



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTAS DE MEJORA DE UN SISTEMA PORTABICICLETAS PARA VEHÍCULOS TIPO TURISMO

MEMORIA PRESENTADA POR:

MARCOS LASSO MARTÍNEZ

GRADO DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: FEBRERO DE 2017

Resumen

El presente proyecto trata sobre el diseño de un portabicicletas mediante un sistema de ventosas. El proyecto se focaliza en crear un producto que permita el transporte de una bicicleta sobre el techo de un vehículo tipo turismo lo más cómodamente posible.

La principal diferenciación de este producto respecto al mercado actual es el no uso de baca en el vehículo, algo básico en el mundo de los portabicicletas.

Este sistema de portabicicletas de ventosas ya existe, por lo que este proyecto se centra realizar una propuesta de mejora del mismo, mediante factores clave como el ergonómico o el precio. Así mismo, se va a realizar un estudio estructural de las piezas diseñadas para comprobar su efectividad.

Palabras clave

A continuación se van a redactar 5 palabras o conjuntos de palabra clave, para una mejor comprensión de la información sobre el desarrollo del presente proyecto, y así poder conocer todos los detalles del mismo. He aquí las palabras clave.

- Bicicleta
- Diseño
- Ventosa
- Ergonomía
- Vehículo turismo

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PROPUESTAS DE MEJORA DE UN SISTEMA PORTABICICLETAS PARA VEHÍCULOS TIPO TURISMO

Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos



Autor: Marcos Lasso Martínez
Tutor: Ernesto Juliá Sanchis

CONTENIDOS

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	9
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 ANTECEDENTES	10
1.2.1 ANTECEDENTES DEL PRODUCTO	10
1.2.2 QUÉ ES UN PORTABICICLETAS	14
1.2.3 HISTORIA DEL PORTABICICLETAS	14
2 ANÁLISIS DE MERCADO	27
2.1 OBJETO DE ANÁLISIS DE MERCADO	27
2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE MERCADO	27
2.2.1 SITUACIÓN DEL MERCADO	27
2.3 ANÁLISIS DE MERCADO	28
2.3.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO	28
2.3.2 ESTUDIO DE LOS USUARIOS	28
2.3.3 ESTUDIO DE MERCADO	32
2.4 CONCLUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE MERCADO	49
2.4.1 COMPRADORES	49
2.4.2 MERCADO	54
3 ANÁLISIS FUNCIONAL	57
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	57
3.2 NORMATIVA VIGENTE	58
3.3 OBJETO DE ESTUDIO	69
3.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	70
3.5 FUNCIONES DEL PRODUCTO	71
3.5.1 PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES (P.C.I.)	71
3.5.2 FUNCIONES ESTÉTICAS	72
3.6 PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES	73
4 PROCESO CREATIVO	75
4.1 DISEÑOS PROPUESTOS DE PORTABICICLETAS	75
4.1.1 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UN SISTEMA PORTABICICLETAS (VTP)	76
5 SOLUCIÓN PROPUESTA	87
5.1 ESQUEMA DE DESMONTAJE	89
5.2 GRAFO SISTÉMICO DEL PORTABICICLETAS	91
6 DEFINICIONES DEL DISEÑO PROPUESTO	97
6.1 FUNCIONES DEL PRODUCTO	97
6.2 ELEMENTOS DEL PRODUCTO	98
6.3 ERGONOMÍA	119
6.3.1 MEDIDAS A CONSIDERAR	125
6.4 MATERIALES, PROCESOS Y ACABADOS	126
6.4.1 MATERIALES	126
6.4.2 PROCESOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE	129
6.4.3 ACABADOS	132
6.5 SEGURIDAD	133

6.6 ESTÉTICA	134
7 ESTUDIO ESTRUCTURAL	139
7.1 HIPÓTESIS DE CARGA	139
7.2 ANÁLISIS DE SOLUCIONES	152
7.3 OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL	157
8 CONCLUSIONES	163
9 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	165
10 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	183
11 MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE VENTA	185
12 PROPUESTAS DE MEJORA	195
ANEXOS	205
1 BOCETOS	205
2 PLANOS	231
2.1 PLANOS DE EXPLOSIONADO	231
2.2 PLANOS DE SUBCONJUNTO	231
2.3 PLANOS DE FABRICACIÓN	231

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

El producto que se va a desarrollar a lo largo de este proyecto es, en principio, algo tan sencillo como un portabicicletas.

Desde los primeros bocetos de bicicletas de Leonardo da Vinci datados en 1490, hasta el que es considerado el primer prototipo de bicicleta, de mano del alemán Karl Drais, poco podían imaginarse que en la actualidad iba a haber en el mundo alrededor de mil millones de bicicletas.

Pensada desde un medio de transporte eficiente, barato y limpio, hasta las horas de diversión que puede encarnar, la bicicleta es algo que acompaña a la gran mayoría de la gente a lo largo de toda su vida, ya que desde niños, sirve como claro ejemplo de nexo de unión entre padres e hijos, cuando se les enseña a manejarla.

Ante una demanda tan grande, y creciente, a mediados del siglo XX, surgió la necesidad de transportar las bicicletas, bien para un uso lúdico, o por trabajo.

Dado que la posesión de un vehículo particular iba en aumento, la gente comenzó a querer transportar sus bicicletas en ellos, es donde nace el objeto de estudio de este proyecto.

El principio de transportar las bicicletas gracias a un vehículo, sigue presente, pero gracias a una evolución constante, los portabicicletas actuales son bien distintos que hace medio siglo.

Detectando este nicho de diseño innovador, este proyecto se centra en una propuesta de mejora de un sistema portabicicletas, ya existente en el mercado, pero debido que ni siquiera ha alcanzado una etapa de madurez en el mercado, se van a proponer diversas propuestas de mejora para el mismo.

1.2 ANTECEDENTES

En este apartado se van a estudiar los distintos aparejos a partir de los cuales nació el portabicicletas, la definición de lo que viene siendo un sistema portabicicletas, y la historia de cómo han ido evolucionando, y los distintos modelos que existen en la actualidad.

1.2.1 Antecedentes del producto

A continuación, se va a describir la cronología de una serie de aparejos, previos a los portabicicletas actuales, que son una evolución desde los portaesquíes de mediados del siglo XX.

1962 – Primer portaesquíes. Nace en Suecia, por la necesidad de transportar los esquís en un vehículo. Se decide instalarlos en el exterior del vehículo, concretamente la baca, un conjunto de dos barras metálicas que va situado en la parte superior del techo del vehículo, sobre la cual, se instalan los esquís. Actualmente, los portaesquíes han evolucionado mucho, pero aún se pueden encontrar en el mercado portaesquíes que siguen la misma base formal.



Figura 1.1.1 Ejemplo de portaesquíes de las primeras generaciones.

1964 – Portaequipajes de techo con cesta, necesario para ampliar la carga máxima que el vehículo nos permite, pudiendo aumentarla hasta en un 40%.



Figura 1.1.2 Ejemplo de portaequipajes antiguo.

1977 – Primer cofre para esquís, que surge de la necesidad de transportar los esquís a cubierto de las inclemencias del tiempo.

1980 – Primer portabicicletas de techo. Constaba de una barra, situada en perpendicular, entre las dos barras de la baca. La bicicleta está sujeta mediante la horquilla. La rueda debe de ir situada en el interior del vehículo.

1983 – Primer portatablas de surf, similar a un portaesquís, pero a una escala mayor, adaptada a las medidas de una tabla de surf.

1984 – Thule Combibox 250, un antes y un después en cuanto a bacas portaequipajes y esquís se refiere, con un diseño muy innovador para la época.



Figura 1.1.3 Baca Thule Combibox 250.

1992 – Primer portabicicletas montado en bola de remolque.

2004 – Lanzamiento del portabicicletas de montaje en techo sin necesidad de desmontar la llanta delantera.

2012 – Primer portabicicletas, mediante el cual, el nexo de unión entre la bicicleta y el vehículo es un sistema de ventosas, situado en el techo del mismo.

1.2.2 Qué es un portabicicletas

Un portabicicletas, por desglose de las palabras que la conforman ("*porta*" del latín, "*portare*", que significa literalmente "*transportar*"), y bicicleta, significa "*transportar-bicicletas*", refiriéndose la definición a un sistema de transporte de bicicletas.

Los sistema de transporte de bicicletas se pueden construir a partir de un gran abanico de materiales. La durabilidad, la resistencia a la intemperie, la apariencia y funcionalidad son las variables más importantes a tener en cuenta, a la hora de seleccionar el material del portabicicletas

La visibilidad con el portabicicletas instalado, un espacio adecuado, una vez esté fijado al automóvil, y la seguridad de cara tanto para los demás vehículos como para peatones, son factores clave que determinan la utilidad de un portabicicletas.

1.2.3 Historia del portabicicletas

Como se ha descrito anteriormente, el portabicicletas nace a partir de la necesidad de transportar una bicicleta.

Uno de los problemas que se presentan habitualmente es cómo transportar la bicicleta en el coche.

Para diferenciar entre todos los portabicicletas, hay que tener en cuenta que, básicamente, hay seis sistemas para transportar la bicicleta en el coche.

1. dentro del coche, en el maletero.
2. dentro del coche, con portabicicletas interior.
3. sobre el techo.
4. sobre el portón trasero.
5. en un enganche de bola.
6. en un remolque.

A continuación, se van a discernir las ventajas e inconvenientes de cada sistema:

1. Dentro del coche, en el maletero

Ventajas: barato, seguro frente a robos si no se ve la bicicleta.

Inconvenientes: Por norma general, se deben desmontar las ruedas, además, se ensucia el interior del coche. Si la bicicleta no va sujeta, aumenta exponencialmente el riesgo de lesiones en caso de accidente.



Figura 1.1.4 Bicicleta en el interior de un vehículo.

2. Dentro del coche, con portabicicletas interior

Ventajas: económico, seguro frente a robos si no se ve la bicicleta, seguro en caso de accidente.

Inconvenientes: tenemos que desmontar la rueda delantera, y se ensucia el vehículo. Sólo está en opción en determinado número de vehículos.



Figura 1.1.5 Portabicicletas en el interior de un vehículo.

3. Sobre el techo

Ventajas: económico y seguro, se puede dejar puesto.

Inconvenientes: las barras de techo son imprescindibles, es incómodo, influye mucho en la aerodinámica, la estabilidad y el consumo de combustible. Si no tiene sistema de cierre, se corre peligro de robo. No se puede entrar en un parking, debido a la altura del conjunto.



Figura 1.1.6 Portabicicletas sobre en techo de un vehículo.

4. Sobre el portón trasero

Ventajas: cómodo, bastante económico, estable, influye poco en la aerodinámica.

Inconvenientes: Se debe instalar cada vez que se quiera usar. Inestabilidad en curvas, se corre peligro de robo, puede haber problemas con la homologación de este sistema, ya que sobresale de la planta del vehículo, las bicis suelen rozar unas con otras, el maletero no se puede abrir, puede dañar la chapa del coche. Es obligatorio usar una señal V-20 de franjas rojas y blancas, y una matrícula supletoria, y ambas se deben abonar aparte en la compra de este tipo de portabicicletas.



Figura 1.1.7 Portabicicletas de portón.

5. En un enganche de bola

Ventajas: cómodo, estable, influye poco en la aerodinámica, no daña la chapa del coche, deja libre el maletero y permite abrirlo sin problemas.

Inconvenientes: caro, hay que quitarlo para evitar robos o golpes, hay que tener una bola de remolque. Inestabilidad en curvas, se corre peligro de robo, puede haber problemas con la homologación de este sistema, ya que sobresale de la planta del vehículo, las bicis suelen rozar unas con otras, el maletero no se puede abrir, puede dañar la chapa del coche. Es obligatorio usar una señal V-20 de franjas rojas y blancas, y una matrícula supletoria, y ambas se deben abonar aparte en la compra de este tipo de portabicicletas. Además, debe llevar sistema de alumbrado trasero.



Figura 1.1.8 Portabicicletas en la bola del enganche.

6. En un remolque

Ventajas: es una opción cómoda y muy profesional.

Inconvenientes: influye mucho en la conducción y la maniobrabilidad del coche, necesitamos un lugar para guardar el remolque, hay que tener una bola de remolque.

Atención: aunque no es obligatorio conviene llevar rueda de repuesto para el remolque. Sujetar la bici bien y retirar todo lo que se pueda caer.



Figura 1.1.9 Carro portabicicletas.

7. Portabicicletas de ventosas sobre el techo del vehículo.

Son una nueva alternativa que ha aparecido en el mercado, ya que es un sistema relativamente joven, (existente desde 2012). Las principales ventajas que ofrecen todos los sistemas, son el mínimo peso que ofrecen, la comodidad de instalación, y que puede ponerse en todos los vehículos que no sean descapotables además, la estabilidad que tiene, debida a la fuerza que ejercen las ventosas. Otra ventaja es que la duración de la presión de las ventosas es de 10 horas, tiempo más que suficiente en el que normalmente se realizan la mayoría de trayectos. Una desventaja es que el sistema de candado, que protege la bicicleta en caso de robo, no suele estar incluido en el precio, y además tienen un precio bastante alto.

7.1. Con dos ventosas

Ventajas: Las ventosas tienen un gran diámetro, y tan sólo hacen falta dos para la parte delantera de la bicicleta, y una para la zona trasera, donde la rueda se sitúa justo encima de la ventosa. Además, hay que sumarle todas las ventajas descritas con anterioridad.

Inconvenientes: Hay que desmontar la rueda delantera de la bicicleta. No cuenta con sistema antirrobo.



Figura 1.2.1 Portabicicletas de ventosas con 2 ventosas delanteras.

7.1.2. Mediante dos ventosas en el manillar.

Ventajas: simplicidad y peso mínimo, y válido para cualquier bicicleta, gracias a contar tan sólo con dos ventosas en el manillar. Además hay sumarle todas las ventajas descritas con anterioridad, excepto la de la estabilidad, ya que mediante este sistema hay que restringir la velocidad del vehículo de transporte, sobre todo en curvas.

Inconvenientes: La menor estabilidad, dado que la zona trasera de la bicicleta no tiene sujeción, simplemente la bicicleta apoya en la zona del sillín, que además, podría abollar el vehículo. Además, nos es un producto a la venta, sino que se trata de un prototipo.

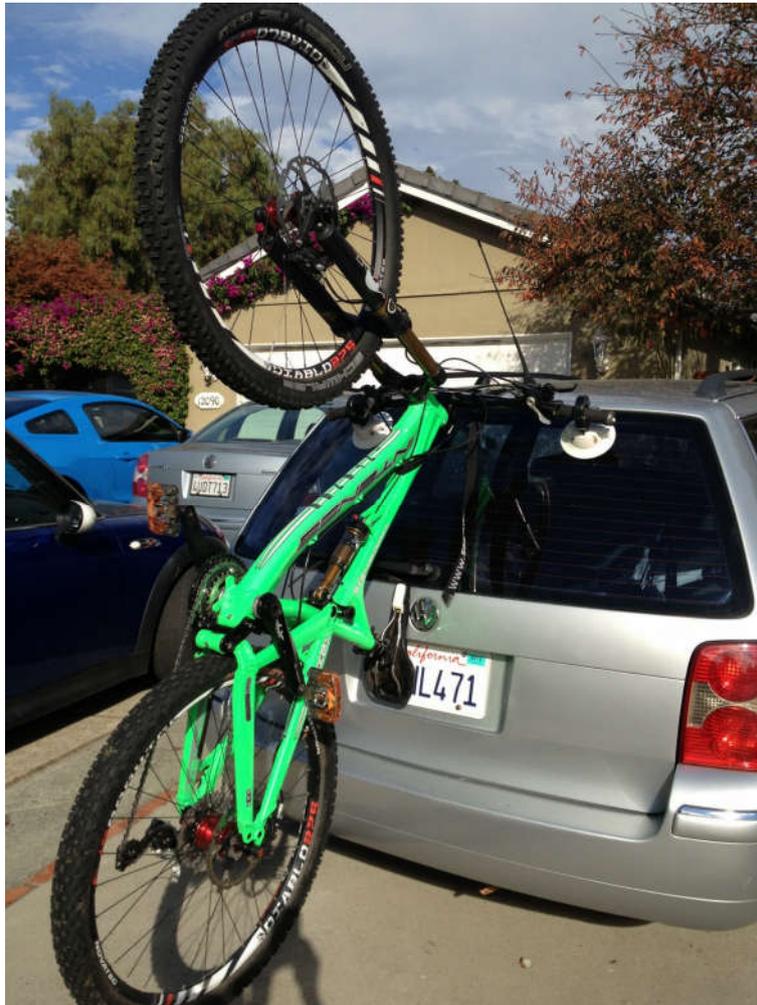


Figura 1.2.2 Portabicicletas de ventosas sobre el portón.

7.1.3. Mediante tres ventosas.

Ventajas: Estabilidad extrema, ya que las tres ventosas en las que se sujeta la parte frontal de la bicicleta forman un triángulo. Hay que sumarle también las ventajas descritas al principio.

Inconvenientes: al haber tres ventosas, el precio se encarece. También hay que desmontar la rueda delantera.



Figura 1.2.3 Portabicicletas de ventosas con 3 ventosas.

7.1.4. Dos bicicletas en paralelo.

Ventajas: Se puede transportar un máximo de dos bicicletas en paralelo, junto con todas las ventajas antes descritas. Las bicicletas están lo suficientemente separadas como para que sea imposible que rocen entre ellas.

Inconvenientes: Dado que también hay que desmontar la rueda delantera, se necesita espacio en el interior del vehículo para transportar las dos ruedas delanteras.

El precio se encarece bastante, al multiplicar el número de ventosas.



Figura 1.2.4 Portabicicletas de ventosas para dos bicicletas.

2 ANÁLISIS DE MERCADO

A continuación se va a realizar un exhaustivo análisis del mercado actual de portabicicletas, incluyendo así mismo una encuesta y el propio estudio de mercado.

2.1 OBJETO DE ANÁLISIS DE MERCADO

En el análisis de mercado, se va a diferenciar entre todos los sistemas de portabicicletas convencionales (sobre el techo, en la bola del enganche, sobre el portón del maletero, o en el interior del vehículo sin portabicicletas) aptos para transportar una sólo bicicleta, y se van a incluir así mismo, todos los sistemas que funcionan a través de ventosas, ya que el objeto de estudio del proyecto es mediante este método.

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE MERCADO

2.2.1 Situación del mercado

Actualmente, el mercado de los portabicicletas está copado, al igual que muchos otros productos, por grandes marcas multinacionales, como Thule, o Saris. La gran ventaja que tiene que esta forma de ventas, es que llega a casi todo el mundo que lo necesita o desea, y el precio que manejan no es excesivamente alto.

Esta forma de mercado afecta en gran medida a los portabicicletas convencionales, es decir, a los que van situados en el techo del vehículo, los de la bola del enganche, o los que se sitúan sobre el portón del maletero. Los nuevos sistemas de portabicicletas mediante ventosas, aún no han sido tomados por las grandes marcas, aunque la empresa Seasucker los fabrica y distribuye por todo Norteamérica. LevaBike también distribuye sus sistemas portabicicletas a nivel nacional en Brasil. El inconveniente de que por el momento, las empresas más grandes no se hayan enfrascado este tipo de mercado, es que los precios, aunque son competitivos en comparación calidad-

precio, no son todo lo asequibles del todo en un principio.

2.3 ANÁLISIS DE MERCADO

En este apartado, se van a concretar los objetivos que se deben marcar en el estudio dedicado a los usuarios, y a enfocar qué variables se deberán sacar en conclusión del estudio de mercado en sí.

2.3.1 Objetivos de la investigación de mercado

El objetivo principal que se busca con el análisis de mercado, es conocer cuáles son las preferencias de los actuales usuarios, o posibles usuarios, así como establecer un rango de precios estimado de venta final al cliente.

Además, también sirve para conocer tanto datos como el sexo o edad del público al que va a ir dirigido el producto en un futuro, como el nivel de usuario el que se va a enfocar, ya sea para ciclistas profesionales, ocasionales, o incluso gente que no practica el ciclismo, pero le afecta de una forma indirecta, como por ejemplo una familia con hijos aficionados al ciclismo cuyos padres, que no lo son, se ven obligados a adquirir un sistema portabicicletas u otro.

2.3.2 Estudio de los usuarios

Se ha buscado realizar un estudio a los posibles usuarios del producto y, para llevarlo a cabo de la forma más exhaustiva, se ha pasado una encuesta online mediante Google docs. Se han recopilado un total de 111 respuestas. Las respuestas se pueden observar a continuación.

1. Sexo (109 respuestas)

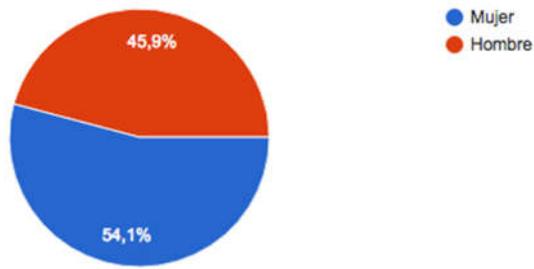


Figura 2.1.1 Primer punto de la encuesta.

2. Edad (110 respuestas)

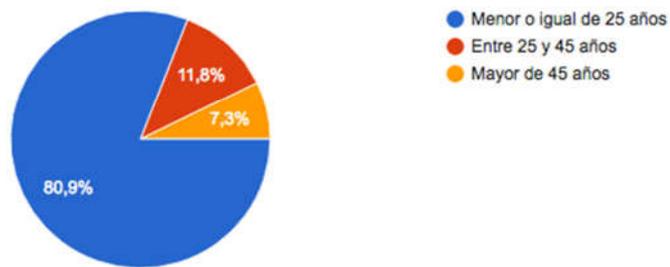


Figura 2.1.2 Segundo punto de la encuesta.

3. Nivel de usuario de bicicleta (110 respuestas)

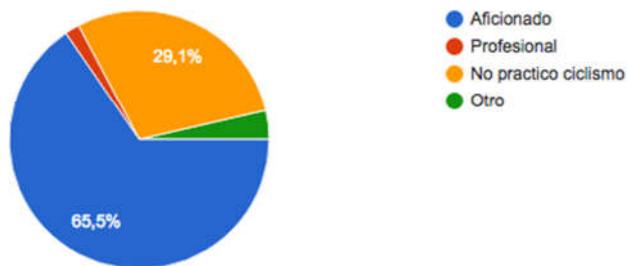


Figura 2.1.3 Tercer punto de la encuesta.

4. ¿Como transportas, o transportarías tu bicicleta en el coche? (108 respuestas)



Figura 2.1.4 Cuarto punto de la encuesta.

5. Después de ver los 3 videos Crash Test, selecciona qué sistema te parece más seguro (95 respuestas)



Figura 2.1.5 Quinto punto de la encuesta.

6. Después de ver los vídeos de crash test, selecciona cual usarías en un futuro (105 respuestas)

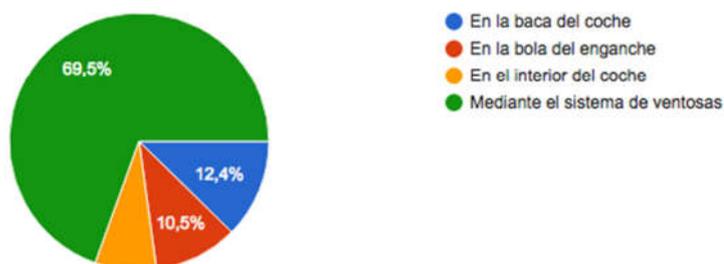


Figura 2.1.6 Sexto punto de la encuesta.

7. ¿Cuánto estas dispuesto a pagar por un portabicicletas? (108 respuestas)

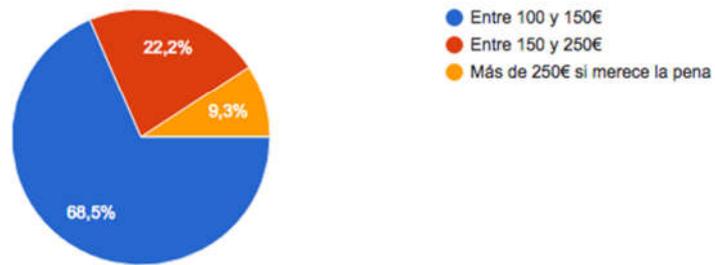


Figura 2.1.7 Séptimo punto de la encuesta.

Las conclusiones de esta encuesta se desglosarán a continuación en el punto 2.4.1

2.3.3 Estudio de mercado

Se ha realizado, previamente al diseño del producto, un estudio de mercado general de los distintos portabicicletas existentes, y un análisis bastante conciso de los diferentes portabicicletas de ventosas.

THULE WINGBAR EDGE 9592



Figura 2.1.8 Baca Thule WingBar Edge 9592.

Precio	276.95 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	930 x 160 x 150 mm
Peso	5 Kg
Capacidad de carga	75 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí
Sistema de cierre con llave	Sí
Máximo número de carga de bicicletas	3
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	No

THULE THRURIDE



Figura 2.1.9 Portabicicletas Thule ThuRide 565.

Precio	199.95 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1350 x 146 x 100 mm
Peso	2.7 Kg
Capacidad de carga	25 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	3' Max.
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	Sí
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

- Se necesita de unas barras de baca como THULE WINGBAR EDGE 9592.

THULE EASYFOLD 932



Figura 2.2.1 Portabicicletas Thule EasyFold 932.

Precio	675 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1240 x 610 x 660 mm
Peso	16.9 Kg
Capacidad de carga	60 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	22-80 mm de sección
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí **
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

* Se necesita de una bola de remolque instalada en el vehículo.

** Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo y una matrícula supletoria.

THULE HANG ON 972



Figura 2.2.2 Portabicicletas Thule Hang On 972.

Precio	129 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	480 x 650 x 760 mm
Peso	7.2 Kg
Capacidad de carga	30 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Hasta 20'
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí **
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

* Necesario un adaptador para la iluminación trasera del vehículo.

** Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo y una matrícula supletoria.

THULE RACE WAY 991



Figura 2.2.3 Portabicicletas Thule Race Way 991.

Precio	375 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	610 x 770 x 100 mm
Peso	10 Kg
Capacidad de carga	30 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí *
Se puede instalar en cualquier vehículo	No

* Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo, una matrícula supletoria, y un adaptador para la iluminación trasera del vehículo.

THULE SPRINT XT



Figura 2.2.4 Portabicicletas Thule Sprint XT.

Precio	234.95 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1270 x 200 x 100 mm
Peso	4.1 Kg
Capacidad de carga	17 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	3' Max.
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	Sí
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

* Se necesita de unas barras de baca como THULE WINGBAR EDGE 9592.

THULE FREERIDE 532



Figura 2.2.5 Portabicicletas Thule FreeRide 532.

Precio	69.95 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1490 x 210 x 84 mm
Peso	3.5 Kg
Capacidad de carga	17 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	22-70mm de sección
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	Sí
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

* Se necesita de unas barras de baca como THULE WINGBAR EDGE 9592.

THULE RIDE ON 9502



Figura 2.2.6 Portabicicletas Thule Ride On 9502.

Precio	239.95 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1060 x 570 x 700 mm
Peso	9.5 Kg
Capacidad de carga	30 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí **
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

* Es necesario tener instalada en el vehículo bola de enganche.

** Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo y una matrícula supletoria.

THULE CLIP ON HIGH 9105



Figura 2.2.7 Portabicicletas Thule Clip On High 9105.

Precio	320 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1440 x 650 x 970 mm
Peso	11.5 Kg
Capacidad de carga	30 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	22-80 mm
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí *
Se puede instalar en cualquier vehículo	No

* Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo y una matrícula supletoria, y un adaptador para la iluminación trasera del vehículo.

SARIS GRAN FONDO



Figura 2.2.8 Portabicicletas Saris Gran Fondo.

Precio	350 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	No disponibles
Peso	10.5 Kg
Capacidad de carga	30 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	No

SARIS GRAN CAÑÓN



Figura 2.2.9 Portabicicletas Saris Gran Cañón.

Precio	300 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	No disponibles
Peso	11.5 Kg
Capacidad de carga	32 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	Sí *
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	Sí **
Se puede instalar en cualquier vehículo	No

* Es necesario tener instalado en el vehículo una bola de enganche

** Necesaria una señal normalizada V-20 en la parte trasera del vehículo y una matrícula supletoria, y un adaptador para la iluminación trasera del vehículo.

SEASUCKER TALON 1



Figura 2.3.1 Portabicicletas SeaSucker Talon 1.

Precio	380 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	250 x 180 x 50 mm
Peso	3.5 Kg
Capacidad de carga	35 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

SEASUCKER KOMODO



Figura 2.3.2 Portabicicletas SeaSucker Komodo.

Precio	1200 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	1250 x 540 x 150 mm
Peso	3.5 Kg
Capacidad de carga	40 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

SEASUCKER MINI BOMBER



Figura 2.3.3 Portabicicletas Seasucker Mini Bomber.

Precio	420 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	340 x 1240 x 110 mm
Peso	6.2 Kg
Capacidad de carga	60 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	2
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

SEASUCKER BOMBER



Figura 2.3.4 Portabicicletas Seasucker Bomber.

Precio	420 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	460 x 1540 x 110 mm
Peso	7.2 Kg
Capacidad de carga	80 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	3
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

LEVA BIKE

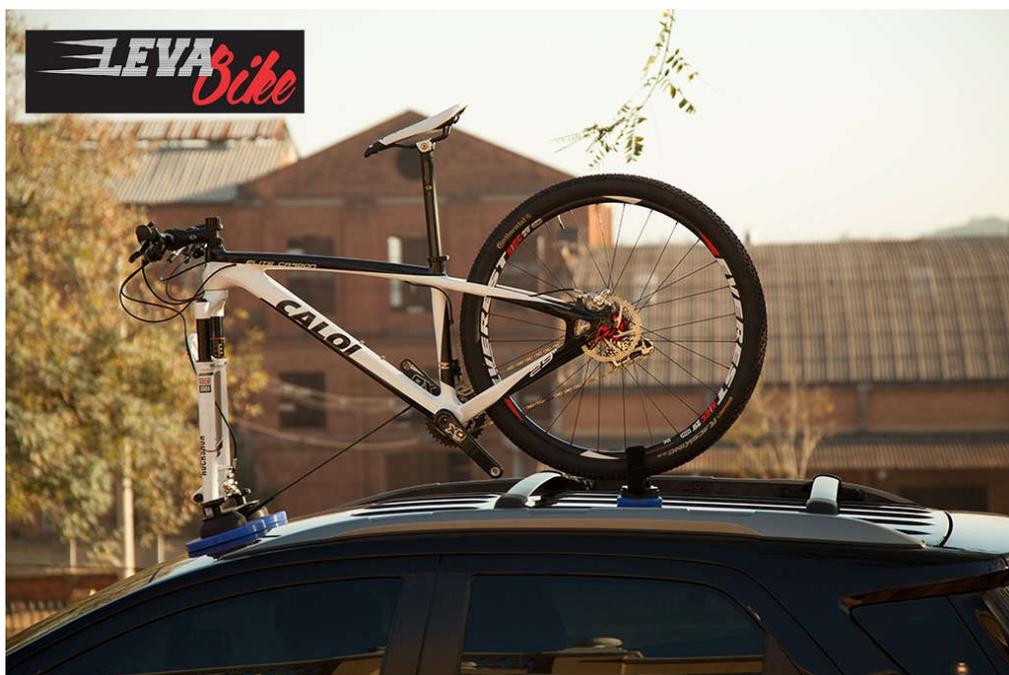


Figura 2.3.5 Portabicicletas Leva Bike.

Precio	990 €
Dimensiones (largo-ancho-alto)	250 x 180 x 90 mm
Peso	4.1 Kg
Capacidad de carga	150 Kg max.
¿Adaptable a tamaños y formas de cuadros de bicicletas?	Sí
¿Adaptable a tamaños de llantas?	Sí
¿Se necesita de algún elemento extra?	No
Sistema de cierre con llave	No
Máximo número de carga de bicicletas	1
Necesidad de señalización o suplemento de alumbrado extra en el vehículo	No
Se puede instalar en cualquier vehículo	Sí

2.4 CONCLUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE MERCADO

Se va a hacer una distinción entre las conclusiones del análisis de mercado, entre los resultados de la encuesta realizada y los productos ya existentes en el mercado.

2.4.1 Compradores

Para analizar las respuestas de un futuro mercado, se van a desglosar las 111 respuestas de cada pregunta de la encuesta.

- **Sexo**

Los resultados de la encuesta en cuanto a sexo han sido un 45.9% de público masculino, y un 54.1% femenino.

Es un resultado bastante igualado, aunque predomina el género femenino.

- **Edad**

En cuanto a edad un 80.9% de los encuestados estaban tenían menos de 25 años, mientras que un 11.8% estaba entre 25 y 45 años. Por último, el 7.3% ha sido mayor de 45 años.

Esta pregunta indica que el público objetivo en principio va a ser joven

- **Nivel de usuario de bicicleta**

La encuesta se va focalizando en la temática, preguntando el grado de profesionalidad de los usuarios.

La gran mayoría, con un 65.5% de las respuestas, son ciclistas aficionados, seguidos por el 29.1%, que indican que no practican el ciclismo. Tan sólo un 1.8% son ciclistas profesionales, mientras que el 3.6% han marcado la casilla de 'otros'.

- **Cómo transportas o transportarías tu bicicleta**

Como cuarta pregunta, se formula la forma en que cada encuestado transporta, o transportaría, si tuviera la necesidad, una bicicleta en un vehículo.

Las posibles respuestas vienen dadas en forma de imágenes.

Casi la mitad, un 49.1% de personas han respondido que la transportarían en el interior del vehículo. A esta opción la siguen un 30.6% de respuestas con la opción del portabicicletas de bola de remolque, y un 15.7%, que seleccionaron la opción del portabicicletas de baca. Tan sólo un 4.6% transportarían la bicicleta en un portabicicletas de ventosas a priori.

La conclusión que se puede sacar de estas respuestas, dado que prácticamente la mitad de la gente ha respondido lo mismo, es que la gente busca, ante todo la solución más simple y práctica, que es meter la bicicleta directamente en el maletero.

- **Después de ver los videos crashtest, qué sistema de portabicicletas parece más seguro**

Dado que el sistema de portabicicletas de ventosas es una alternativa muy joven en el mercado, puesto que lleva implementada desde 2012, se han seleccionado videos de prueba de todos los sistemas portabicicletas, para que la audiencia compare la seguridad entre ellos.

En el primero, grabado por EURONCAP, la empresa europea que se dedica a otorgar estrellas de seguridad a los vehículos, se puede ver un Crashtest de un vehículo con una bicicleta en su interior. Según va avanzando el video, y desde distintas perspectivas, se puede apreciar el destrozo que ocasiona la bicicleta, atravesando la rueda delantera el parabrisas, y golpeando las diferentes piezas de la misma los asientos delanteros.

En el segundo video, grabado por ADAC, (General German Automobile Club), se pueden ver distintas pruebas con dos tipos de portabicicletas de la marca Thule, los situados en la baca del vehículo, y los de la bola de enganche.

El vídeo se separa en dos partes. En la primera, ambos tipos de portabicicletas, se someten a una prueba de frenado, y en la segunda, a una de eslálon a cierta velocidad.

Se puede apreciar, cómo con el portabicicletas que va situado sobre el techo del vehículo, en la baca, las bicicletas, después de dos frenadas, salen despedidas hacia la parte frontal del vehículo, y en las pruebas de eslálon, rozan entre ellas, e incluso se vuelcan y caen por el lateral.

Así mismo, con el portabicicletas de bola de enganche instalado, las bicicletas rompen la luna trasera del vehículo, y cuando el mismo realiza giros bruscos de volante, el portabicicletas pivota sobre la bola del enganche, rozando contra el asfalto.

Por último, en el tercer video, se puede ver cómo un operario instala un portabicicletas de ventosas LevaBike en un auto de carreras, y sale con el coche a un circuito de drifting (modalidad de carreras de automóviles en los que se trata de derrapar lateralmente lo máximo posible), y realiza múltiples derrapes, y giros bruscos de volante, así como frenadas en seco, pudiendo apreciar claramente la integridad estructural del sistema portabicicletas de ventosas.

Gracias a la simplicidad y eficacia visual de los videos, los encuestados pudieron dar respuestas objetivas ante qué sistema de portabicicletas les parece más seguro.

La amplia mayoría, el 76.8%, se decantaron porque el sistema de ventosas era el más seguro. Un 15.8% de los encuestados prefirieron los portabicicletas de baca, o de bola de enganche. Por último, el 7.4% se decidieron por la bicicleta en el interior del vehículo.

La conclusión sacada de esta pregunta, viendo sus respuestas, es que la gente se decanta por el sistema que presenta una mayor integridad estructural.

- **Después de ver los videos de crastest, seleccionar cuál usarías en un futuro**

Después de conocer qué sistema de portabicicletas le parece al público más seguro, llega el momento de conocer finalmente, cuál escogerían a la hora de compra.

El 69.5% de respuestas se han decidido por el que le parece más seguro a la gran mayoría, el portabicicletas de ventosas.

El 12.4%, se quedarían con el portabicicletas en la baca del vehículo, y un 10.5% en la bola del enganche. Tan sólo un 7.6% de la audiencia seguiría transportando la bicicleta en el interior de su vehículo.

La conclusión de esta pregunta es que, a priori, la gente se decidió por llevar la bicicleta en el interior de su vehículo, pero después de ver los videos de qué podría suceder en caso de accidente, nadie se lo piensa dos veces, y su preferencia viene dada por la seguridad.

- **Cuánto estarías dispuesto a pagar por un portabicicletas**

Esta es la última pregunta, y es una pregunta que sirve para hacer una estimación orientativa a la hora de realizar el presupuesto final, conociendo cuánto esta dispuesta la gente a pagar por un sistema portabicicletas de ventosas.

Un 68.5% han escogido el mínimo establecido, entre 100 y 150€. Le siguen el 22.2%, que decidirían gastarse entre 150 y 250€.

Tan sólo el 9.3% de los encuestados se gastarían más de 250€ si mereciera la pena.

Los resultados de esta pregunta, no son sorprendentes, ya que en la gran mayoría de casos, la gente si puede escoger, siempre se decide por gastarse el mínimo, aunque en este caso, hay que tener en cuenta dos factores.

El público encuestado ha sido mayoritariamente joven, puesto que el 80.9% eran menores de 25 años. Este rango de edad, está demostrado que es uno de los que menos poder adquisitivo tienen, en comparación con la gente de mayor edad.

Habría que realizar una segunda vuelta a la encuesta, sabiendo estos resultados, para comprobar si la gente estaría dispuesta a pagar una mayor cantidad de dinero por un sistema portabicicletas que les vaya a evitar un accidente, o un disgusto en caso de tener uno.

2.4.2 Mercado

Se ha realizado un estudio de mercado de 15 portabicicletas diferentes y, después de ver todas sus características, es el momento de hallar una conclusión, sobre qué sistema es preferible.

- El primer portabicicletas que se ha estudiado, es el que se sitúa en la baca del vehículo. El principal inconveniente que tiene, es que el vehículo donde se vaya a instalar, deberá tener instalada una baca. El precio que tiene la baca, y el esfuerzo que conlleva instalarla, y desinstalarla, no vienen incluidos con la compra de este portabicicletas.

Dentro de este tipo de portabicicletas, hay dos tipos, los que se coloca la horquilla de la bicicleta en un sistema de cierre, que fija la parte delantera, y los que no hace falta desmontar la rueda delantera para montar la bicicleta en el portabicicletas. En ambos, la rueda trasera va sujeta mediante una lámina con velcro que abraza a la rueda trasera.

El precio medio de este tipo de portabicicletas, contando con la baca, que es indispensable, ronda los 430€

- El segundo portabicicletas es el que va colocado en el enganche del vehículo. Para instalar este tipo de aparejos, es necesario que el vehículo cuente con un enganche de bola, similar al que sirve para arrastrar un remolque. También, puesto que se amplía la planta del vehículo, es necesaria por ley, una señalización trasera V-20, que es una señal cuadrada reflectante roja y blanca. Por último, es necesario contar con una matrícula supletoria, puesto que con el portabicicletas, se obstaculiza visualmente la señal original del vehículo. En caso de que el portabicicletas que se adquiera no cuente con iluminación trasera, también será necesario instalarla (luces de freno trasera, catadióptricos rojos, intermitentes a ambos lados, y luz de marcha atrás).

La gran ventaja de este sistema, es que se pueden transportar hasta 3 bicicletas, dependiendo del portabicicletas a adquirir, pero con el inconveniente de que si se tiene bastante precaución conduciendo, es muy fácil que las bicicletas rocen entre ellas.

También se venden portabicicletas de este tipo que tienen una bisagra, de modo que cuentan con un sistema basculante para poder abrir la puerta del maletero. Si no cuentan con este sistema, va a resultar imposible abrir dicha puerta.

Dependiendo de si es necesario instalar una bola de enganche o no, el precio de este sistema puede variar entre 450€ aproximadamente de precio medio, si el vehículo ya cuenta con ella, hasta unos 900€ si fuera necesario instalarla.

- El tercer tipo de portabicicletas que se van a estudiar es el llamado 'de portón', y es que se coloca directamente sobre el portón trasero del vehículo. De entre todos los portabicicletas de portón, se pueden desglosar dos tipos, los que son válidos tan sólo para vehículos que cuentan con una superficie horizontal en la puerta del maletero 'con culo', que van colocados en voladizo sobre el portón trasero, y los que tan sólo sirven para vehículos con un gran portón trasero vertical, 'sin culo', y van colocados perpendicularmente al portón trasero.

Son los portabicicletas más económicos, puesto que no se necesita ningún tipo de elemento extra, como enganche o baca, y rara vez necesitan de iluminación extra para la parte trasera del vehículo. Siempre será necesaria la instalación de una señal V-20, dado que aumenta la planta del vehículo. En ocasiones, también será necesaria la instalación de una matrícula supletoria.

El precio medio de estos portabicicletas está en torno a 350€.

- Por último, se encuentran los portabicicletas de ventosas. Dado que es el objeto de estudio y de mejora de este proyecto, se han desglosado todos los diferentes modelos para realizar el estudio de mercado.

Todos se rigen por el mismo principio, que viene a ser colocar la bicicleta sin rueda delantera, directamente por la horquilla sobre una superficie donde se le pone el propio eje de la bicicleta. Esta superficie está colocada sobre dos o tres ventosas, dependiendo del modelo de portabicicletas. La rueda trasera siempre va colocada encima de una ventosa, sujeta a ella mediante una cinta de velcro.

Las variaciones vienen en la forma de distribuir las ventosas para la rueda delantera, que pueden ser, o dos ventosas en paralelo, con la horquilla de la bicicleta centrada sobre ellas, o mediante tres ventosas, con la tercera descentrada, en la parte delantera del conjunto. Siguiendo este mismo patrón, hay portabicicletas de ventosas que pueden albergar hasta un máximo de tres bicicletas en paralelo, lo suficientemente separadas para que no rocen entre ellas.

Un sistema algo diferente es el Komodo, de la empresa SeaSucker, en el que la bicicleta entera, excepto la rueda delantera, se coloca sobre una pieza de aluminio, que abarca desde la horquilla, hasta la rueda trasera, con cuatro ventosas, situadas paralelas dos a dos, colocadas en la zona central.

En conclusión, aunque los portabicicletas de ventosas sean más caros en un principio, con un precio medio de unos 600€, sus dos principales ventajas vienen dadas en que son adaptables a cualquier tipo de vehículo, y que no necesitan coste alguno a mayores. Además, está demostrado que son los más resistentes, estructuralmente hablando.

3 ANÁLISIS FUNCIONAL

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto que se va a desarrollar no va a ser un producto completamente nuevo, sino que es la evolución lógica del sistema portabicicletas de ventosas en general.

Uno de los objetivos va a ser, buscar una solución a la obligatoriedad actual de los sistemas portabicicletas de retirar la rueda delantera.

La propuesta de mejora del sistema portabicicletas se va a centrar tan sólo en los modelos de una bicicleta de capacidad, dejando los de dos y tres, como posibles mejoras futuras.

Junto con la utilización de ventosas como nexo de unión entre la bicicleta y el vehículo, otro requisito fundamental va a ser la no utilización de herramientas o útiles ajenas al propio sistema portabicicletas.

Además, no deberá ser necesaria la utilización de elementos ajenos, como una baca o un enganche.

Por último, se contemplará la posibilidad de realizar un producto multifuncional, que sirva tanto como portabicicletas, como portaesquí.

3.2 NORMATIVA VIGENTE

Se ha realizado un histórico de las normativas, cronológicamente ordenado, que ha venido redactando la DGT desde un inicio, en 1998 donde se comenzó a describir la necesidad de legislar este tipo de aparejos, hasta la norma vigente en la actualidad.

Todas ellas están aprobadas e incluidas en el Reglamento General de Circulación.

NORMATIVA ORDENADA CRONOLÓGICAMENTE

ARTÍCULOS 13 Y 14 en el REAL DECRETO 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.

Artículo 13. Condiciones técnicas de los dispositivos de acoplamiento y otros elementos de los remolques.

1. Los elementos mecánicos, neumáticos y eléctricos de conexión entre un vehículo tractor y su remolque deben ser compatibles y cumplir las exigencias que se determinen en la reglamentación que se recoge en el anexo I.
2. Los remolques estarán dotados de un dispositivo que obligue a sus ruedas a seguir una trayectoria análoga a la del vehículo tractor, según la reglamentación recogida en dicho anexo.
3. El dispositivo de acoplamiento del remolque con el vehículo tractor estará dotado de un elemento que impida el desacoplamiento del mismo, de acuerdo con la reglamentación del repetido anexo.
4. Los remolques cuya masa máxima autorizada sea menor o igual a 1.500 kilogramos, que no estén provistos de un sistema que asegure el frenado del remolque en caso de rotura del dispositivo de acoplamiento, deberán estar provistos, además del enganche principal, de un dispositivo de acoplamiento secundario (cadena, cable, etcétera) que, en caso de separación del enganche principal, pueda impedir que la barra del dispositivo de acoplamiento toque el suelo y que asegure, además, una cierta conducción residual del remolque.

Artículo 14. Masas y dimensiones.

1. No se permitirá la circulación de vehículos cuyas masas, dimensiones y presión sobre el pavimento superen a los establecidos en las disposiciones que se determinan en el anexo IX y en la reglamentación que se recoge en el anexo I.

2. El órgano competente en materia de tráfico podrá conceder autorizaciones especiales y por un número limitado de circulaciones o por un plazo determinado, previo informe vinculante del titular de la vía, para los vehículos que, por sus características técnicas o por la carga indivisible que transportan, superen las masas y dimensiones máximas establecidas en las disposiciones que se determinan en el anexo IX y en la reglamentación que se recoge en el anexo I. A estos efectos, se entiende por carga indivisible aquella que para su transporte por carretera no puede dividirse en dos o más cargas sin coste o riesgo innecesario de daños y que, debido a sus dimensiones o masas, no pueda ser transportada por un vehículo de motor, remolque, tren de carretera o vehículo articulado que se ajuste en todos los sentidos a las masas y dimensiones máximas autorizadas.

ARTÍCULOS 14 Y 15 según el BOE 1428/2003

Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo:

Artículo 14. Disposición de la carga.

1. La carga transportada en un vehículo, así como los accesorios que se utilicen para su acondicionamiento o protección, deben estar dispuestos y, si fuera necesario, sujetos de tal forma que no puedan:

- a. Arrastrar, caer total o parcialmente o desplazarse de manera peligrosa.
- b. Comprometer la estabilidad del vehículo.
- c. Producir ruido, polvo u otras molestias que puedan ser evitadas.
- d. Ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas o distintivos obligatorios y las advertencias manuales de sus conductores.

2. El transporte de materias que produzcan polvo o puedan caer se efectuará siempre cubriéndolas total y eficazmente.

3. El transporte de cargas molestas, nocivas, insalubres o peligrosas, así como las que entrañen especialidades en su acondicionamiento o estiba, se atenderá, además, a las normas específicas que regulan la materia.

Artículo 15. Dimensiones de la carga.

1. La carga no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en los casos y condiciones previstos en los apartados siguientes. En los de tracción animal, se entiende por proyección la del vehículo propiamente dicho prolongada hacia adelante, con su misma anchura, sin sobrepasar la cabeza del animal de tiro más próximo a aquél.

2. En los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías, tratándose de cargas indivisibles y siempre que se cumplan las condiciones establecidas para su estiba y acondicionamiento, podrán sobresalir:

a. En el caso de vigas, postes, tubos u otras cargas de longitud indivisible: 1.2. En vehículos de longitud igual o inferior a cinco metros, el tercio de la longitud del vehículo por cada extremo anterior y posterior.

b. En el caso de que la dimensión menor de la carga indivisible sea superior al ancho del vehículo, podrá sobresalir hasta 0,40 metros por cada lateral, siempre que el ancho total no sea superior a 2,55 metros.

3. En el resto de los vehículos no destinados exclusivamente al transporte de mercancías la carga podrá sobresalir por la parte posterior hasta un 10 % de su longitud, y si fuera indivisible, un 15 %.

4. En los vehículos de anchura inferior a un metro la carga no deberá sobresalir lateralmente más de 0,50 metros a cada lado de su eje longitudinal. No podrá sobresalir por la extremidad anterior, ni más de 0,25 metros por la posterior.

5. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites de los apartados anteriores, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

6. En vehículos de longitud superior a cinco metros, dos metros por la parte anterior y tres metros por la posterior. En todo caso, la carga que sobresalga por detrás de los vehículos a que se refieren los apartados 2 y 3 deberá ser señalizada por medio de la señal V-20 a que se refiere el artículo 173 y cuyas características se establecen en el anexo XI del Reglamento General de Vehículos. Esta señal se deberá colocar en el extremo posterior de la carga de manera que quede constantemente perpendicular al eje del vehículo. Cuando la carga sobresalga longitudinalmente por toda la anchura de la parte posterior del vehículo, se colocarán transversalmente dos paneles de señalización, cada uno en un extremo de la carga o de la anchura del material que sobresalga. Ambos paneles deberán colocarse de tal manera que formen una geometría de v invertida.

