C$  es grande, la seguridad se verá potenciada si cuenta con más de 3 calotas.

$$e_M = \frac{-R1-R2+R3+R4-R5-R6+R7+R8-R9-R10+R11+R12-R13-R14+R15+R16}{8}$$

La conclusión que se puede extraer de este factor es que, si  $e_M$  se encuentra cercano al cero, que el casco esté hecho de fibra de carbono influirá poco en la seguridad del producto. En caso contrario, si  $e_M$  es elevado, que esté hecho de fibra de carbono mejorará la seguridad.

$$e_E = \frac{-R1-R2-R3-R4+R5+R6+R7+R8-R9-R10-R11-R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

Se puede deducir que, si  $e_E$  es pequeño, que el depósito sea fijo no afectará a la seguridad del producto. Por otro lado, si  $e_E$  es grande, que cuente con un depósito fijo potenciará la seguridad del producto.

$$e_S = \frac{-R1-R2-R3-R4-R5-R6-R7-R8+R9+R10+R11+R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

Se puede interpretar que, si  $e_S$  es muy próximo a cero, que el casco cuente con un sistema de doble anilla no influirá demasiado a la seguridad. Sin embargo, en caso de que  $e_S$  sea elevado, influirá notablemente en la seguridad del producto.

➤ Interacción de primer orden:

CM	CE	CS	ME	MS	ES	Respuesta
+1	+1	+1	+1	+1	+1	R1
-1	-1	-1	+1	+1	+1	R2
-1	+1	+1	-1	-1	+1	R3
+1	-1	-1	-1	-1	+1	R4
+1	-1	+1	-1	+1	-1	R5
-1	+1	-1	-1	+1	-1	R6
-1	-1	+1	+1	-1	-1	R7
+1	+1	-1	+1	-1	-1	R8
+1	+1	-1	+1	-1	-1	R9
-1	-1	+1	+1	-1	-1	R10
-1	+1	-1	-1	+1	-1	R11
+1	-1	+1	-1	+1	-1	R12
+1	-1	-1	-1	-1	+1	R13
-1	+1	+1	-1	-1	+1	R14
-1	-1	-1	+1	+1	+1	R15
+1	+1	+1	+1	+1	+1	R16

Tabla 28. Matriz de Diseño 2 (Interacción de primer orden)

Gracias a esta prueba se pueden obtener las siguientes conclusiones:

$$e_{CM} = \frac{+R1-R2-R3+R4+R5-R6-R7+R8+R9-R10-R11+R12+R13-R14-R15+R16}{8}$$

Si la interacción entre el número de calotas y el tipo de material es positiva, se puede decir que entre ambos factores hay una realimentación. Es decir, a mayor número de

calotas y el uso de fibra de carbono, beneficia notablemente a la seguridad del producto.

$$e_{CE} = \frac{+R1-R2+R3-R4-R5+R6-R7+R8+R9-R10+R11-R12-R13+R14-R15+R16}{8}$$

A diferencia del caso anterior, si la interacción resulta negativa, estos dos factores se compensan. No existiría ningún beneficio para la seguridad el disponer de un mayor número de calotas y que el depósito estuviera fijo.

$$e_{CS} = \frac{+R1-R2+R3-R4+R5-R6+R7-R8-R9+R10-R11+R12-R13+R14-R15+R16}{8}$$

En caso de que la interacción entre el número de calotas sea mayor que 3 y que cuente con un sistema de cierre de doble anilla sea positiva, ambos factores de realimentan.

$$e_{ME} = \frac{+R1+R2-R3-R4-R5-R6+R7+R8+R9+R10-R11-R12-R13-R14+R15+R16}{8}$$

Si la interacción entre el tipo de material y el encaje del depósito resulta negativa, estos dos factores se compensan. De manera que, que el casco esté hecho de fibra de carbono y disponga de un encaje fijo del depósito no beneficiará a la seguridad.

$$e_{MS} = \frac{+R1+R2-R3-R4+R5+R6-R7-R8-R9-R10+R11+R12-R13-R14+R15+R16}{8}$$

Hay una realimentación entre el tipo de material y el sistema de cierre, si la interacción es positiva. Considerando que el casco esté hecho de fibra de carbono y que cuente con un sistema de cierre de doble anilla, beneficiará significativamente la seguridad del producto.

$$e_{ES} = \frac{+R1+R2+R3+R4-R5-R6-R7-R8-R9-R10-R11-R12+R13+R14+R15+R16}{8}$$

Por último la interacción puede ser positiva. Contando con un encaje fijo del depósito en la parte posterior de casco y un sistema de cierre de doble anilla, mejorará considerablemente la seguridad del casco.