Actualización, mediante el Boletín Oficial del Estado, del punto 3.6.1 del Reglamento General de Circulación, por el cual ya no se exige la obligatoriedad de homologación de portaesquís y portabicicletas. A continuación se muestran los Artículos 13, 14 y 15 del Reglamento General de Circulación vigente, al que se refiere en dicha actualización.



MINISTERIO
DEL INTERIOR

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO
DIRECTOR GENERAL

O F I C I O

S/REF.:

N/REF.: GTM MG/me

FECHA: 23 de julio de 2010

ASUNTO:

DESTINATARIO:

Excmo. Sr. General Jefe
Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil

351793

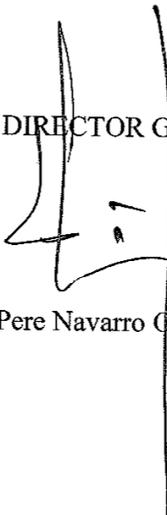
DIRECCION GENERAL DE TRAFICO
SUDD. GRAL. DE GESTION DEL TRAFICO Y MOVILIDAD
30 JUL. 2010
S A L I D A

DIRECCION GENERAL DE TRAFICO
1ª Agrupación de Tráfico
SE. GT/A.P.C. DE M.AG.
10 AGO. 2010
E N T R A D A

La instrucción de esta Dirección General de Tráfico mediante la que se establecen directrices de vigilancia para esa Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil para el año 2010, punto 3.6.1, exige para los vehículos que llevan instalados portaesquíes o portabicicletas la obligatoriedad de que estén homologados.

No obstante, realizadas las oportunas gestiones, y, puesto que no consta la existencia de homologación de este tipo de aparejos, es necesario modificar dicha instrucción en el sentido de no exigir homologación alguna, aunque se ha de velar porque la instalación reúna, a juicio del agente actuante, las suficientes garantías que eviten un peligro para el resto de los vehículos, de acuerdo con lo establecido en los artículos 13, 14 y 15 del vigente Reglamento General de Circulación.

EL DIRECTOR GENERAL


Pere Navarro Olivella

JOSEFA VALCÁRCEL, 44
28027-MADRID
TEL: 91 301 82 79
FAX: 91 742 91 16

Fig. 2.4 Actualización de la Normativa

A continuación, y haciendo referencia al informe de la DGT en el BOE, se ha accedido al Reglamento General de Circulación, y se han añadido los tres artículos anteriormente mencionados.

REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN
ARTÍCULOS 13 14 Y 15 a 1 de octubre de 2015

Artículo 13. Dimensiones del vehículo y su carga.

1. En ningún caso, la longitud, anchura y altura de los vehículos y su carga excederá de la señalada en las normas reguladoras de los vehículos o para la vía por la que circulen.

2. El transporte de cargas indivisibles que, inevitablemente, rebasen los límites señalados en el apartado anterior deberá realizarse mediante autorizaciones complementarias de circulación, que **(Actualizado a RD 667/2015. Rfas a Ley 6/2014) 17** se regulan en el Reglamento General de Vehículos, conforme a las normas y condiciones de circulación que se establecen en el anexo III del presente Reglamento.

3. Las infracciones a las normas de este precepto serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en el artículo 65.4.o) del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

* Apdo. 3 referencia al art. 65, modificada por DF tercera RGC.

Artículo 14. Disposición de la carga.

1. La carga transportada en un vehículo, así como los accesorios que se utilicen para su acondicionamiento o protección, deben estar dispuestos y, si fuera necesario, sujetos de tal forma que no puedan:

a) Arrastrar, caer total o parcialmente o desplazarse de manera peligrosa.

b) Comprometer la estabilidad del vehículo.

c) Producir ruido, polvo u otras molestias que puedan ser evitadas.

d) Ocultar los dispositivos de alumbrado o de señalización luminosa, las placas o distintivos obligatorios y las advertencias manuales de sus conductores.

2. El transporte de materias que produzcan polvo o puedan caer se efectuará siempre cubriéndolas total y eficazmente.

3. El transporte de cargas molestas, nocivas, insalubres o peligrosas, así como las que entrañen especialidades en su acondicionamiento o estiba, se atenderá, además, a las normas específicas que regulan la materia.

Artículo 15. Dimensiones de la carga.

1. La carga no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en los casos y condiciones previstos en los apartados siguientes. En los de tracción animal, se entiende por proyección la del vehículo propiamente dicho prolongada hacia adelante, con su misma anchura, sin sobrepasar la cabeza del animal de tiro más próximo a aquél.

2. En los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías, tratándose de cargas indivisibles y siempre que se cumplan las condiciones establecidas para su estiba y acondicionamiento, podrán sobresalir:

a) En el caso de vigas, postes, tubos u otras cargas de longitud indivisible:

1.º En vehículos de longitud superior a cinco metros, dos metros por la parte anterior y tres metros por la posterior.

2.º En vehículos de longitud igual o inferior a cinco metros, el tercio de la longitud del vehículo por cada extremo anterior y posterior.

b) En el caso de que la dimensión menor de la carga indivisible sea superior al ancho del vehículo, podrá sobresalir hasta 0,40 metros por cada lateral, siempre que el ancho total no sea superior a 2,55 metros. **(Actualizado a RD 667/2015. Rfas a Ley 6/2014) 18**

3. En el resto de los vehículos no destinados exclusivamente al transporte de mercancías la carga podrá sobresalir por la parte posterior hasta un 10 por 100 de su longitud, y si fuera indivisible, un 15 por 100.

4. En los vehículos de anchura inferior a un metro la carga no deberá sobresalir lateralmente más de 0,50 metros a cada lado de su eje longitudinal. No podrá sobresalir por la extremidad anterior, ni más de 0,25 metros por la posterior.

5. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites de los apartados anteriores, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

6. En todo caso, la carga que sobresalga por detrás de los vehículos a que se refieren los apartados 2 y 3 deberá ser señalizada por medio de la señal V-20 a que se refiere el artículo 173 y cuyas características se establecen en el anexo XI del Reglamento General de Vehículos. Esta señal se deberá colocar en el extremo posterior de la carga de manera que quede constantemente perpendicular al eje del vehículo. Cuando la carga sobresalga longitudinalmente por toda la anchura

de la parte posterior del vehículo, se colocarán transversalmente dos paneles de señalización, cada uno en un extremo de la carga o de la anchura del material que sobresalga. Ambos paneles deberán colocarse de tal manera que formen una geometría de «v» invertida. Cuando el vehículo circule entre la puesta y la salida del sol o bajo condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan sensiblemente la visibilidad, la carga deberá ir señalizada, además, con una luz roja. Cuando la carga sobresalga por delante, la señalización deberá hacerse por medio de una luz blanca.

7. Las cargas que sobresalgan lateralmente del gálibo del vehículo, de tal manera que su extremidad lateral se encuentre a más de 0,40 metros del borde exterior de la luz delantera o trasera de posición del vehículo, deberán estar entre la puesta y la salida del sol, así como cuando existan condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan sensiblemente la visibilidad, respectivamente, señalizadas, en cada una de sus extremidades laterales, hacia adelante, por medio de una luz blanca y un dispositivo reflectante de color blanco, y hacia atrás, por medio de una luz roja y de un dispositivo reflectante de color rojo.

8. En el caso de circulación de vehículos en régimen de transporte especial, se estará a lo dispuesto en su autorización.

3.3 OBJETO DE ESTUDIO

Se va a realizar un estudio sobre que ventajas e inconvenientes tienen los distintos sistemas de portabicicletas de una sólo bicicleta que hay actualmente en el mercado.

Para ello, se a continuación de va a desarrollar una tabla con las funciones que cumplen o no los portabicicletas de ventosas actuales.

Para valorar las distintas funciones, se les puntuará entre 0 - 5 - 10 según tengan peor o mejor valoración respectivamente.

Tabla 1 Portabicicletas objeto de estudio

	Número de ventosas delanteras	Colocación de la rueda	Peso	Facilidad de colocación	Versatilidad	Aerodinámica	Estética	Precio
SeaSucker Talon 1	5	0	10	5	0	10	5	5
Seasucker Komodo	5	0	10	10	0	10	10	0
LevaBike	10	0	5	5	0	5	5	0

3.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La conclusión que se ha sacado en claro después de comparar los distintos productos de estudio, es que

- El número de ventosas varía entre 2 y 3.
- En ninguno se puede colocar la rueda delantera para incluirla en el propio sistema portabicicletas.
- Peso oscila entre 3.5 y 4 kilogramos.
- La mayor facilidad de colocación la otorga el portabicicletas que está completamente integrado con la bicicleta, puesto que se puede colocar desde el suelo directamente todo el conjunto.
- Ninguno de los sistemas es lo suficientemente versátil como para que sirva también para otra tarea.
- El sistema de dos ventosas delanteras en paralelo es el menos aerodinámico.
- El sistema Komodo de Seasucker es el único en el que se ha tenido en cuenta la estética, puesto que los dos restantes son meramente funcionales.
- En cuanto a precio, el más económico es el Talon 1 de Seasucker, puesto que los otros dos prácticamente lo triplican.

De estos puntos comparativos, se puede sacar una orientación aproximada de cómo va a ser el futuro producto, y en cuáles son los principales aspectos para mejorar, y que sirvan como valores añadidos en un futuro.

3.5 FUNCIONES DEL PRODUCTO

En los siguientes apartados, se van a describir los distintos requerimientos que se le van a exigir al producto en un futuro, tanto estéticos, como funcionales.

3.5.1 Pliego de condiciones iniciales (P.C.I.)

A continuación se van a detallar las necesidades requeridas a priori.

- Capacidad para transportar una bicicleta en el techo de un vehículo turismo estándar.
- No debe ser necesaria la utilización de herramientas ajenas al propio sistema de portabicicletas.
- La rueda delantera de la bicicleta no deberá desmontarse.
- El sistema de fijación al vehículo debe estar compuesto por un conjunto de ventosas para la fijación de la parte delantera de la bicicleta, y otro conjunto de ventosas para la parte trasera de la bicicleta, o todo un conjunto integrado de ventosas.
- Posibilidad de fabricar una carcasa para mejorar la aerodinámica del conjunto del portabicicletas.
- Adaptar el sistema mediante un útil para adaptar el sistema de portabicicletas a un portaesquí.

3.5.2 Funciones estéticas

En cuanto a la estética que deba tener el producto, la idea inicial está centrada en hacer del portabicicletas, y la propia bicicleta, un solo conjunto, es decir, 'camuflar' el propio sistema con la bicicleta en sí.

La complejidad de esta tarea viene dada en primer momento porque el sistema debe ser universal para cualquier tipo de bicicleta (mountain bike, bicicleta de paseo, de carretera, de descenso o de enduro), en un segundo plano, por la grandísima variedad de modelos dentro de un mismo segmento, ya que existen múltiples geometrías de bicicleta (formas en ángulo, o más bien orgánicas), así como de colores (mate o brillo).

Conociendo toda esta amplísima variedad, se va a desarrollar un portabicicletas que pueda quedar 'disimulado' con la gran mayoría de bicicletas.

3.6 PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES

Las funciones anteriormente desarrolladas quedan reunidas en las siguientes tablas del Pliego de Condiciones Funcionales de Uso y Estético.

Tabla 2 Pliego de condiciones funcionales

PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES DE USO						
FUNCIONES		CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		Vja
				RESTRICCIÓN	Fa	
FUNCIONES PRINCIPALES DE USO						
1.1	Transportar 1 bicicleta	Funcionamiento	-	-	1	5
1.2	Ligero	Masa	Kg	-	0	5
1.3	Resistente	Fuerza	N	-	0	5
1.4	Diámetro de rueda variable	Forma	mm	-	0	5
1.5	Aerodinámica	Forma	-	-	0	5
1.6	Sistema antirrobo	Accesibilidad	-	-	0	5
FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO-						
2.1	Fácil colocación de la bicicleta	Ergonomía Forma	-	-	2	3
2.2	Sencilla colocación del conjunto en el techo	Ergonomía Masa	- -	-	1	3
2.3	Fácil montaje y desmontaje	Accesibilidad	-	-	2	4
2.4	Accesibilidad a recambios y accesorios	Accesibilidad	-	-	2	3
2.5	No necesidad de elementos ajenos al conjunto	Accesibilidad	-	-	2	3
2.6	Gestión del espacio en el guardado	Tamaño	-	-	1	4
2.7	Fácil transporte del producto	Tamaño Masa	- -	-	2	4
3. FUNCIONES RESTRICTIVAS						

3.1 Funciones de SEGURIDAD						
3.1.1	Sujección máxima de la bicicleta al vehículo	Fuerza Componente	- -	-	0	5
3.1.2	Protección para viandantes	Forma	-	-	0	5
3.2 Funciones de GARANTÍA DE USO						
3.2.1	Máxima vida útil del producto	Tiempo	h	-	1	5
3.2.2	Fiabilidad	Funcionamiento			0	5
3.2.3	Mantener las funciones después de un largo período sin su utilización	Funcionamiento Aspecto	- -	-	1	5
3.2.4	Debe soportar la acción del sol, viento, lluvia y las heladas	Funcionamiento Aspecto	- -	-	0	5
3.3 Funciones INDUSTRIALES Y COMERCIALES						
3.3.1	Precio del material	Valor	€	-	3	2
3.3.2	Precio de los materiales estándar	Valor	€	-	2	4
3.3.3	Procesos de fabricación	Fabricación industrial	-	-	1	4
3.3.4	Precio del producto	Valor	€	-	2	3

4 PROCESO CREATIVO

Se va a mostrar todo el proceso de creación, desde los primeros bocetos rápidos, hasta las propuestas más definitivas, para posteriormente proponer unas soluciones finales, y evaluarlas.

Este apartado se puede consultar en el Anexo "*Bocetos*", al final de la memoria.

4.1 DISEÑOS PROPUESTOS DE PORTABICICLETAS

En las siguientes páginas se va a mostrar la evolución del producto desde un principio, incluyendo las primeras propuestas, con modificaciones, alternativas y soluciones creativas.

4.1.1 Evaluación y selección de un sistema portabicicletas (VTP)

Las diferentes propuestas finales que se van a evaluar son las siguientes.

- Propuesta 1. Sistema con dos ventosas delanteras con sujeción en la horquilla, y una ventosa para la rueda trasera, con otra ventosa en paralelo para sujetar la rueda delantera.



Figura 4.1.1 Primera propuesta.

- Propuesta 2. Sistema con tres ventosas delanteras con sujeción en la horquilla, y una ventosa para la rueda trasera, con otra ventosa en paralelo para sujetar la rueda delantera.

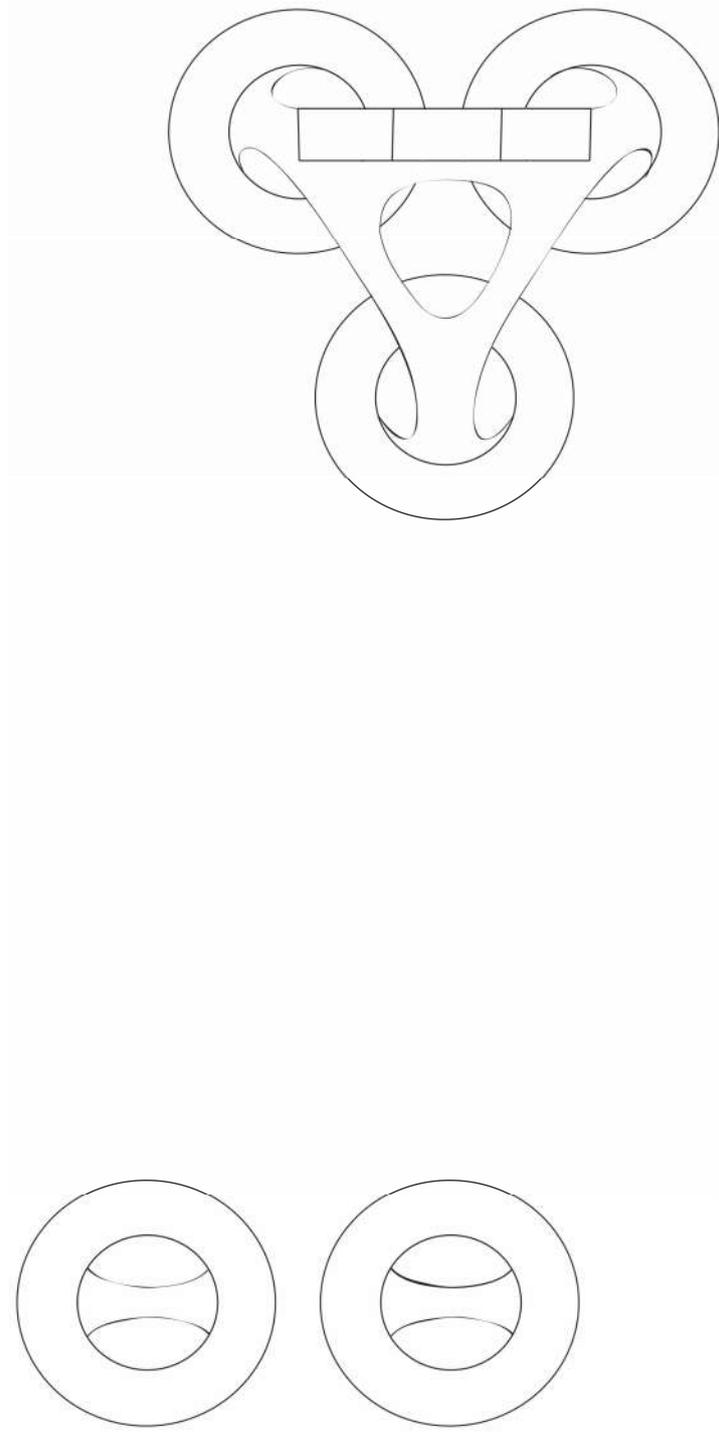


Figura 4.1.2 Segunda propuesta.

- Propuesta 3. Sistema con dos ventosas delanteras sin retirar la rueda delantera, con una sujeción para el cuadro, y una ventosa para la rueda trasera.



Figura 4.1.3 Tercera propuesta.

- Propuesta 4. Sistema con tres ventosas delanteras sin retirar la rueda delantera, con una sujeción para el cuadro, y una ventosa para la rueda trasera.

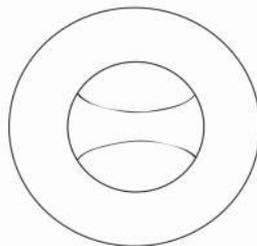
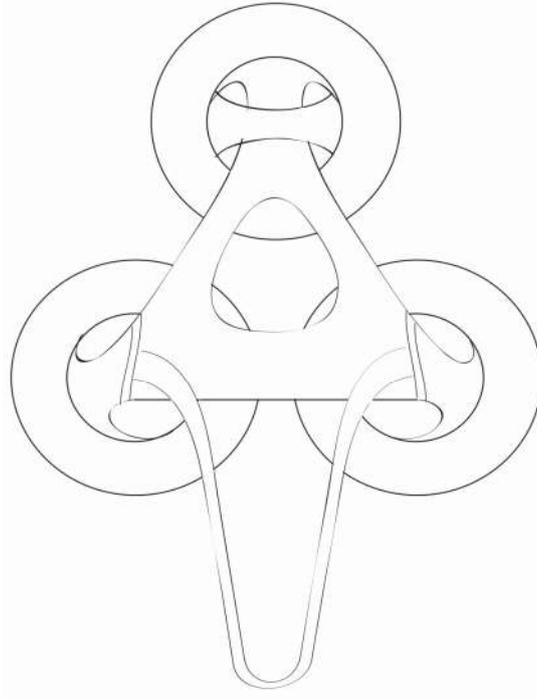


Figura 4.1.4 Cuarta propuesta.

- Propuesta 5. Sistema con dos ventosas delanteras, y una pieza de soporte para la rueda delantera. Cuenta con sujeción entre el conjunto delantero y el cuadro. Una ventosa para sujetar la rueda trasera, también con pieza de soporte.

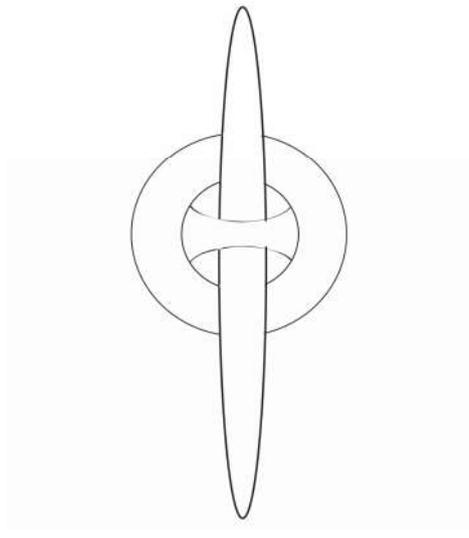
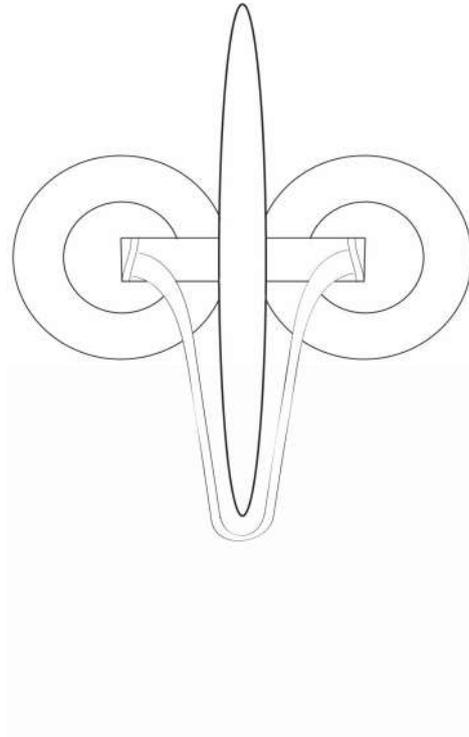


Figura 4.1.5 Quinta propuesta.

- Propuesta 6. Sistema con tres ventosas delanteras, y una pieza de soporte para la rueda delantera. Cuenta con sujeción entre el conjunto delantero y el cuadro. Una ventosa para sujetar la rueda trasera, también con pieza de soporte.

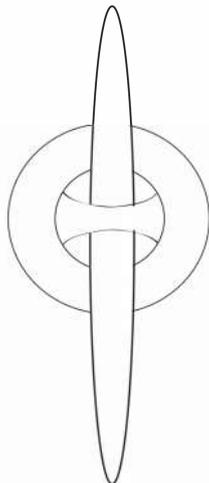
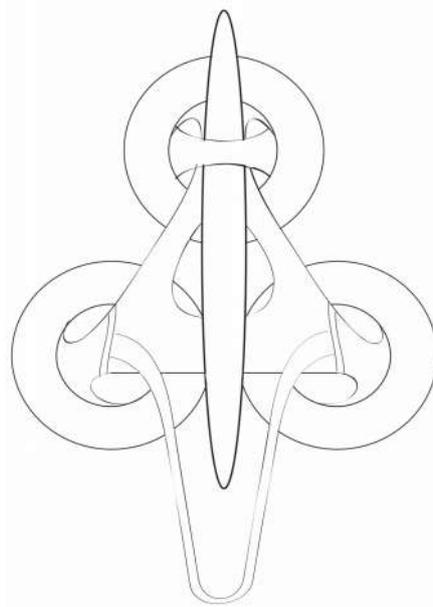


Figura 4.1.6 Sexta propuesta.

- Propuesta 7. Sistema con dos barras transversales a la planta del vehículo, paralelas entre sí, sujetas con una ventosa a cada lado de cada barra, con la bicicleta colocada en una barra longitudinal, perpendicular a las otras dos, y colocada sobre éstas.

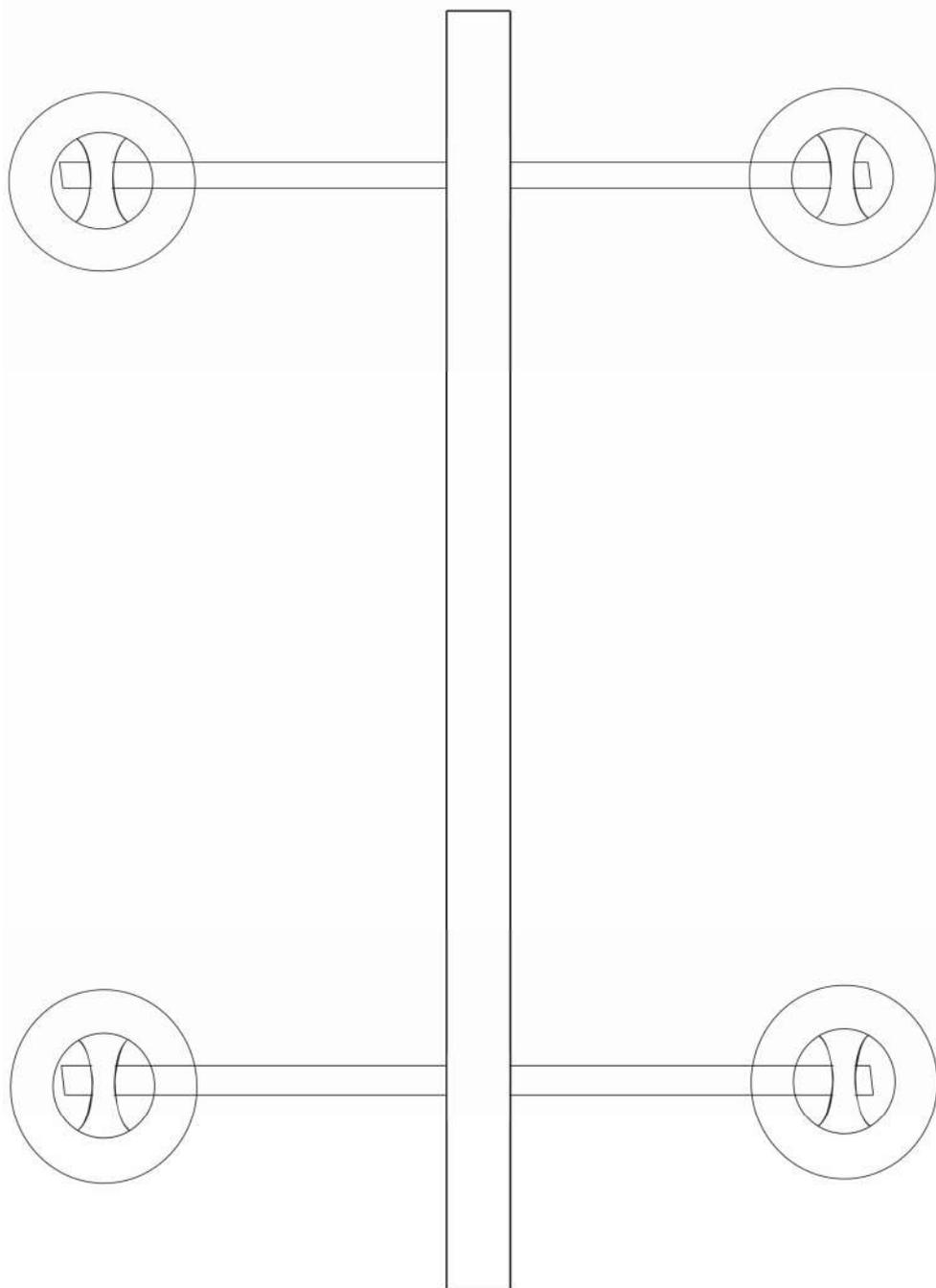


Figura 4.1.7 Séptima propuesta.

A continuación se redacta la lista de factores que se van a tener en cuenta para el vtp, junto con la importancia que tiene asignada cada uno con una valoración entre 1 y 10 según sea menos o más importante, respectivamente.

- Peso - 5
- Diseño exterior/estética - 8
- Rigidez estructural, y estabilidad - 10
- Aerodinámica - 7
- Versatilidad - 6
- Fácil fabricación - 7
- Facilidad de colocación - 9
- Coste estimado - 8

Las 7 propuestas, se van a ordenar en el VTP, según han sido descritas al comienzo de este punto 4.1.1.

Se le va a atribuir una puntuación entre 1 y 10 según la propuesta sea peor o mejor, respectivamente.

Tabla 3 VTP

Grado de importancia	5	8	10	7	6	7	9	8	60
	Peso	Estética	Estabilidad	Aerodinámica	Versatilidad	Fácil fabricación	Facilidad de colocar	Coste estimado	
P1	50 10	48 6	60 6	49 7	42 7	56 8	63 7	72 9	440
P2	45 9	56 7	70 7	49 7	42 7	56 8	63 7	64 8	445
P3	40 8	40 5	50 5	42 6	42 7	49 7	81 9	57 8	408
P4	40 8	48 6	60 6	49 7	42 7	49 7	81 9	56 7	425
P5	35 7	40 5	80 8	49 7	48 8	42 6	81 9	56 7	431
P6	35 7	56 7	90 9	56 8	48 8	42 6	81 9	48 6	456
P7	20 4	32 4	100 10	35 5	54 9	56 8	54 6	56 7	407
									TOTAL

- Propuesta 1. $\binom{440}{60}/_{10} = 0.73$
- Propuesta 2. $\binom{445}{60}/_{10} = 0.74$
- Propuesta 3. $\binom{408}{60}/_{10} = 0.68$
- Propuesta 4. $\binom{425}{60}/_{10} = 0.71$
- Propuesta 5. $\binom{431}{60}/_{10} = 0.72$
- Propuesta 6. $\binom{456}{60}/_{10} = 0.76$
- Propuesta 7. $\binom{407}{60}/_{10} = 0.68$

Sobre una puntuación de 1.00, la propuesta con mejor valoración es la número 6, con 0.76 puntos, que se detalla a continuación.

Consta de un sistema con tres ventosas delanteras, y una pieza de soporte para la rueda delantera. Cuenta con sujección entre el conjunto delantero y el cuadro. Una ventosa para sujetar la rueda trasera, también con pieza de soporte.

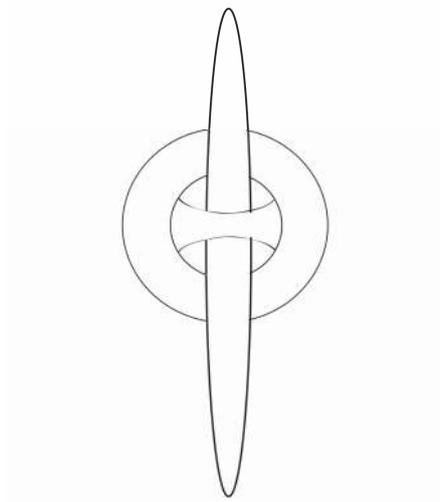
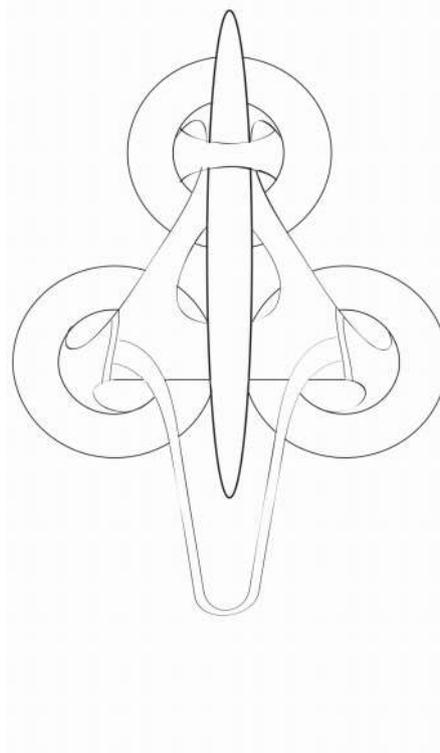


Figura 4.1.8 Propuesta mejor valorada en el VTP.

Dado que ha sido el conjunto que mejor valoración ha resultado en el estudio VTP, es la propuesta que se va a desarrollar.

5 SOLUCIÓN PROPUESTA

La propuesta que ha resultado con mayor valoración en el VTP, se supone así mismo como la mejor opción, y por tanto es la que se va a dibujar tridimensionalmente a ordenador, con el objetivo de realizar posteriormente un estudio de fuerzas, y tener un mejor y más fácil acceso a planos perfectamente acotados.

Adicionalmente, aunque se deja en el apartado 10 como propuesta de mejora, se va a valorar la opción de prototipado rápido mediante una impresión en 3D.

El software escogido es SIEMENS NX 10, un software puntero en el mercado del diseño industrial y la ingeniería en general. Además, este programa contiene incluidos módulos para el cálculo de fuerzas y tensiones, para la obtención de planos y módulo de ergonomía.

El motor de renderizado usado es el software Keyshot.

El diseño del portabicicletas ha sido llevado a cabo mediante piezas individuales, que posteriormente se ensamblan entre sí, para conformar ensamblajes cada vez más completos, hasta llegar al ensamblaje final, que es el que se puede ver a continuación.



Fig. 5 Solución propuesta. Ensamblaje completo.

Una vez realizado el modelo 3D del portabicicletas, se va a proceder a numerar sus piezas individualmente, para establecer un orden lógico de las mismas, orden que se va a marcar mediante un esquema de desmontaje, como se apreciará en el punto 5.1 a continuación.

5.1 Esquema de desmontaje

El ensamblaje que se puede apreciar anteriormente, se va a desensamblar a continuación, para crear un proceso de desmontaje.

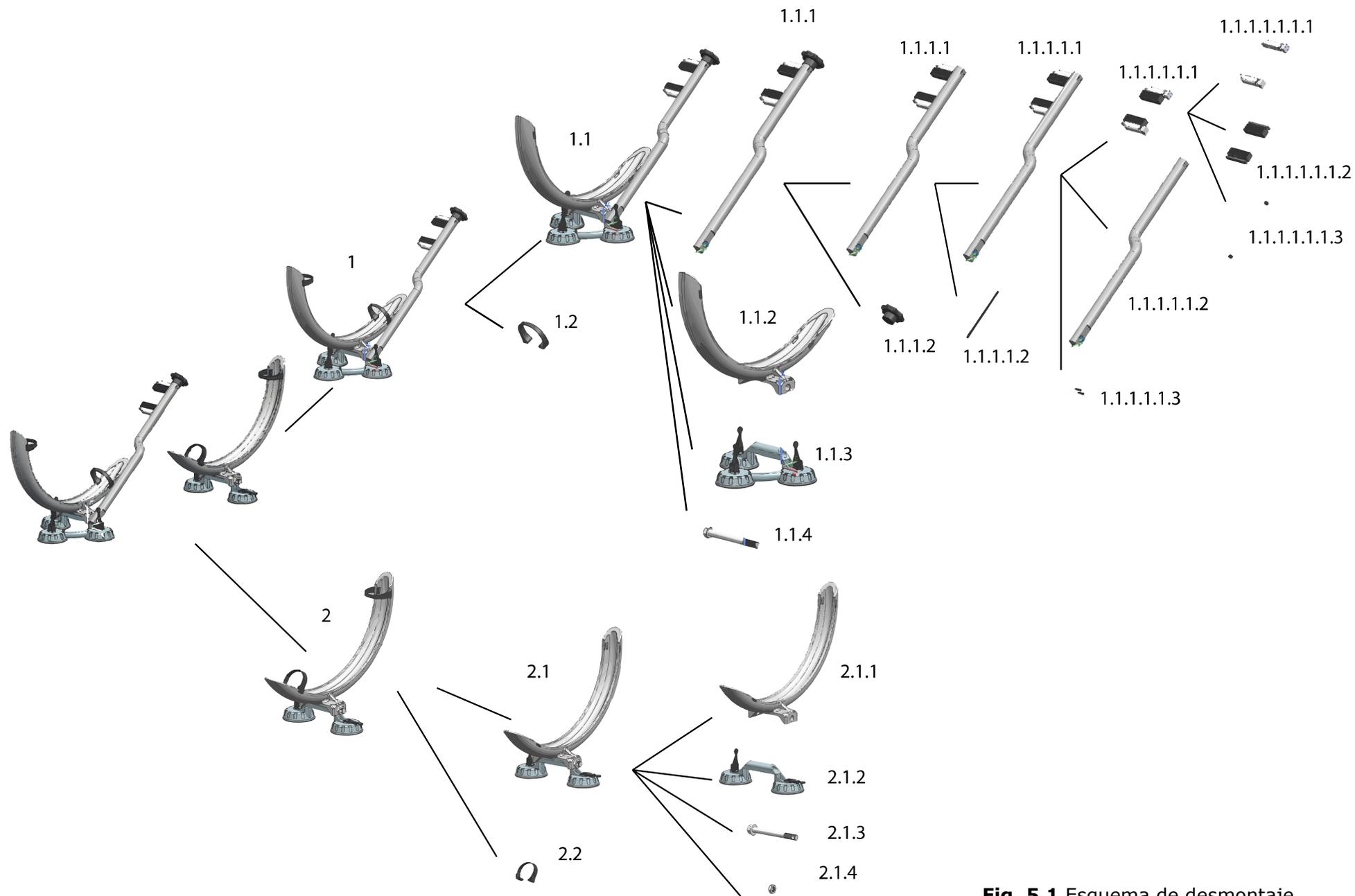


Fig. 5.1 Esquema de desmontaje.

5.2 Grafo sistémico del portabicicletas

El grafo sistémico ayuda al diseñador a conocer los elementos que componen el producto, y a saber cuál está en relación con otro. Es decir, se muestra el producto en forma de sistema. En este estudio se ha realizado el grafo sistémico de las piezas que se han proyectado y que se observan en el apartado anterior del esquema de desmontaje.

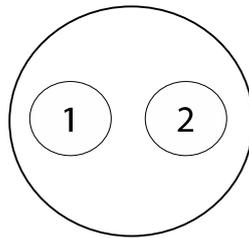


Fig 5.2 Grafo sistémico. Primera Secuencia.

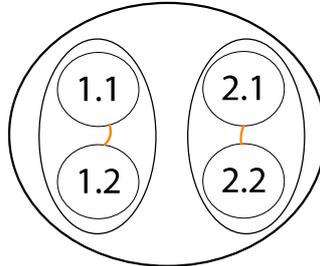


Fig 5.3 Grafo sistémico. Segunda Secuencia.

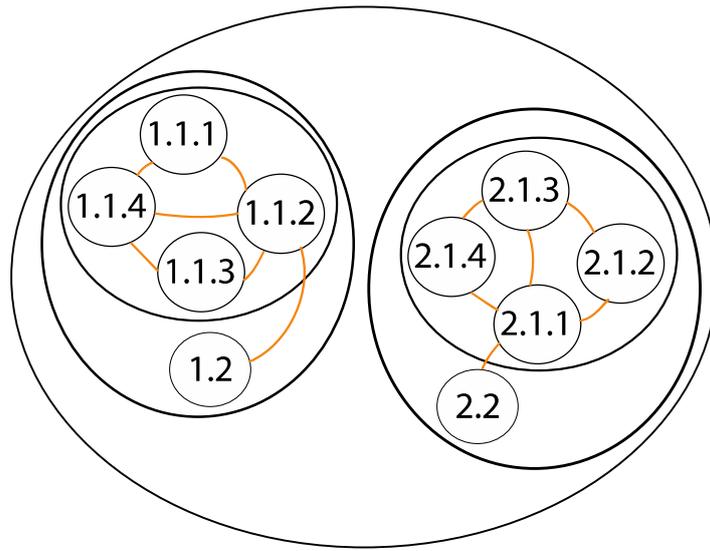


Fig. 5.4 Grafo sistémico. Tercera Secuencia.

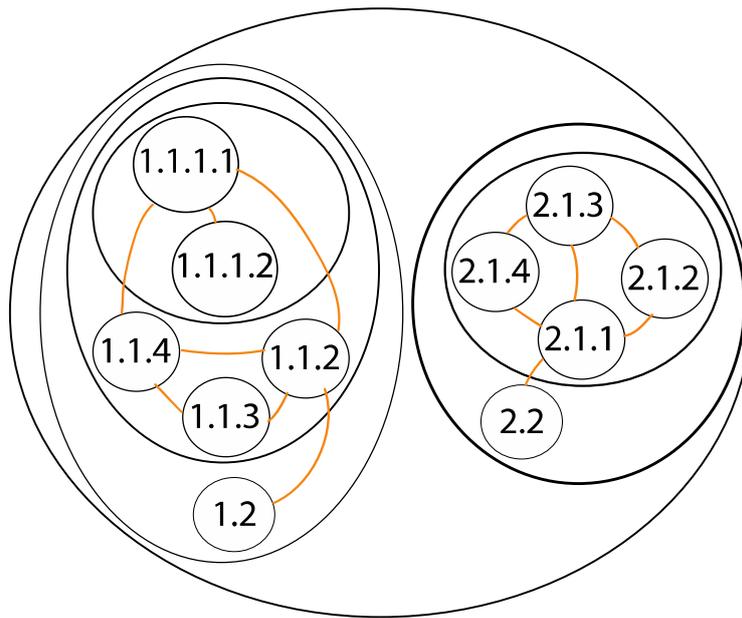


Fig. 5.5 Grafo sistémico. Cuarta Secuencia.

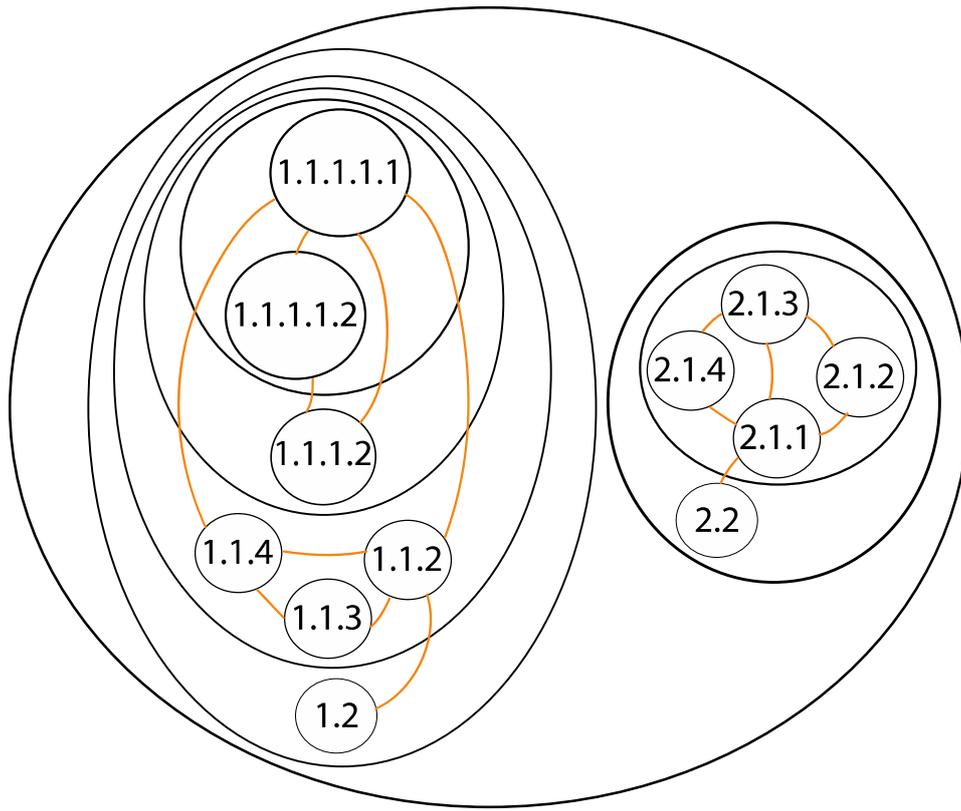


Fig. 5.6 Grafo sistémico. Quinta Secuencia.

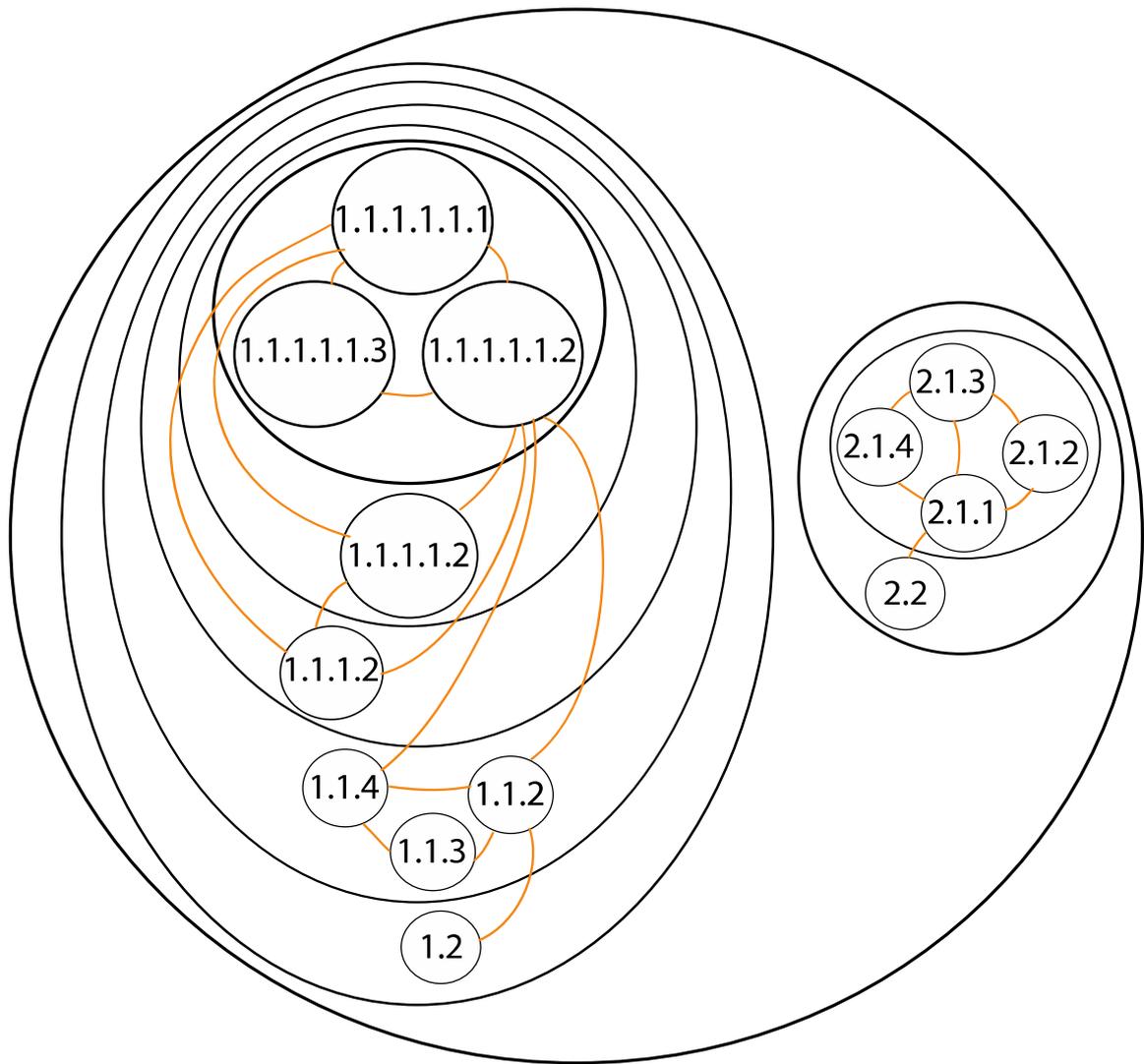


Fig. 5.7 Grafo sistémico. Sexta Secuencia.

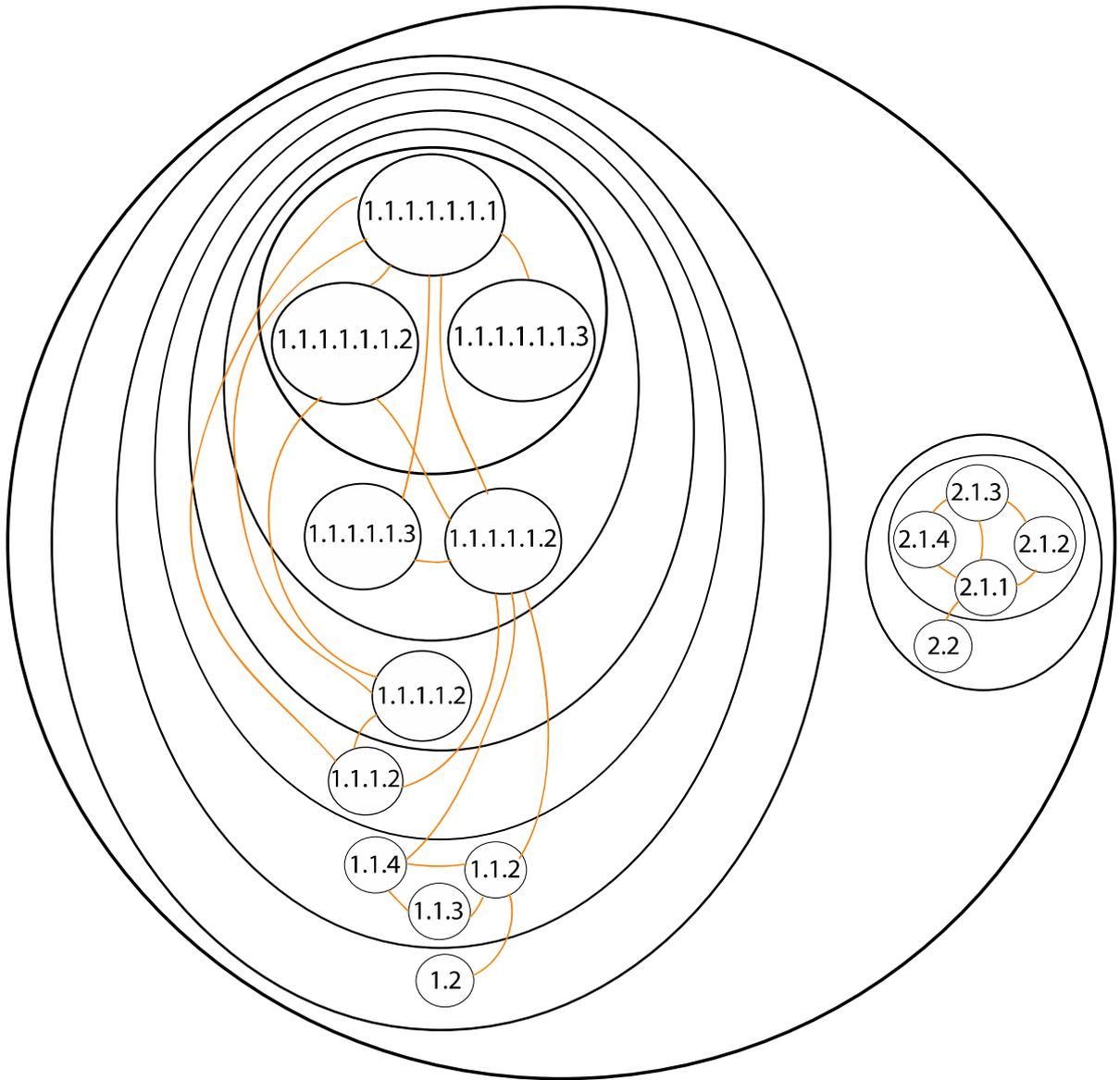


Fig. 5.8 Grafo sistémico. Séptima Secuencia.

Tabla 4 Tabla de Prioridades.

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº Relaciones	Orden
1.1.1.1.1.1.1	Garra con carril	2	6	1º
1.1.1.1.1.2	Soporte para el cuadro con carril	1	6	2º
1.1.2	Soporte para la rueda	1	4	3º
2.1.1	Soporte para la rueda	1	4	4º
1.1.1.1.1.2	Goma	2	3	5º
1.1.1.1.2	Varilla roscada M5x200mm	1	3	6º
1.1.1.2	Pomo con bloqueo	1	3	7º
1.1.4	Tornillo M20x210mm	1	3	8º
2.1.3	Tornillo M20X200mm	1	3	9º
1.1.1.1.1.3	Tornillos M3X16mm	2	2	10º
1.1.3	Ventosa triple	1	2	11º
2.1.2	Ventosa doble	1	2	12º
2.1.4	Tuerca M20	1	2	13º
1.1.1.1.1.1.3	Tuerca M5	2	1	14º
1.2	Velcro	2	1	15º
2.2	Velcro	2	1	16º

6 DEFINICIONES DEL DISEÑO PROPUESTO

6.1 FUNCIONES DEL PRODUCTO

Las funciones del producto diseñado se pueden resumir en una, la del correcto transporte de una bicicleta sobre el techo de un vehículo turismo.

Entrando más en detalle, el producto también dispone de un sistema antirrobo de la bicicleta, y cuenta con la función de un doble amarre; la bicicleta queda sujeta mediante dos velcros al portabicicletas en cada rueda, y por la parte del cuadro, mediante una sistema de garras que circulan por una corredera que lo fijan. Este segundo amarre impide que la bicicleta vuelque por cualquiera de sus lados, y además, asegura que la rueda delantera y la horquilla queden perfectamente alineadas con el resto de la bicicleta.

En el renderizado bajo estas líneas, se pueden apreciar las funciones anteriormente descritas.

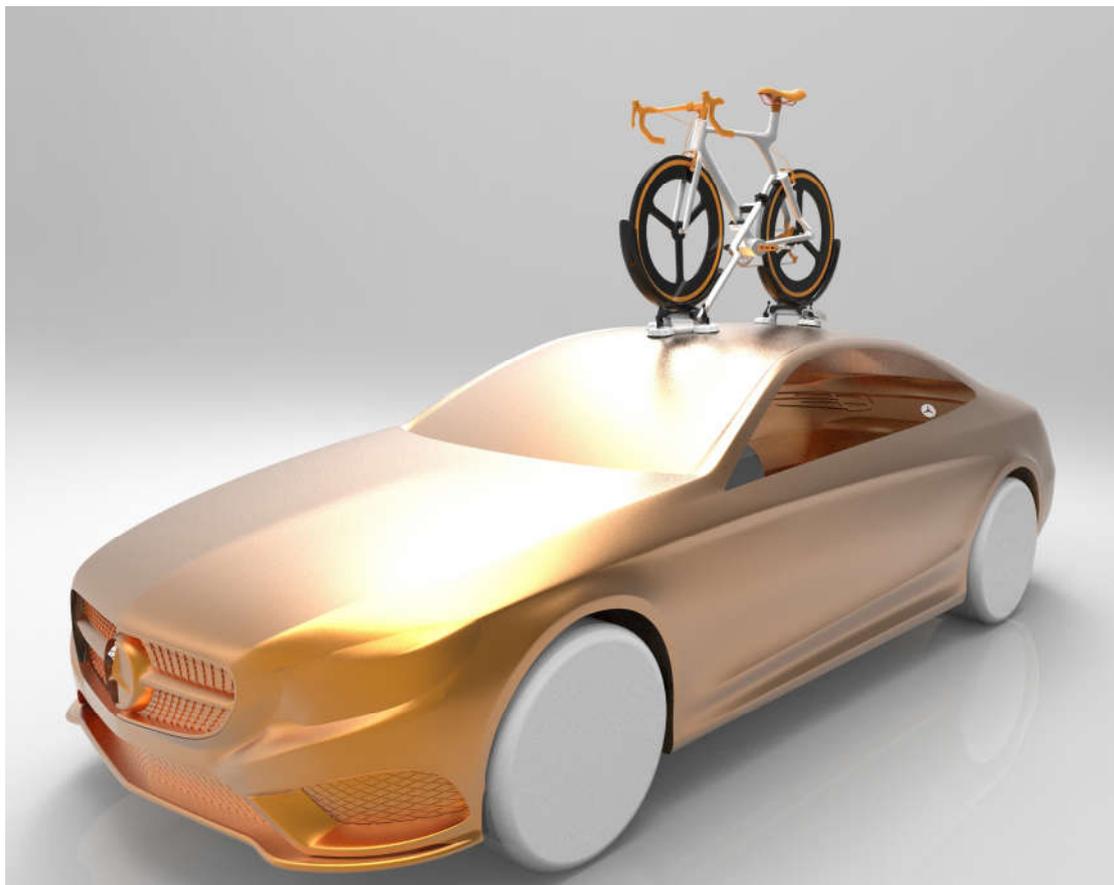


Fig. 6.1.1 Render de las funciones del producto.

6.2 ELEMENTOS DEL PRODUCTO

A lo largo de este punto, se van a desglosar todos los elementos del portabicicletas; para ello se va a utilizar la siguiente vista explosionada.

En el anexo 'PLANOS' se puede apreciar el plano de conjunto del producto, así como la tabla de elementos.

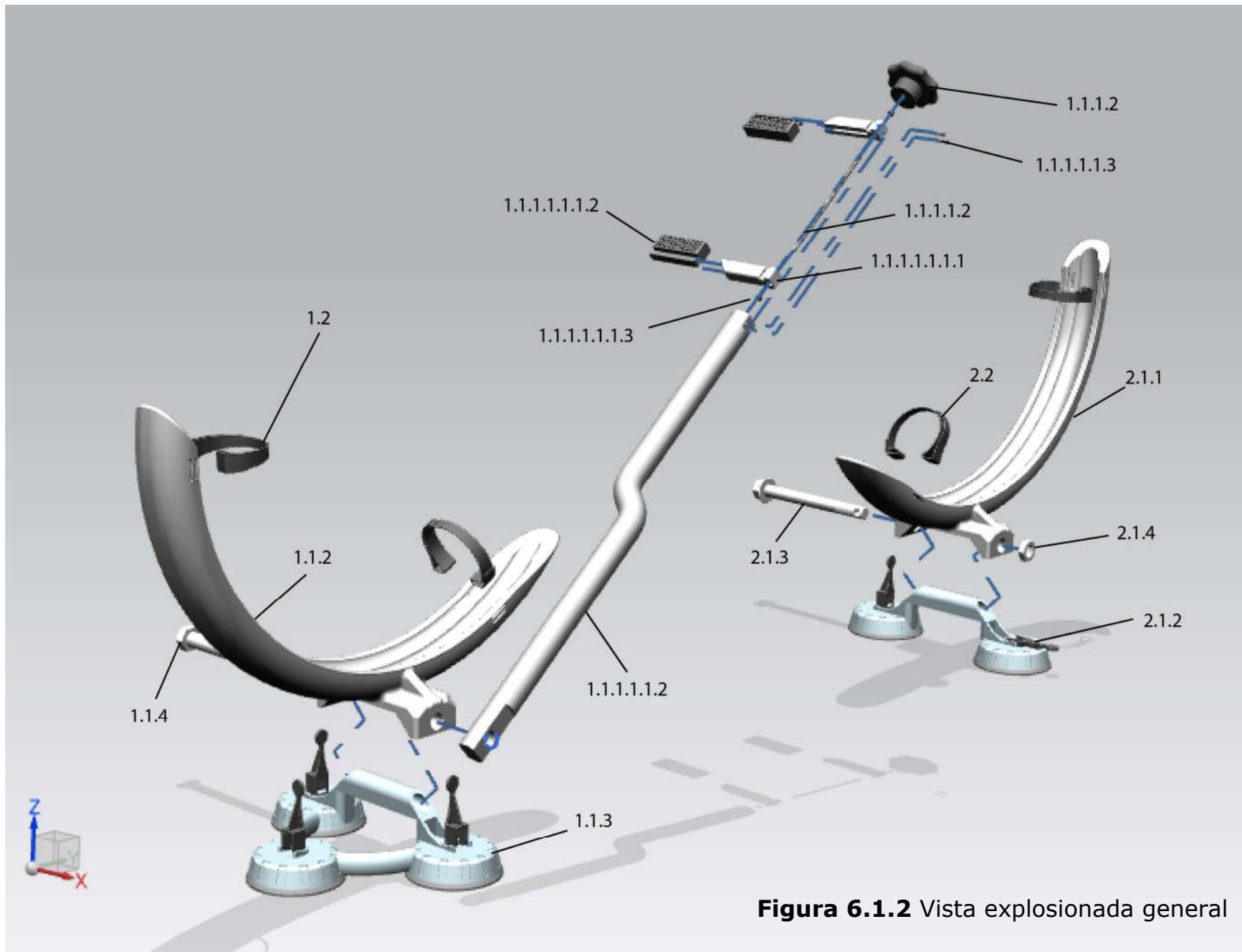


Figura 6.1.2 Vista explosionada general

Para facilitar la visualización de los detalles de la anterior vista explosionada, se van a realizar unos explosionados detallados, en busca de una perfecta comprensión del ensamblaje al completo.

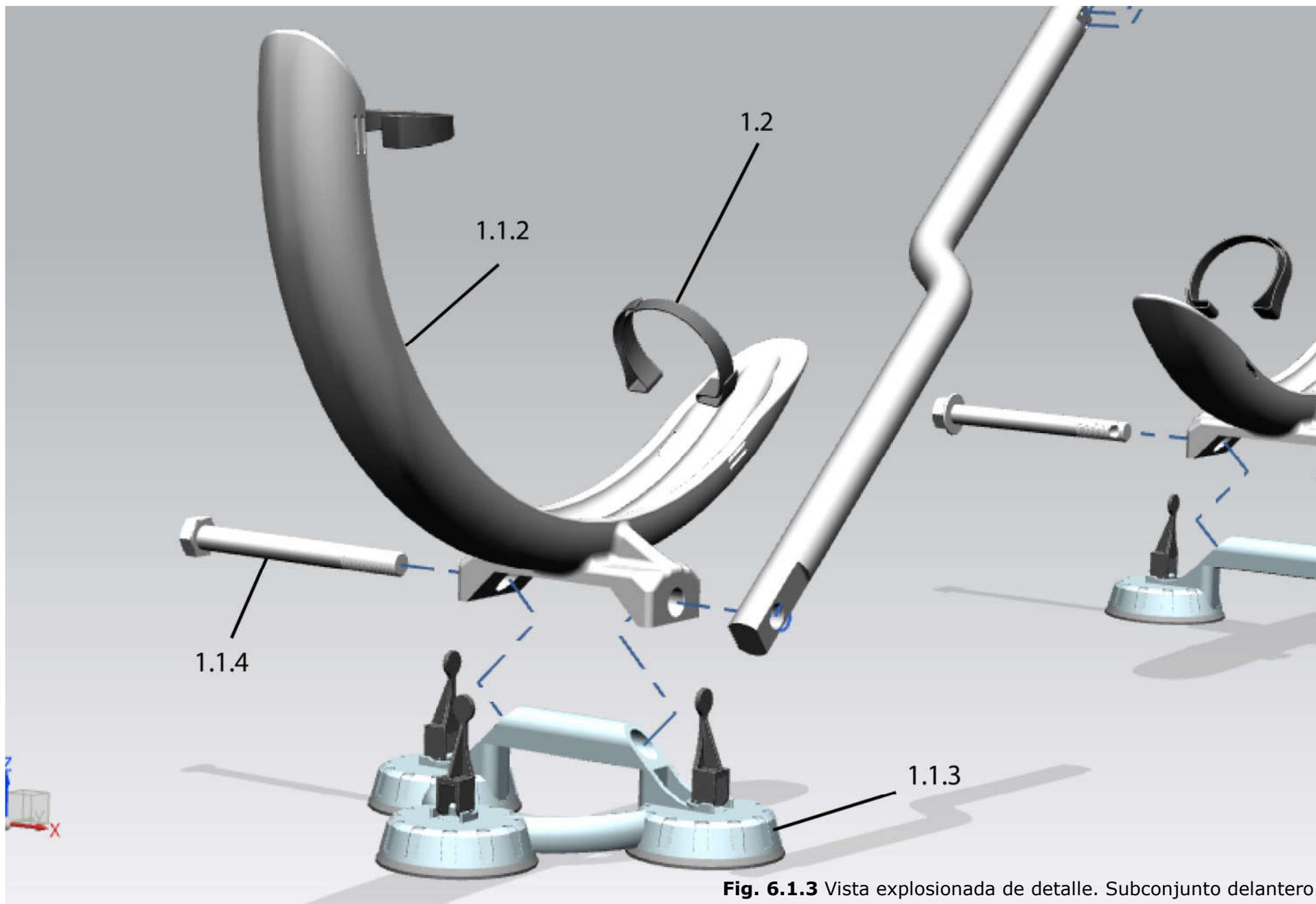


Fig. 6.1.3 Vista explosionada de detalle. Subconjunto delantero.

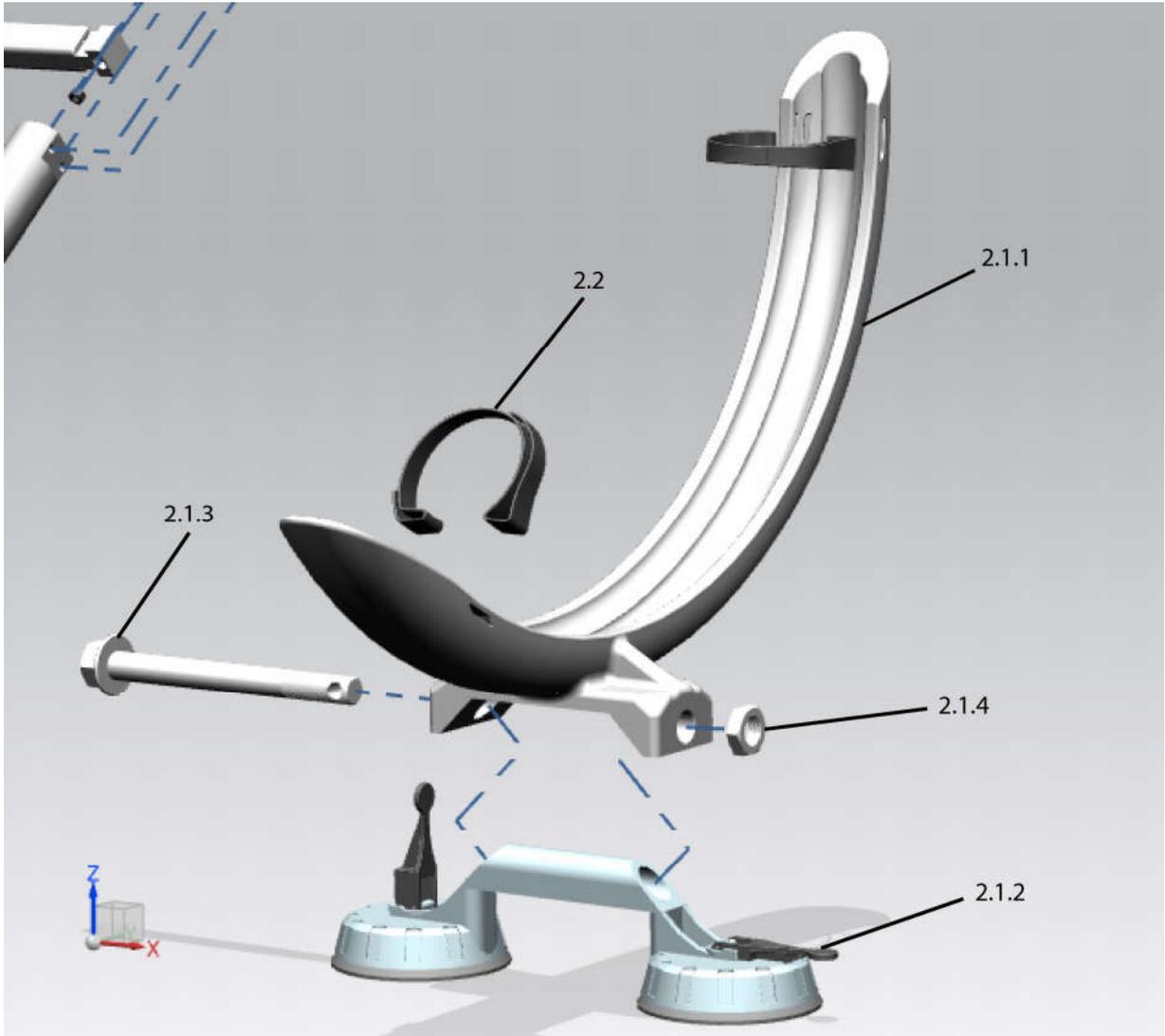


Fig. 6.1.4 Vista explosionada de detalle. Subconjunto trasero.

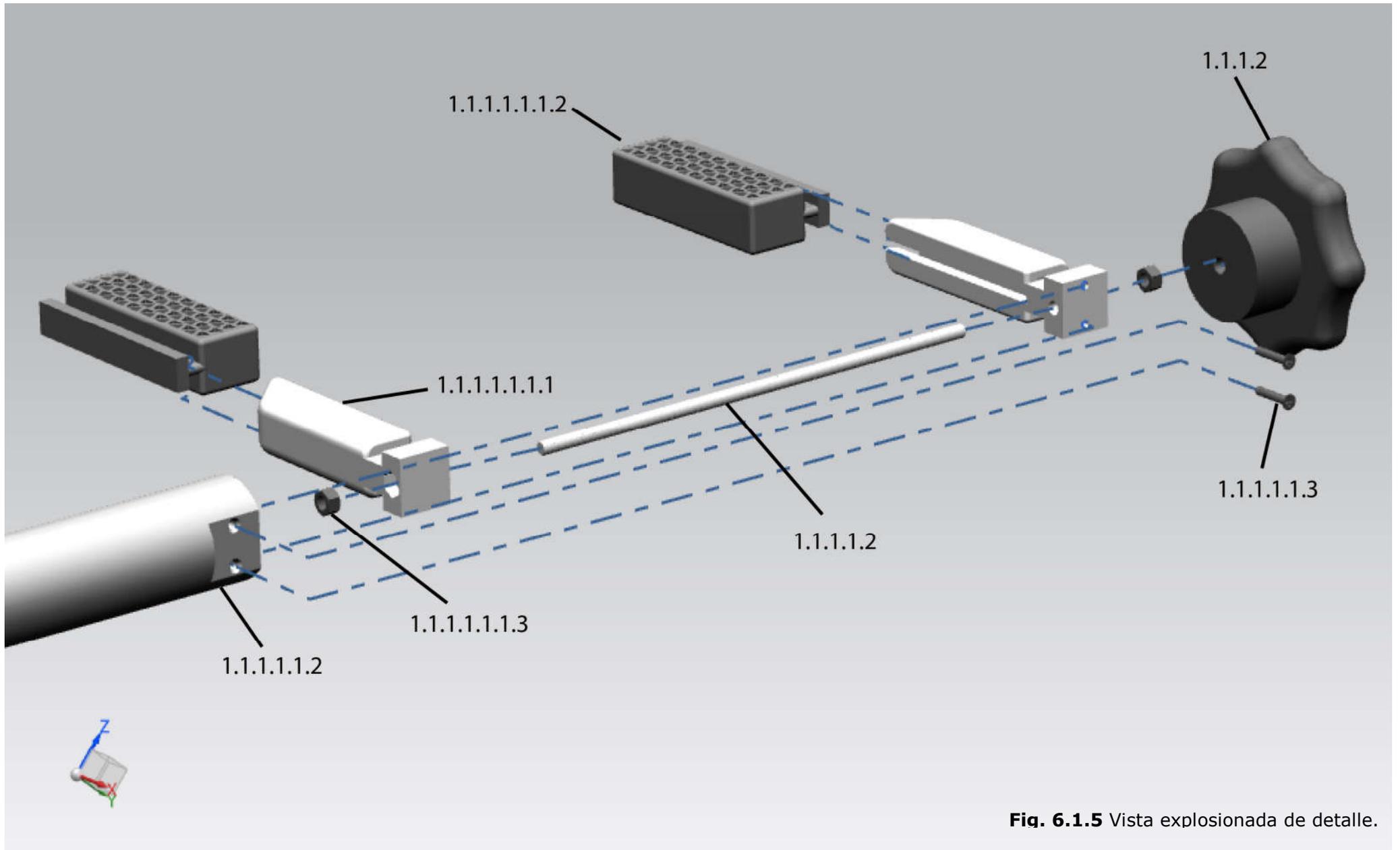


Fig. 6.1.5 Vista explosionada de detalle.

A continuación se va a detallar cada elemento independiente, y se va a realizar una breve descripción de los mismos, y de su funcionamiento, para una mejor comprensión del conjunto.

- **Elemento 1.2 y 2.2**

Los elementos 1.2 y 2.2 son velcros, de grosor 2mm y medidas 375mm y 22,5mm de largo y ancho, respectivamente ($0,0844\text{m}^2$). Hay un total de 4 velcros, con la función de ensamblar las ruedas de la bicicleta al soporte que las sujeta. Son dos velcros por soporte y rueda. Se va a comprar unas tiras de velcro de doble cara de 2000mm y 50mm de largo y ancho respectivamente ($0,1\text{m}^2$). De estas tiras se pueden extraer 10 tiras, con un coste de 3€. Tan sólo son necesarias 4 de las 10 tiras de velcro.



Fig 6.1.6 Ejemplo de tira de velcro de 2mm.

- **Elemento 1.1.2 y 2.1.1**

Estos elementos son idénticos entre sí, y tienen la función de sujetar las ruedas de la bicicleta. Constan de una amplia superficie que está en contacto con la rodadura del neumático de la bicicleta. Estos soportes se van a fabricar, de polímero ABS.



Fig 6.1.7 Elemento 1.1.2 y 2.1.1

- **Elemento 1.1.3**

Este elemento es una ventosa triple. Es una pieza normalizada, que fabrica en serie la empresa 'Yaim'. Consta de un cuerpo triple de fundición de aluminio, tres palancas de plástico ABS, y unas gomas de material polimérico. El elemento de soporte 1.1.2, va situado sobre esta ventosa.

Este elemento se va a adquirir en la empresa importadora www.manomano.es, por el precio de 76,37€, con el número de referencia "ME609168 (059603)".



Fig 6.1.8. Ejemplo de la Ventosa Triple.

- **Elemento 1.1.4**

Es un tornillo de acero de métrica 20, y un largo de 210mm. Mediante este elemento normalizado, se va a ensamblar el soporte 1.1.2 con su ventosa 1.1.3. La elección de una métrica 20 viene dada por el diámetro interno de la ventosa delantera, 21mm. Este diámetro de tornillo es, por tanto, ideal.

Este elemento se va a encargar en la tienda online www.TornilleríaMalagueña.com, con un coste de 3,21€.



Fig 6.1.9. Logotipo del suministrador.



Fig 6.2.1 Ejemplo de tornillo M20.

- **Elemento 1.1.1.2**

Es un pomo con sistema de bloqueo. Girándolo sobre sí mismo, se logra mover una serie de piezas que posteriormente en este mismo punto serán descritas, sobre un carril, logrando llegar a bloquear el cuadro de la bicicleta en una posición idónea. Consta de bloqueo, como sistema antirrobo de la bicicleta. Se va a fabricar en nylon.

Todo el proceso de mecanizado para conseguir la geometría final de la barra, se va a llevar a cabo en la empresa nacional Ansama s.l., situada en Valladolid, localizada en *Av. Burgos Km 0117, 0, Valladolid*.

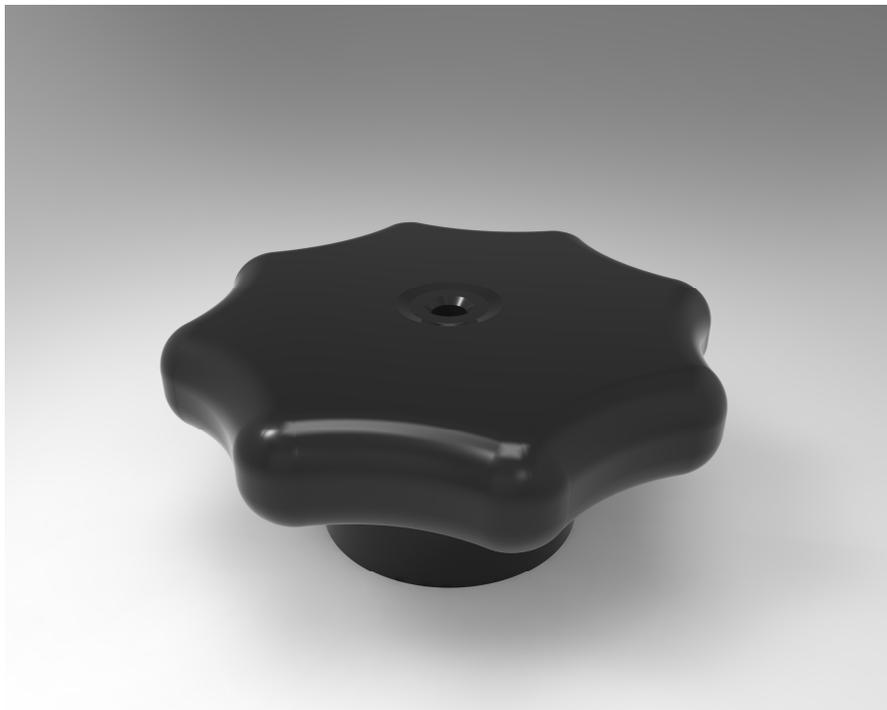


Fig 6.2.2 Elemento 1.1.1.2.

- **Elemento 1.1.1.1.2**

Es una varilla roscada normalizada de acero de métrica 5, y una longitud de 200 mm, en cuya punta se sujeta el elemento 1.1.1.2 (Pomo), anteriormente descrito. Se ha escogido este elementos por sus propiedades como sinfín.

La justificación del uso de una métrica 5, es porque la función de este elemento es roscar a lo largo de unas tuercas también de M5 (*véase el elemento 1.1.1.1.1.3 más adelante*).

Este elemento se va a pedir a la empresa online especializada en impresoras 3D, *www.presolidtech.com*, dado que la M5 es una medida muy común en este tipo de elementos, y tienen servicio de corte a medida. EL precio proporcionado por este elemento es de 1,20€.



Fig 6.2.3 Logotipo del suministrador.



Fig. 6.2.4 Ejemplo de varilla roscada M5.

- **Elemento 1.1.1.1.1.2**

Es la pieza clave para la sujeción del cuadro de la bicicleta. Es una barra de aluminio de 35mm de diámetro, y 715mm de longitud, con una curvatura calculada, con el objetivo de optimizar la sujeción del cuadro, y de una fácil fabricación. En la parte que está en contacto con el elemento 1.1.2 (Soporte para la rueda), tiene un agujero con roscado interno de métrica 20, para el ensamble del elemento 1.1.4 (Tornillo M20). Gracias a que este agujero está roscado, se puede colocar la barra en diversos ángulos, dependiendo de la geometría del cuadro de cada bicicleta, para conseguir siempre un agarre óptimo, gracias a una maximizada superficie de contacto.

En la parte superior de la barra se ha realizado un carril con forma de T hembra para el correcto guiado de una piezas que van ser las encargadas finales de estar en contacto con el cuadro de la bicicleta. En el extremo inferior de dicho carril se va a colocar el alojamiento del elemento 1.1.1.1.2 (Varilla roscada), para que su geometría sinfín funcione correctamente.

Este elemento se va a fabricar a partir de una barra de aluminio normalizada.



Fig 6.2.5 Logo del suministrador de Al 6061 T6.

Se ha pedido presupuesto para este material a una empresa local llamada Broncesval s.l., localizada en *C/ Ciudad de Elda, 17-19 46988, Paterna, Valencia.*

Se ha pedido el presupuesto para una cantidad de 715mm de Al 6061 T6, ya que en esta empresa tienen servicio de cortado por un valor de 1,46€+IVA, independientemente del largo, por un valor de 3,52€/Kg. Dado que esta pieza tiene un peso de 1,65Kg, va a costar un total de $((3,52\text{€/Kg} * 1,65\text{Kg}) + 21\%) + (1,46\text{€} + 21\%) = 7,688\text{€}$

Todo el proceso de mecanizado para conseguir la geometría final de la barra, se va a llevar a cabo en la empresa nacional Ansama s.l., situada en Valladolid, localizada en *Av. Burgos Km 0117, 0, Valladolid.*



Fig 6.2.6 Ejemplo de Al 6061 T6.

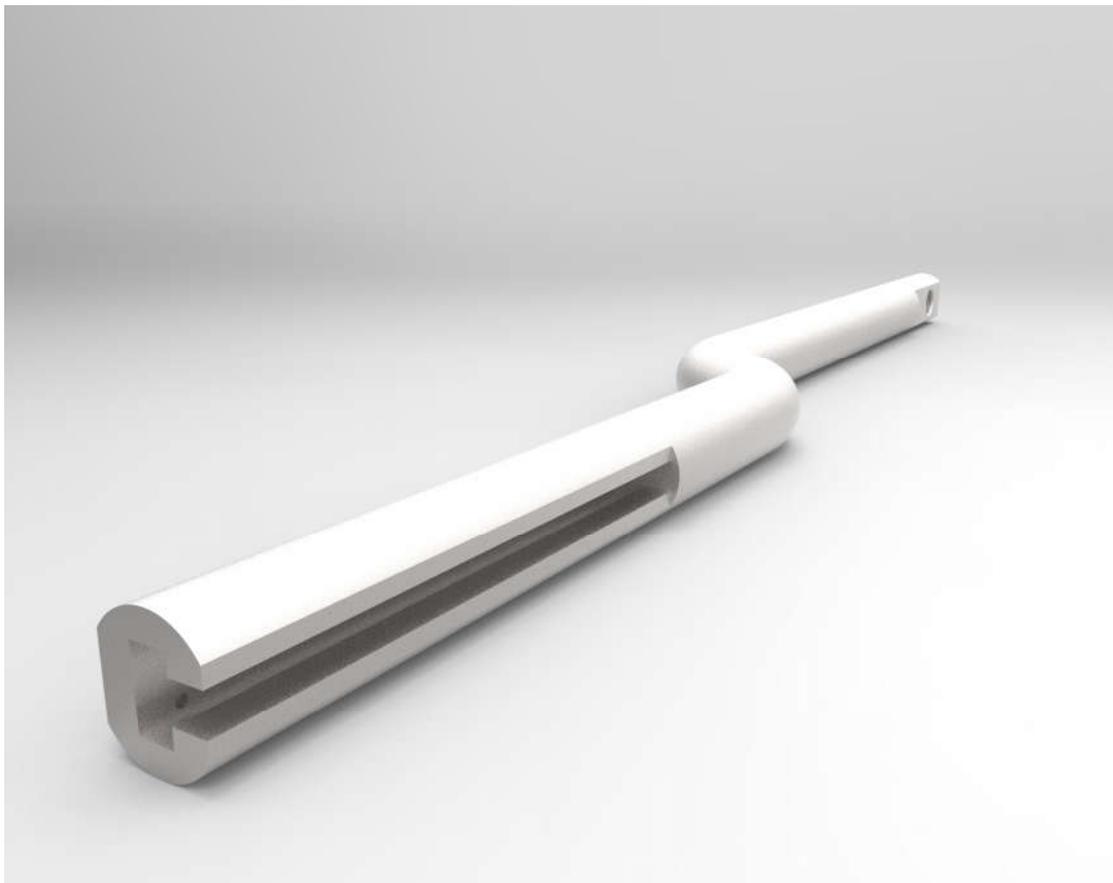


Fig 6.2.7 Elemento 1.1.1.1.1.2

- **Elemento 1.1.1.1.1.3**

Este elemento consta de dos piezas que son dos tornillos normalizados de métrica 3, y 16mm de longitud. Constan de un avellanado. Estos tornillos serán los encargados de fijar una de las piezas que van a sujetar el cuadro de la bicicleta, al elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de aluminio).

Este elemento se va a comprar en la tienda online tornillos de *www.titanio.es*, por un precio de 0,55€ cada unidad (dos unidades, 1,10€). Pese a no precisarse el titanio, el competitivo precio en esta web ha llevado a la decisión de instalarlos. El titanio es gr.2 (puro), DIN 965.



Fig 6.2.8 Logo del suministrador de Tornillos M3.



Fig 6.2.9 Ejemplo de Tornillo M3.

- **Elemento 1.1.1.1.1.1.1**

Este elemento también dispone de dos piezas, las garras con carril en forma de T macho. Una está fijada al elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de aluminio) mediante el elemento 1.1.1.1.1.3 (Tornillos M3), mientras que la otra desliza por el carril en forma de T del elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de aluminio). En la parte superior de cada garra, hay situado un alojamiento para una tuerca de métrica 5. El nexo de unión entre las dos garras va es el elemento 1.1.1.1.2 (Varilla roscada M5), que va a ensamblarse en las tuercas que irán colocadas en dichos alojamientos.

Ambas garras tienen a su vez un carril en forma de T hembra, perpendicular al otro, sobre las que van unas gomas que a continuación se describirán, que serán las encargadas finales de la sujeción del cuadro de la bicicleta.

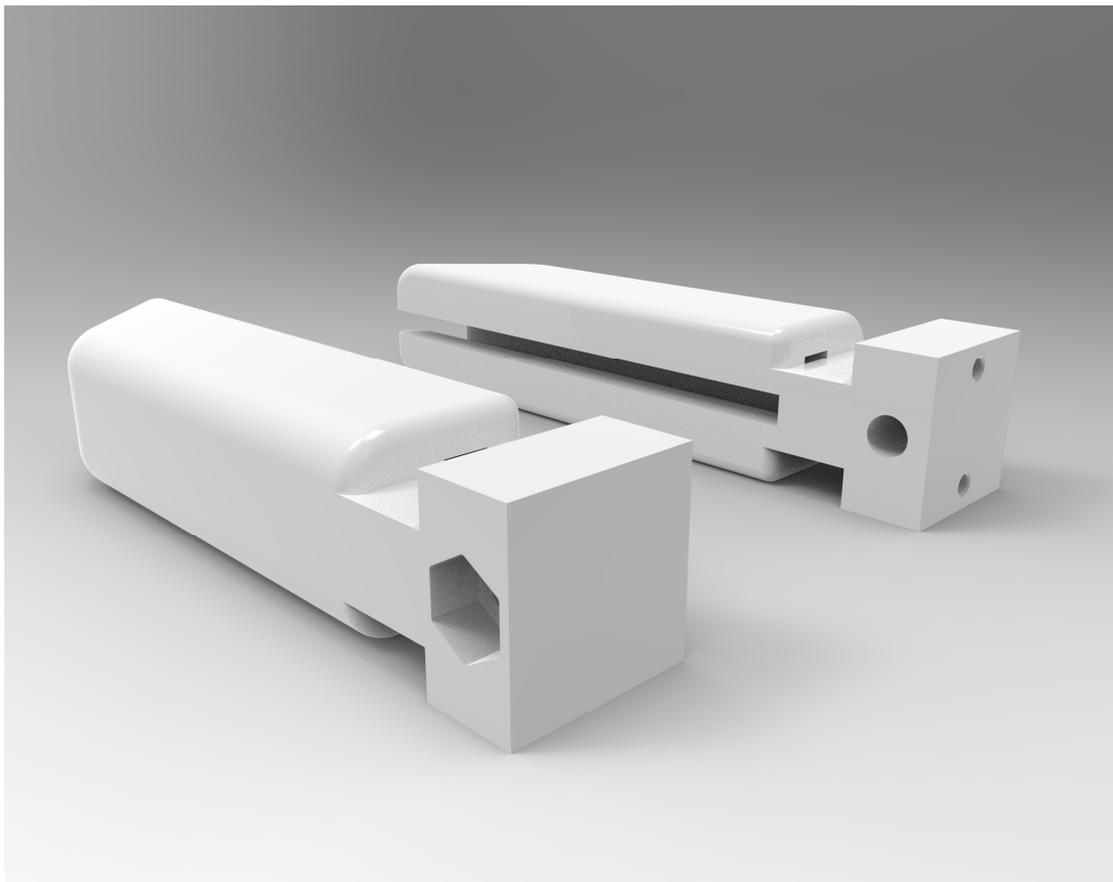


Fig 6.3.1 Elemento 1.1.1.1.1.1.1

- **Elemento 1.1.1.1.1.2**

Este elemento está compuesto por dos piezas, que son las gomas con carril en forma de T macho, que van situadas en el elemento 1.1.1.1.1.1 (Garras). Están fabricadas de polímero ABS y son las encargadas del amarre del cuadro de la bicicleta. Colocadas sobre su carril, en el carril del elemento descrito 1.1.1.1.1.1 (Garras), tienen una superficie con vaciados con una forma triangular, de modo que al girar el elemento 1.1.1.2 (Pomo), éstas gomas se mueven solidariamente a las garras, y se deforman en toda la superficie de sus vaciados, ofreciendo un correcto agarre al cuadro de la bicicleta. La parte central de estas gomas está perfectamente calculado para que coincida con el punto medio de los elementos 1.1.2 y 2.1.1 (Sujecciones de las ruedas), para conseguir un alineamiento de 0° de las ruedas de la bicicleta, respecto al cuadro.



Fig 6.3.2 Elemento 1.1.1.1.1.2

- **Elemento 1.1.1.1.1.3**

Este elemento consta de dos tuercas normalizadas de acero de métrica 5, que van fijadas mediante pegamento en los alojamientos del elemento 1.1.1.1.1.1 (Garras). Ensamblado entre estas tuercas va a estar el elemento 1.1.1.1.2 (Varilla roscada M5). La elección de dicha métrica viene dada en parte, porque la superficie de las garras donde van alojadas las tuercas, impide la colocación de una métrica mayor.

Dado que una de las garras va a estar fijada mediante el elemento 1.1.1.1.3 (Tornillos M3), al girar el elemento 1.1.1.2 (Pomo), que hace girar la varilla roscada, la garra superior se va a quedar fijada en su sitio, en la parte superior del elemento 1.1.1.1.2 (Barra de aluminio), y la garra inferior, va a deslizarse a lo largo del carril, hacia arriba o abajo, dependiendo de si el pomo se gira en sentido a favor o en contra de las agujas del reloj, con el objetivo de amarrar o liberar la bicicleta, respectivamente.

Este elemento se va a pedir a la web online *www.rs.com*, una empresa online especializada en suministros industriales, por un precio de 0,036€/Ud. (dado que son dos elementos, son 0,072€). El número de referencia es "525-903".



Fig 6.3.3 Logotipo de la empresa suministradora.



Fig 6.3.4 Ejemplo de Tuerca M5.

- **Elemento 2.1.2**

Este elemento es una ventosa doble, que el fabricante 'Yaim' fabrica en serie. Al igual que el elemento 1.1.3 (Ventosa triple), consta de un cuerpo triple de fundición de aluminio, tres palancas de plástico ABS, y unas gomas de material polimérico. El elemento de soporte 2.1.1 (Pieza de sujección de la rueda), va situado sobre esta ventosa, y sobre él, la rueda trasera de la bicicleta.

Este elemento se va a adquirir en la empresa importadora www.manomano.es, por el precio de 45,92€, con el número de referencia "ME938382 (97856)".



Fig 6.3.5 Ejemplo de Ventosa Doble.

- **Elemento 2.1.3**

Esta pieza es un tornillo de métrica 20, y 200mm de longitud, y 8.8 de calidad. Su objetivo es el ensamble de los elementos 2.1.1 (Pieza de sujección de la rueda) y 2.1.2 (Ventosa doble).

La elección de una métrica 20 viene dada, al igual que en el elemento 1.1.4 (Tornillo M20), por el diámetro interno de la ventosa trasera, que es el mismo que en la delantera, 21mm. Este diámetro de tornillo es, también, ideal.

Esta pieza se va a pedir al suministrador industrial Wurth, con página web www.wurth.es, con el número de referencia "0057020200", por un precio de 6,43€.



Fig 6.3.6 Logotipo del suministrador.



Fig 6.3.7 Ejemplo de Tornillo M20.

- **Elemento 2.1.4**

Esta pieza cierra el subensamblaje trasero, siendo una tuerca normalizada de acero de métrica 20, que va ensamblada junto con el elemento 2.1.3 (Tornillo M20), hasta la profundidad de tocar con el elemento 2.1.1 (pieza de sujeción de la rueda).

Este elemento se va a encargar a la tienda online de suministros industriales, RS. Con el número de referencia "275-686", tiene un coste unitario de 1,287€. El acero de su fabricación es inoxidable 18/8, grado A2 (Tipo 304 S15).



Fig 6.3.8 Logotipo de la empresa suministradora.



Fig 6.3.9 Ejemplo de Tuerca M20.

6.3 ERGONOMÍA

A continuación, se va a realizar un estudio ergonómico del portabicicletas, para conocer más en profundidad la forma de colocar la bicicleta en él, y el conjunto de ambos sobre el techo de un vehículo turismo estándar.

Para ello, mediante el módulo de ergonomía propio del software NX 10, se ha ensamblado el conjunto del portabicicletas, una bicicleta, y un vehículo, así como una persona con unas medidas dentro del rango europeo de medidas.

Las personas que se han insertado han sido dos humanos, hombre y mujer, con unos percentiles de la base de datos de ANSUR del 50% ambos.

Los datos antropométricos, normalmente se expresan con percentiles. Los percentiles son valores que comprenden a un porcentaje determinado de la población. Si se divide una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada parte indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado.

Sirva la siguiente gráfica para la correcta comprensión del concepto de percentil.

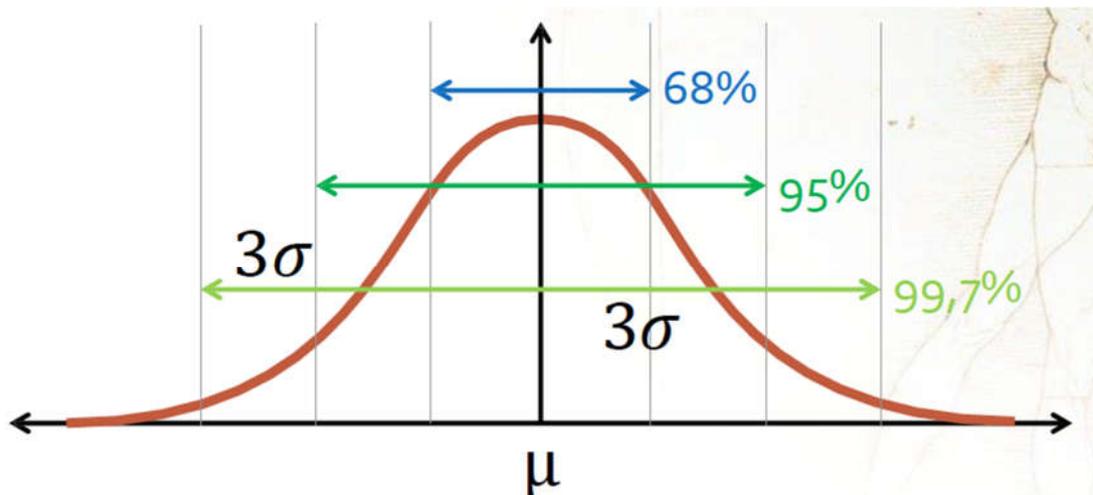
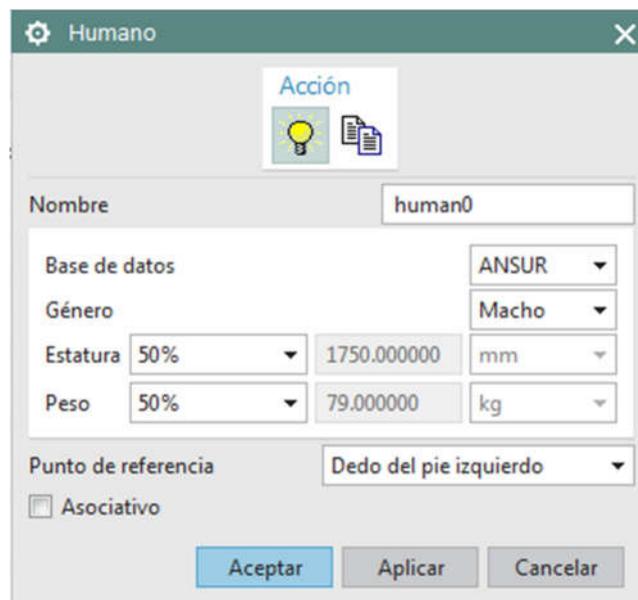


Fig. 6.4.1 Gráfica de percentiles.

La línea roja es la población, con un pico en el centro de la gráfica, que es simétrica. Cuanto más cerca del centro de la gráfica, más personas hay.

Una vez conocido esto, se afirma que un percentil del 50% tanto para hombre como para mujer, indica un rango de personas media, dado que en el otro 50% estarían los casos más extremos, gente con estatura extremadamente alta, o extremadamente pequeña, como niños, que están fuera del objeto de estudio.

ANSUR es una software que cuenta con una base de datos biomédicos europeos. En las dos siguientes imágenes se podrán ver la estatura y peso de los humanos utilizados.

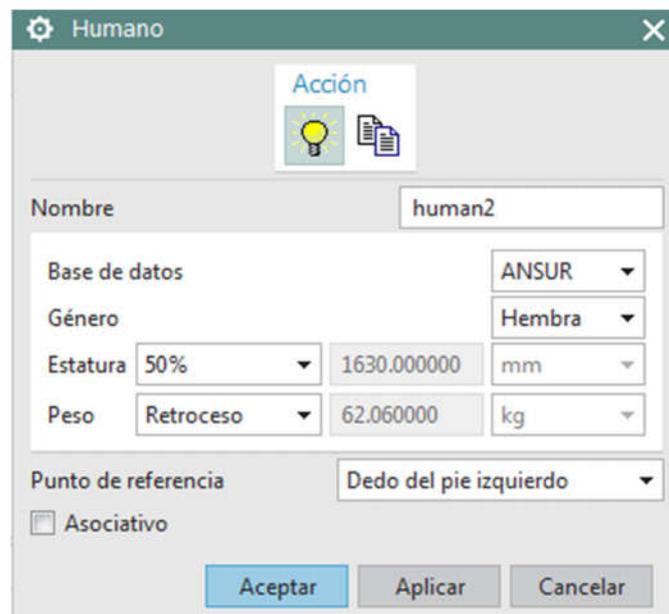


The screenshot shows a dialog box titled 'Humano' with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar is a section labeled 'Acción' with a lightbulb icon and a document icon. The main area contains the following fields:

- Nombre: human0
- Base de datos: ANSUR (dropdown)
- Género: Macho (dropdown)
- Estatura: 50% (dropdown), 1750.000000, mm (dropdown)
- Peso: 50% (dropdown), 79.000000, kg (dropdown)
- Punto de referencia: Dedo del pie izquierdo (dropdown)
- Asociativo

At the bottom are three buttons: 'Aceptar' (highlighted in blue), 'Aplicar', and 'Cancelar'.

Fig 6.4.2 Características del Hombre.



The screenshot shows a dialog box titled 'Humano' with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar is a section labeled 'Acción' with a lightbulb icon and a document icon. The main area contains the following fields:

- Nombre: human2
- Base de datos: ANSUR (dropdown)
- Género: Hembra (dropdown)
- Estatura: 50% (dropdown), 1630.000000, mm (dropdown)
- Peso: Retroceso (dropdown), 62.060000, kg (dropdown)
- Punto de referencia: Dedo del pie izquierdo (dropdown)
- Asociativo

At the bottom are three buttons: 'Aceptar' (highlighted in blue), 'Aplicar', and 'Cancelar'.

Fig 6.4.3 Características de la Mujer.

Las dos personas que se han utilizado, están colocadas en una situación extrema, que es la de cerrar las dos palancas más alejadas del borde del coche, dado que también son las más alejadas de las personas en sí.