Como se ha comentado en la 1ª Prueba, existe la posibilidad de que la influencia entre dos factores de lugar a un efecto nulo en cuanto al resultado de la respuesta, dando a entender que no hay influencia alguna de media en la respuesta.

## 7 CONCLUSIÓN

Hoy en día, uno de los principales motivos por los que diversas empresas tienen que innovar en sus productos es por la gran exigencia de los clientes en la actualidad. Está comprobado como en el mundo del motor estos clientes esperan siempre lo mejor. Así, a pesar de esta dificultad, la introducción de productos innovadores pueden captar la atención de los clientes de forma notable.

En primer lugar, se presenta un producto innovador, el cual puede llamar la atención dentro del sector del motociclismo. Como se ha visto a lo largo del proyecto, existen productos que proporcionan una función similar, aunque de forma menos eficiente. De manera que esto puede ser un punto a favor a la hora de tener más peso en el mercado.

En segundo lugar, esta idea surge con el fin de satisfacer necesidades muy demandadas hoy en día. Entre ellas destacan la seguridad, la funcionalidad y eficacia del equipo de hidratación y la fiabilidad del conjunto.

A consecuencia del estudio realizado, existe cierto riesgo a la hora de introducir este producto en el mercado. Esto se debe a la lealtad que guardan los compradores a las marcas más punteras (AGV, SHOEI, etc.) dentro de los accesorios para motos. Si es cierto que estas marcas líderes no disponen de un producto parecido al diseñado, por lo que habrá que buscar las debilidades de estas y saber cómo captar la atención del cliente.

Desde mi punto de vista, se trata de un producto complejo. No es tarea fácil acoplar un equipo de hidratación a un casco. Sin embargo, tras mucho estudio, se ha considerado la posición de acople en un lugar donde aparentemente no resulte antiestético y sobre todo, que no resulte peligroso durante la conducción.

Otro tema muy destacado y que se ha tenido en cuenta para la realización del proyecto ha sido la elección de los componentes del producto. A la hora de comprar un producto es muy importante conocer los componentes, así como la facilidad de conseguir dichos componentes en caso de mantenimiento o reparación.

Tras el extenso análisis presentado en este proyecto, considero que el casco con el equipo de hidratación incorporado puede abrirse paso en el mercado por su concepto innovador y su gran utilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

AGV. (2020). *AGV*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de AGV:

<https://www.agv.com/es/es/integrales/k5-s/>

AGV. (2020). *Quienes somos*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de AGV :

<https://www.agv.com/es/es/about-us.html>

CASCOS.STORE. (2020). *Cascos para amantes de las motos*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de CASCO.STORE:

<https://cascos.store/shark/#:~:text=Historia%20de%20la%20compa%C3%B1a%20de,la%20empresa%20hasta%20nuestros%20d%C3%ADas.>

DELONGHI. (2020). *Deposito agua cafetera DeLonghi*. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de

DELONGHI: <https://www.amazon.es/DeLonghi-wi1335-Dep%C3%B3sito-edg455-edg456-Genio->

[Fiorucci/dp/B072HFG7SW/ref=sr\\_1\\_44?\\_\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=deposito+agua&qid=1591439397&s=kitchen&sr=1-44](https://www.amazon.es/DeLonghi-wi1335-Dep%C3%B3sito-edg455-edg456-Genio-Fiorucci/dp/B072HFG7SW/ref=sr_1_44?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=deposito+agua&qid=1591439397&s=kitchen&sr=1-44)

Dreyfuss, H. (1959). *The Measure of Man and Woman*.

Estamos seguros en colaboración con ANESDOR. (2016). *Las dos ruedas en España*.

Recuperado el 2 de Mayo de 2020, de Estamos seguros en colaboración con ANESDOR:

<http://revista.dgt.es/images/Las-dos-ruedas-en-Espana-FINAL.pdf>

FC MOTO. (2020). *FC MOTO*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de FC MOTO:

[https://www.fc-](https://www.fc-moto.de/epages/fcm.sf/?channable=e102240.MTM50TA0NTE2Mg&ObjectPath=/Shops/10207048/Products/Shoei-NXR-Flagger-Helmet/SubProducts/Shoei-NXR-Flagger-Helmet-0034&Locale=es_ES&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaCITMGuouZ_U676gKn621Fn)