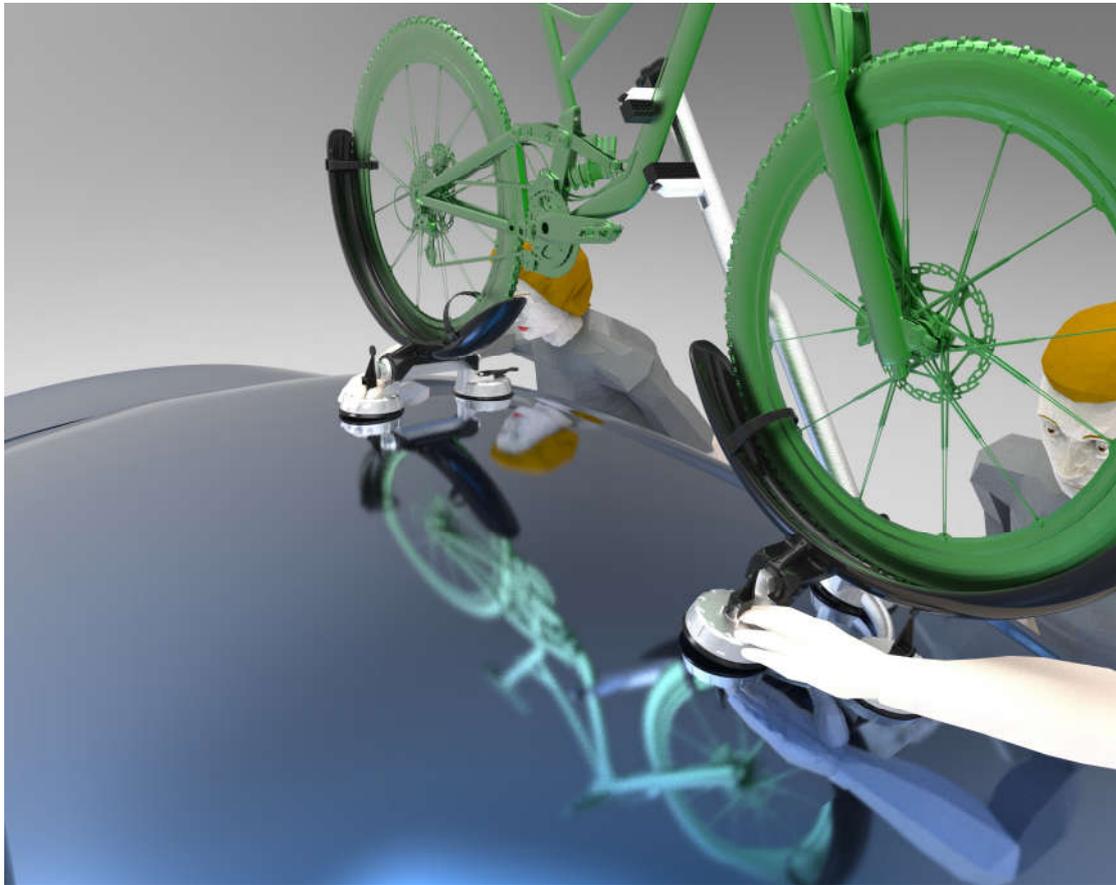


Fig 6.4.4 Humanos en posición de cerrar las ventosas.

Una vez colocadas ambas personas, se van a estudiar los ángulos de sus articulaciones, para ver si están dentro del rango de ángulos de comfort.

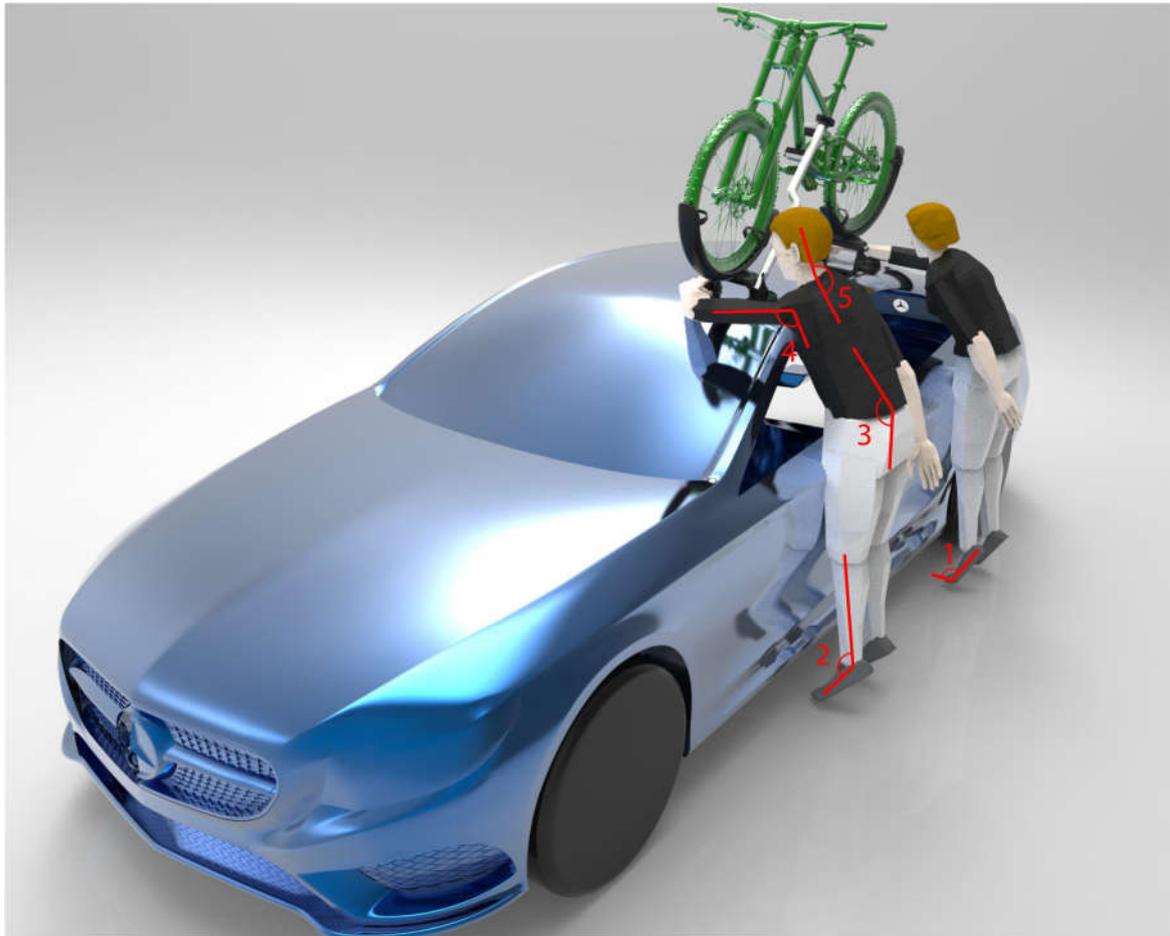


Fig 6.4.5 Ángulos de los humanos en posición de cerrar las ventosas.

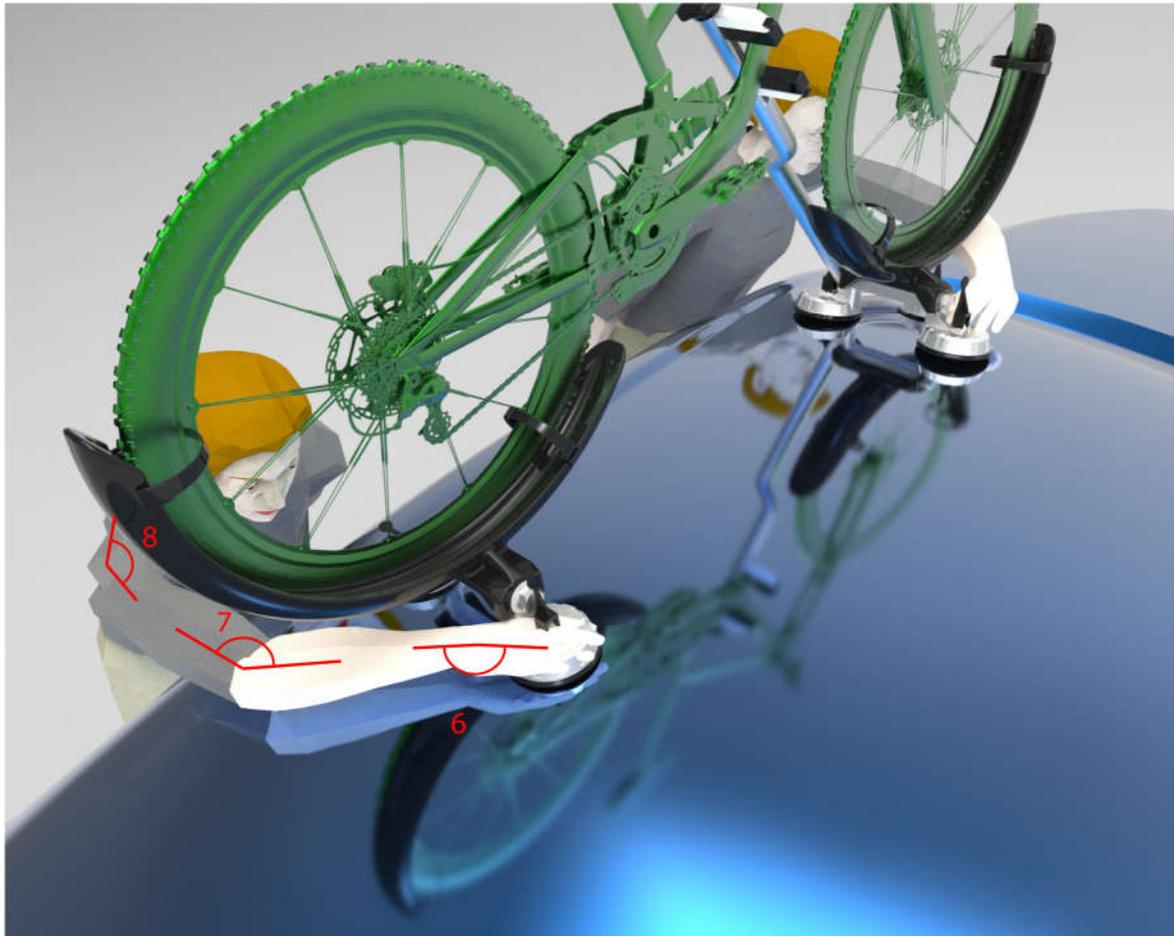


Fig 6.4.6 Ángulos de los humanos en posición de cerrar las ventosas.

Tabla 5. Ángulos Ergonómicos.

NÚMERO	PARTES	ÁNGULOS DE LOS HUMANOS	ÁNGULOS DE COMFORT
1	Dedos-Pie	16°	20°
2	Tobillo	115°	120°
3	Cintura	31°	70°
4	Hombro-Torso	25°	40°
5	Cuello	15°	30°
6	Muñeca-Antebrazo	8°	90°
7	Codo	53°	180°
8	Hombro-Brazo	15°	90°

Los ángulos de confort entre hombres y mujeres son diferentes, pero solo en algunos casos. Entre todos los ángulos estudiados, en ninguno afecta el sexo de la persona.

Viendo los resultados, en el que en ningún caso se supera el ángulo de confort, se puede decir que la colocación del portabicicletas es ergonómica.

Los ángulos tomados como Ángulos de confort, están tomados del libro de *John Croney "Antropología para diseñadores"*, de 1978, y del libro de *Alvin R. Tilley "Le missure dell'uómo e della dona"*, de 1993.

6.3.1 Medidas a considerar

Las primeras medidas que se han debido tomar en cuenta a la hora de diseñar el portabicicletas, vienen dadas por la normativa, ya que hay una altura máxima que no puede superarse.

Una vez tenida en cuenta esta restricción, las medidas que se toman son las generales de una bicicleta, para estandarizar el producto para el mayor número de tamaños y formas de bicicletas posible.

Las medidas principales consideradas han sido el diámetro del alojamiento para las ruedas delantera y trasera, ya que hay que tener en cuenta que hay tres medidas de 26", 27.5" y 29", así como los dos grosores de ancho, 23 mm y 60 mm.

Se ha estudiado un amplio rango de medidas para diseñar la barra que sujeta el cuadro, ya que una de las garras es fija, mientras que la otra se mueve a lo largo de un carril.

6.4 MATERIALES, PROCESOS Y ACABADOS

6.4.1 Materiales

Se deben diferenciar dos tipos de materiales a utilizar. Primeramente, los materiales de los elementos estandarizados, y por otra parte, los elementos que se deben fabricar.

MATERIALES. ELEMENTOS NORMALIZADOS

- **Fundición de aluminio.**

Utilizado para el cuerpo de los elementos 1.1.3 y 2.1.2, la ventosa triple, y la doble.

- **Velcro**

Utilizado para los elementos 1.2 y 2.2, que son cuatro tiras de velcro de 2mm de grosor, y 375mm y 22,5mm de largo y ancho respectivamente.

- **Acero para herramientas**

Utilizado para toda la tornillería, con distintas calidades, en los elementos 1.1.4 y 2.1.3 (Dos Tornillos M20), 1.1.1.1.2 (Varilla roscada M5), 1.1.1.1.1.3 (Dos Tuercas M5), y por último, el elemento 2.1.4, (Una tuerca M20).

- **Polímero ABS**

Utilizado en las palancas de los ya citados elementos 1.1.3 y 2.1.2 (Ventosa triple y doble respectivamente), y en el elemento 1.1.1.2, (el pomo con sistema de bloqueo).

- **Titanio**

Se ha utilizado el titanio para el elemento 1.1.1.1.1.3 (Dos Tornillos M3x16), dado que es un material con excelentes propiedades, ideal para buscar la máxima resistencia para un tornillo de una métrica pequeña.

MATERIALES. ELEMENTOS A FABRICAR

○ **Polímero ABS**

Utilizado en algunos de los elementos que se van a fabricar, como los 1.1.2 y 2.1.1 (los soportes de las ruedas) y en el 1.1.1.1.1.1 (garras de sujeción del cuadro), ya que es ideal para los procesos de fabricación que se van a llevar a cabo para su producción.

○ **Aluminio serie 6000**

Se ha recurrido a una serie 6000 de Al para el elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de sujeción del cuadro), concretamente al aluminio 6061 T6, por sus excelentes propiedades mecánicas y anticorrosivas, necesarias para la fabricación de este elemento, que es una de las principales bases estructurales del conjunto del portabicicletas.

Junto con el material principal de Aluminio, esta aleación 6061 T6, contiene Silicio y Magnesio, con unos valores que oscilan entre 0,4 y 0,8% para el Si, y 0,8 y 1,2% para el Mg.

Como curiosidad, cabe decir que esta aleación en particular tiene un uso muy extendido en la producción de cuadros para bicicletas.

○ **Caucho**

Utilizado en el elemento 1.1.1.1.1.1.2 (Gomas de agarre del cuadro); se ha escogido por sus cualidades elásticas, y porque es adecuado para el proceso de fabricación de este elemento, que es la inyección. Además, se necesita que el cuadro de la bicicleta no resbale, y este material aporta ese plus de agarre, absolutamente necesario para una correcta sujeción.

- **Nylon**

Utilizado en el elemento 1.1.1.2 (pomo), se va a fabricar en este material por sus buenas cualidades a la hora de los procesos de fabricación, además de su rigidez estructural, que van a describirse en el punto 6.4.2, a continuación.

6.4.2 Procesos de fabricación y ensamblaje

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Inyección de plástico

En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

Doblado

Consiste en doblar un tubo de sección circular por extensión, por arrastre, o por compresión.

Fresado

Es un procedimiento de fabricación por arranque de viruta, mediante el cual, una herramienta (fresa) provista de múltiples aristas cortantes, dispuestas simétricamente alrededor de un eje que gira con movimiento uniforme, arranca el material a la pieza que es empujada contra ella.

Taladrado (y avellanado)

Es una operación de maquinado con arranque de viruta que consiste en producir un agujero en una pieza de trabajo. El taladrado se realiza por lo general con una herramienta cilíndrica rotatoria, conocida como broca, la cual tiene dos bordes cortantes en su extremo inferior. Es considerado como uno de los procesos más importantes debido a su amplio uso.

El avellanado es una variedad del taladrado, en la que se usan brocas específicas para crear agujeros con chaflán.

Torneado

El torneado es una operación mecánica que consisten en labrar cuerpos de revolución (cilindros, conos, esferas), así como filetes de cualquier perfil, en una máquina-herramienta especial llamada torno.

Este trabajo mecánico (Torneado) se efectúa mediante herramientas de corte cuya posición en la maquina es fija y cuya posibilidad de desplazamiento lateral les permite separar una viruta. el corte se efectúa gracias a una fuerte presión de la arista cortante sobre la superficie trabajada, mientras la pieza esta, siempre, animada de un movimiento de rotación.

Roscado

El roscado consiste en la mecanización helicoidal interior (tuercas) y exterior (tornillos) sobre una superficie cilíndrica.

Los machos y las terrajas son herramientas para mecanizar las roscas de tornillos y tuercas en componentes sólidos.

Un macho se utiliza para roscar la parte hembra del acoplamiento (una tuerca por ejemplo). Es la herramienta que va a ser necesaria para crear las roscas interiores.

Impresión 3D

La impresión en 3D, pese a ser un proceso de fabricación relativamente moderno, se está poniendo muy de moda, y cada vez se abaratan más sus costes.

Consiste en la depositación de material (normalmente polimérico), capa sobre capa, sobre una superficie plana, para crear una pieza, previamente diseñada en 3 dimensiones, sin ninguna necesidad de mecanización.

PROCESOS DE ENSAMBLADO

Atornillado

Es una operación utilizada para la unión desmontable entre dos o más piezas, mediante el uso de tornillos.

Pegado

Es un proceso de unión en el cual se usa un material de relleno, para mantener juntas dos o más piezas cercanas entre ellas, mediante la fijación de las superficies.

Cosido

El cosido se comprende de tomar material cortado, colocarlo en el soporte de la costura, y luego guiarlo a por una máquina de costura. La fuerza requiere de empujar la tela a través de la máquina.

6.4.3 Acabados

Los acabados de las piezas van a ser los brutos de los materiales y los procesos de fabricación llevados a cabo para generar dichas piezas, ya que tienen la suficiente calidad como para no necesitar tratamientos posteriores.

6.5 SEGURIDAD

En las especificaciones del fabricante de las ventosas, "YAIM", se puede leer que se garantiza, que el elemento 1.1.3 (Ventosa Triple) soporta una fuerza de hasta 80Kg, y que el elemento 2.1.2 (Ventosa Doble), una capacidad de carga de hasta 60Kg. Ambas mantienen esta fuerza de succión durante un tiempo de 10 horas; transcurrido este tiempo, será imprescindible que el usuario restituya dicha fuerza de succión, abriendo y cerrando las palancas del conjunto.

6.6 ESTÉTICA

A continuación se van a mostrar diferentes combinaciones de colores del portabicicletas, para ofrecer al público una variedad estética del conjunto.



Fig 6.6.1 Combinación en Negro - Gris.



Fig 6.6.2 Combinación en Rojo cereza - Gris.



Fig 6.6.3 Combinación en Amarillo camel - Gris.



Fig 6.6.4 Combinación en Azul marino - Gris.



Fig 6.6.5 Combinación en Verde lima - Gris.



Fig 6.6.6 Combinación en Naranja - Gris.



Fig 6.6.7 Combinación en Verde aguamarina - Gris.

7 ESTUDIO ESTRUCTURAL

Para el cálculo estructural, no se van a desarrollar cálculos analíticos, debido a la complejidad de la geometría de las piezas.

Por tanto, todo el estudio estructural se va a desarrollar mediante un software, en este caso 'NASTRAN', un programa específico para esta tarea, incluido en el software utilizado para el diseño de todo el producto, NX 10.

7.1 HIPÓTESIS DE CARGA

La simulación que se va a llevar a cabo va a ser exclusivamente estática, con lo que se va a tener en cuenta el peso de una bicicleta de un peso exagerado de 20Kg, todo ello en una situación sin movimiento.

Todas las simulaciones tienen una exageración visual de 10 veces más que en la realidad, para una mejor comprensión de cómo va a deformarse cada elemento.

Se ha decidido realizar los análisis individualmente por elementos, y no de conjunto, ya que un mallado muy complejo aumenta exponencialmente el tiempo de análisis, y realizándolos uno a uno se consiguen unos resultados idénticos.

También todas las simulaciones, pese a tener mallados de distintos tamaños, en todas se ha decidido por mallar mediante tetraedros tridimensionales, debido a la precisión que aportan este tipo de mallados en piezas sólidas.

- PRIMERA SIMULACIÓN

Se va a ensayar el elemento 1.1.1.1.1.1, una de las garras, concretamente, la situada en el extremo del elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de Al), y fijada a esta mediante el elemento 1.1.1.1.1.3 (Tornillos M3).

El cálculo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la función que tiene este elemento en el conjunto del portabicicletas, para colocar correctamente las cargas y restricciones.

La función que tiene este elemento es la de sujetar el cuadro de la bicicleta. Es cierto que entre este elemento y el cuadro de la bicicleta hay un tercer elemento, que es el 1.1.1.1.1.1.2, la goma. Dado que la función de esta goma es la de deformarse en el proceso de apriete el cuadro de la bicicleta, no se va a tener en cuenta en el cálculo de esfuerzos, sino que las fuerzas que se aplicarían directamente a la goma, van a extrapolarse a la garra.

Debido a que la garra realiza un esfuerzo de apriete del cuadro de la bicicleta, la fuerza que se le va a aplicar viene dada por la Tercera Ley de Newton, el principio de Acción-Reacción, *“que establece que siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, este ejerce una fuerza de igual magnitud y dirección pero en sentido opuesto sobre el primero”*.

Tabla 6 Características del ensayo 1

Material	Polímero ABS
Mallado	Tridimensional tetraédrico de 5 mm
Restricciones	Una restricción fija en los agujeros de los tornillos M3 que la fijan
Carga	50N (5Kg) perpendiculares a la superficie donde va situada la goma (1516,3883 mm ²), que son 0,0330MPa

Tabla 7 Propiedades del ABS

PROPIEDADES ABS	
Densidad	$1,05 \cdot 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3}$
Módulo de Young	2000 MPa
Coefficiente de Poisson	0,4
Límite Elástico	40 MPa

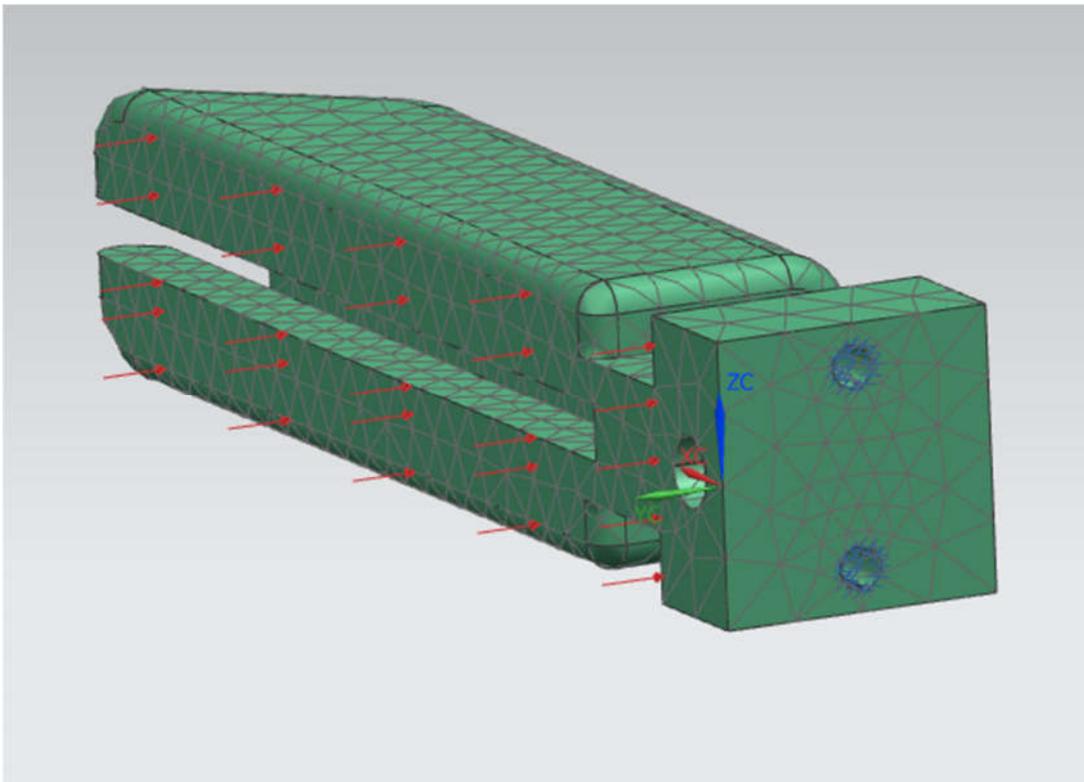


Fig 7.1.1 Mallado, restricciones y fuerzas del elemento 1.1.1.1.1.1.1

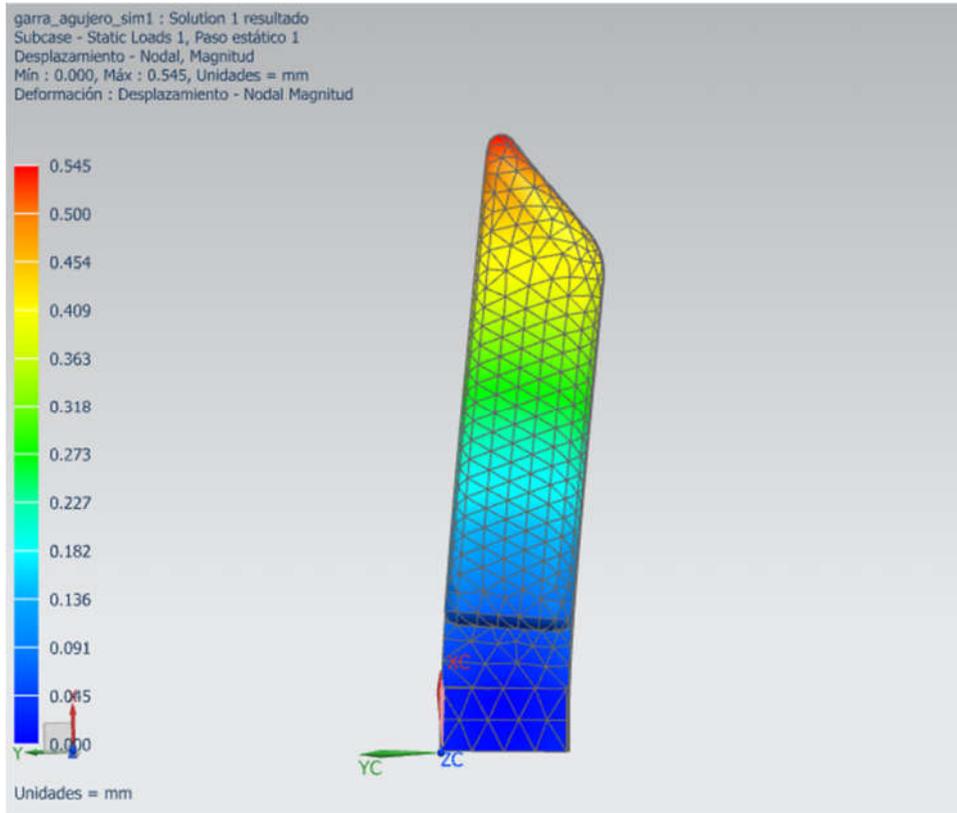


Fig 7.1.2 Desplazamiento Nodal del elemento 1.1.1.1.1.1.1

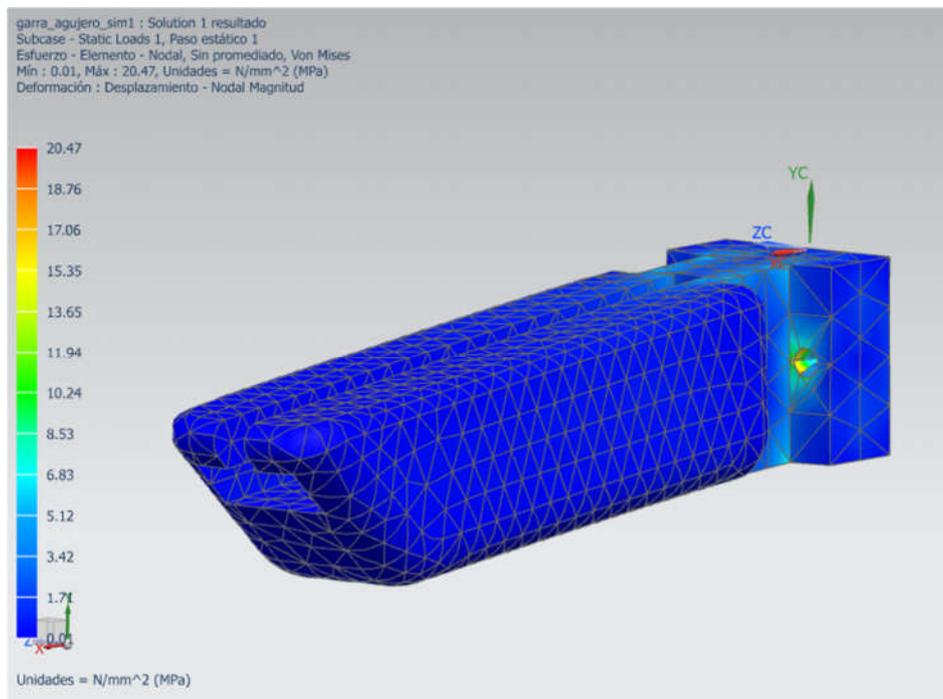


Fig 7.1.3 Esfuerzo Nodal del elemento 1.1.1.1.1.1.1

Las soluciones a los cálculos estructurales se estudiarán y desglosarán en el apartado 7.2 Análisis de soluciones.

- SEGUNDA SIMULACIÓN

Se va a ensayar el elemento 1.1.1.1.1.1, una de las garras, pero en este caso, la que no está fijada, sino la garra que desliza a lo largo del carril específicamente diseñada para ella, del elemento 1.1.1.1.1.2 (Barra de Al).

Debido a que el material es el mismo que en el ensayo anterior, un polímero ABS, no se va a repetir la tabla de sus propiedades.

La principal diferencia entre ambas piezas viene dada por su punto de anclaje. En este caso, el punto donde va a ir fijada, es mediante una de las tuercas del elemento 1.1.1.1.1.1.3.

Tabla8 Características del ensayo 2

Material	Polímero ABS
Mallado	Tridimensional Tetraédrico de 5 mm
Restricciones	Una restricción fija en el alojamiento de la tuerca M5
Carga	50N (5Kg) perpendiculares a la superficie donde va situada la goma (1516, 3883mm ²), que son 0,0330MPa

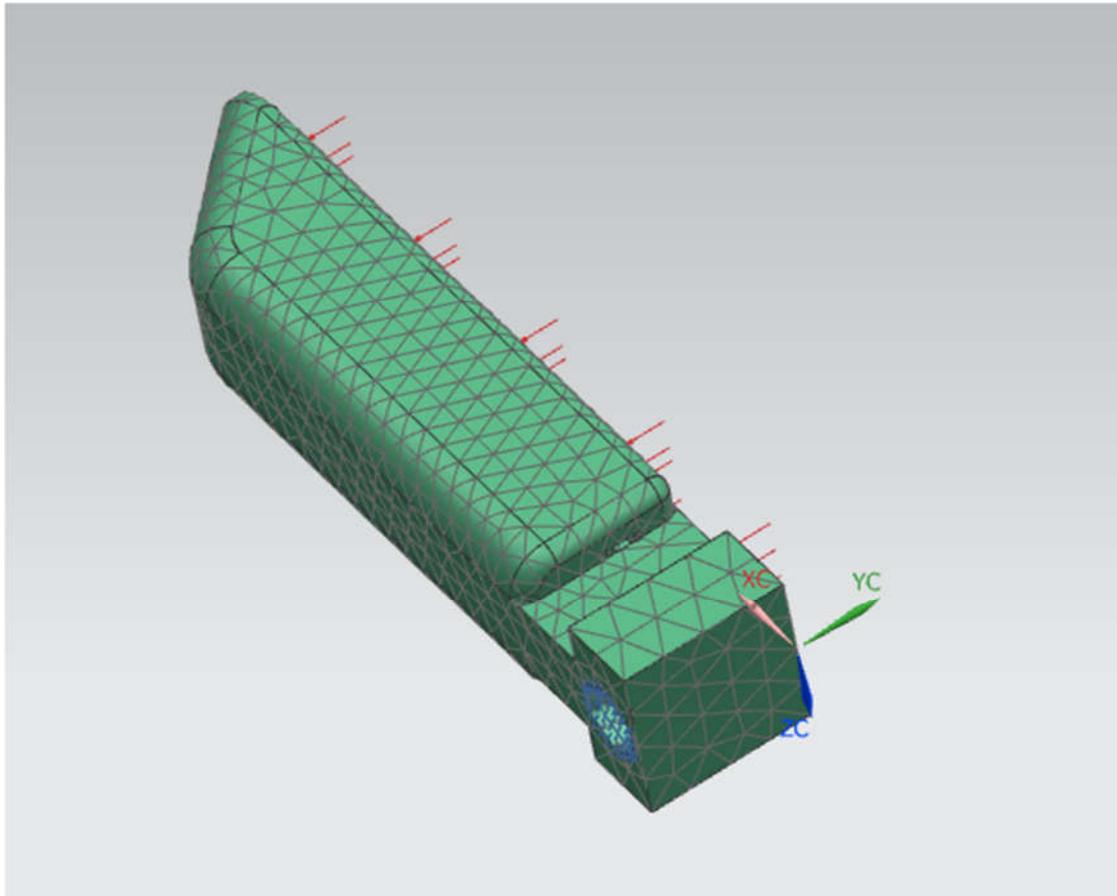


Fig 7.1.4 Mallado, restricciones y fuerzas del elemento 1.1.1.1.1.1.1

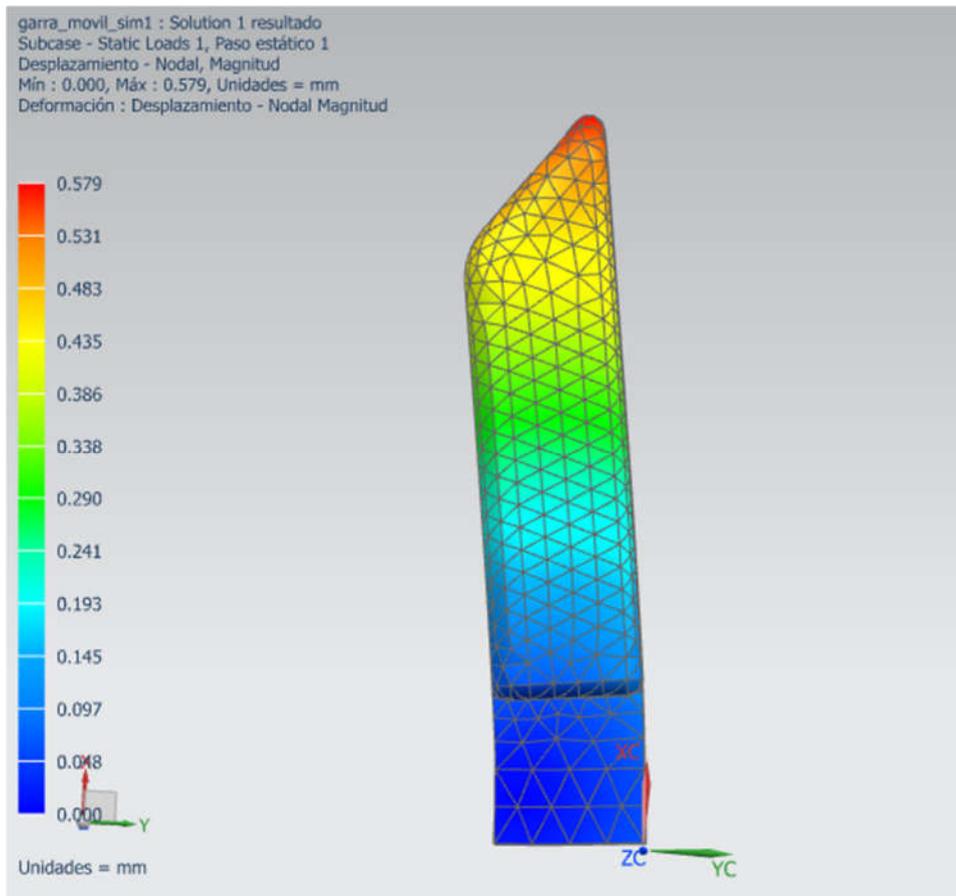


Fig 7.1.5 Desplazamiento Nodal del elemento 1.1.1.1.1.1

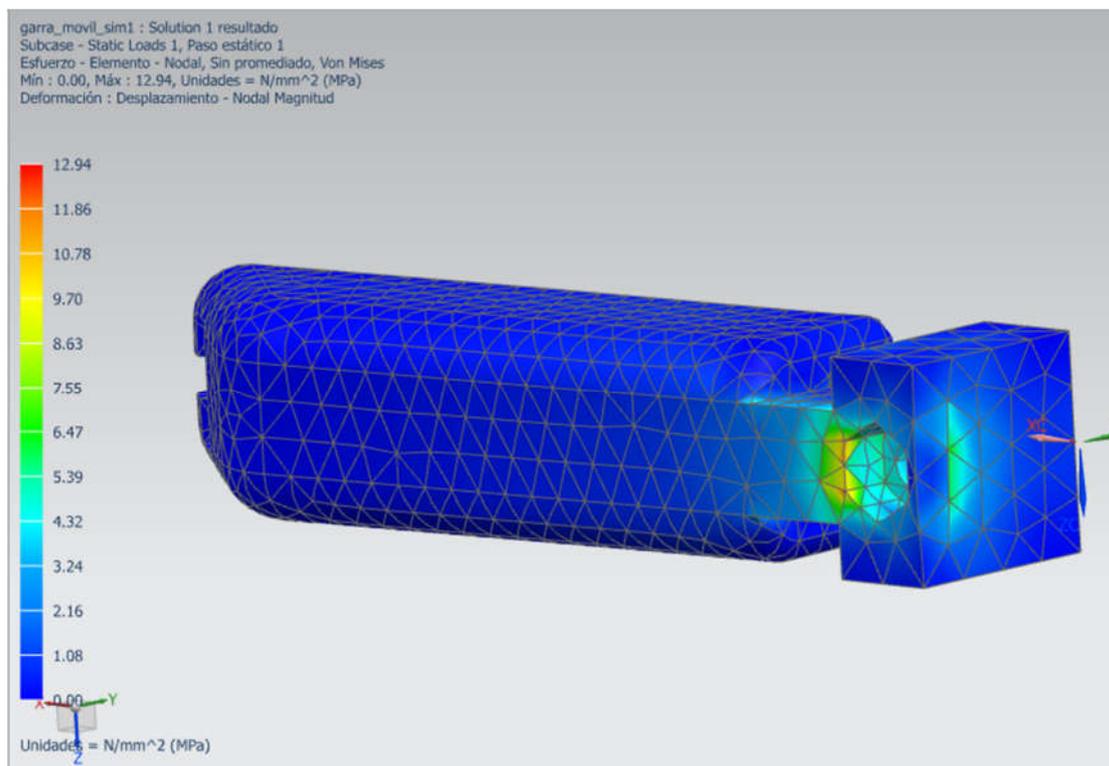


Fig 7.1.6 Esfuerzo Nodal del elemento 1.1.1.1.1.1

- TERCERA SIMULACIÓN

Se va a ensayar el elemento 1.1.1.1.1.2, la barra de sujección del cuadro. El material escogido es un Aluminio de la serie 6000, concretamente el 6061, por sus excelentes propiedades estructurales, ideales para esta pieza.

La fijación de este elemento viene dada en uno de sus extremos, precisamente, en el agujero roscado de métrica 20, donde la fija el elemento 1.1.4 (Tornillo M20).

Se va a tener en cuenta una bicicleta de unos exagerados 20Kg, que en este caso se va a simular que hiciera una fuerza de vuelque, presionando la barra de aluminio desde uno de sus laterales, en este caso donde están situados los elementos 1.1.1.1.1.1.1 (Garras).

Debido al mayor tamaño de la pieza, se ha decidido por realizar un mallado mayor, dado que no se va a perder precisión.

Tabla 9 Características del ensayo 3

Material	Aluminio 6061
Mallado	Tridimensional Tetraédrico de 10 mm
Restricciones	Una restricción fija en el agujero roscado M20
Carga	200N (20Kg) perpendiculares a la superficie donde van situadas las garras 1727,2652mm ²), que son 0,1157MPa

Tabla 10 Propiedades del Al 6061

PROPIEDADES ALUMINIO 6061	
Densidad	$2,711 \cdot 10^{-6} \frac{Kg}{mm^3}$
Módulo de Young	68.980 MPa
Coefficiente de Poisson	0,33
Límite Elástico	242 MPa
Tensión de Rotura	275 MPa

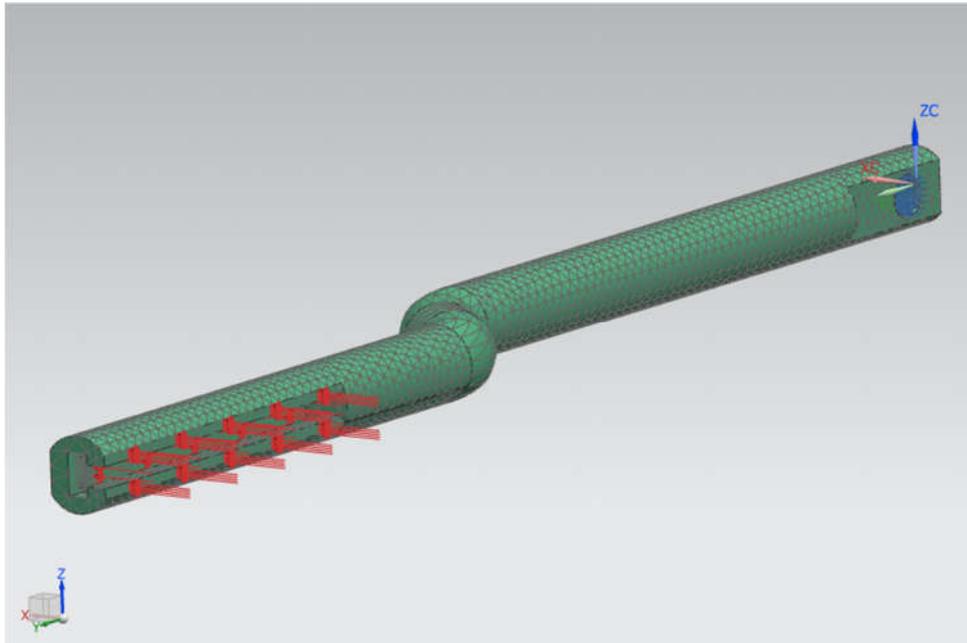


Fig 7.1.7 Mallado, restricciones y fuerzas del elemento 1.1.1.1.1.2

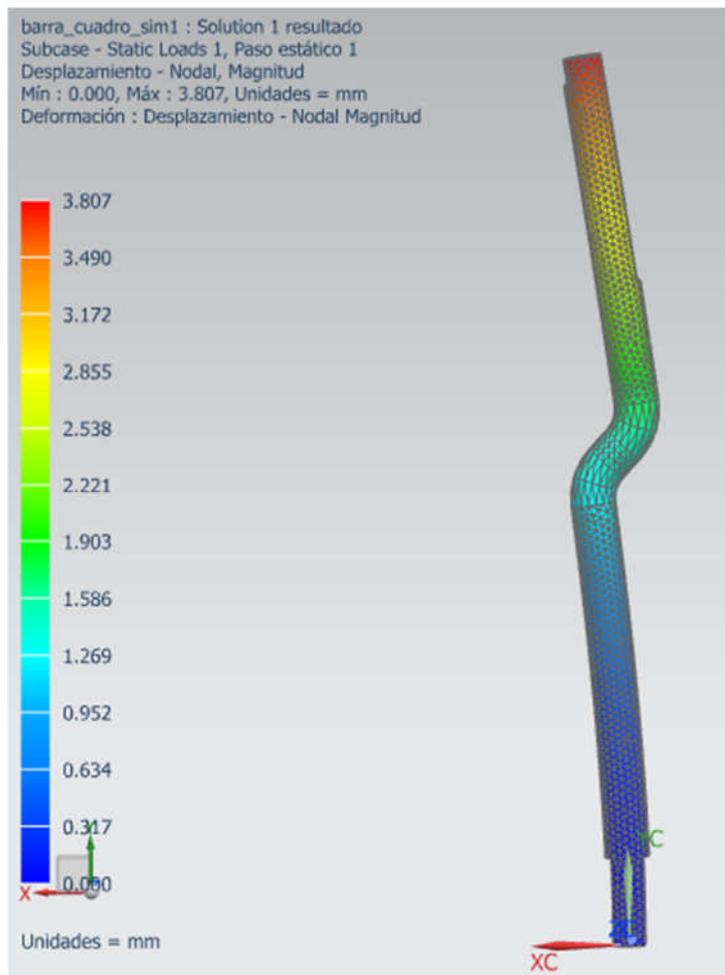


Fig 7.1.8 Desplazamiento Nodal del elemento 1.1.1.1.1.2

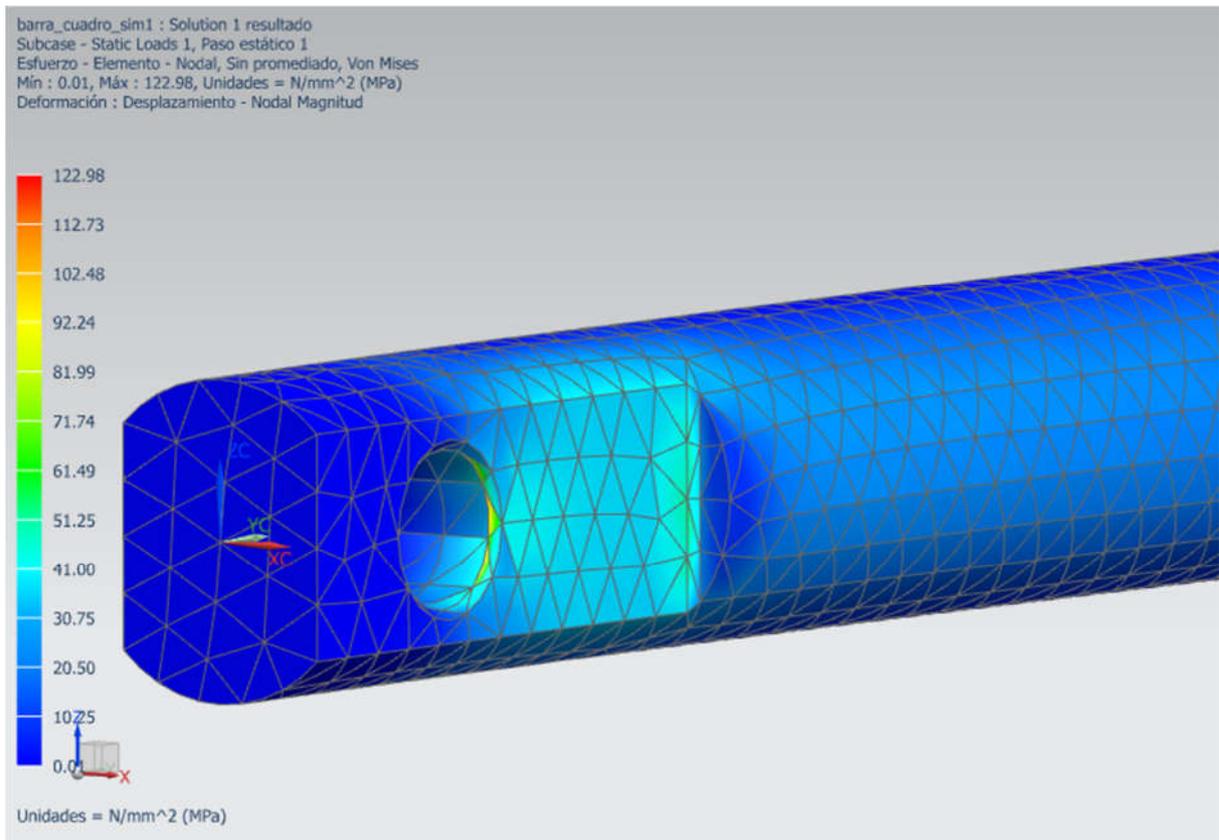


Fig 7.1.9 Esfuerzo Nodal del elemento 1.1.1.1.2

- CUARTA SIMULACIÓN

Se van a ensayar los elementos 1.1.2 y 2.2.1 , las sujecciones de las ruedas de la bicicleta. Dado que ambas piezas son idénticas, y tienen un reparto de peso de la bicicleta prácticamente similares, tan sólo se va a desarrollar una simulación. Pese a que cada uno de estos soportes aguanta tan sólo la mitad del peso de una bicicleta, en el esfuerzo, se va a aplicar una presión de 200N (20Kg), aplicada a lo largo de toda la rodadura interna del elemento.

Debido a la gran superficie de esta pieza, también se le va a aplicar un mallado de 10mm. La fijación va a venir de mano del elemento 1.1.4 (Tornillo M20), que une esta pieza con el elemento 1.1.3 (Ventosa Triple).

Para calcular la superficie sobre la que aplicar la carga de presión, se ha medido la dicha superficie mediante una herramienta del software NX10, y que ha dado como resultado, 73.928mm². Con esta medida tomada, se pasa a rellenar los datos de la fórmula para calcular la presión, que es, $P = \frac{F}{s}$, siendo "P" la Presión, "F" la Fuerza, y "s" la Superficie.

Rellenando la fórmula con los datos, se deduce el valor de la presión; $P = \frac{200N}{73928 \text{ mm}^2} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$.

Tabla 11 Características del ensayo 4

Material	ABS
Mallado	Tridimensional Tetraédrico de 10 mm
Restricciones	Una restricción fija en cada agujero pasante M20
Carga	200N (20Kg) aplicados a lo largo de toda la superficie de contacto con la rueda de la bicicleta.

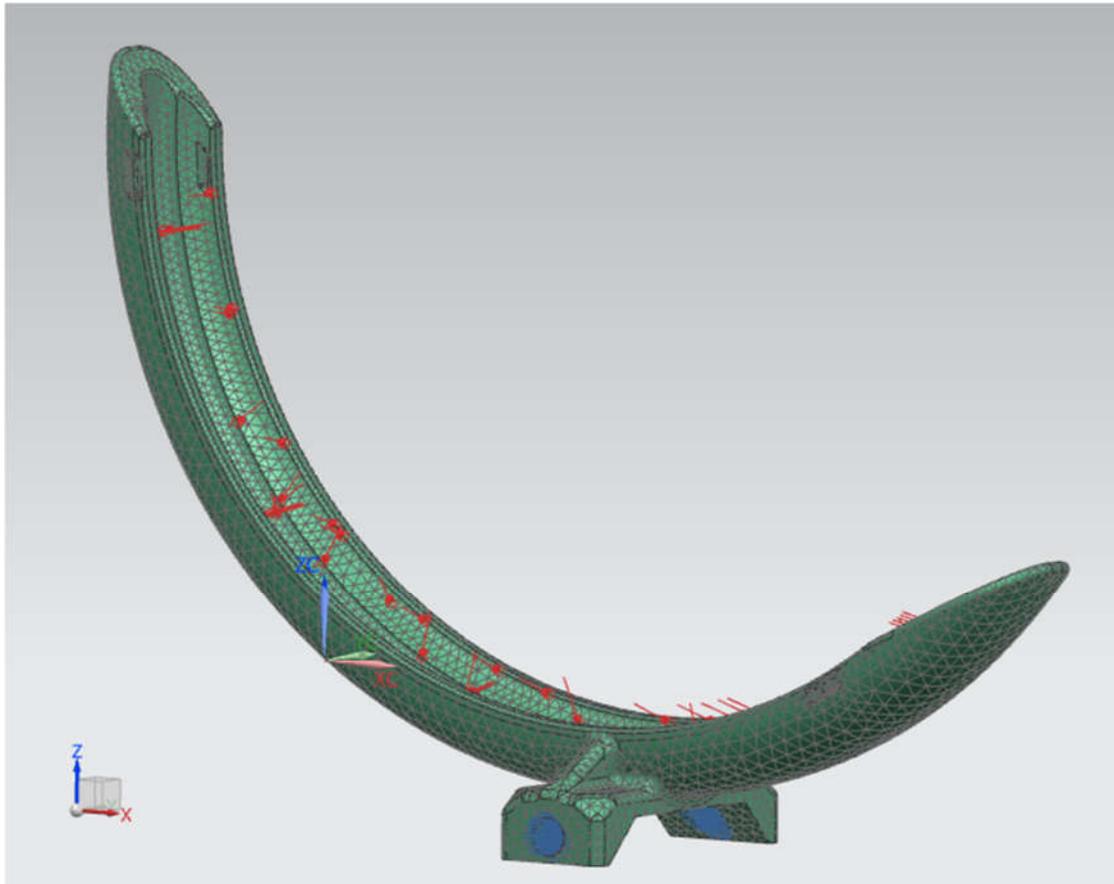


Fig 7.2.1 Mallado, restricciones y fuerzas del elemento 1.1.2/2.1.1

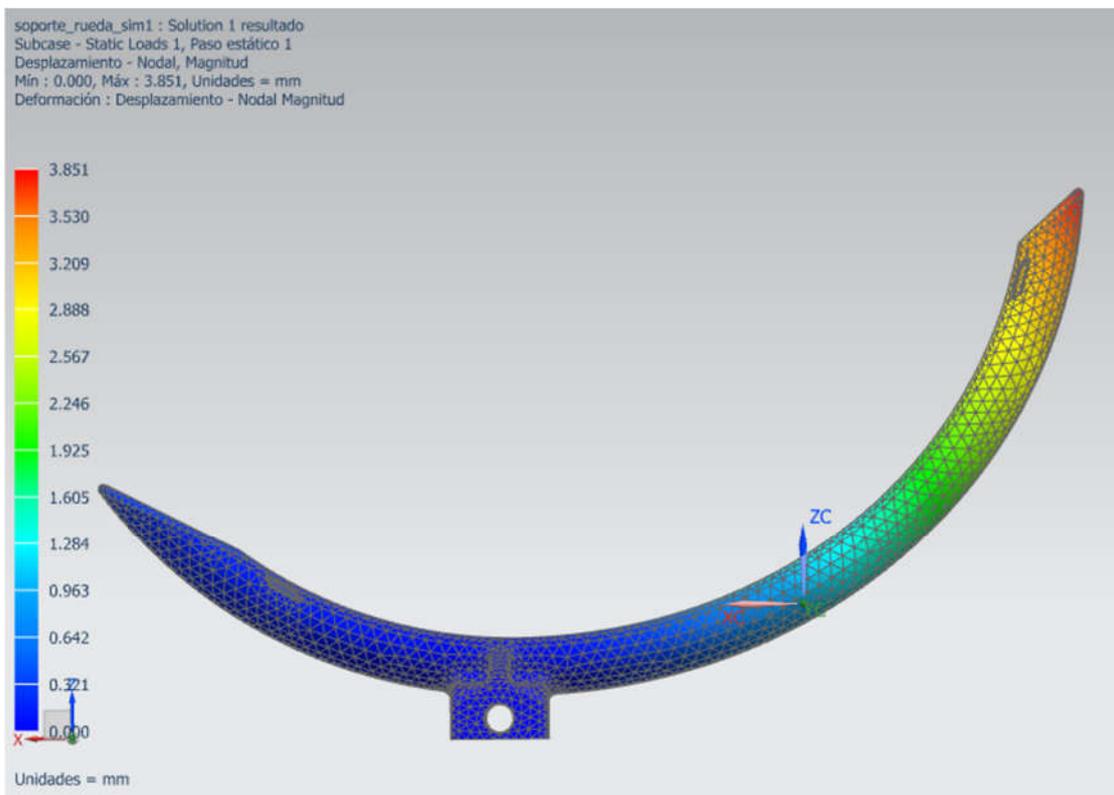


Fig 7.2.2 Desplazamiento nodal del elemento 1.1.2/2.1.1

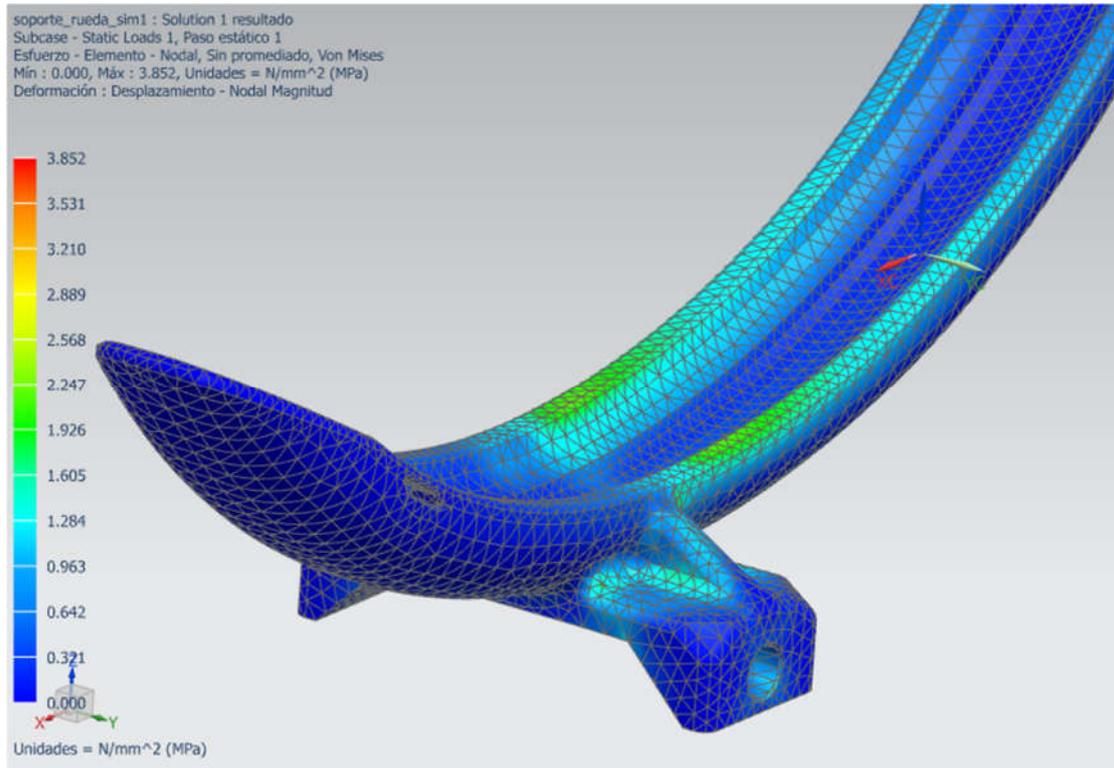


Fig 7.2.3 Esfuerzo nodal del elemento 1.1.2/2.1.1

7.2 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Al observar los resultados de las soluciones, en la parte del esfuerzo nodal de los elementos, hay que tener en cuenta que sin promediar. El software NX10 aporta dos posibles resultados, el promediado, y el resultado escogido sin promediar. En el resultado promediado, se realiza una media de los esfuerzos nodales máximos y mínimos, y se reducen en función de la diferencia que haya entre los valores. En el resultado sin promediar, el escogido, simplemente el software aporta los datos de valores máximos y mínimos, por lo que es más restrictivo, y por eso mismo, ha sido el método elegido.

- PRIMERA SIMULACIÓN

El resultado de aplicar 50N de fuerza han sido 0,545mm de desplazamiento, en el pico más alto, que ha resultado ser en la zona opuesta a donde se aplicó la restricción de fijación.

El esfuerzo máximo en su punto máximo ha sido de 20,47MPa, teniendo el material (ABS), un límite elástico de 40MPa. Este esfuerzo está localizado en el área alrededor del agujero para los tornillos de M3, justo en la restricción fija.

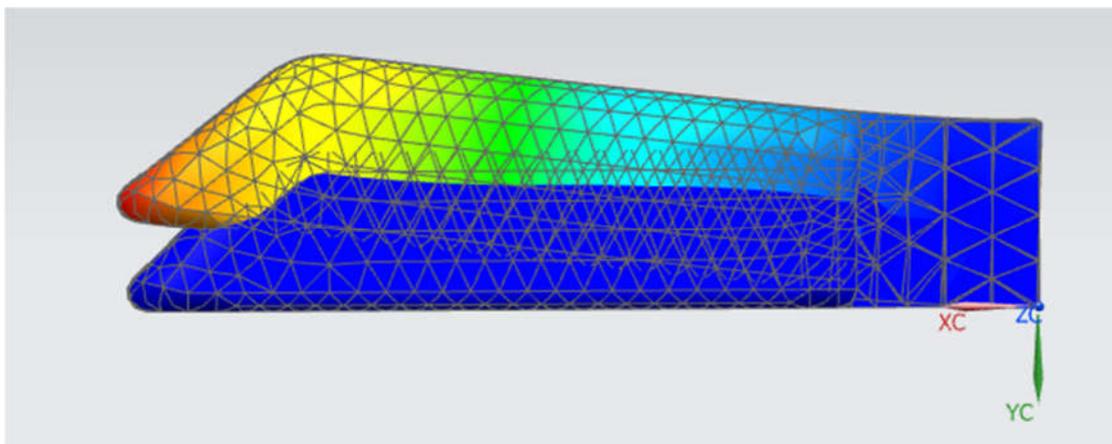


Fig. 7.2.4 Vista de la deformación.

Teniendo en cuenta que con una fuerza de 50N, el punto de mayor esfuerzo casi viene duplicado por el límite elástico del material, y que ha habido un desplazamiento muy pequeño, en comparación con la fuerza aplicada, se puede concluir que esta pieza resiste bastante bien, y en el apartado "7.3 Rediseño de Optimización", se estudiará la realización de posibles mejoras de la pieza.

- SEGUNDA SIMULACIÓN

En este caso, el desplazamiento, en su punto más alto ha sido de 0,579 mm. Al igual que en el caso anterior, este desplazamiento ha sucedido en la zona más alejada de la restricción fija.

El punto donde se ha soportado un mayor esfuerzo, ha sido en el alojamiento de la tuerca, donde el máximo han sido 12,94MPa.

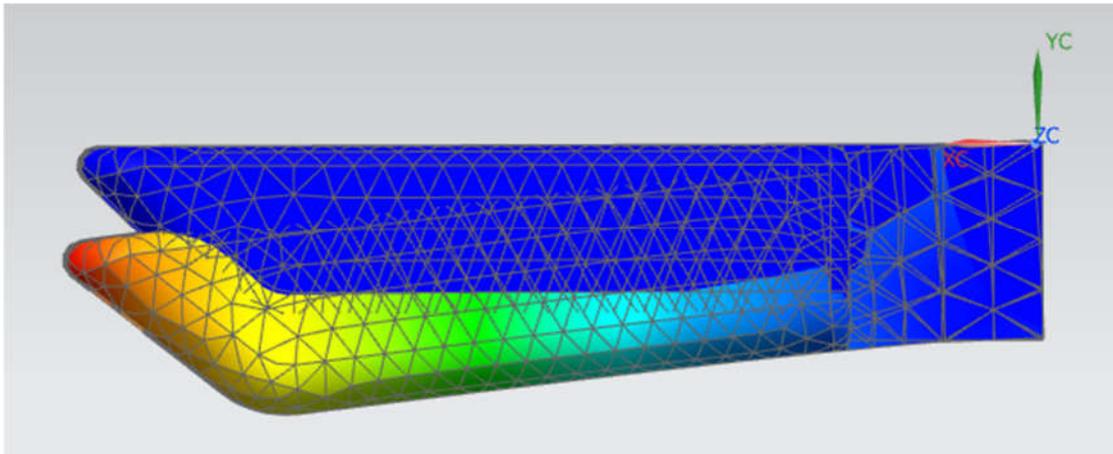


Fig. 7.2.5 Vista de la deformación.

Igualmente que en la anterior simulación, el valor del mayor esfuerzo es bastante más bajo que el límite elástico del material, 12,94MPa contra 40MPa respectivamente, con lo que se estudiará un posible rediseño de la misma en el siguiente punto, dado que la pieza resiste perfectamente a una fuerza como la estudiada.

- TERCERA SIMULACIÓN

El desplazamiento mayor han sido 3,807mm en su punto de mayor distancia, que ha tenido lugar en el punto de aplicación de la fuerza

En el punto de mayor esfuerzo se han registrado 112,98MPa y éste está localizado en el agujero roscado de métrica 20.

El aluminio 6061 escogido tiene, como se ha descrito anteriormente, muy buenas propiedades estructurales, con un límite elástico de 242MPa. En su mayor punto, el más grande esfuerzo soportado, 112,98MPa no ha llegado a la mitad del límite elástico del material, y mucho menos a la tensión de rotura, que son 275MPa .

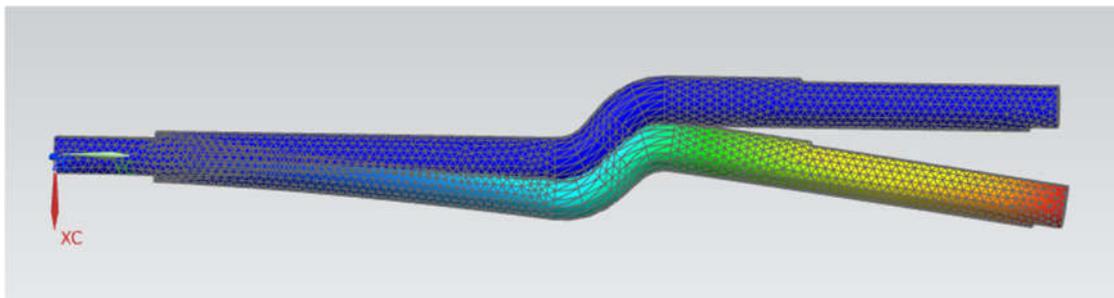


Fig. 7.2.6 Vista de la deformación.

Con estos resultados, se puede concluir que la barra de aluminio va a soportar perfectamente el peso de la bicicleta lateralmente, ya que se ha ensayado con un peso exagerado de 200N, tan sólo en el punto más crítico, y pese a haber tenido a priori un desplazamiento muy grande de casi 4mm, es poco en comparación con la exageración de la simulación la que se le ha sometido.

- CUARTA SIMULACIÓN

En esta última simulación, el desplazamiento máximo ha sido de 3,851mm en su mayor punto, que está localizado en la parte más alejada de la zona donde se ancla esta pieza.

Por otra parte, el esfuerzo máximo está situado en la zona donde se colocó la restricción fija, y es de 3,852MPa .

Al igual que en las dos primeras simulaciones, el material de la pieza es ABS, con un límite elástico de 40MPa. Un esfuerzo máximo de apenas 4MPa es bastante poco para este material. Así mismo, la pieza ha sufrido un desplazamiento de casi 4mm, que puede parecer mucho, pero se ha desplazado en una dirección en la que está estratégicamente sujeta por uno de los dos velcros (elemento 1.2).

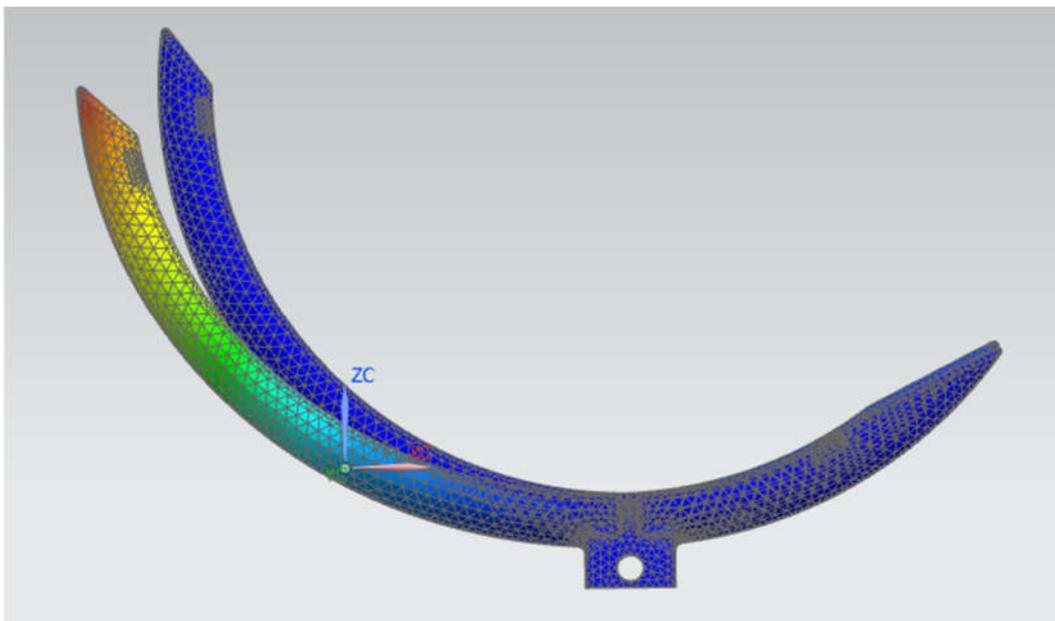


Fig. 7.2.7 Vista de la deformación.

Esta simulación se concluye con que la pieza está soportando 200N, que es el doble de lo que debería, ya que esta presión deberá ir distribuida entre dos piezas idénticas, al igual que 20Kg es un peso exagerado para una bicicleta. A esto se le suma que en la parte que más se deforma la pieza, ésta tiene un amarre extra, que es el velcro, con lo que ésta distancia es también una exageración.

7.3 OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL

La primera y segunda simulación se podrían optimizar, de modo que se puede realizar una reducción de su sección, o usar vaciados para lograr un menor peso. La clave está en estudiar hasta qué punto merece la pena tal esfuerzo para una pieza que, según el software NX, pesa 1,8103Kg . Por esta razón, se ha escogido por mantener las piezas del elemento 1.1.1.1.1.1.1 tal cual se han simulado, pese a estar sobredimensionadas, ya que una mayor complicación de su geometría, va a conllevar mayores gastos de fabricación, para ahorrar unos gramos.

En cuando a la simulación del elemento 1.1.1.1.1.2, sí que se podría realizar una reducción de la sección de la barra de aluminio, o bien escoger una barra normalizada de menor diámetro, ya que la actual tiene un diámetro de 35mm, porque ha aguantado perfectamente la fuerza lateral puesta.

La elección de este diámetro sin embargo no es casualidad, sino que es el mismo diámetro que usa la prestigiosa marca Thule, en su modelo *FreeRide 532*, que aparece en el estudio de mercado en el punto 2.3.3 .

Pese a tener unas cualidades sobredimensionadas, la ergonomía visual que ofrece una barra de diámetro 35mm de aluminio, a la hora de mostrar confianza en el producto, hace que no merezca la pena el hecho de reducir su sección, ya que cada vez más frecuentemente el público tiene bicicletas de miles de euros, y se van a guiar, en un principio por la solidez que ofrece a simple vista el producto.

Por último, el ensayo de los elementos 1.1.2 y 2.2.1 ha dictaminado que sí que son susceptibles de modificación, ya que no se tienen por que realizar vaciados, sino que con una ligera reducción en la sección de las piezas, se puede reducir bastante el peso de las mismas.

Se ha medido, mediante una herramienta del NX10, el espesor de la sección, y ha resultado ser de 16mm. Esta medida de la sección, va a pasar a ser de 13mm.

A continuación se muestra la simulación de la nueva pieza.

- **QUINTA SIMULACIÓN**

Se van a ensayar los elementos 1.1.2 y 2.2.1 optimizados , las sujeciones de las ruedas de la bicicleta.

Las condiciones de la simulación, van a ser idénticas a la de la anterior simulación.

Tabla 12 Características del ensayo 5

Material	ABS
Mallado	Tridimensional Tetraédrico de 10 mm
Restricciones	Una restricción fija en cada agujero pasante M20
Carga	200N (20Kg) aplicados a lo largo de toda la superficie de contacto con la rueda de la bicicleta.

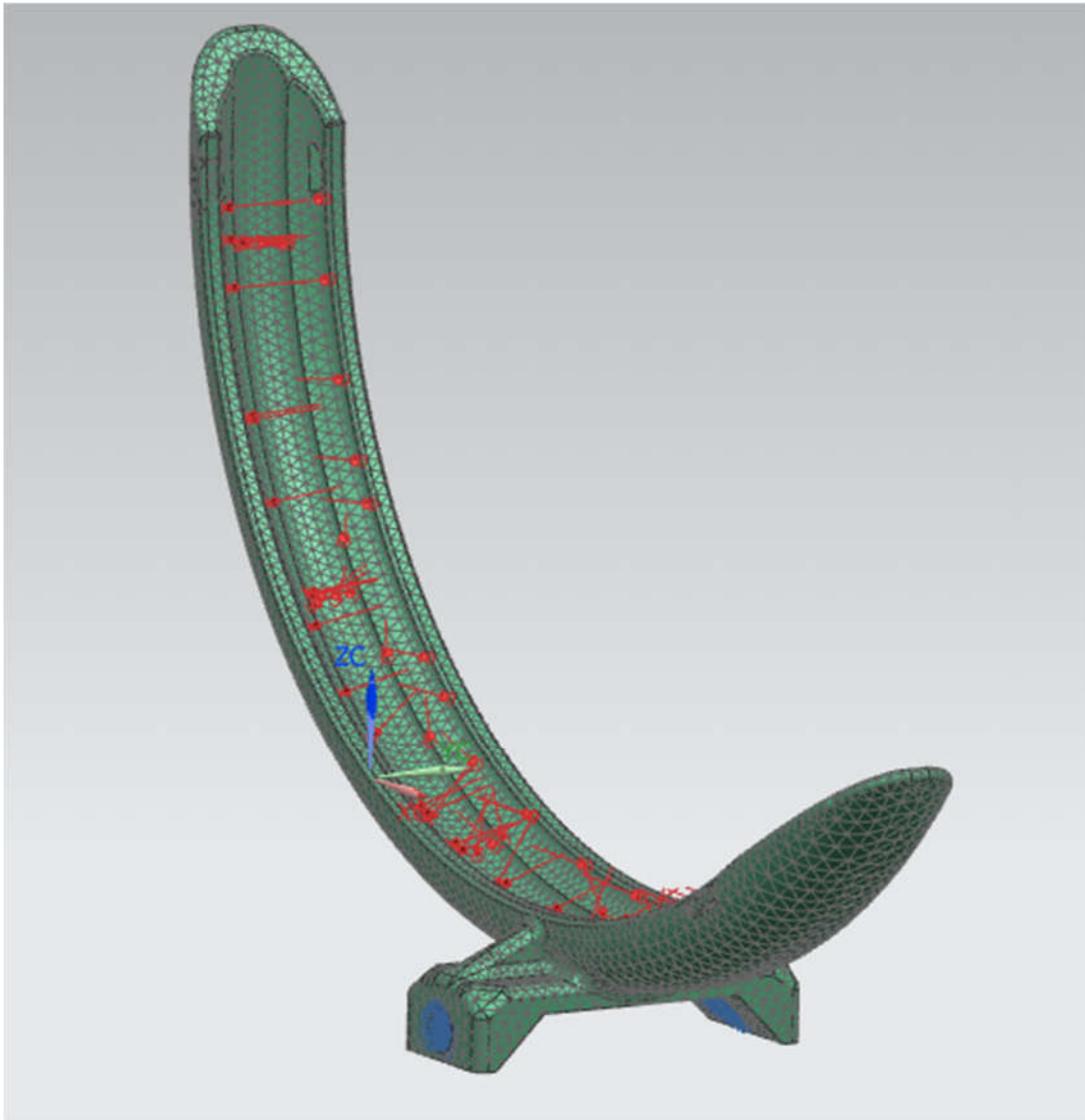


Fig 7.1 Mallado, restricciones y fuerzas del elemento 1.1.2/2.1.1 optimizado.

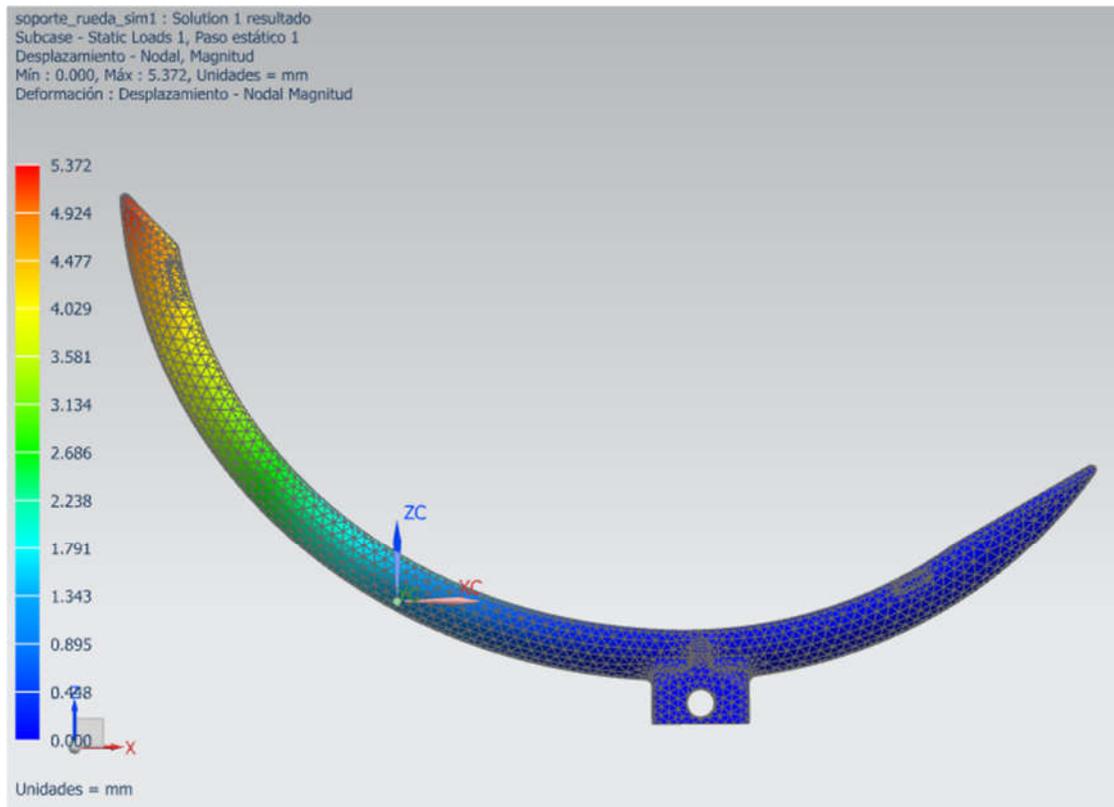


Fig 7.2 Desplazamiento nodal del elemento 1.1.2/2.1.1 optimizado.

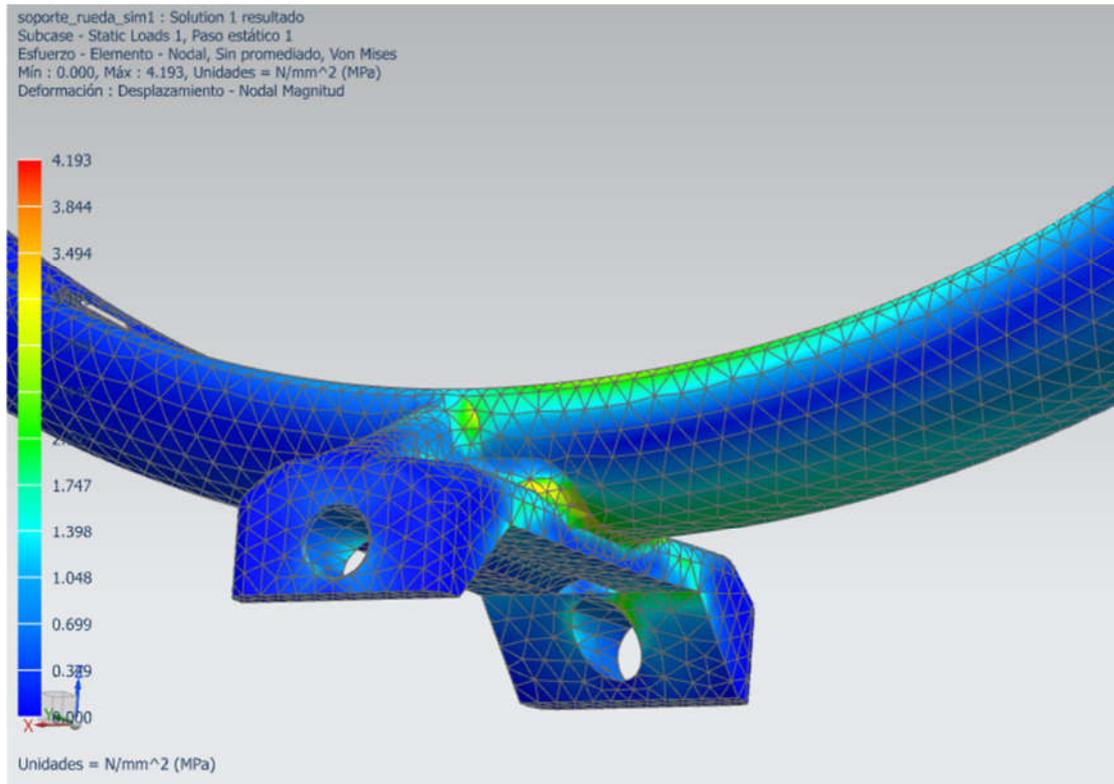


Fig 7.3 Esfuerzo nodal del elemento 1.1.2/2.1.1 optimizado.

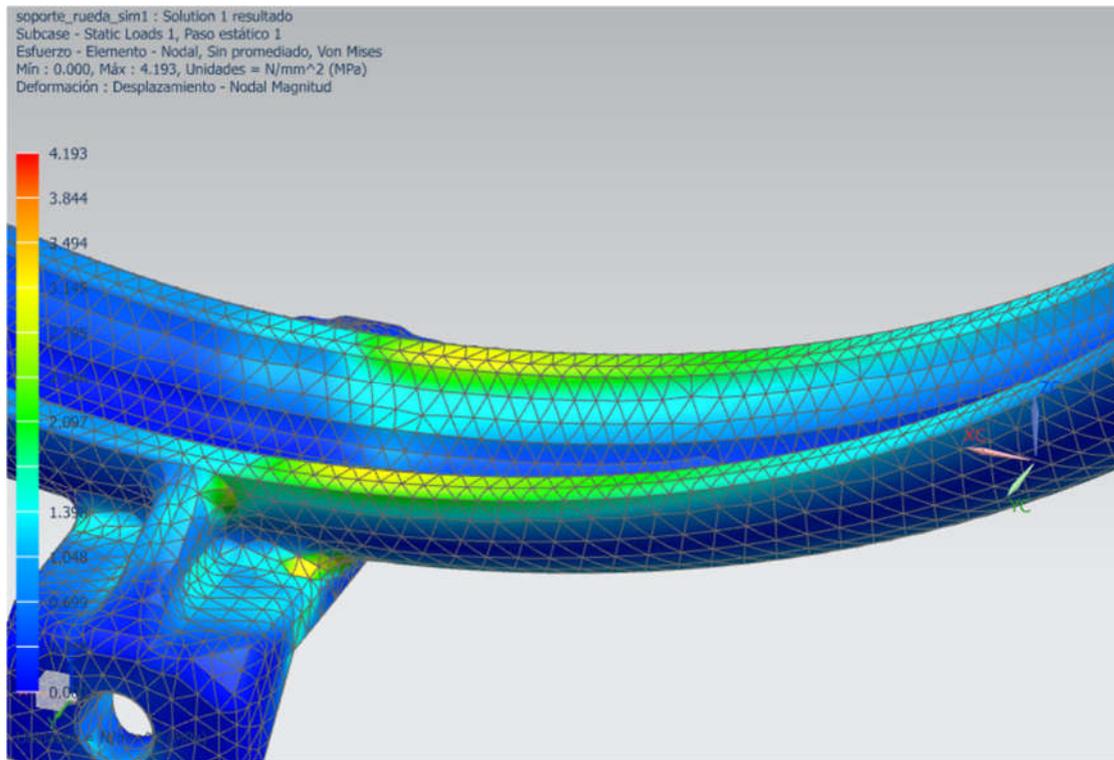


Fig 7.4 Esfuerzo nodal del elemento 1.1.2/2.1.1 optimizado.

Se puede apreciar que con la misma carga de 200N en un solo soporte, con la diferencia de sección que ha sufrido la pieza, el desplazamiento máximo ha aumentado, de 3,851mm con 16mm de sección a 5,372mm con 13mm de sección. Pero como se ha explicado con anterioridad, en esta zona de máximo desplazamiento, hay un punto de agarre que es el velcro, impidiendo dicho desplazamiento. Además, hay que tener en cuenta que el la presión colocada está exagerada.

Al igual que sucede con el desplazamiento, el esfuerzo que sufre la pieza, ha aumentado con la reducción de la rección, de unos 3,852MPa, a 4,193MPa. Este aumento en el esfuerzo es apenas insignificante, ya que sigue muy alejado del límite elástico del ABS, 40MPa.

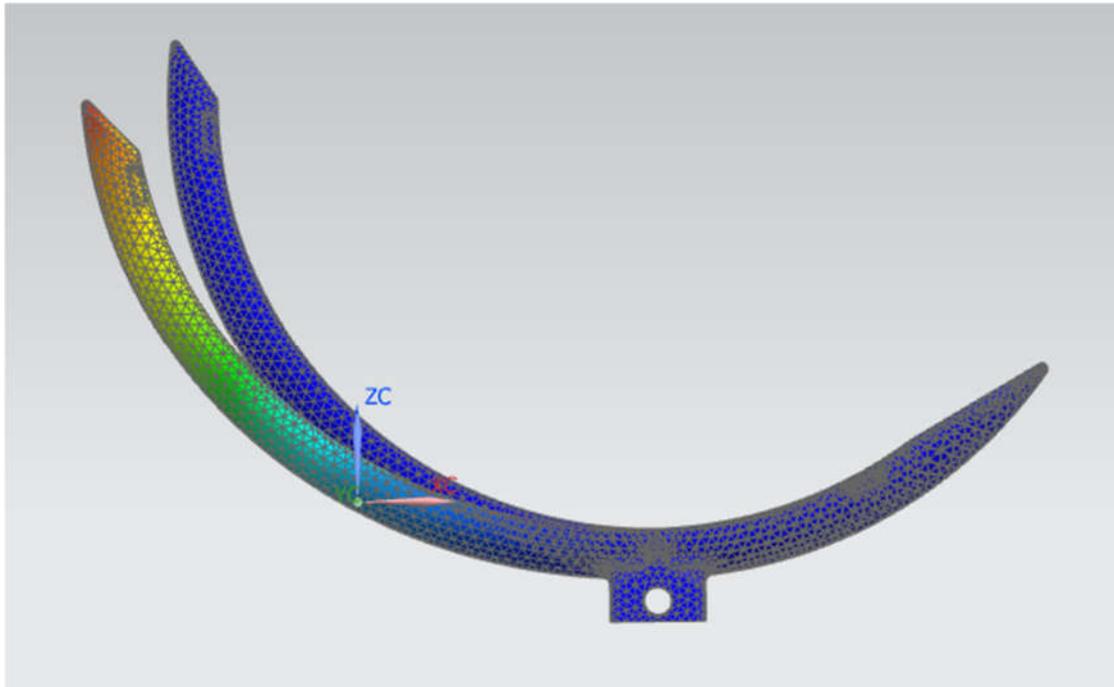


Fig. 7.5 Vista de la deformación.

Con estos datos, se concluye que el rediseño de optimización ha resultado ser satisfactorio, y se ha logrado reducir el peso de la pieza en 10g, con un peso actual de 1,8003Kg sacrificando muy poca rigidez respecto al diseño anterior.

8 CONCLUSIONES

Se puede concluir que se ha diseñado un producto, que cumple con todos los objetivos que se fijaron en un principio, satisfactoriamente.

Además, y como se puede ver en el punto 11 "*Mediciones y Presupuestos de venta*", el precio de fabricación es significativamente inferior al de la competencia ya existente, por lo que el precio de venta, lógicamente también será inferior, algo fundamental para un producto novedoso como es este.

Respecto al diseño, se ha conseguido una estética completamente diferente, tanto al resto de portabicicletas, como a los propios portabicicletas de ventosas, manteniendo eso sí, los aspectos fundamentales intactos.

En resumen, se ha obtenido un producto que contribuye muy positivamente a la facilidad de instalación de una bicicleta en el techo de un vehículo, para su transporte.

9 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se van a exponer las condiciones técnicas para la construcción del producto.

- Elemento 1.2 Cintas de velcro

Material: Velcro de 2mm de espesor (2m x 0,05m).

1ª Operación: Obtención del largo

Maquinaria: No se precisa

Mano de obra: La realización del trabajo de cortado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Tijeras y regla.

Modo de realización:

Se mide 0,375m x 0,225m, y se cortan cuatro tiras de iguales medidas.

Seguridad: No precisa.

Controles: Comprobar que la medida es correcta.

Pruebas: No precisa.

2ª Operación: Cosido

Maquinaria: Máquina de coser

Mano de obra: La realización del trabajo de cosido va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: No precisa

Modo de realización:

Se coloca cada una de las dos tiras de velcro en su posición del elemento 1.1.2 (Soporte para la rueda), a través del hueco.

Se cose el extremo para fijar la tira al soporte.

Seguridad: No precisa.

Controles: Comprobar que la costura es correcta.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 1.1.2 Soporte para la rueda delantera

Material: Plástico ABS

1ª Operación: Inyección de la pieza

Maquinaria: Máquina inyectora de plástico

Mano de obra: La realización del trabajo de inyección va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Molde del elemento para la inyección

Modo de realización:

Se coloca el molde en la máquina inyectora de plástico.

Se coloca la cantidad de plástico ABS en granza que la máquina precise, del color que se requiera la pieza.

Se enciende la máquina, y se inyecta la pieza.

Se retira la pieza, y el proceso comienza de nuevo.

Seguridad: Guantes con protección para el calor.

Controles: Comprobar la colocación del molde en la máquina.

Comprobar el correcto funcionamiento de la máquina inyectora.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 1.1.1.2 Pomo

Material: Nylon

1ª Operación: Obtención de la longitud de la pieza

Maquinaria: Sierra de cinta.

Mano de obra: La realización del trabajo de serrado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Hoja de sierra. Pie de rey

Modo de realización:

Se coloca la barra de material de $\varnothing 80\text{mm}$ en la sierra, y se corta a la medida 35mm.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la sierra, y la colocación de la hoja de sierra.
Comprobar la medida de corte.

Pruebas: No precisa.

2ª Operación: Obtención de la geometría lateral de la pieza

Maquinaria: Torno paralelo.

Mano de obra: La realización del trabajo de torneado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Cuchilla de corte. Pie de rey

Modo de realización:

Se coloca la pieza en el plato de garras del torno.
Se coloca la cuchilla de corte en el carro del torno.
Se enciende el torno, y se dan pasadas al redondo de material hasta llegar a un diámetro de 40mm,

hasta una distancia de 20mm de uno de los extremos.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del torno, y la colocación de la cuchilla.

Comprobar las medidas de corte.

Pruebas: No precisa.

3ª Operación: Obtención de la geometría ergonómica

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa de desbaste. Pie de rey. Útil de ángulos para la fresadora.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en la mordaza de la fresadora.

Se coloca la fresa de corte en el cabezal de la máquina.

Se enciende la fresadora y, mediante un proceso similar al de la obtención de la geometría de los dientes de los engranajes, se va desbastando material hasta conseguir la forma adecuada.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.

Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

4ª Operación: Obtención del agujero M5.

Maquinaria: Taladro de columna.

Mano de obra: La realización del trabajo de taladrado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Broca de $\varnothing 4,7$ mm. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en la mordaza del taladro de columna.

Se coloca la broca en el cabezal del taladro.

Se enciende el taladro y se realiza el agujero hasta una profundidad de 20mm.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del taladro de columna, y la colocación de la broca.

Comprobar las medidas de diámetro y profundidad.

Pruebas: No precisa.

5ª Operación: Obtención del roscado M5.

Maquinaria: No se precisa

Mano de obra: La realización del trabajo de roscado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Machos de roscar para métrica 5. Tornillo de banco.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en un tornillo de banco para su correcta fijación.

Se pasan los tres machos de roscar de menor a mayor desbaste para ir creando el agujero de rosca métrica 5, en el agujero realizado con anterioridad, lubricando en caso de ser necesario.

Cuando en este agujero se ensamble el elemento 1.1.1.1.2 (Varilla roscada M5), se deberá añadir fijatornillos o pegamento en la varilla antes de roscarla en el agujero roscado M5 de este elemento, ya que va fijada a él.

Seguridad: No se precisa.

Controles: No se precisan.

Pruebas: No precisa.

6ª Operación: Obtención del agujero $\varnothing 5\text{mm}$ para el alojamiento del sistema de bloqueo.

Maquinaria: Taladro de columna.

Mano de obra: La realización del trabajo de taladrado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Broca de $\varnothing 5\text{mm}$. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en la mordaza del taladro de columna.

Se coloca la broca en el cabezal del taladro.

Se enciende el taladro y se realiza el agujero hasta una profundidad de 10,5mm.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del taladro de columna, y la colocación de la broca.

Comprobar las medidas de diámetro y profundidad.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 1.1.1.1.1.2 Soporte para el cuadro

Material: Barra de aluminio de $\varnothing 35\text{mm}$ y 715mm de longitud.

1ª Operación: Obtención de los planeados de la parte inferior.

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa para planeados. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el la mordaza de la fresadora, y se fresa 5mm de profundidad en cada lado de la barra, simétricamente al eje central de la misma, hasta un largo de 70mm.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.

Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

2ª Operación: Obtención del agujero M20.

Maquinaria: Taladro de columna.

Mano de obra: La realización del trabajo de taladrado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Broca de $\varnothing 19,5\text{mm}$. Pie de rey.
Marcador para metales

Modo de realización:

Se marcan los centros de los agujeros con el marcador para metales.

Se coloca la pieza en la mordaza del taladro de columna.

Se coloca la broca en el cabezal del taladro.

Se enciende el taladro y se realiza el a lo largo de toda la geometría de la pieza.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del taladro de columna, y la colocación de la broca.

Comprobar las medidas de diámetro y profundidad.

Pruebas: No precisa.

3ª Operación: Obtención del roscado M20.

Maquinaria: No se precisa

Mano de obra: La realización del trabajo de roscado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Machos de roscar para métrica 20.
Tornillo de banco.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en un tornillo de banco para su correcta fijación.

Se pasan los tres machos de roscar de menor a mayor desbaste para ir creando el agujero de rosca métrica 20, en el agujero realizado con anterioridad, lubricando en caso de ser necesario.

Seguridad: No se precisa.

Controles: No se precisan.

Pruebas: No precisa.

4ª Operación: Obtención del planeado de la parte superior para los dos tornillos M3.

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa para planeados. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el la mordaza de la fresadora, y se fresa 3mm de profundidad hasta un largo de 20mm en la zona indicada.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.

Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

5ª Operación: Obtención de los agujeros de 3mm.

Maquinaria: Taladro de columna.

Mano de obra: La realización del trabajo de taladrado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Broca de \varnothing 3mm. Pie de rey. Marcador para metales.

Modo de realización:

Se marcan los centros de los agujeros con el marcador para metales.

Se coloca la pieza en la mordaza del taladro de columna.

Se coloca la broca en el cabezal del taladro.

Se enciende el taladro y se realiza el a lo largo de toda la geometría de la pieza en las zonas marcadas.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del taladro de columna, y la colocación de la broca.
Comprobar las medidas de diámetro y profundidad.

Pruebas: No precisa.

6ª Operación: Obtención del avellanado para los agujeros de 3mm.

Maquinaria: Taladro de columna.

Mano de obra: La realización del trabajo de taladrado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Broca de avellanados $\varnothing 3\text{mm}$. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la pieza en la mordaza del taladro de columna.

Se coloca la broca en el cabezal del taladro.

Se enciende el taladro y se realiza el a lo largo de toda la geometría de la pieza en las zonas marcadas.

Seguridad: Gafas de protección.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento del taladro de columna, y la colocación de la broca.
Comprobar las medidas de diámetro y profundidad.

Pruebas: No precisa.

7ª Operación: Obtención del planeado de la parte del carril.

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa para planeados. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el la mordaza de la fresadora, y se fresa 2mm de profundidad hasta un largo de 180mm en la zona indicada.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.

Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

8ª Operación: Obtención de la geometría del carril.

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa $\varnothing 10\text{mm}$. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el la mordaza de la fresadora, y se fresa 9,5mm de profundidad hasta un largo de 180mm en la zona indicada.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.
Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

9ª Operación: Obtención de la geometría del carril.

Maquinaria: Fresadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Fresa $\varnothing 20\text{mm}$. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el la mordaza de la fresadora, y se fresa 10mm de profundidad hasta un largo de 180mm en la zona indicada.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la fresadora, y la colocación de la fresa.
Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

10ª Operación: Obtención de la geometría de la pieza

Maquinaria: Dobladora de tubos.

Mano de obra: La realización del trabajo de plegado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Útil para $\varnothing 35\text{mm}$. Pie de rey.

Modo de realización:

Se coloca la barra en el soporte de $\varnothing 35\text{mm}$ de la máquina, y se dobla 130° , y posteriormente 50° en el otro sentido.

Seguridad: Guantes y gafas de seguridad.

Controles: Comprobar las medidas del plegado.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 1.1.1.1.1.1.1 Garras

Material: Plástico ABS

1ª Operación: Obtención de las piezas mediante impresión 3D

Maquinaria: Impresora 3D.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Espátula.

Modo de realización:

Se guardan los archivos 3D de la pieza en el formato .stl, y posteriormente se genera un archivo G-Code, apto para la impresión 3D.

Se enciende la impresora 3D, y se calienta la cama caliente a 110° de temperatura, y el extrusor a 225°, temperaturas idóneas para la impresión del ABS.

Seguridad: Gafas de seguridad.

Controles: Comprobar el correcto funcionamiento de la impresora 3D, y las temperaturas de la misma.

Comprobar las medidas de fresado.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 1.1.1.1.1.1.2 Gomas

Material: Caucho

1ª Operación: Obtención de las piezas por moldeo.

Maquinaria: Prensa vulcanizadora.

Mano de obra: La realización del trabajo de fresado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Molde metálico.

Modo de realización:

Se coloca el molde de la pieza, y se calienta a 200º, posteriormente mediante la prensa vulcanizadora a unas 200 atmósferas, se realiza la pieza

Seguridad: Gafas de seguridad y guantes de protección contra el calor.

Controles: Comprobación del estado de la maquinaria, y de la calidad de las piezas fabricadas.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 2.2 Cintas de velcro

Material: Velcro de 2mm de espesor.

1ª Operación: Obtención del largo

Maquinaria: No se precisa

Mano de obra: La realización del trabajo de cortado va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: Tijeras y regla.

Modo de realización:

Se mide 0,375m x 0,225m, y se cortan cuatro tiras de iguales medidas.

Seguridad: No precisa.

Controles: Comprobar que la medida es correcta.

Pruebas: No precisa.

2ª Operación: Cosido

Maquinaria: Máquina de coser

Mano de obra: La realización del trabajo de cosido va a ser llevada a cabo por un operario de 3ª.

Medios auxiliares: No precisa

Modo de realización:

Se coloca cada una de las dos tiras de velcro en su posición del elemento 1.1.2 (Soporte para la rueda), a través del hueco.

Se cose el extremo para fijar la tira al soporte.

Seguridad: No precisa.

Controles: Comprobar que la costura es correcta.

Pruebas: No precisa.

- Elemento 2.1.1 Soporte para la rueda trasera

Material: Plástico ABS

1ª Operación: Inyección de la pieza

Maquinaria: Máquina inyectora de plástico

Mano de obra: La realización del trabajo de inyección va a ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

Medios auxiliares: Molde del elemento para la inyección, que es el mismo que para fabricar el elemento 1.1.2

Modo de realización:

Se coloca el molde en la máquina inyectora de plástico.

Se coloca la cantidad de plástico ABS en granza que la máquina precise, del color que se requiera la pieza.

Se enciende la máquina, y se inyecta la pieza.

Se retira la pieza, y el proceso comienza de nuevo.

Seguridad: Guantes con protección para el calor.

Controles: Comprobar la colocación del molde en la máquina.

Comprobar el correcto funcionamiento de la máquina inyectora.

Pruebas: No precisa.

10PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

Se exponen a continuación las siguientes condiciones facultativas:

Funciones del DIRECTOR DE OBRA:

- Dirigir y coordinar los trabajos con lo expuesto en el trabajo proyectual.
- Redactar las modificaciones al trabajo que crea oportunas.
- Personarse allí donde se estén realizando los trabajos cuantas veces sea requerido o necesario.
- Consignar en el "Libro de Órdenes", o documento de comunicación entre director de obra y contratista, las instrucciones e incidencias.
- Expedir los "Certificados parciales" convenidos y el "Certificado Final de Obra".