[moto.de/epages/fcm.sf/?channable=e102240.MTM50TA0NTE2Mg&ObjectPath=/Shops/10207048/Products/Shoei-NXR-Flagger-Helmet/SubProducts/Shoei-NXR-Flagger-Helmet-0034&Locale=es\\_ES&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaCITMGuouZ\\_U676gKn621Fn](https://www.fc-moto.de/epages/fcm.sf/?channable=e102240.MTM50TA0NTE2Mg&ObjectPath=/Shops/10207048/Products/Shoei-NXR-Flagger-Helmet/SubProducts/Shoei-NXR-Flagger-Helmet-0034&Locale=es_ES&gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaCITMGuouZ_U676gKn621Fn)

Frieiro, J. L. (15 de Septiembre de 2017). *Mucha Policía, poca diversión: ¿cuántos policías hay en España?* Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de Campus Training:

<https://www.campustraining.es/noticias/cuantos-policias-hay-en-espana/>

HJC HELMETS. (2020). *HISTORIA*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de HJC HELMETS: <https://www.hjchelmets.es/page/2-historia-casco-de-moto-hjc-helmets-europe.htm>

HJC HELMETS. (2020). *HJC HELMETS*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de HJC HELMETS: <https://www.hjchelmets.es/full-face-motorcycle-helmets-hjc-casco-moto-integral/121-fg-17-casco-de-moto-integral-hjc.html>

Instituto Nacional de Estadística. (8 de Noviembre de 2019). *Decil de salarios del empleo principal*. Recuperado el 2 de Mayo de 2020, de Instituto Nacional de Estadística: [https://www.ine.es/prensa/epa\\_2018\\_d.pdf](https://www.ine.es/prensa/epa_2018_d.pdf)

María José Mas. (13 de Mayo de 2013). *Perímetro cefálico*. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de Neuronas en crecimiento: <https://neuropediatra.org/2013/05/12/perimetro-cefalico/#:~:text=La%20medida%20media%20del%20contorno,1.350%20g%20a%20los%20%20a%C3%B1os.>

Motos.net. (22 de Febrero de 2012). *Shoei: Tecnología y artesanía...* Recuperado el 1 de Junio de 2020, de Motos.net: <https://motos.coches.net/noticias/reportajes/shoei/>

MX STORE. (2020). *USWE HANDSFREE KIT*. Recuperado el 2 de Junio de 2020, de MX STORE: <https://www.mxstore.com.au/p/USWE-Handsfree-Kit/101004>

Nicolás Merino. (25 de Febrero de 2020). *La importancia de escoger la talla correcta de casco*. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de Formula Moto: <https://www.formulamoto.es/seguridad/2020/02/25/importancia-escoger-talla-correcta-casco/26746.html>

Revista Moto. (28 de Agosto de 2015). *SCHUBERTH PRESENTA UN NUEVO TÚNEL DEL VIENTO PARA PROBAR SUS CASCOS*. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de Revista Moto: [https://revistamoto.com/wp\\_rm/schubertth-presenta-un-nuevo-tunel-del-viento-para-probar-sus-cascos/](https://revistamoto.com/wp_rm/schubertth-presenta-un-nuevo-tunel-del-viento-para-probar-sus-cascos/)

Territorio Marketing. (s.f.). *Componentes del producto*. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de Territorio Marketing: <https://territoriomarketing.es/componentes-del-producto/>

UNESPA. (10 de Abril de 2019). *Las dos ruedas ganan adeptos en España y rebasan el 10% del parque móvil*. Recuperado el 27 de Abril de 2020, de UNESPA:

<https://www.unespa.es/notasdeprensa/dos-ruedas-ganan-adeptos/>

XL MOTO. (2020). *XL MOTO*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de XL MOTO:

[https://www.xlmoto.es/equipamiento-de-moto/cascos-de-moto\\_c16/cascos-integrales\\_c39/casco-integral-shark-spartan-12-lorenzo-antracita-blanco-rosa\\_pid-PM-4597051?gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaL5cL2jSuNUbM6SAkGwjUBy4MwdIDOSKtYVx\\_4r89bbDB9crxkYQwhoCZQ8QAxD\\_](https://www.xlmoto.es/equipamiento-de-moto/cascos-de-moto_c16/cascos-integrales_c39/casco-integral-shark-spartan-12-lorenzo-antracita-blanco-rosa_pid-PM-4597051?gclid=CjwKCAjw8df2BRA3EiwAvfZWaL5cL2jSuNUbM6SAkGwjUBy4MwdIDOSKtYVx_4r89bbDB9crxkYQwhoCZQ8QAxD_)