Funciones del CONTRATISTA:

Obligaciones:

- Conocimiento de las leyes.
- Compresión del trabajo proyectual.
- No iniciar la ejecución de los trabajos sin la autorización del Director de Obra.
- Cumplir las indicaciones del Libro de Órdenes.
- Poner los medios adecuados para ejecutar los trabajos.
- No ejecutar modificaciones sin consulta ni permiso del Director.

Derechos:

- Exigir un ejemplar completo de todos los documentos que componen el trabajo.
- Recibir soluciones a problemas técnicos no previstos en el trabajo y que aparecen durante la ejecución del mismo. Trabajos que no son imputables a una mala ejecución del mismo.
- Recibo de materiales y maquinaria en tiempo estipulado cuando éstos estén a cargo del Promotor.

11 MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE VENTA

A continuación, se va a detallar una tabla con un listado de todos los elementos, junto con sus materiales.

Tabla 13 Tabla de Elementos.

MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	TIPO	MATERIAL
1.2	Velcro	2	Semielaborado	Velcro
1.1.2	Soporte para la rueda	1	A fabricar	ABS
1.1.3	Ventosa triple	1	Normalizado	Al
1.1.4	Tornillo M20x210mm	1	Normalizado	Acero
1.1.1.2	Pomo con bloqueo	1	A fabricar	Nylon
1.1.1.1.2	Varilla roscada M5x200mm	1	Normalizado	Acero
1.1.1.1.1.2	Soporte para el cuadro con carril	1	A fabricar	Al
1.1.1.1.1.3	Tornillo M3x16mm	2	Normalizado	Acero
1.1.1.1.1.1.1	Garra con carril	2	A fabricar	ABS
1.1.1.1.1.1.2	Goma	2	A fabricar	Caucho
1.1.1.1.1.1.3	Tuerca M5	2	Normalizado	Acero
2.2	Velcro	2	Semielaborado	Velcro
2.1.1	Soporte para la rueda	1	A fabricar	ABS
2.1.2	Ventosa doble	1	Normalizado	Al
2.1.3	Tornillo M20x200mm	1	Normalizado	Acero
2.1.4	Tuerca M20	1	Normalizado	Acero

En la tabla a continuación, se muestran las mediciones, y el presupuesto. En el presupuesto tan sólo se va a tener en cuenta el coste de los materiales, ya que es el presupuesto para el primer primer prototipo inicial. Si se fabricara en serie, o una cantidad elevada de productos, el coste de fabricación se reduciría.

El presupuesto para los mecanizados de los elementos 1.1.1.2 (Pomo) y 1.1.1.1.1.2 (Barra de soporte para el cuadro) no se va a desglosar, ya que la empresa nacional "Ansama", situada en Valladolid, ha realizado un presupuesto global para su mecanización.

El I.V.A. (Impuesto sobre el Valor Añadido) de los materiales y operaciones es del 21%.

El valor de los moldes para los elementos 1.1.2 y 2.1.1, y 1.1.1.1.1.1.2, se van a dar por fabricados, y en el presupuesto tan sólo se va a tener en cuenta el precio del plástico que se va a utilizar, y las horas que trabaja un operario para fabricar las piezas.

Tabla 14 Presupuesto.

Unidad de obra	Mediciones		Descripción	Precio Unitario (€/Ud.)	Importe (€)	Total
	Cantidad	Ud.				
1.2	2	Ud.	Velcro	30	1,5	1,5
	0,1688	m ²	-Material: Velcro 2mm de grosor -Trabajos de costura: -Maquinaria: Máquina de costura. Mano de obra: Oficial de 3 ^a Medios auxiliares: - Regla - Tijeras			
1.1.2	1	Ud.	Soporte para la rueda			13,261
	1,8003	Kg	-Material: ABS -Trabajos de inyección: -Maquinaria: Máquina inyectora de plástico	3,2	5,761	
	0,25	h	Mano de obra: Oficial de 1 ^a Medios auxiliares: Molde de inyección de plástico	30	7,5	

1.1.3	1	Ud.	Ventosa triple	76,37		76,37
1.1.4	1	Ud.	Tornillo M20x210mm	3,21		3,21
1.1.1.2	1	Ud.	Pomo con bloqueo	60+IVA	72,60	72,60
	0,104	Kg	-Material: Nylon -Trabajos de torneado: -Maquinaria: Torno Mano de obra: Oficial de 1ª Medios auxiliares: - Cuchilla - Mordaza -Trabajos de fresado: -Maquinaria: fresadora Mano de obra: Oficial de 1ª Medios auxiliares: - Fresa			

			<ul style="list-style-type: none"> - Mordaza -Trabajos de taladrado: -Maquinaria: Taladro de columna Mano de obra: Oficial de 3ª Medios auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> - Broca - Mordaza -Trabajos de roscado: -Maquinaria: No precisa Mano de obra: Oficial de 1ª Medios auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> - Machos de roscar - Tornillo de banco 			
1.1.1.1.2	1	Ud	Varilla roscada M5x200mm	1,20		1,20
1.1.1.1.1.2	1	Ud.	Soporte para el cuadro con carril	80+IVA	96,80	104,488
	1,65	Kg	-Material: Barra Al 6061 T6 Ø35mm	3,52 +IVA	4,26	

			<p>-Trabajos de cortado a 715mm:</p> <p>-Maquinaria: Sierra de cinta</p> <p>Mano de obra: Oficial de 1ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoja de sierra - Mordaza <p>-Trabajos de doblado:</p> <p>-Maquinaria: Dobladora de tubos</p> <p>Mano de obra: Oficial de 2ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calibre <p>-Trabajos de fresado:</p> <p>-Maquinaria: fresadora</p> <p>Mano de obra: Oficial de 1ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fresa - Mordaza 	1,46€ +IVA	3,428	
--	--	--	---	---------------	-------	--

			<p>-Trabajos de taladrado:</p> <p>-Maquinaria: taladradora de columna</p> <p>Mano de obra: Oficial de 2ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Broca M19,5 - Mordaza <p>-Trabajos de roscado:</p> <p>-Maquinaria: No se precisa</p> <p>Mano de obra: Oficial de 2ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Machos de roscar M20 <p>-Trabajos de taladrado:</p> <p>-Maquinaria: taladradora de columna</p> <p>Mano de obra: Oficial de 2ª</p> <p>Medios auxiliares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Broca M2,5 			
--	--	--	--	--	--	--

1.1.1.1.1.3	2	Ud.	Tornillo M3x16mm	0,55	1,10	1,10
1.1.1.1.1.1	2	Ud.	Garra con carril			5,1792
	0,056	Kg	-Material: ABS -Trabajos de impresión: -Maquinaria: Impresora 3D	3,2	0,1792	
	0,25	h	Mano de obra: Oficial de 3ª Medios auxiliares: - No precisa	20	5	
1.1.1.1.1.2	2	Ud.	Goma			7,608
	0,072	Kg	-Material: Caucho -Trabajos de inyección: -Maquinaria: Máquina inyectora de plástico	1,5	0,108	
	0,25	h	Mano de obra: Oficial de 1ª Medios auxiliares: - Molde de inyección de plástico	30	7,5	

1.1.1.1.1.1.3	2	Ud.	Tuerca M5	0,036	0,072	0,072
2.2	2 0,1688	Ud. m ²	Velcro -Material: Velcro 2mm de grosor -Trabajos de costura: -Maquinaria: Máquina de costura. Mano de obra: Oficial de 3ª Medios auxiliares: - Regla - Tijeras	30	1,5	1,5
2.1.1	1 1,8003 0,25	Ud. Kg h	Soporte para la rueda -Material: ABS -Trabajos de inyección: -Maquinaria: Máquina inyectora de plástico Mano de obra: Oficial de 1ª Medios auxiliares: Molde de inyección de plástico	3,2 30	5,761 7,5	13,261

2.1.2	1	Ud.	Ventosa doble	45,92		45,92
2.1.3	1	Ud.	Tornillo M20x200mm	6,43		6,43
2.1.4	1	Ud.	Tuerca M20	1,287		1,287
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)						387,3782

12PROPUESTAS DE MEJORA

Se van a describir una serie de posibles líneas futuras con las que podría continuar el diseño que se ha llevado a cabo en las anteriores líneas.

- Sistema antirrobo del propio portabicicletas.

A continuación se van a exponer dos propuestas para la futura línea del proyecto, donde se han llevado a cabo dos posibilidades.

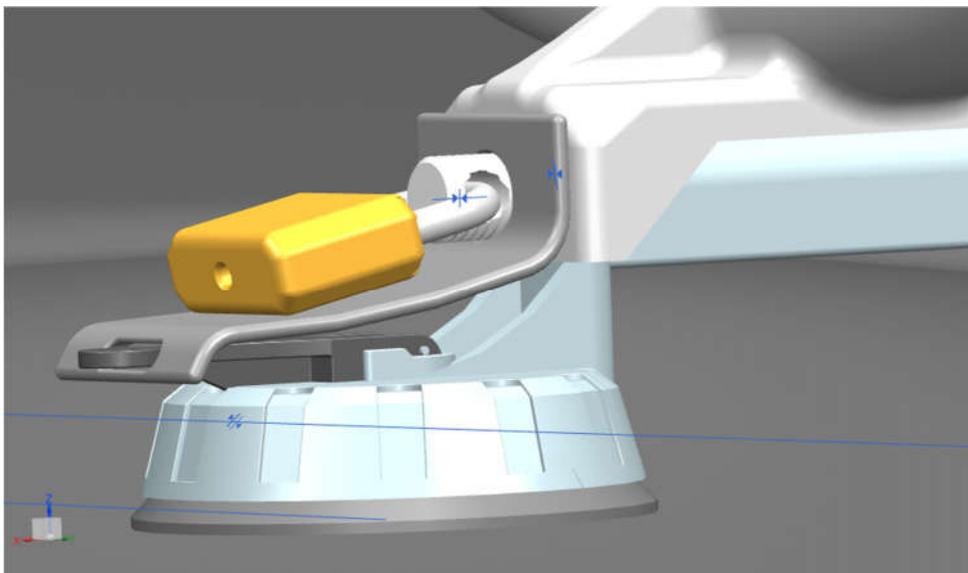


Fig. 12.1 Sistema antirrobo del Conjunto Portabicicletas.

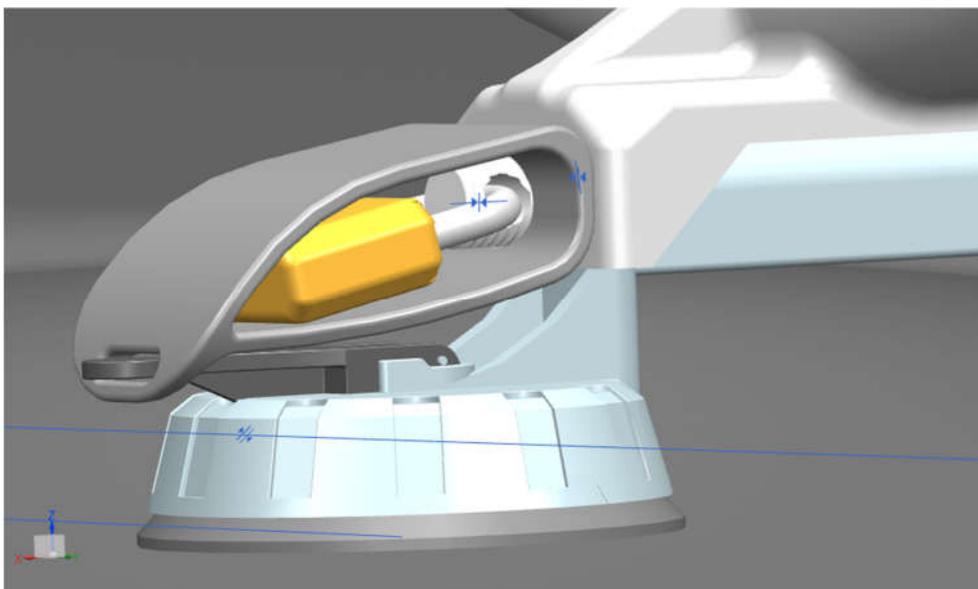


Fig. 12.2 Sistema antirrobo del Conjunto Portabicicletas.

Ambas opciones tienen en común el concepto de funcionamiento. Una pletina metálica o polimérica rígida, que, mediante un candado, como sistema de bloqueo, impide el movimiento de la palanca de la ventosa trasera izquierda del portabicicletas, una vez ya está instalado en el techo del vehículo.

La segunda propuesta sigue el mismo patrón, mas que tiene un diseño elaborado. La primera se centra en la simplicidad y abaratar costes. La segunda, en la estética.

Estos dos diseños, cada uno con su justificación, dejan el camino allanado para continuar con este proyecto.

- Fabricarlo apto para transportar dos o incluso tres bicicletas.
- Producción en masa para abaratar costes.
- Sistema de geolocalización en caso de robo.
- Plan de marketing de amortización para la producción en serie.
- Análisis estructural dinámico del portabicicletas, simulando pruebas de aceleración, frenado y giro del coche.
- Diseño del adaptador para portaesquí.

Este apartado, al igual que el sistema antirrobo, también se ha semidesarrollado con el objetivo de dejar labrada la idea de cómo adaptar un portaesquí para el mismo conjunto de ventosas.

El portaesquí en sí, está formado por dos piezas de material polimérico, posiblemente ABS, pensadas para su fabricación por inyección. Estas piezas hacen una forma semicilíndrica, con una abertura en su parte media. En este hueco es donde caben los esquís, que se fijan mediante una tira de velcro en cada pieza polimérica. Ambas piezas van sujetas a las ventosas triple y doble mediante tornillos. A continuación se pueden ver dos ejemplos ilustrativos del portaesquí, para su mejor comprensión.



Fig. 12.3 Adaptador para portaesquís.



Fig. 12.4 Adaptador para portaesquís.

13 REFERENCIAS

[1] DGT. Dirección General de Tráfico. Reglamento de Circulación.

< http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/reglamento-traffic/reglamento_traffic126.pdf >

[Consultado el 15/10/2016]

[2] DGT. Dirección General de Tráfico. Legislación Reglamento de Tráfico.

< http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/reglamento-traffic/reglamento_traffic148.pdf >

[Consultado el 15/10/2016]

[3] DGT. Dirección General de Tráfico. Normativa Legislación Reglamento de Tráfico.

< http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/normativa-legislacion/reglamento-traffic/2015/reglamento_traffic184.pdf >

[Consultado el 15/10/2016]

[4] DGT. Dirección General de Tráfico. Artículo sobre un correcto transporte de bicicletas.

< <http://revista.dgt.es/es/reportajes/2014/07JULIO/0729-Como-llevar-las-bicis-bien.shtml#.WIM20rbhCRt> >

[Consultado el 15/10/2016]

[5] Autobild. Revista especializada en vehículos. Artículo sobre el correcto transporte de la carga.

< <http://www.autobild.es/practicos/sabes-como-colocar-carga-229715> >

[Consultado el 16/10/2016]

[6] Foro MTB-Málaga. Foro especializado en ciclismo de montaña. Artículo sobre la normativa de los portabicicletas.

< <http://foro.mtbmalaga.com/viewtopic.php?t=22969> >

[Consultado el 16/10/2016]

[7] Carris Files. Artículo del BOE donde se actualiza la normativa respecto a portabicicletas y portaesquís.

< <https://carris.files.wordpress.com/2010/09/modificacion-punto-3-6-1-instruccion-dgt-10tv-67.pdf> >

[Consultado el 18/10/2016]

[8] AENOR. UNE-EN 14872:2006, Normativa respecto a bicicletas, accesorios, y portabicicletas.

< <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0037437&PDF=Si#.WIM6R7bhCRs> >

[Consultado el 17/10/2016]

[9] ITV. Inspección Técnica de Vehículos. Normativa sobre el transporte del equipaje en baca.

< <http://itv.com.es/normativa-sobre-el-transporte-de-equipajes-en-bacas> >

[Consultado el 17/10/2016]

[10] FOROMTB. Foro especializado en el ciclismo de montaña. Artículo sobre la normativa de los portabicicletas.

< <http://www.forombt.com/threads/normativa-de-uso-de-porta-bicicletas-de-port%C3%B3n.991989/> >

[Consultado el 16/10/2016]

[11] THULE. Fabricante especializado en portabicicletas.

< <https://www.thule.com/es-es/es/bike-rack> >

[Consultado el 20/10/2016]

[12] Ruedas Gordas. Web especializada en novedades del ciclismo de montaña. Artículo sobre LEVA BIKE.

< <http://www.ruedasgordas.es/blog/view/leva-bike-el-porta-bicis-de-ventosas> >

[Consultado el 15/10/2016]

[13] YOUTUBE. Vídeo explicativo del sistema LEVA BIKE.

< <https://www.youtube.com/watch?v=ae2KCqgai54> >

[Consultado el 15/10/2016]

- [14] YOUTUBE. Vídeo explicativo del sistema LEVA BIKE.
< <https://www.youtube.com/watch?v=uFFpP22PHeQ> >
[Consultado el 15/10/2016]
- [15] Planet Mountain Bike. Web especializada en el ciclismo de montaña. Artículo sobre el portabicicletas SeaSucker.
< <http://www.planetmountainbike.com/equipamiento-vestuario/seasucker-hornet-wtf-te-atreves-a-llevar-tu-bici-asi/> >
[Consultado el 18/10/2016]
- [16] SEASUCKER. Fabricante de portabicicletas de ventosas.
< <https://www.seasucker.com/> >
[Consultado el 21/10/2016]
- [17] LEVABIKE. Fabricante de portabicicletas de ventosas.
< <https://www.3hm.com.br/leva-bike> >
[Consultado el 15/10/2016]
- [18] WIGGLE. Web especializada en venta de productos deportivos.
< <http://www.wiggle.es/portabicicleta-de-horquilla-para-coche-sea-sucker-talon-qr/> >
[Consultado el 21/10/2016]
- [19] YOUTUBE. Vídeo CrashTest con bicicletas en el interior de un vehículo.
< <https://www.youtube.com/watch?v=oUp4qyadCuA> >
[Consultado el 18/10/2016]
- [20] YOUTUBE. Vídeo CrashTest de portabicicletas de la aseguradora ADAC.
< <https://www.youtube.com/watch?v=Zx2gb8NjN2A> >
[Consultado el 18/10/2016]
- [21] BMS. Fabricante de ventosas.
< <http://www.bmsespana.eu/wp-content/fichiers/prension/S07-Ovalada.pdf> >
[Consultado el 25/10/2016]

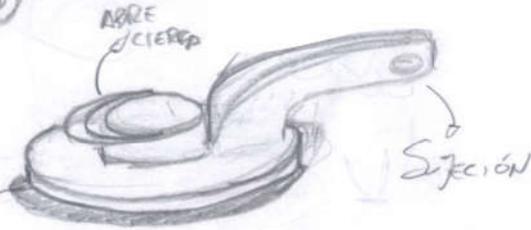
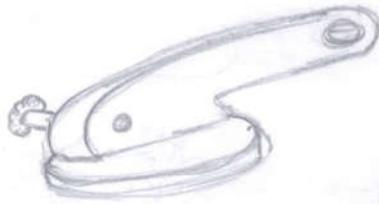
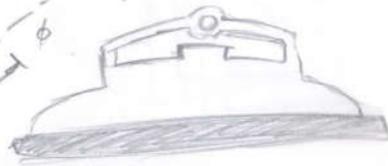
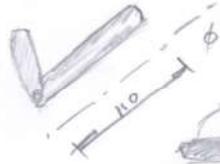
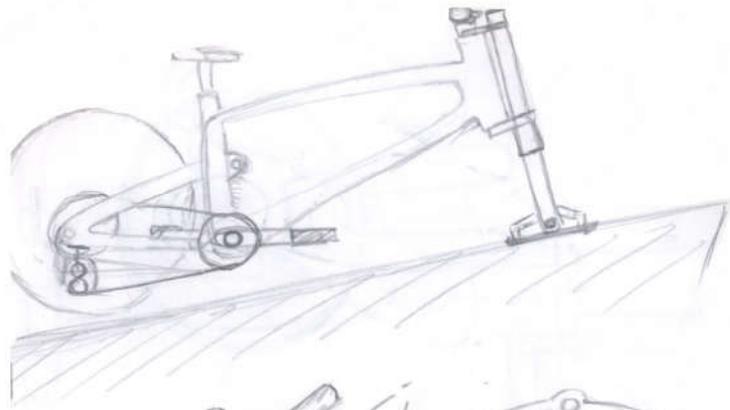
- [22] MONTEC. Web de suministros industriales.
< http://www.montec.es/epages/eb5277.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/eb5277/Products/PIHER30128 >
[Consultado el 25/10/2016]
- [23] MANOMANO. Web de suministros industriales.
< <https://www.manomano.es/ventosas/ventosa-por-pomo-y-reloj-175-mm-ya-9803-yague-ref059803-2374198> >
[Consultado el 20/10/2016]
- [24] MANOMANO. Web de suministros industriales.
< <https://www.manomano.es/ventosas/ventosa-de-aluminio-triple-115-ya-9603-yague-ref-059603-609168> >
[Consultado el 20/10/2016]
- [25] SARIS. Fabricante americano de portabicicletas. Accesorios.
< <https://www.saris.com/product/traps-fork> >
[Consultado el 20/10/2016]
- [26] SARIS. Fabricante americano de portabicicletas.
< <https://www.saris.com/> >
[Consultado el 20/10/2016]
- [27] Todo Soportes. Distribuidor industrial.
< http://www.todosoportes.com/epages/ea1959.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ea1959/Products/%22GRANFONDO%20%22 >
[Consultado el 27/10/2016]
- [28] AMAZON. Portaesquí.
< https://www.amazon.es/dp/B017BWZGEY/ref=pd_sbs_263_5?_encoding=UTF8&psc=1&refRID=H9T2P4MNE22G7ZKGVYBJ >
[Consultado el 29/11/2016]
- [29] MANOMANO. Web de suministros industriales.
< <https://www.manomano.es/ventosas/ventosa-doble-cuerpo-aluminio-hasta-60kg-carga-938382> >
[Consultado el 22/10/2016]

- [30] SKI BUILDERS. Fabricante artesanal de esquís.
< <http://www.skibuilders.com/gallery/klowwhacker.shtml> >
[Consultado el 23/11/2016]
- [31] Broncesval. Distribuidor industrial.
< <http://www.broncesval.com/productos/aluminio/92-aluminio-aleacion-magnesio-silicio-6061> >
[Consultado el 08/01/2016]
- [32] RS. Distribuidor industrial.
< <http://es.rs-online.com/web/> >
[Consultado el 08/01/2016]
- [33] WURTH. Distribuidor industrial.
< <http://www.wurth.es/ddu-tor-din933-8-8-ll30-a3c-m20x200> >
[Consultado el 08/01/2016]
- [34] LOWDE TITANIUM. Distribuidor industrial.
< <http://www.tornillosdetitanio.com> >
[Consultado el 08/01/2016]
- [35] PRETECH SOLID. Distribuidor industrial.
< <http://presolid.com/es/estructura/48-varilla-roscada-m5-1m.html> >
[Consultado el 08/01/2016]
- [36] [Profesor David Juárez Varón], [Procesos Industriales], [EPSA] [Consultado el 10/01/2016]
- [37] [Profesora Beatriz Eixerés], [Ergonomía], [EPSA] [Consultado el 010/01/2016]

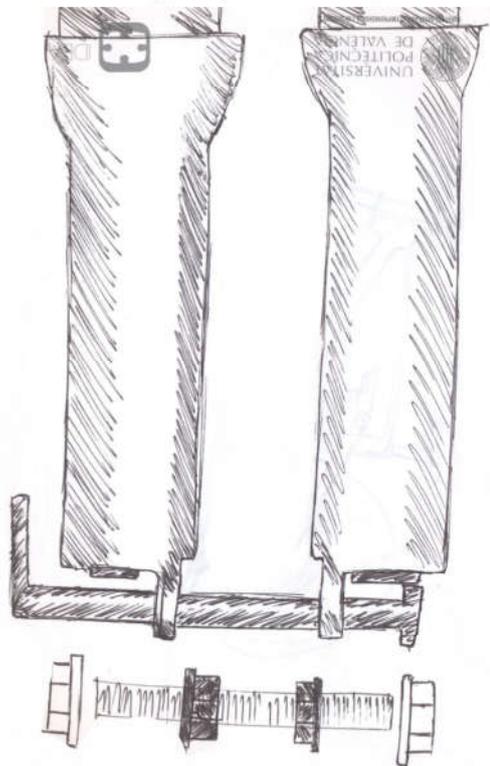
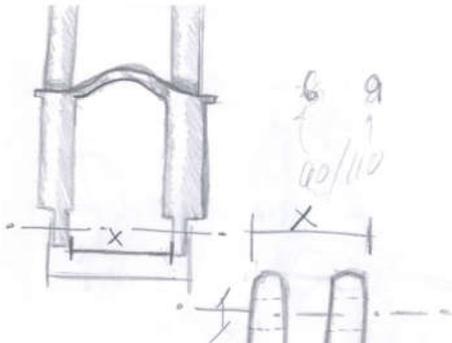
ANEXOS

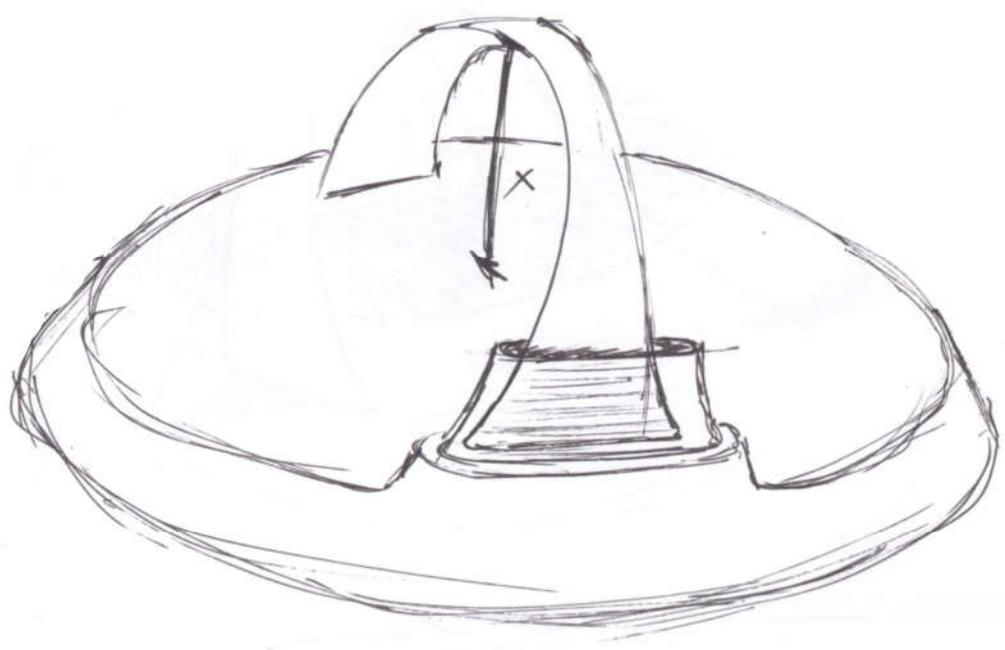
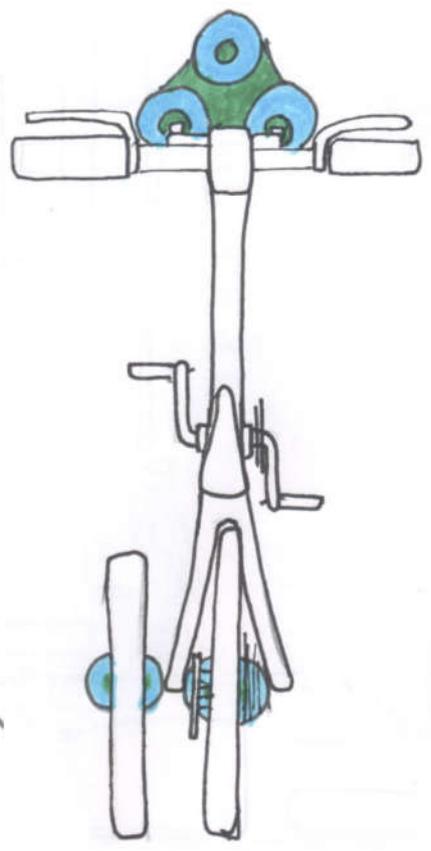
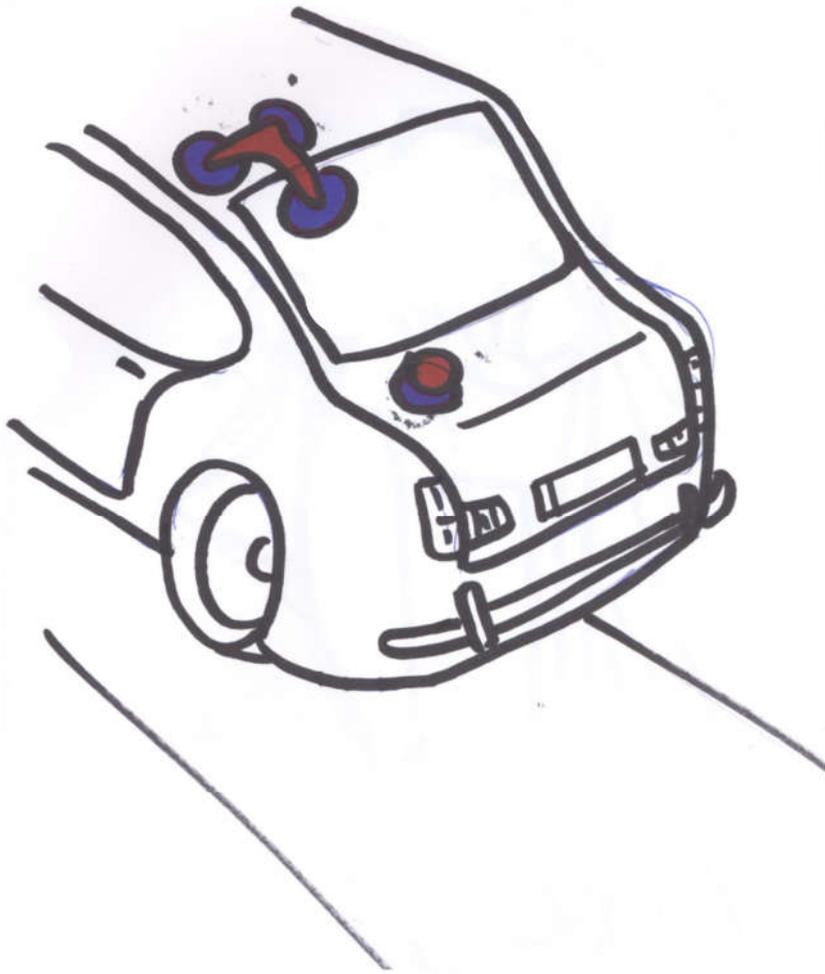
1 BOCETOS

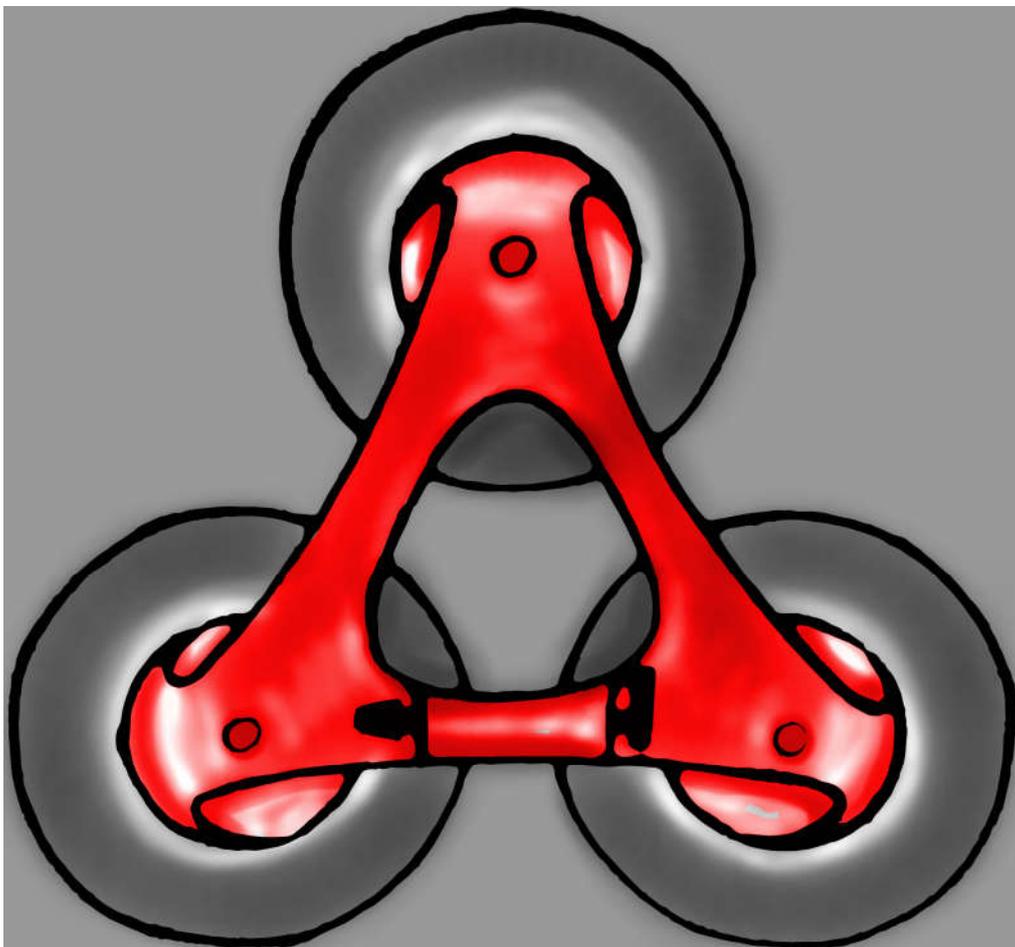
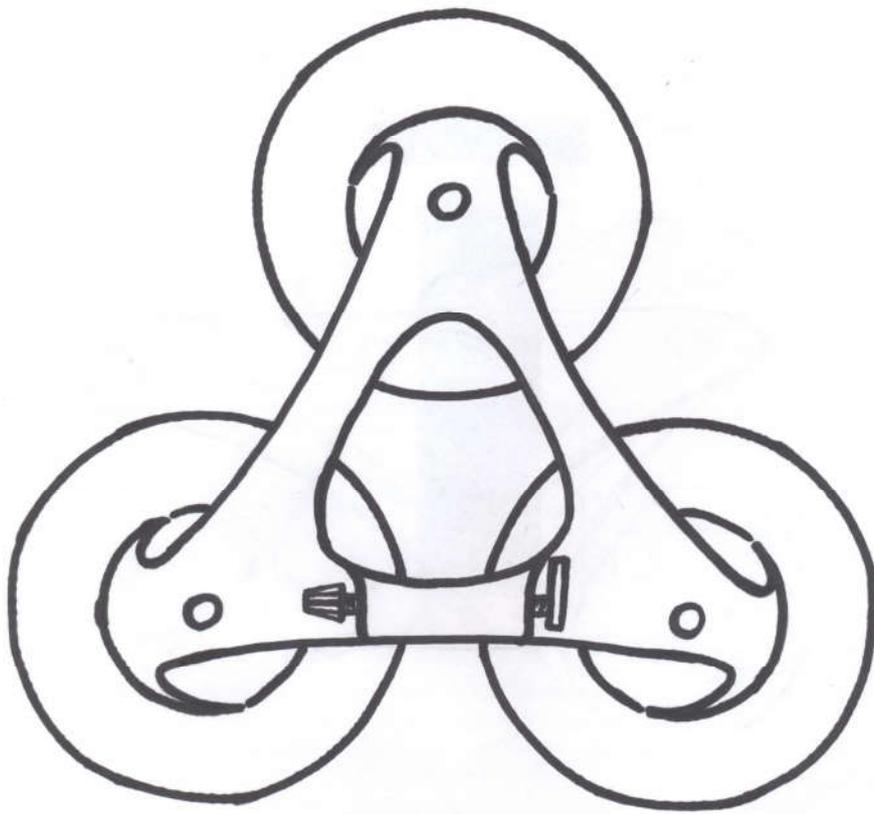
A continuación, se van a mostrar los bocetos, así como se podrá apreciar una evolución formal de los mismos, ya que están ordenados cronológicamente, según han ido siendo desarrollados, a la par que la idea, o las ideas, iban apareciendo o descartándose.

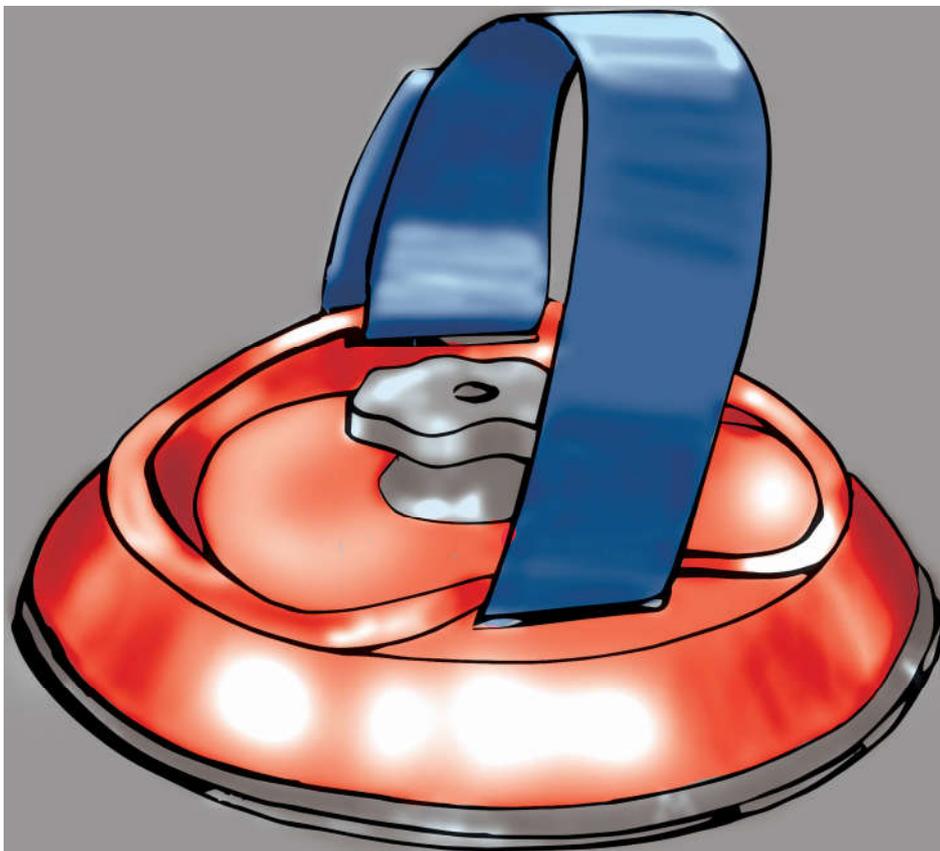
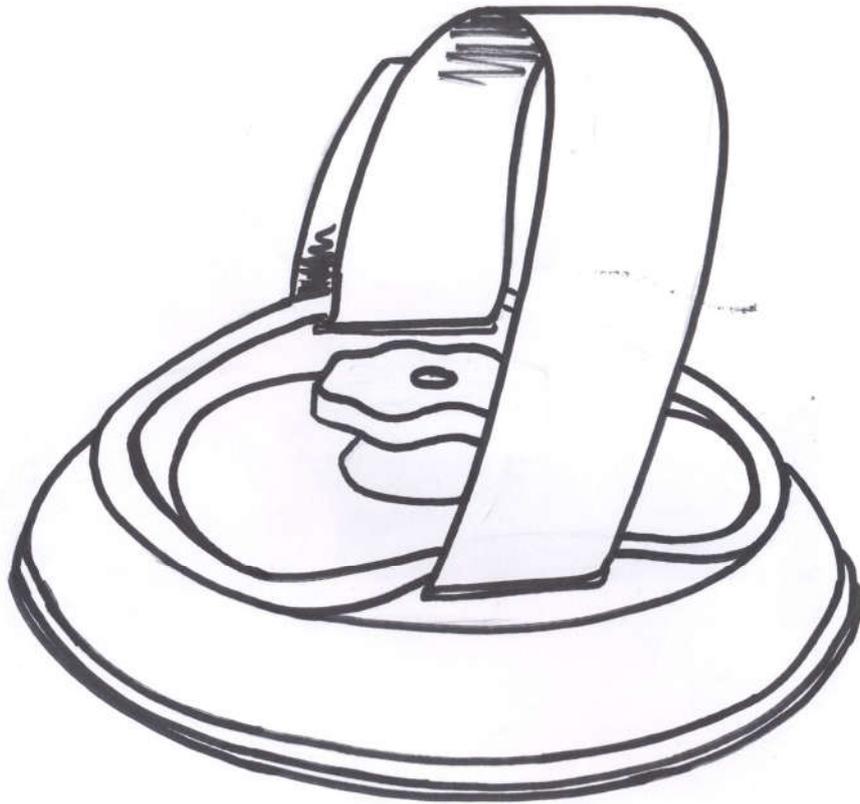


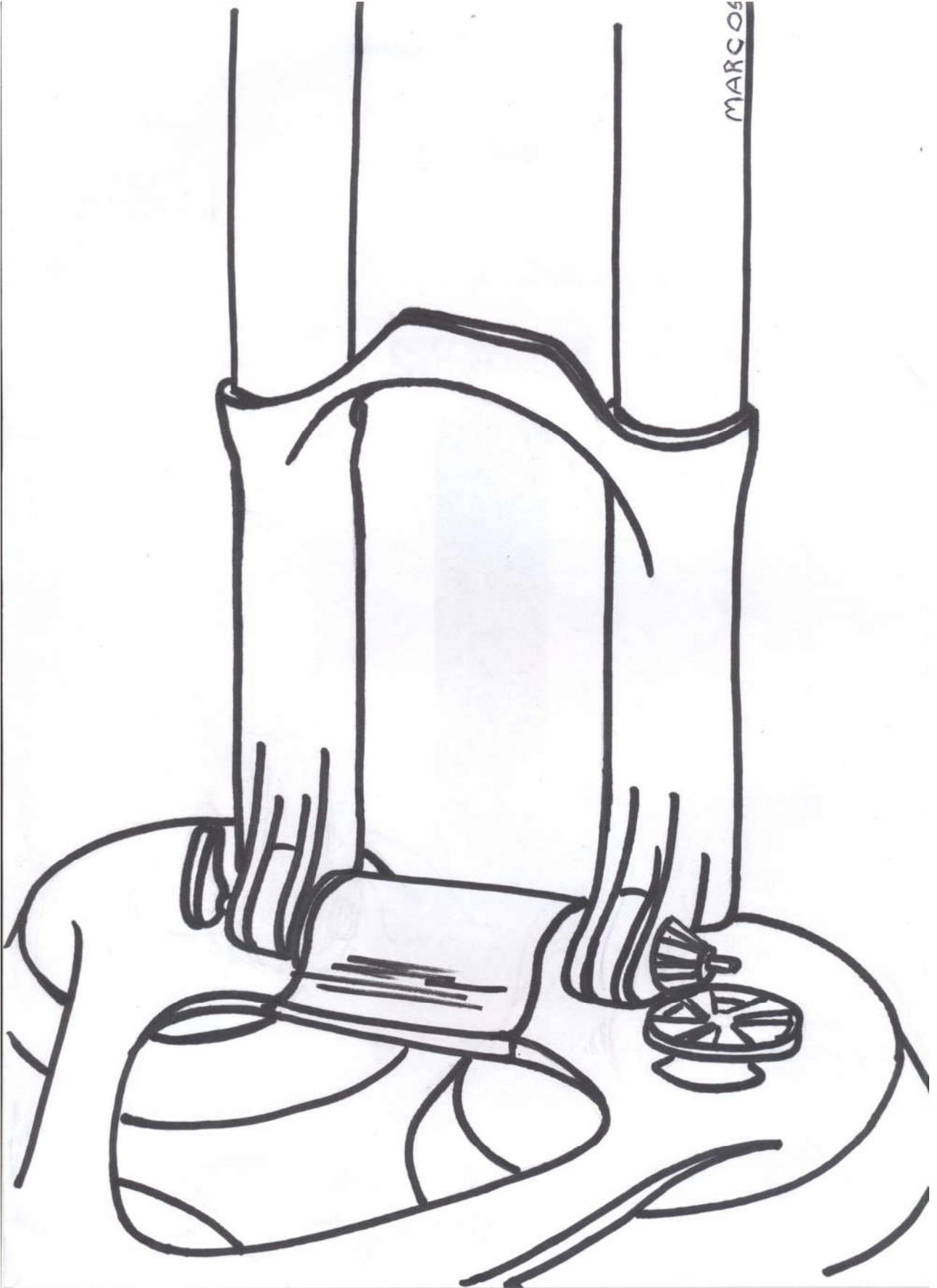
VENTOSA

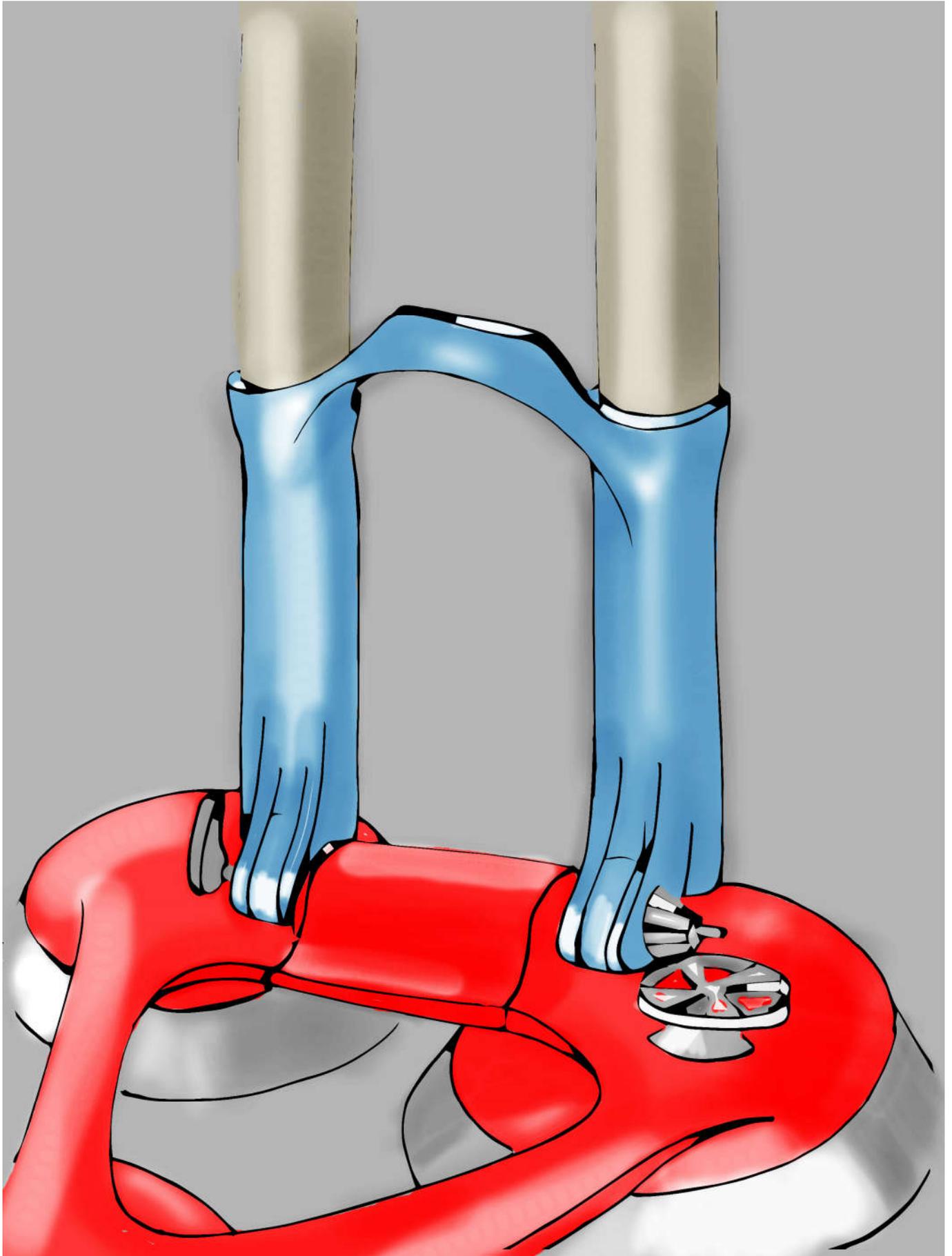




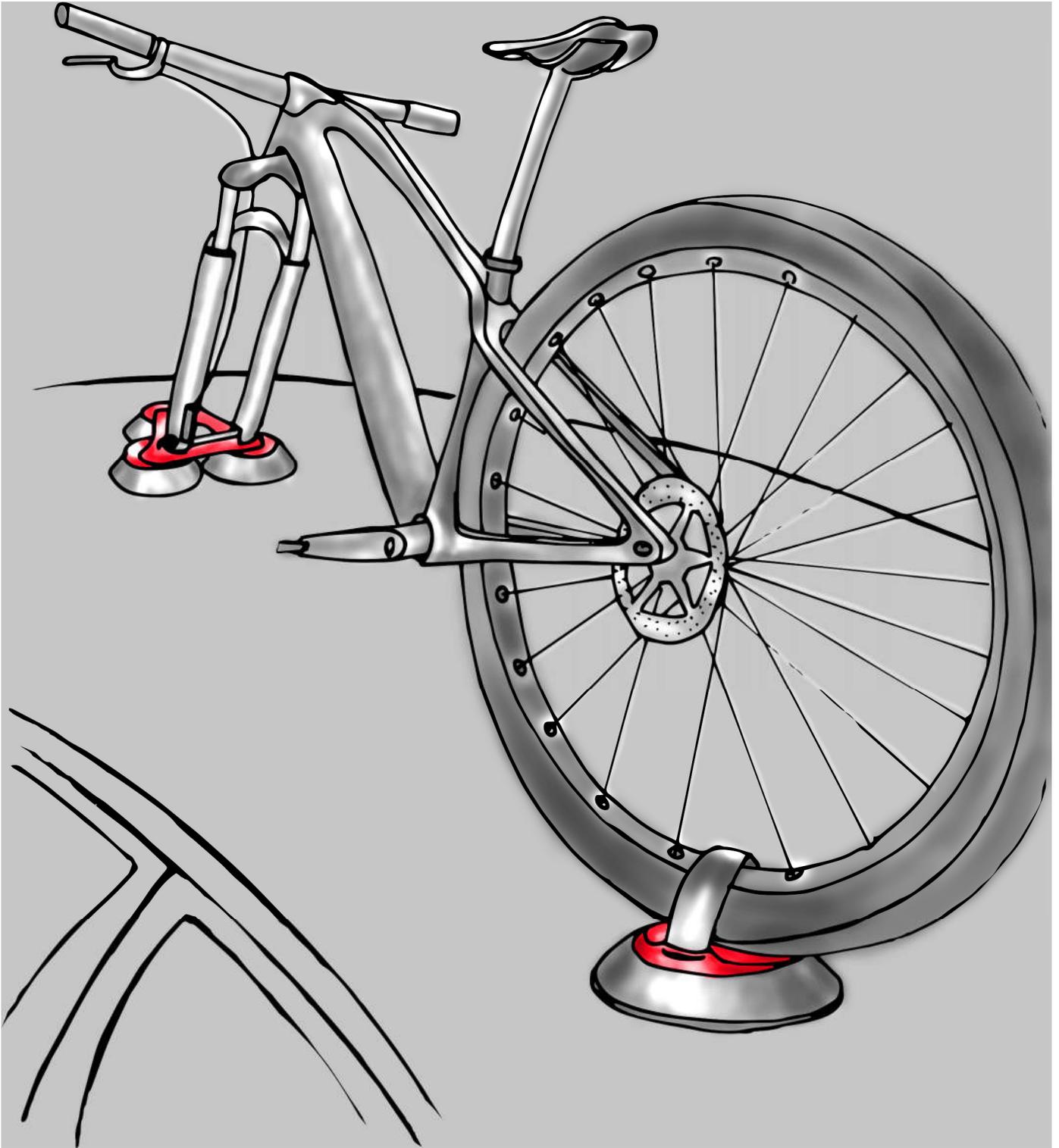




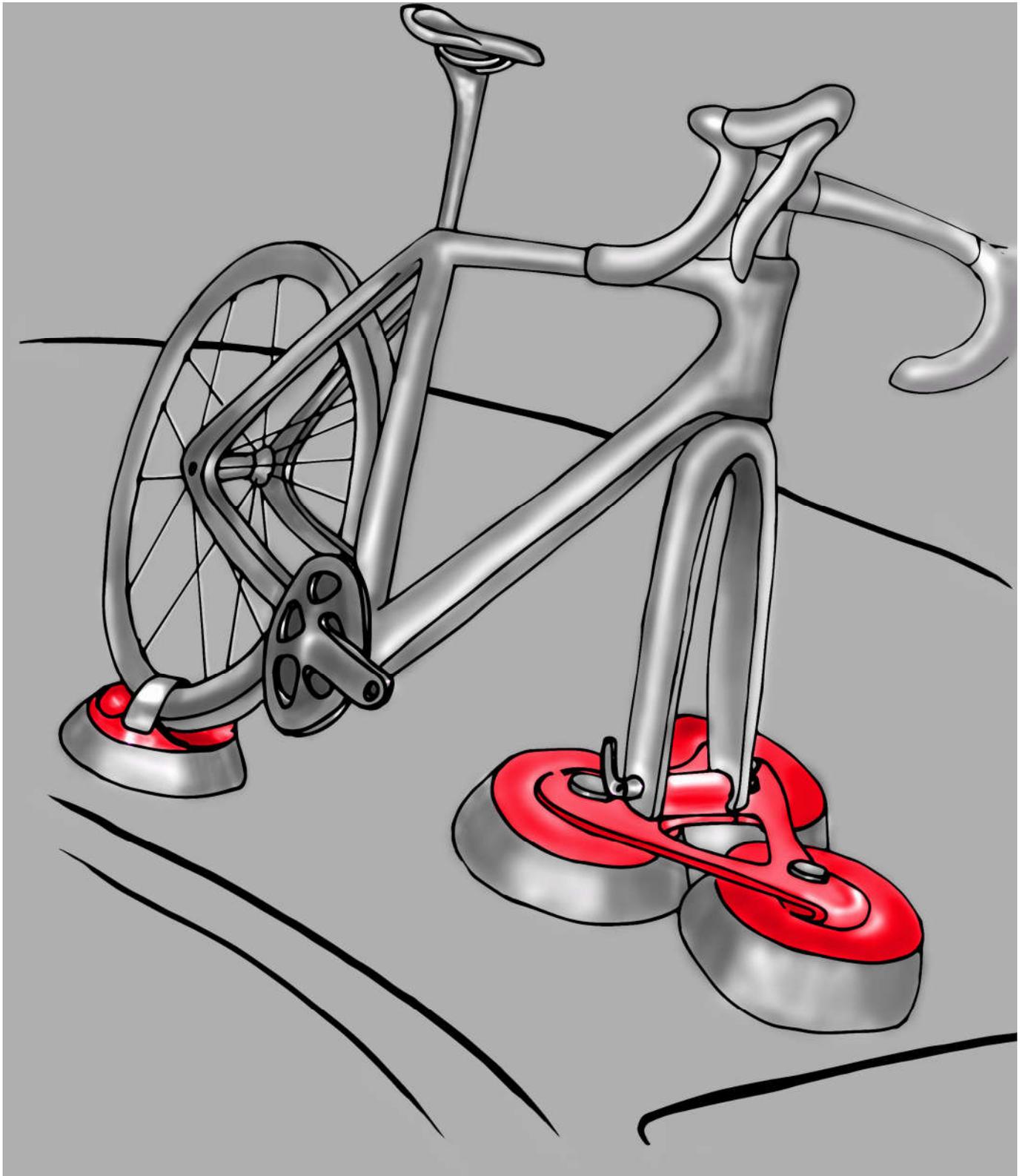


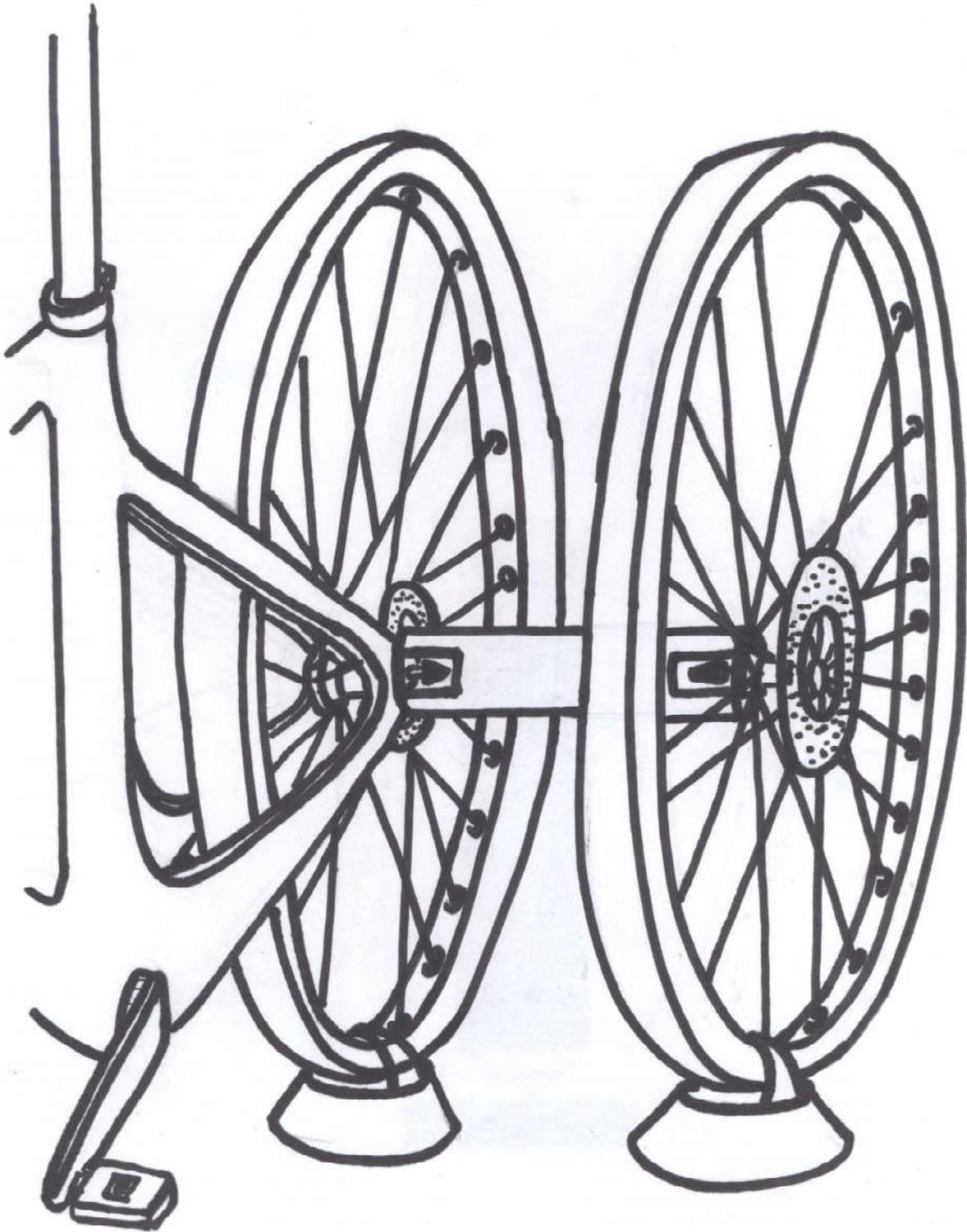


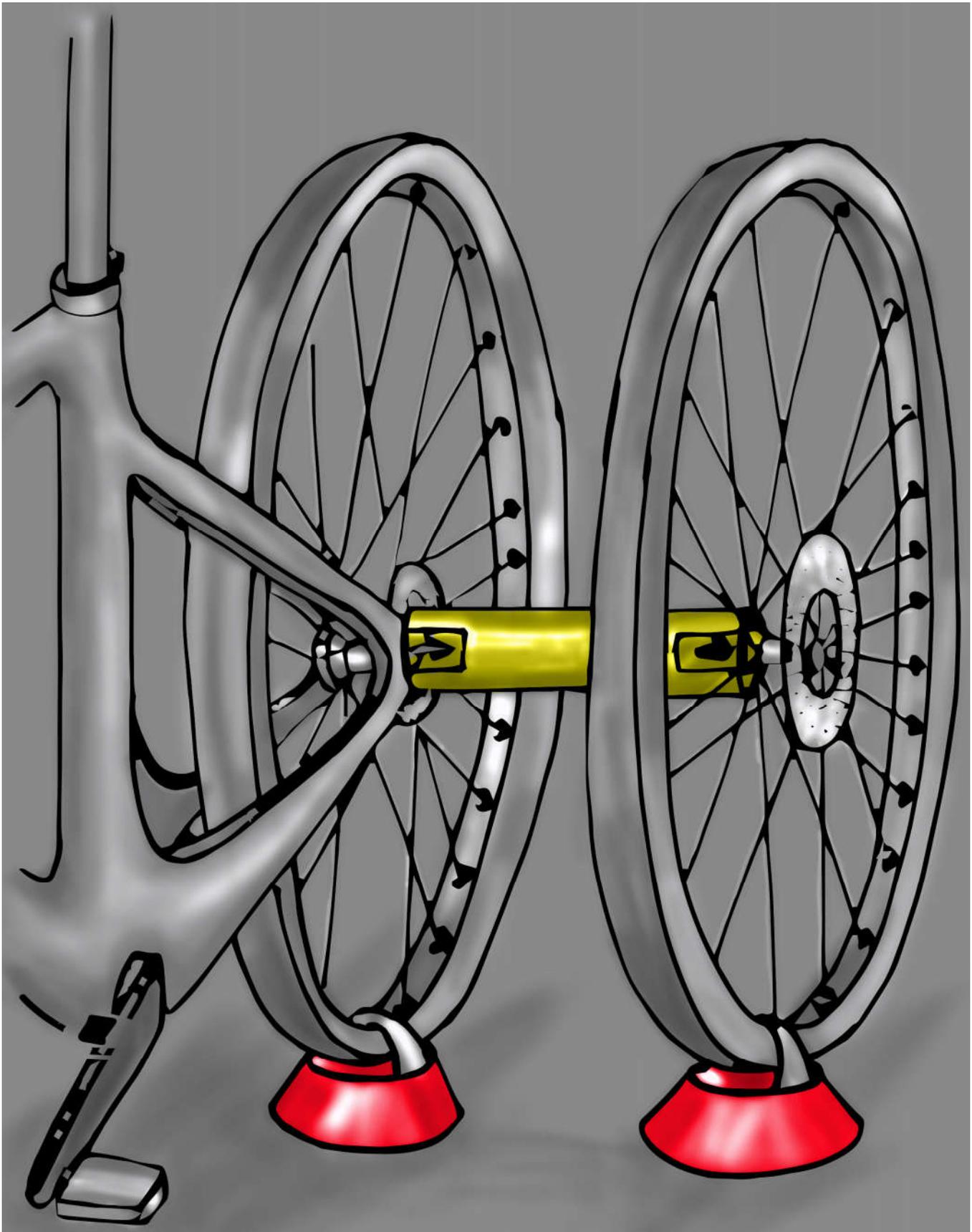


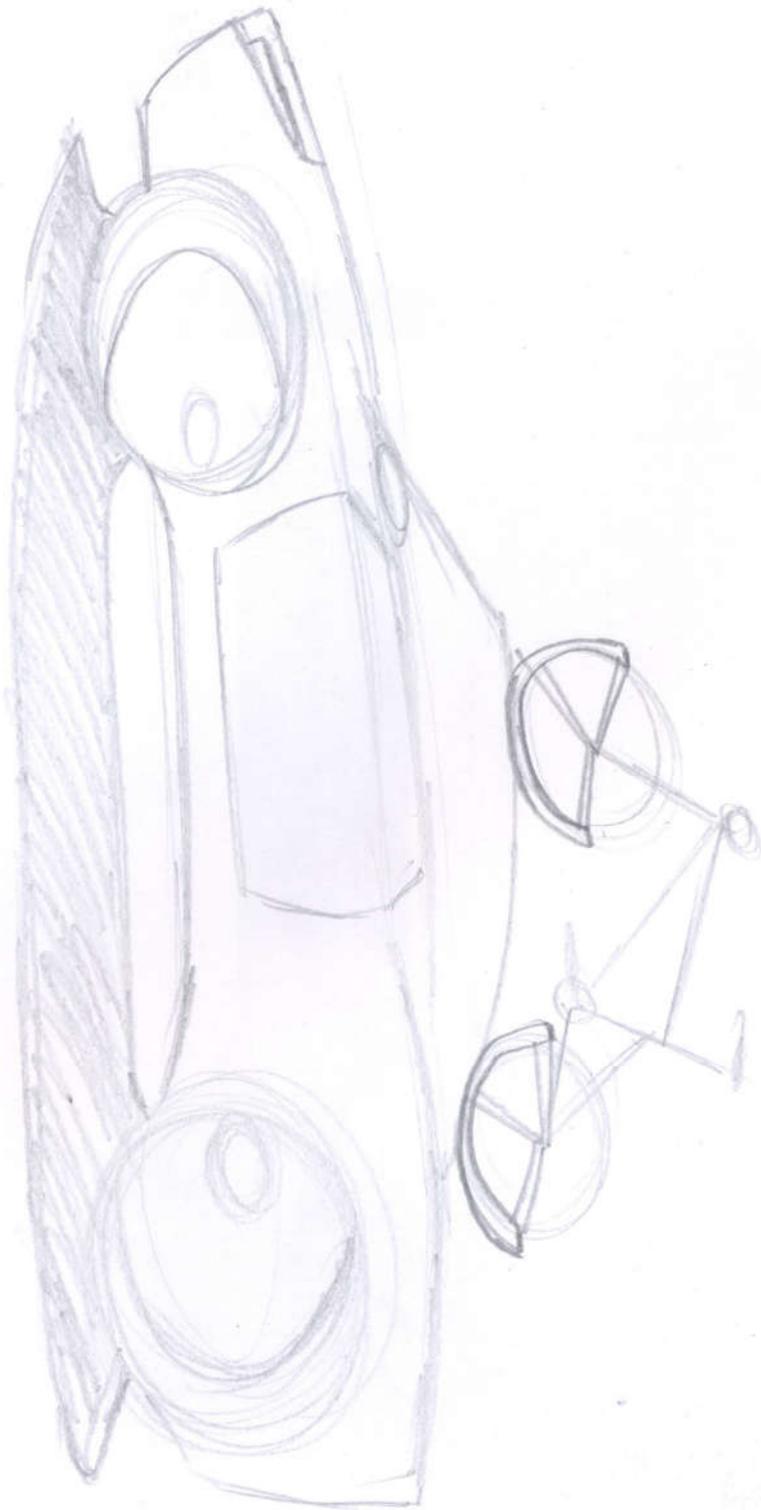


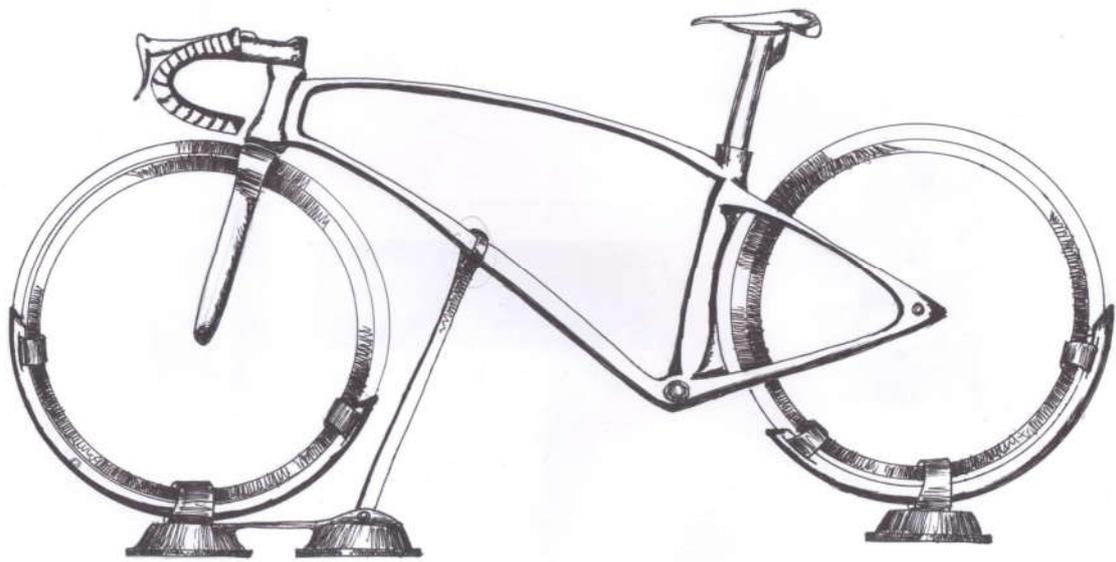
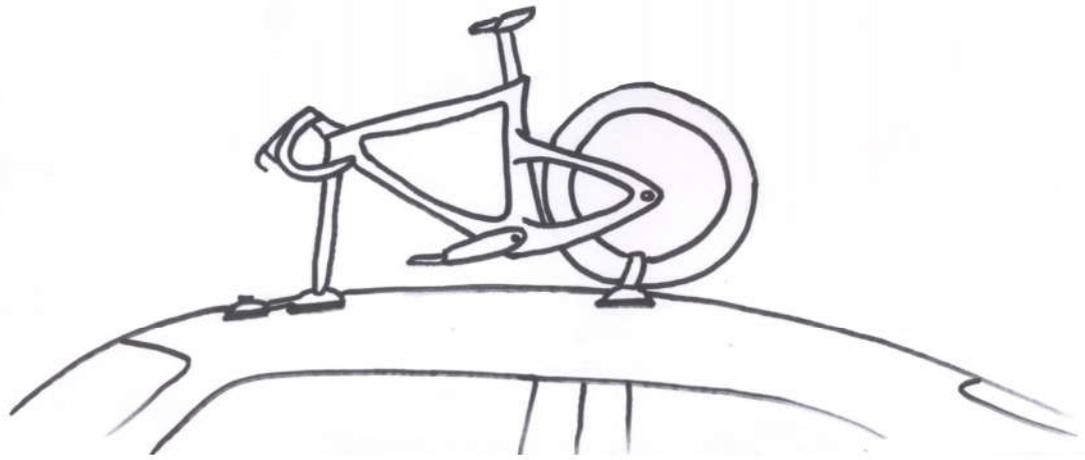


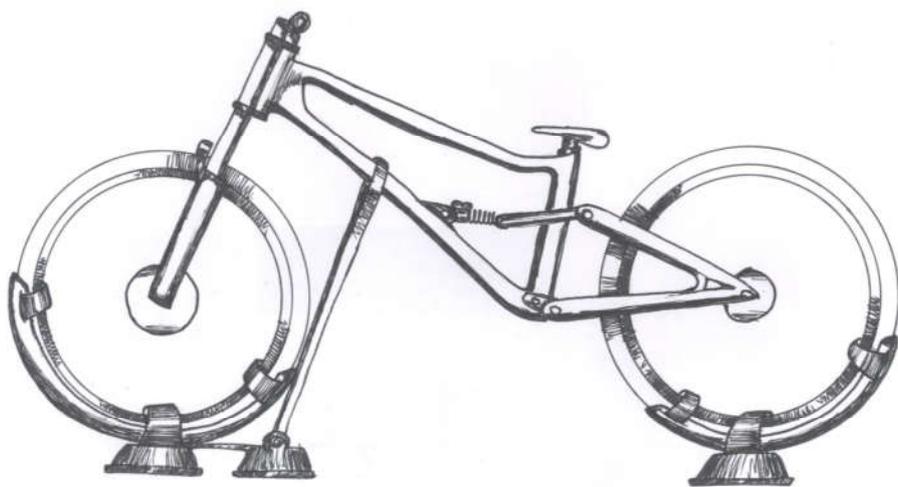
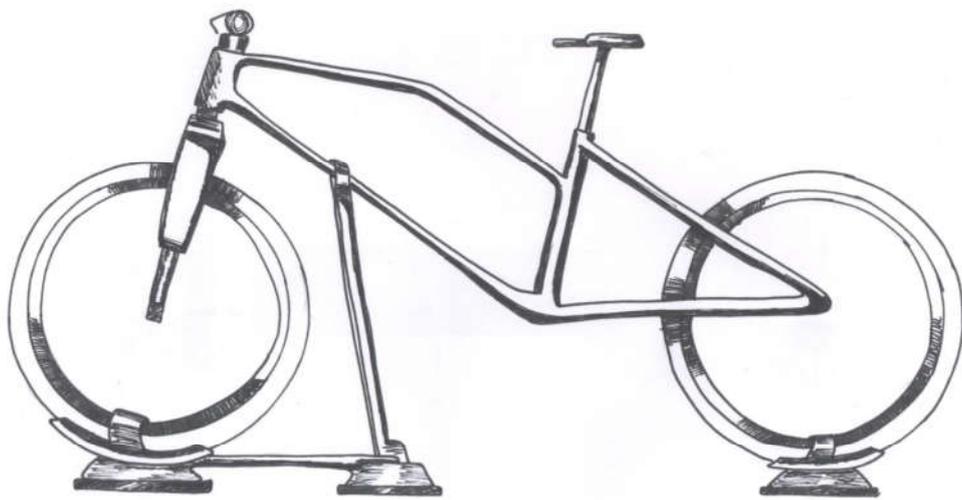
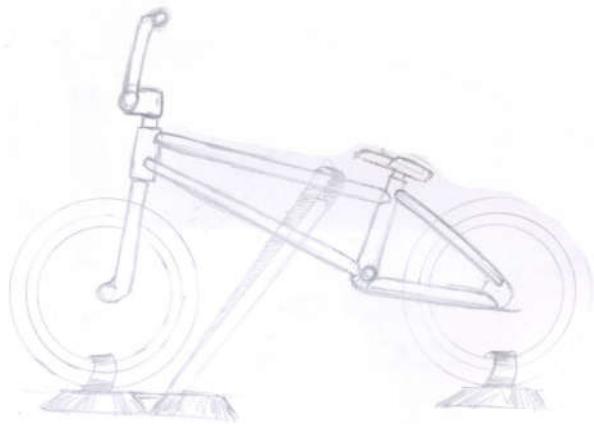


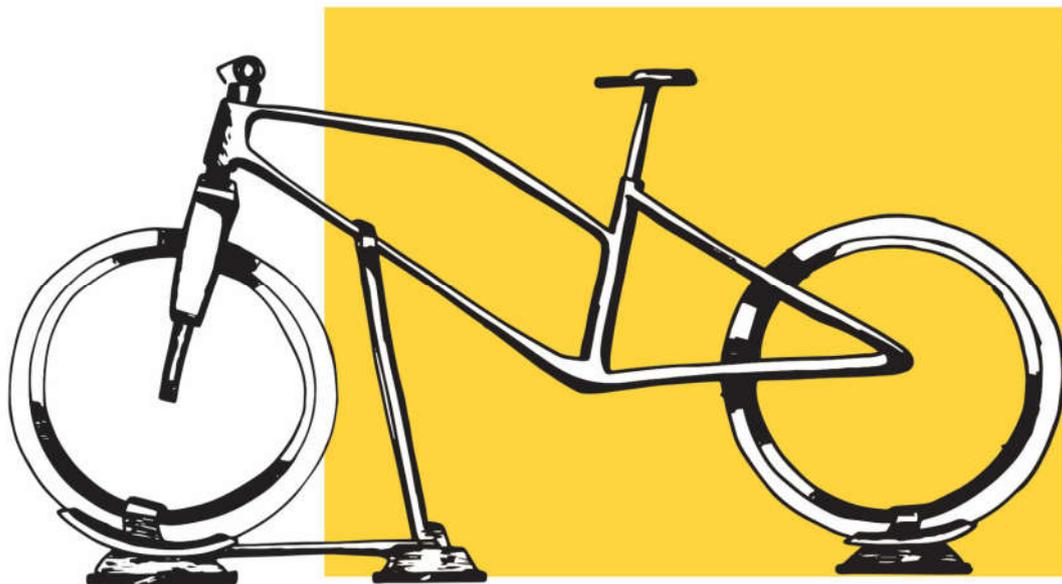
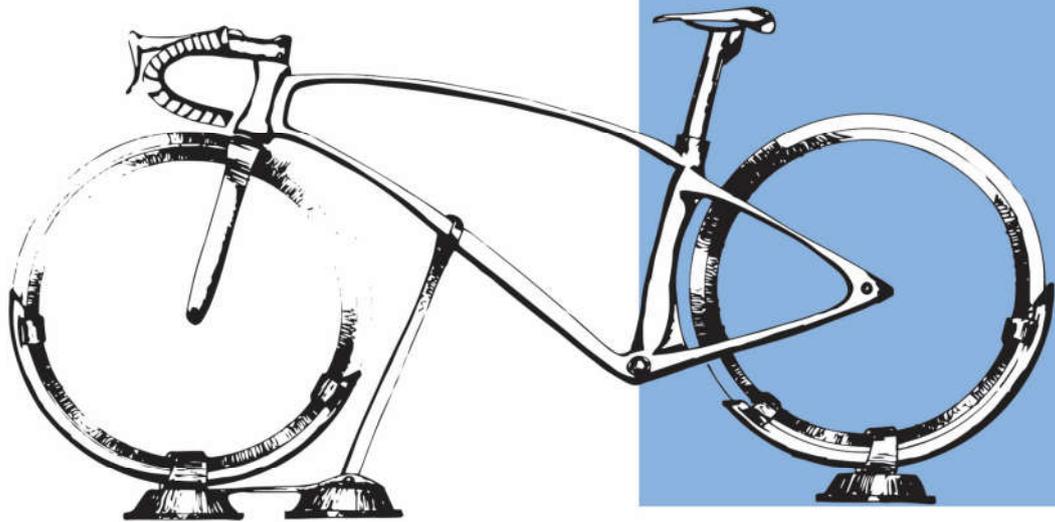


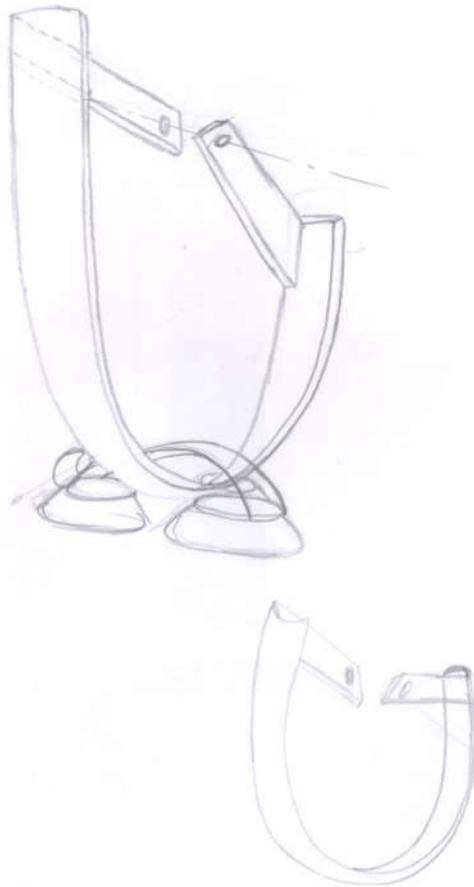
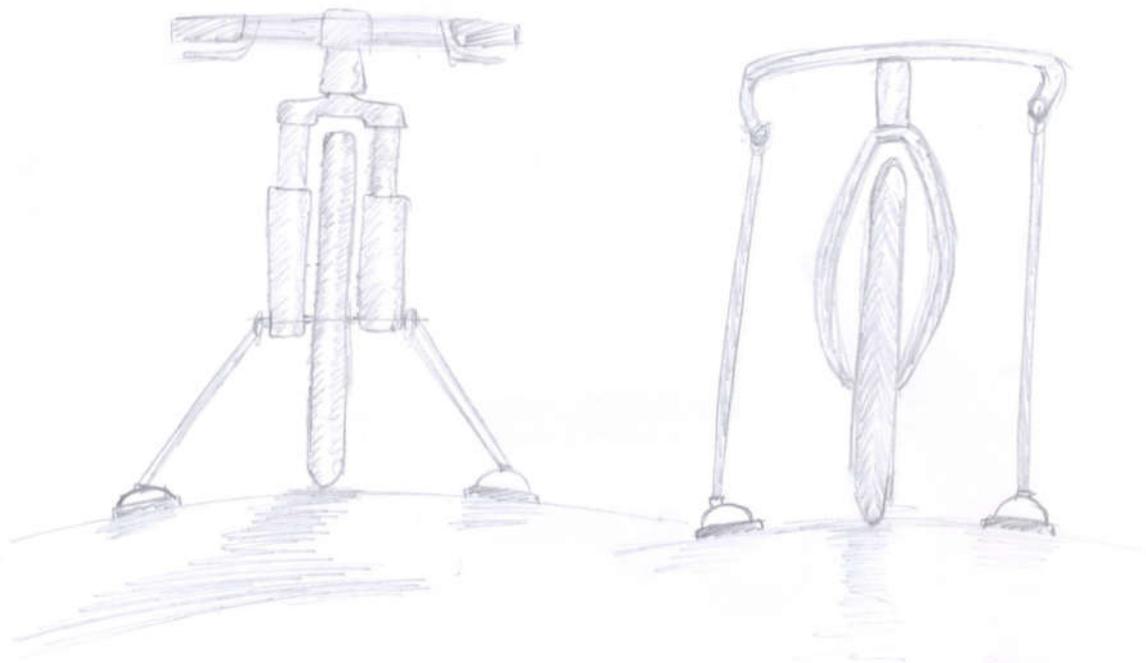


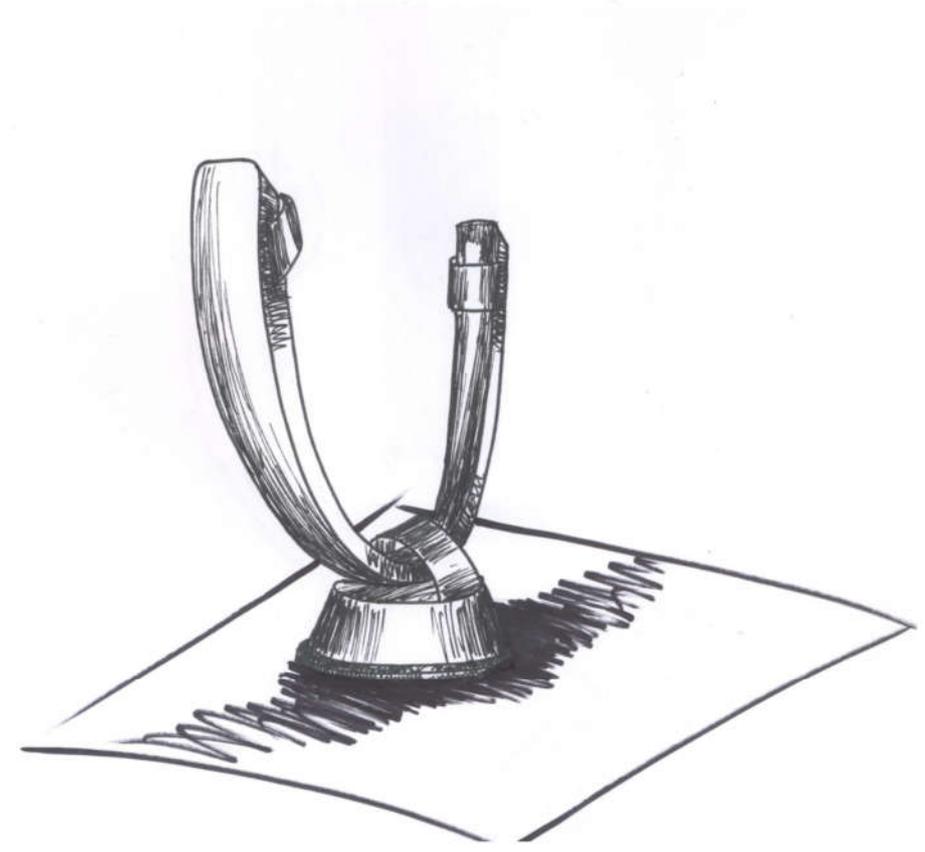


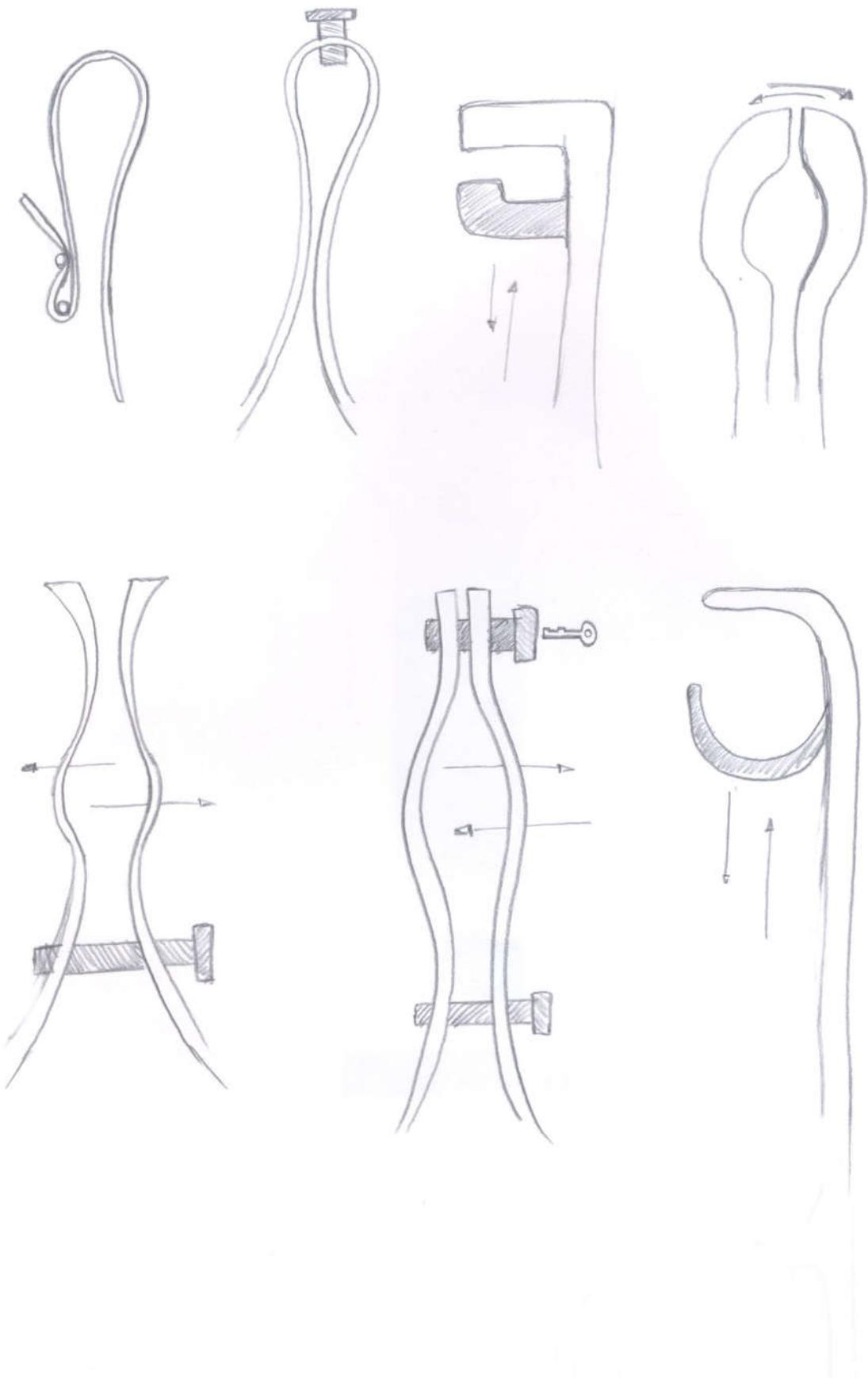




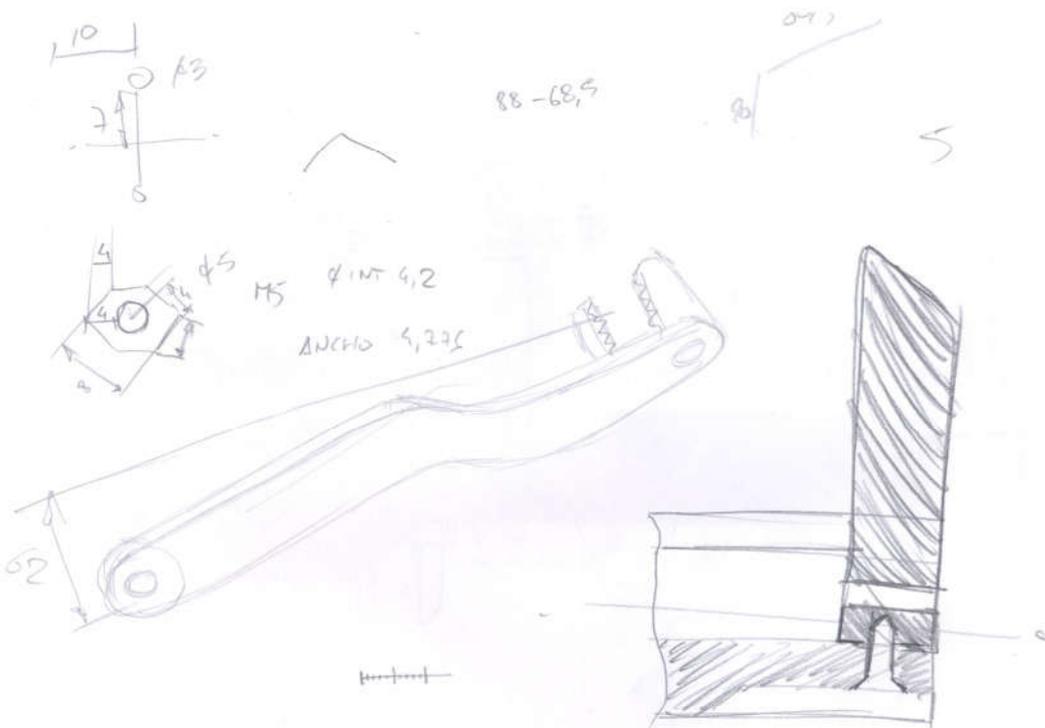
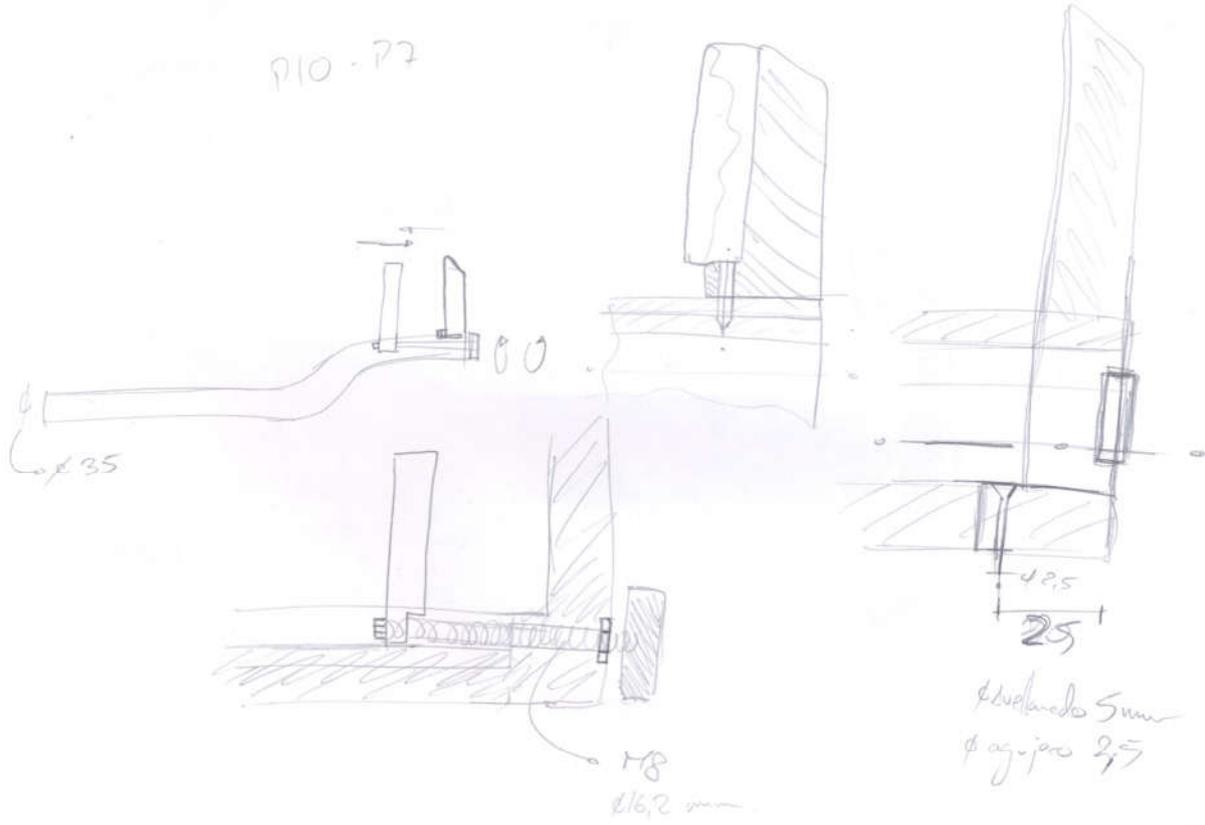




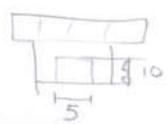


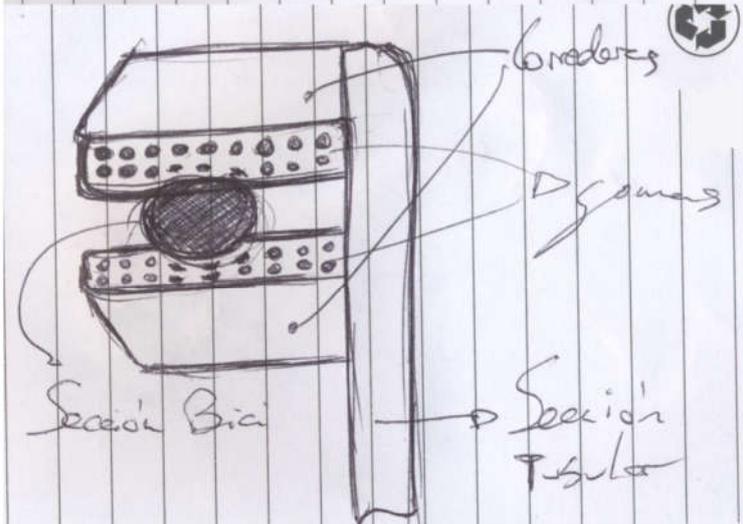
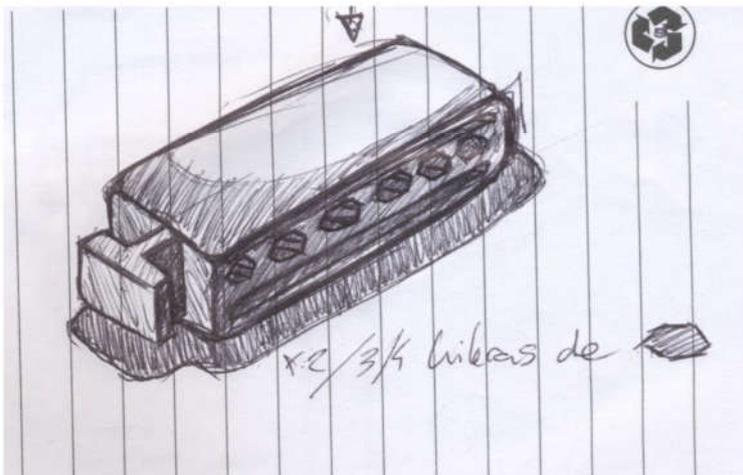
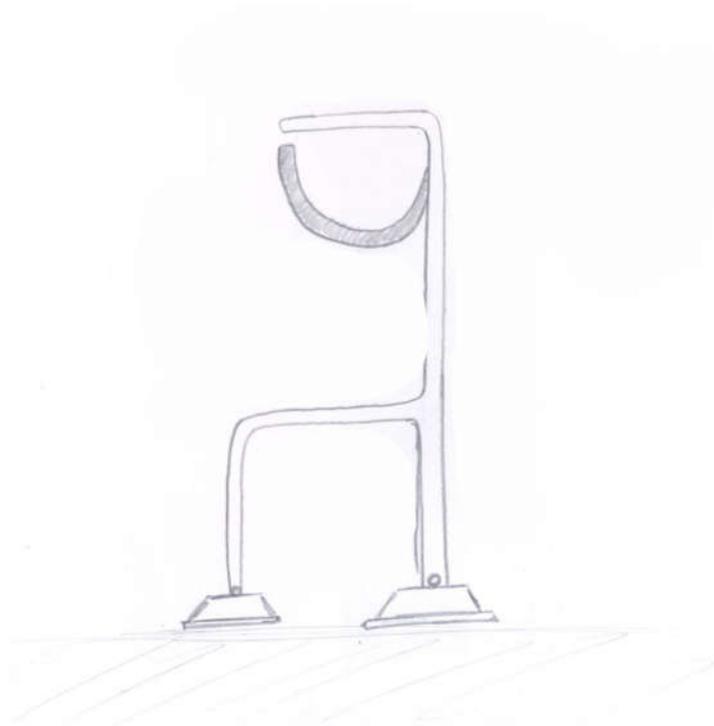


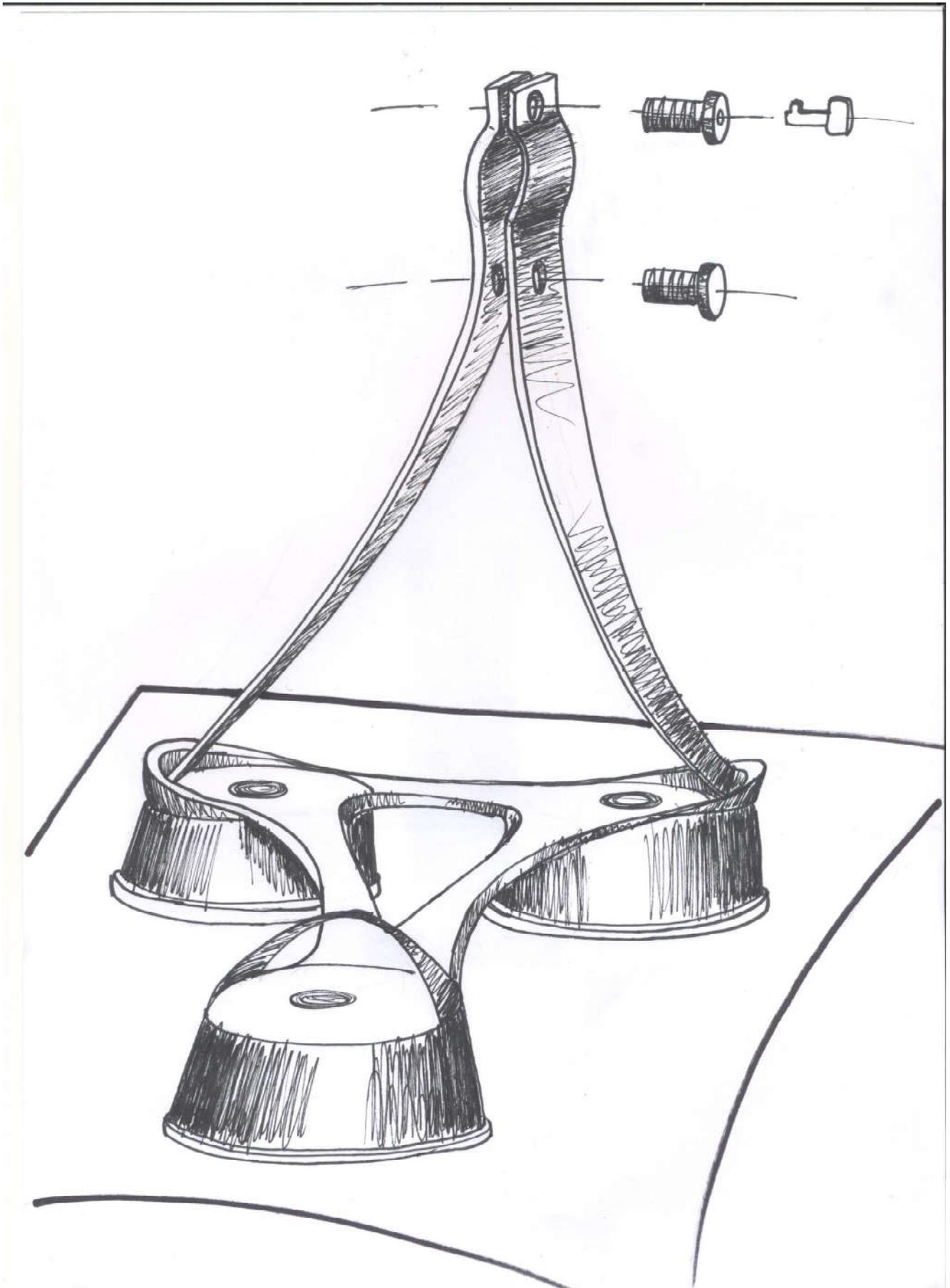
PI0-77

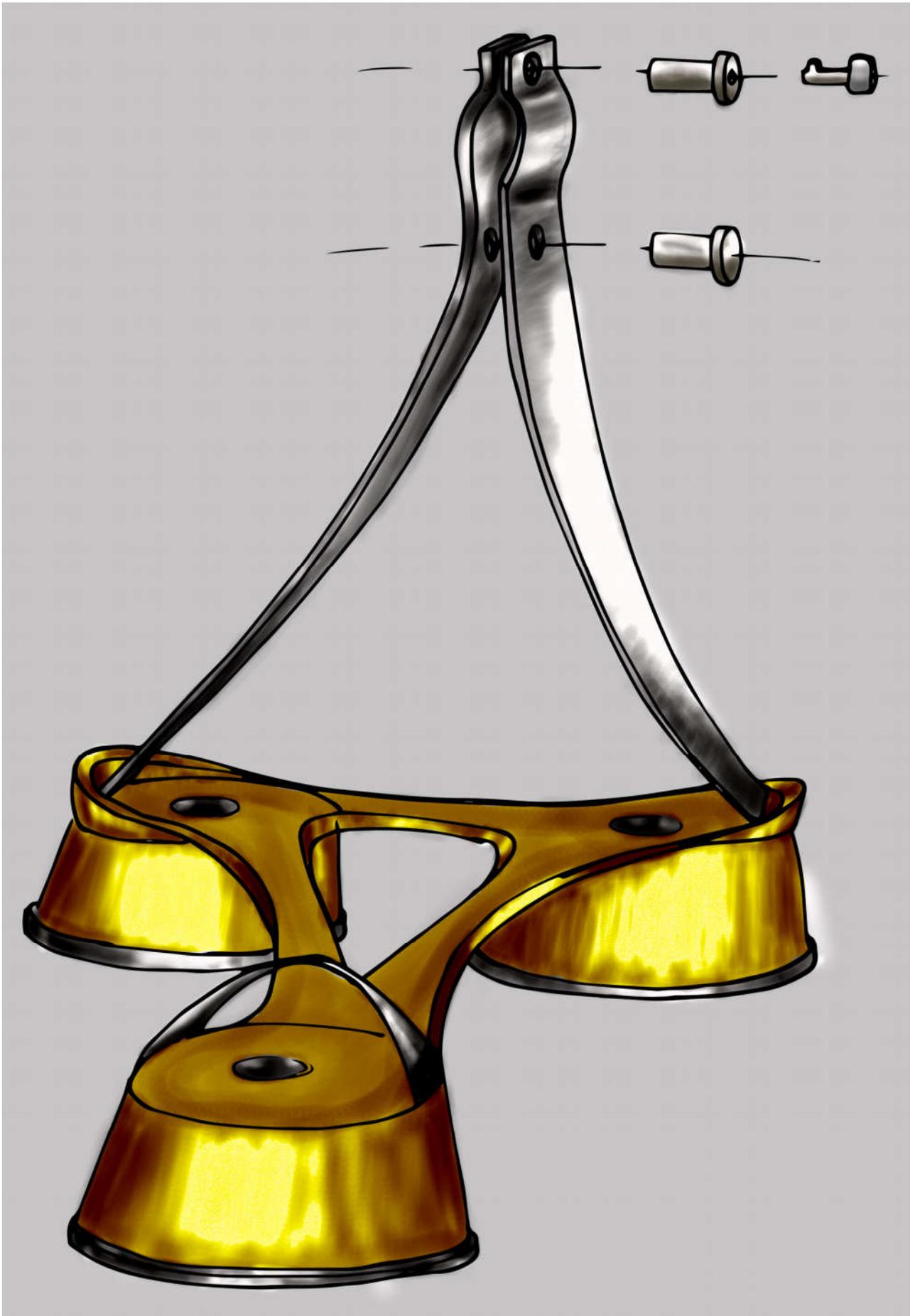


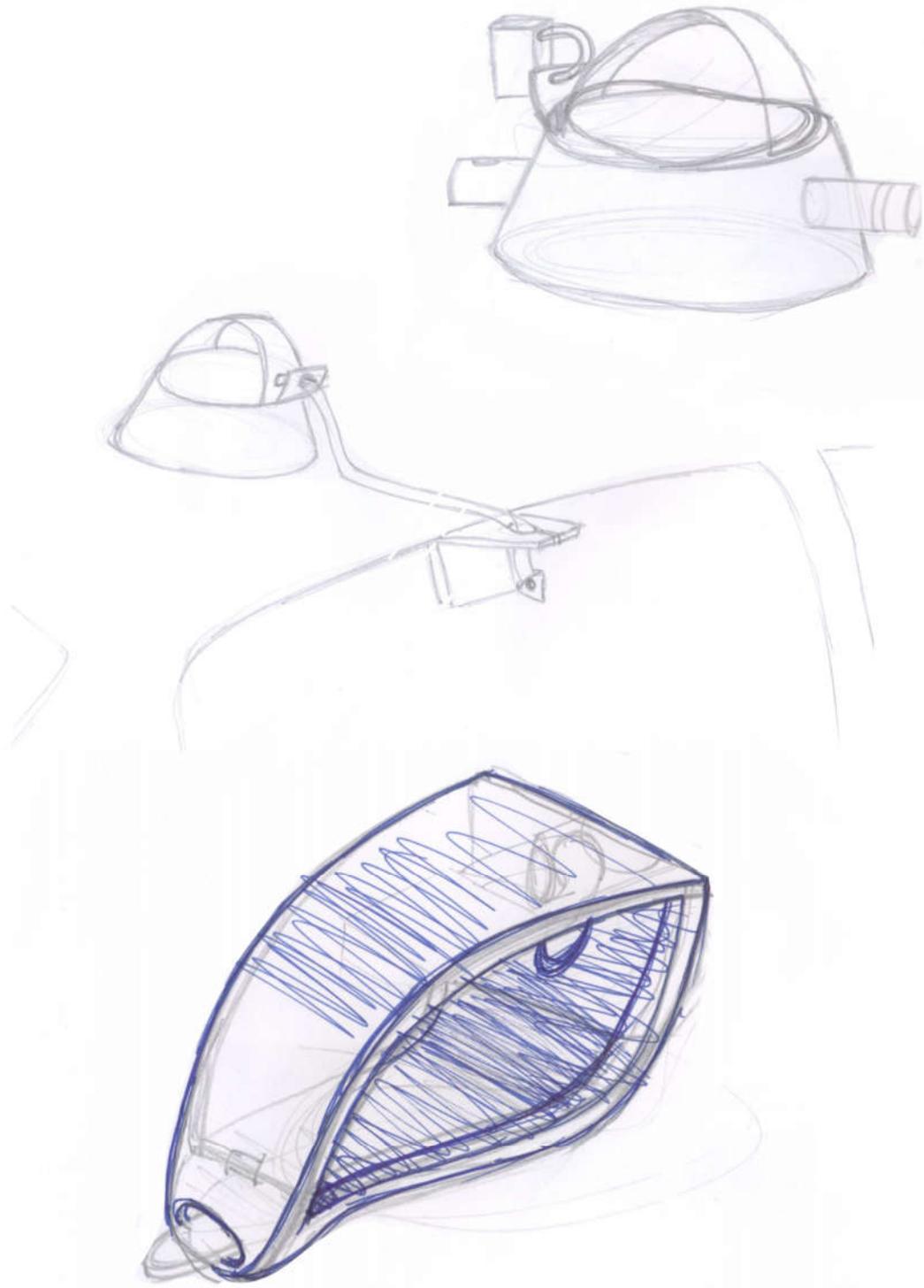
62 - (φ)

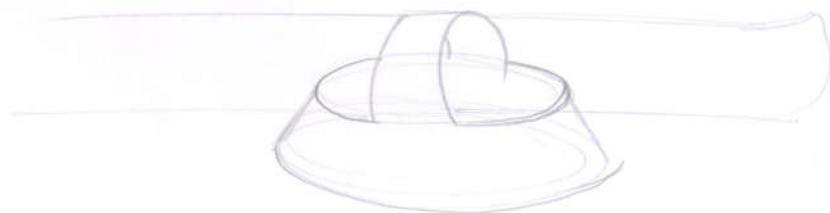
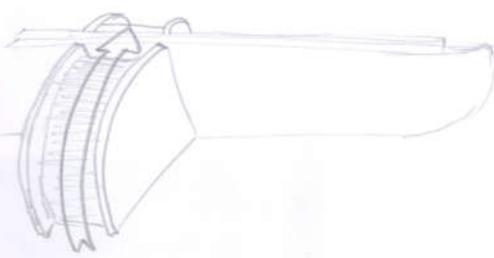
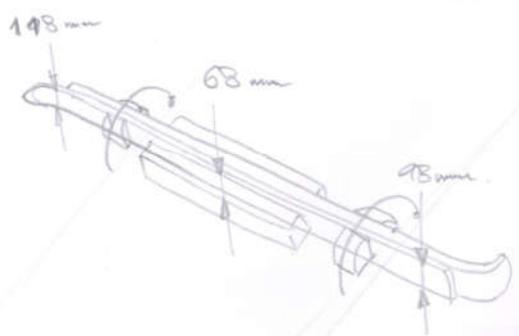
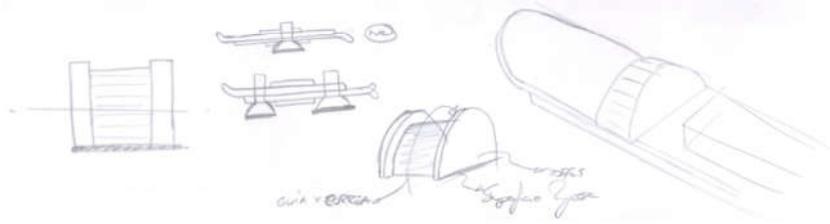
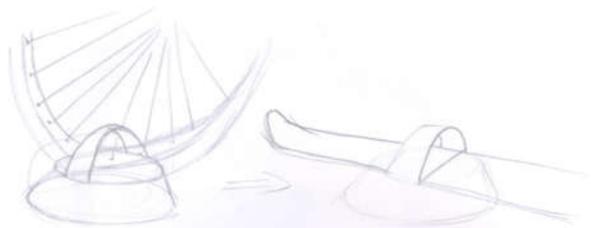
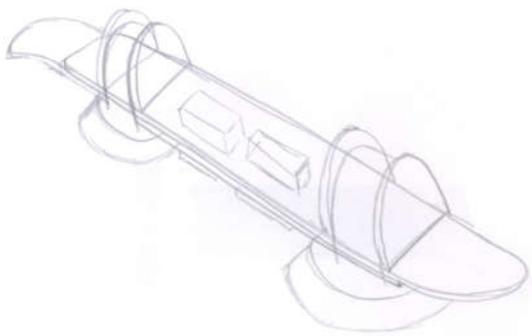
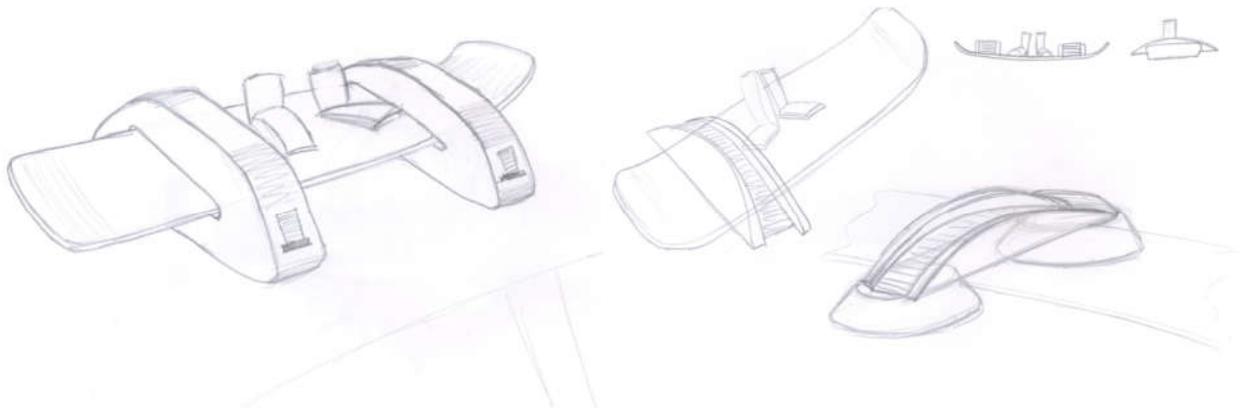












2 PLANOS

2.1 Planos de Explosionado

1. Plano de explosionado
2. Tabla de los elementos

2.2 Planos de Subconjunto

3. Subconjunto 1.1
4. Elemento 1.1.2
5. Subconjunto 1.1.1
6. Elemento 1.1.1.2
7. Subconjunto 1.1.1.1
8. Subconjunto 1.1.1.1.1
9. Elemento 1.1.1.1.1.2
10. Subconjunto 1.1.1.1.1.1
11. Elemento 1.1.1.1.1.1.1
12. Elemento 1.1.1.1.1.1.2
13. Subconjunto 2.1
14. Elemento 2.1.1

2.3 Planos de Fabricación

15. Elemento 1.1.2
16. Elemento 1.1.1.1.1.2
17. Elemento 1.1.1.1.1.1.1
18. Elemento 1.1.1.1.1.1.2

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

F

2.2	Velcro	2	1	16°
1.2	Velcro	2	1	15°
1.1.1.1.1.1.3	Tuerca M5	2	1	14°
2.1.4	Tuerca M20	1	2	13°
2.1.2	Ventosa doble	1	2	12°
1.1.3	Ventosa triple	1	2	11°
1.1.1.1.1.3	Tornillos M3x16mm	2	2	10°
2.1.3	Tornillo M20x200mm	1	3	9°
1.1.4	Tornillo M20x210mm	1	3	8°
1.1.1.2	Pomo con bloqueo	1	3	7°
1.1.1.1.2	Varilla roscada M5x200mm	1	3	6°
1.1.1.1.1.1.2	Goma	2	3	5°
2.1.1	Soporte para la rueda	1	4	4°
1.1.2	Soporte para la rueda	1	4	3°
1.1.1.1.1.2	Soporte para el cuadro con carril	1	6	2°
1.1.1.1.1.1.1	Garra con carril	2	6	1°
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	Nº RELACIONES	ORDEN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

TABLA DE ELEMENTOS

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:

2º APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:

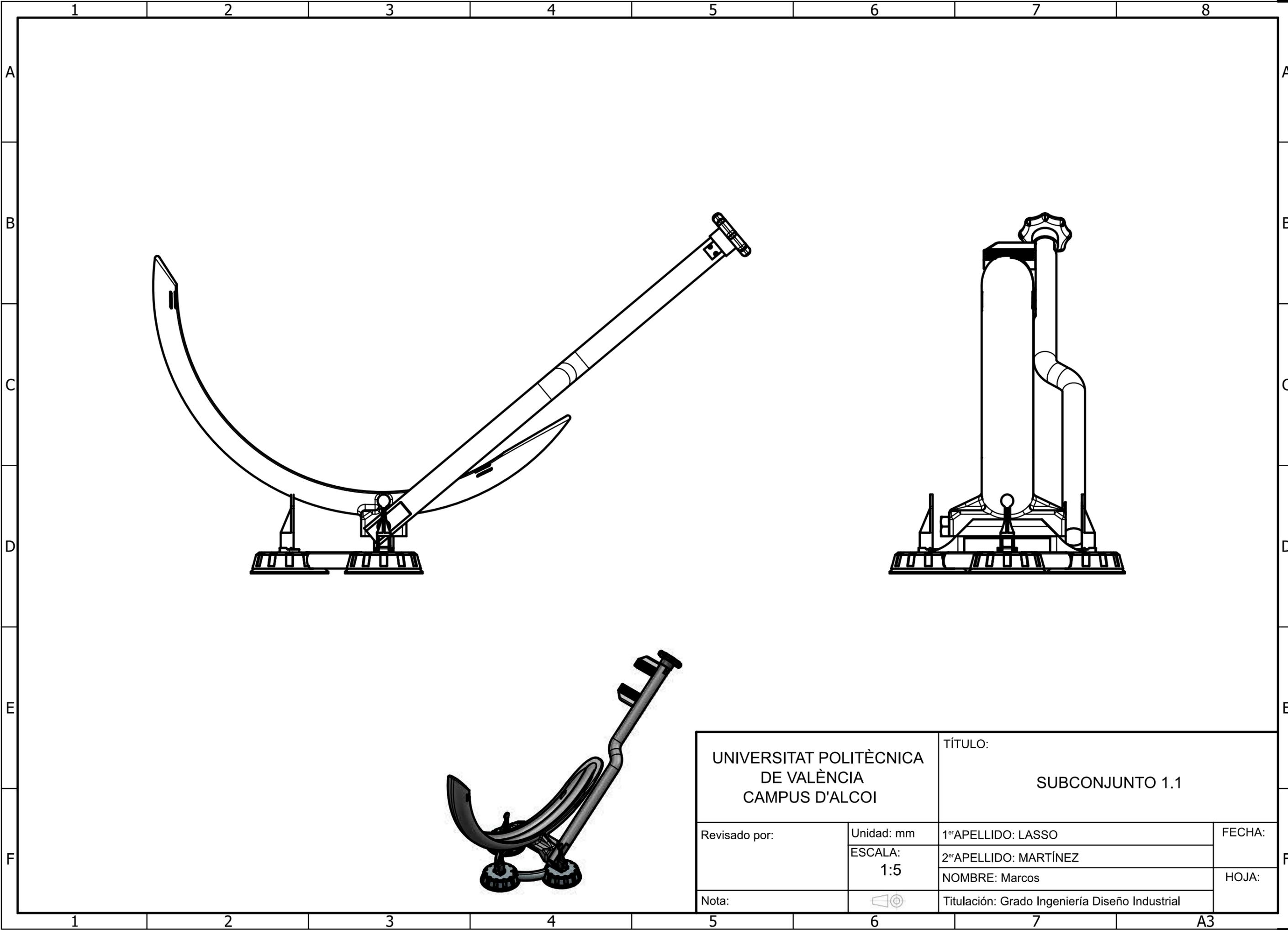
Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

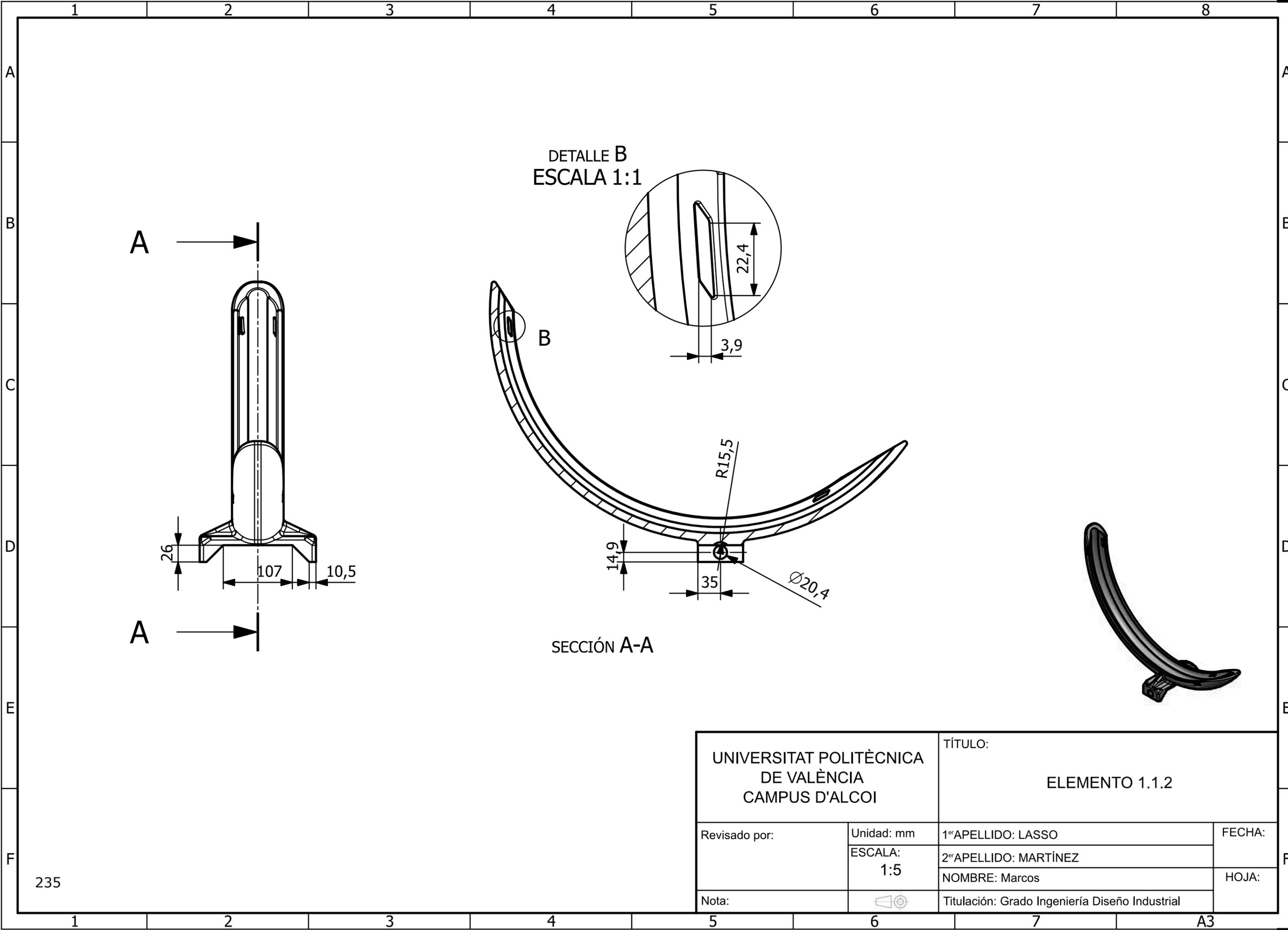
2

3

4



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO:	
		SUBCONJUNTO 1.1	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
Nota:		NOMBRE: Marcos	HOJA:
		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.2	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
		NOMBRE: Marcos	HOJA:
Nota:		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

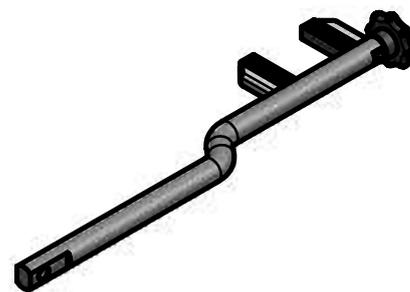
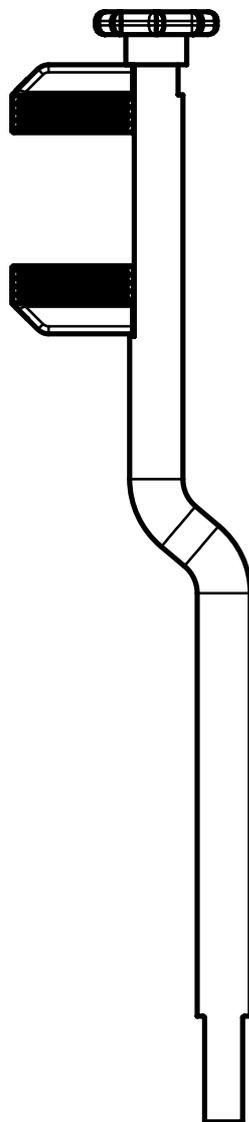
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

SUBCONJUNTO 1.1.1

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:
1:5

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

2

3

4

1

2

3

4

A

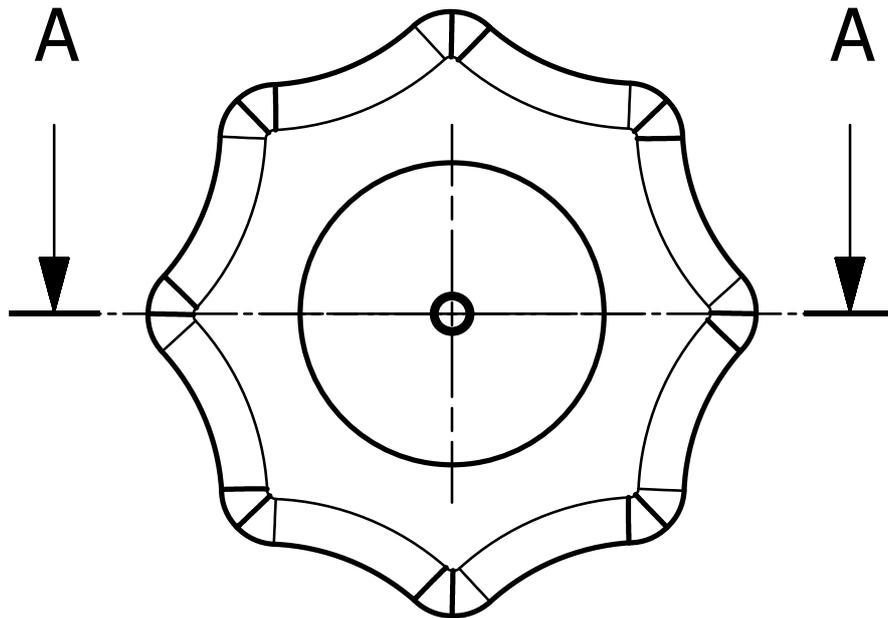
A

A

A

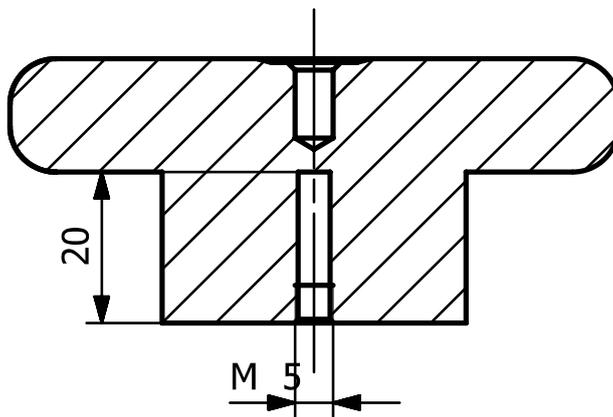
B

B



C

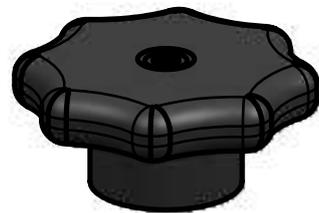
C



D

D

SECCIÓN A-A



E

E

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

ELEMENTO 1.1.1.2

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:
1:1

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

F

F

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

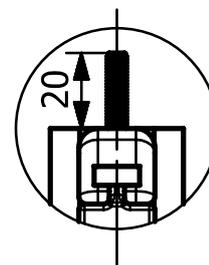
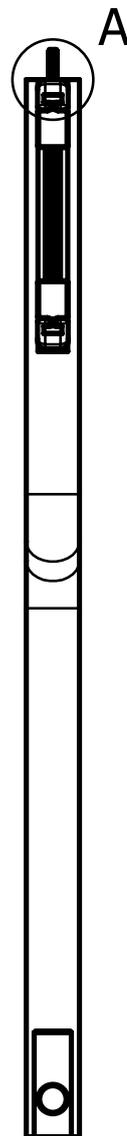
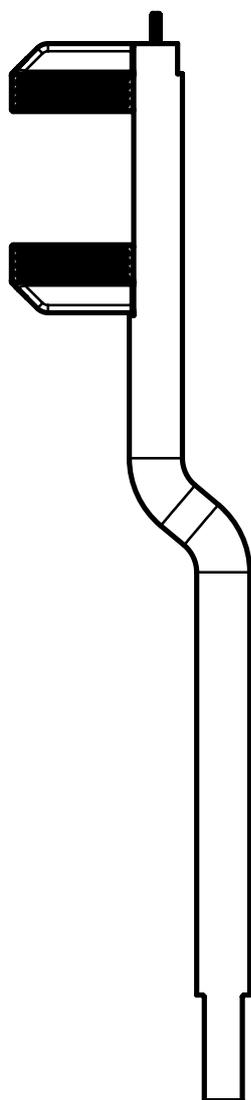
D

E

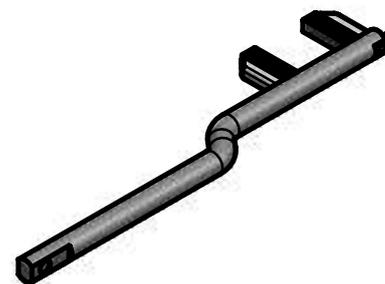
E

F

F



DETALLE A
ESCALA 1:2



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

SUBCONJUNTO 1.1.1.1

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:
1:5

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

238

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

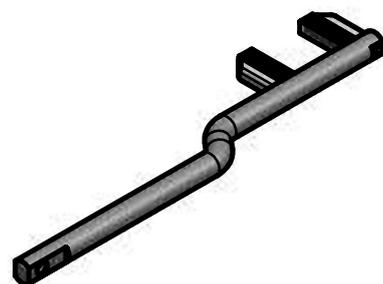
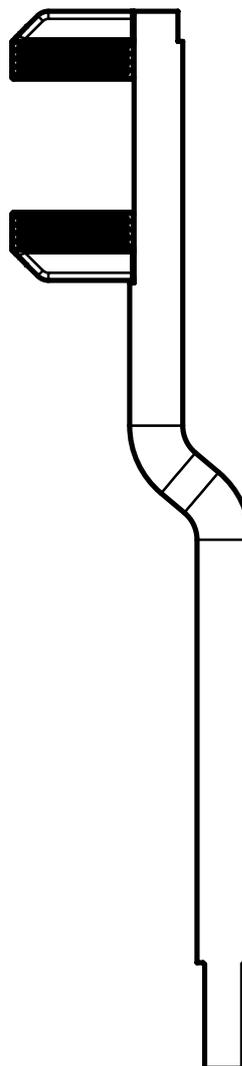
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

SUBCONJUNTO 1.1.1.1.1

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

239

ESCALA:
1:5

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

2

3

4

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

A

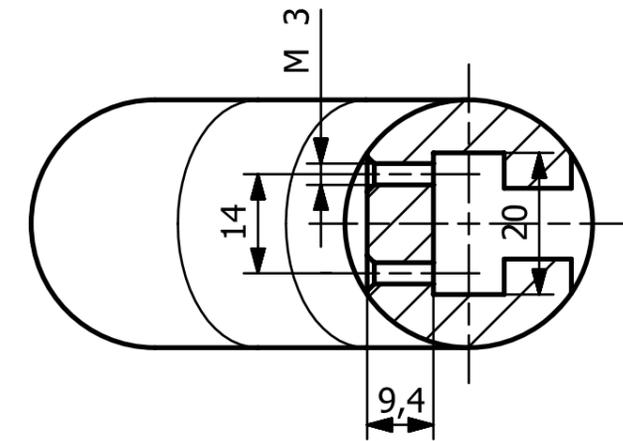
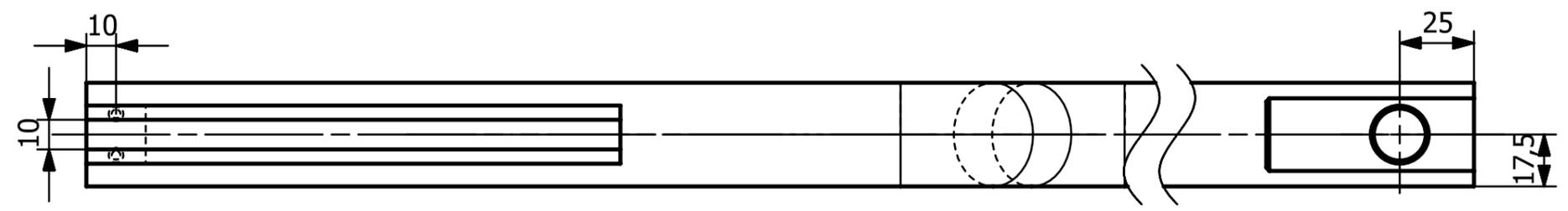
B

C

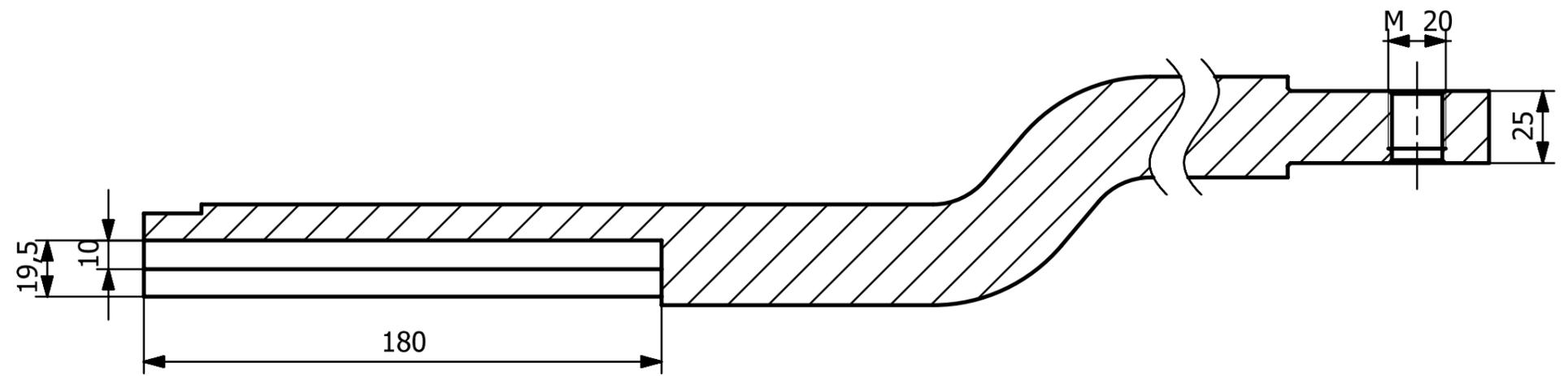
D

E

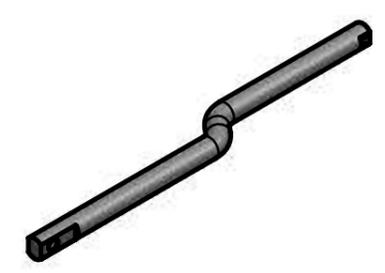
F



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.1.1.1.2	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
Nota:		NOMBRE: Marcos	HOJA:
		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

1 2 3 4 5 6 7 8 A3

1

2

3

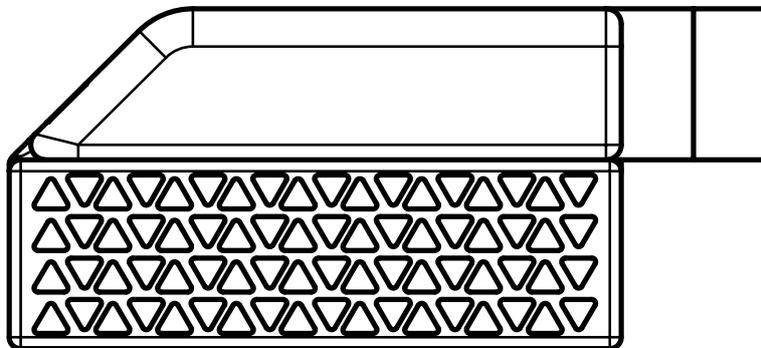
4

A

A

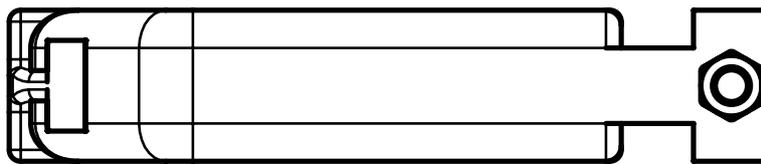
B

B



C

C

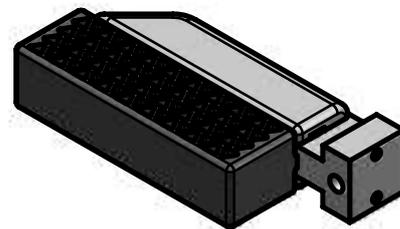


D

D

E

E



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

SUBCONJUNTO 1.1.1.1.1.1

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:
1:1

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

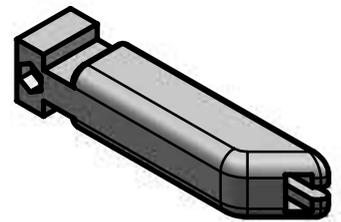
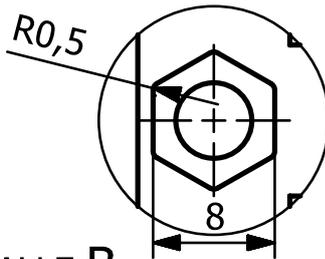
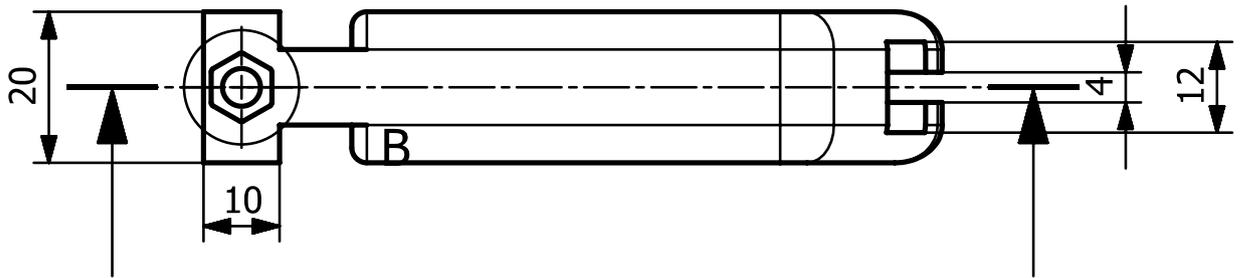
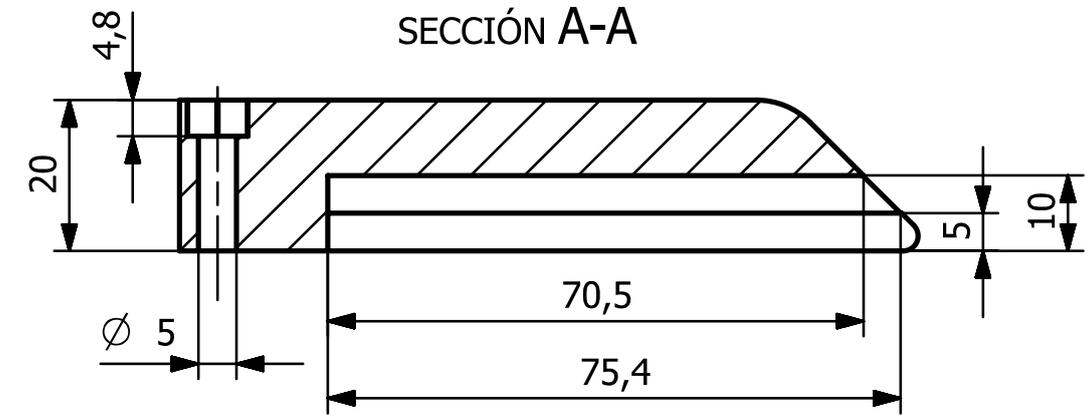
2

3

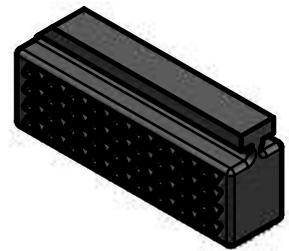
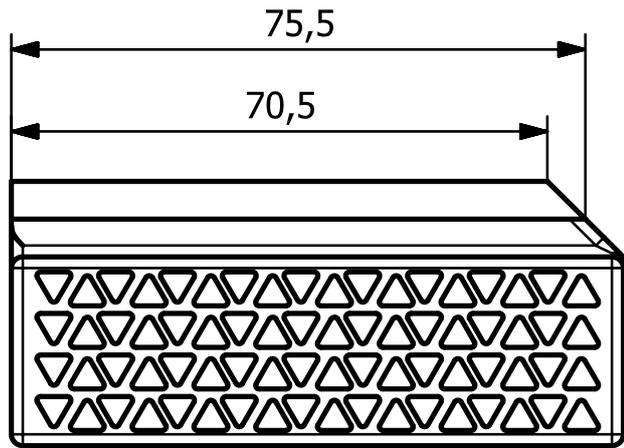
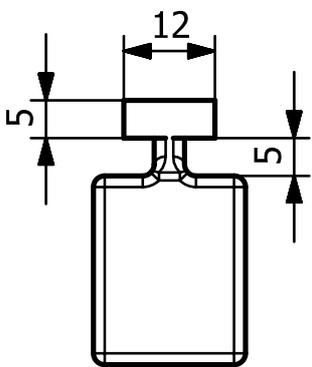
4

F

F



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.1.1.1.1.1	
Revisado por:	Unidad: mm	1 ^{er} APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:1	2 ^o APELLIDO: MARTÍNEZ	
		Nombre: Marcos	HOJA:
Nota:		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

ELEMENTO 1.1.1.1.1.2

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

243

ESCALA:
1:1

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

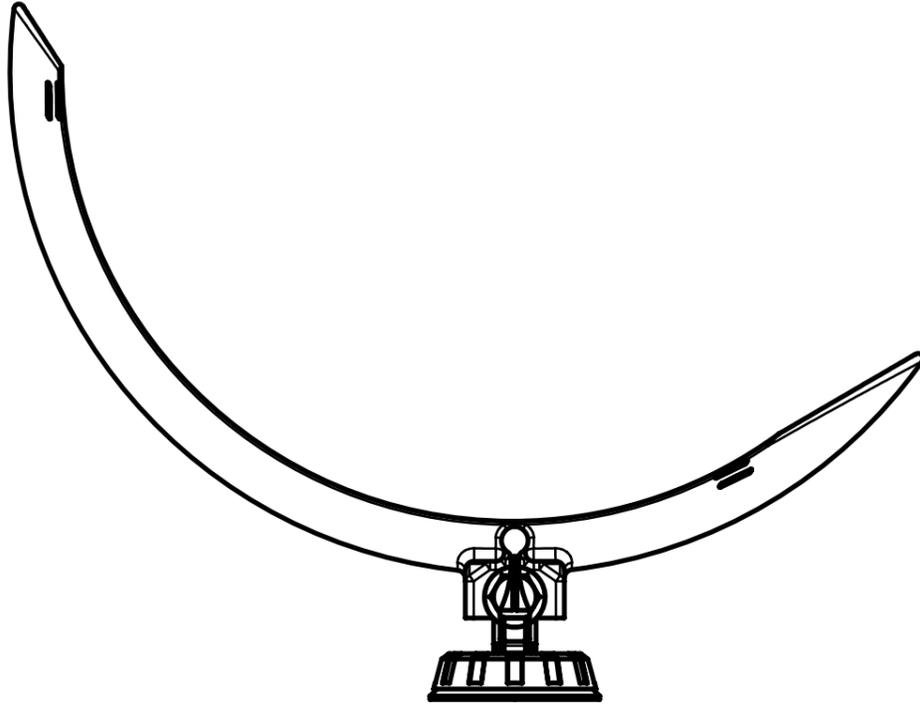
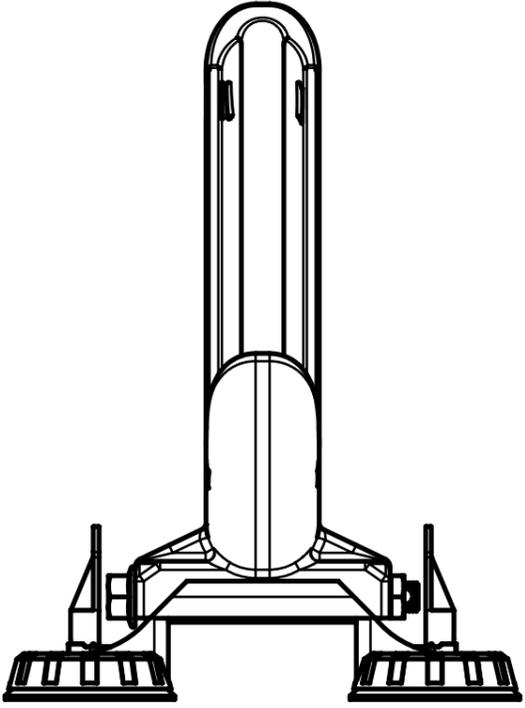
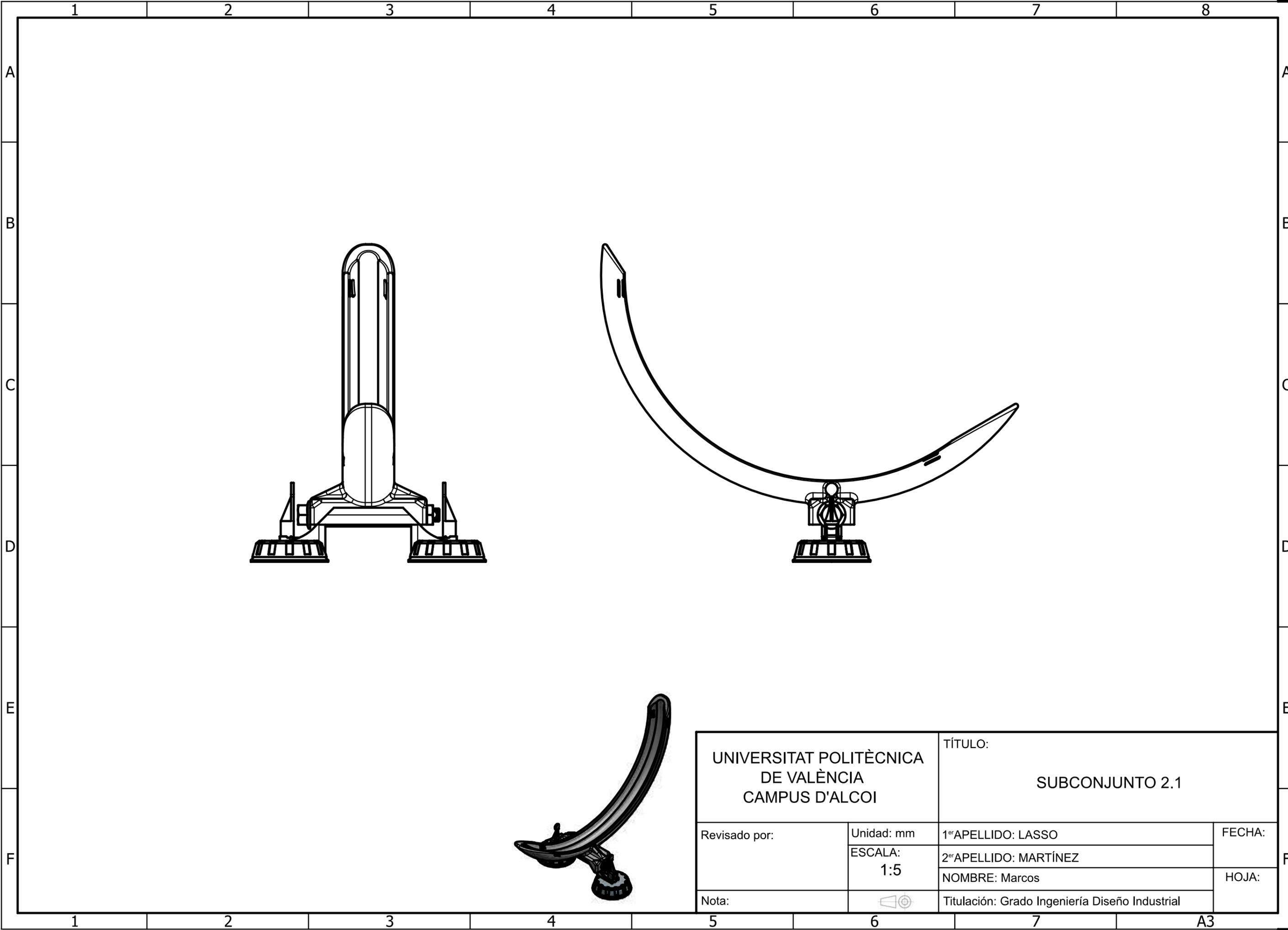
Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO:	
		SUBCONJUNTO 2.1	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
Nota:		NOMBRE: Marcos	HOJA:
		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

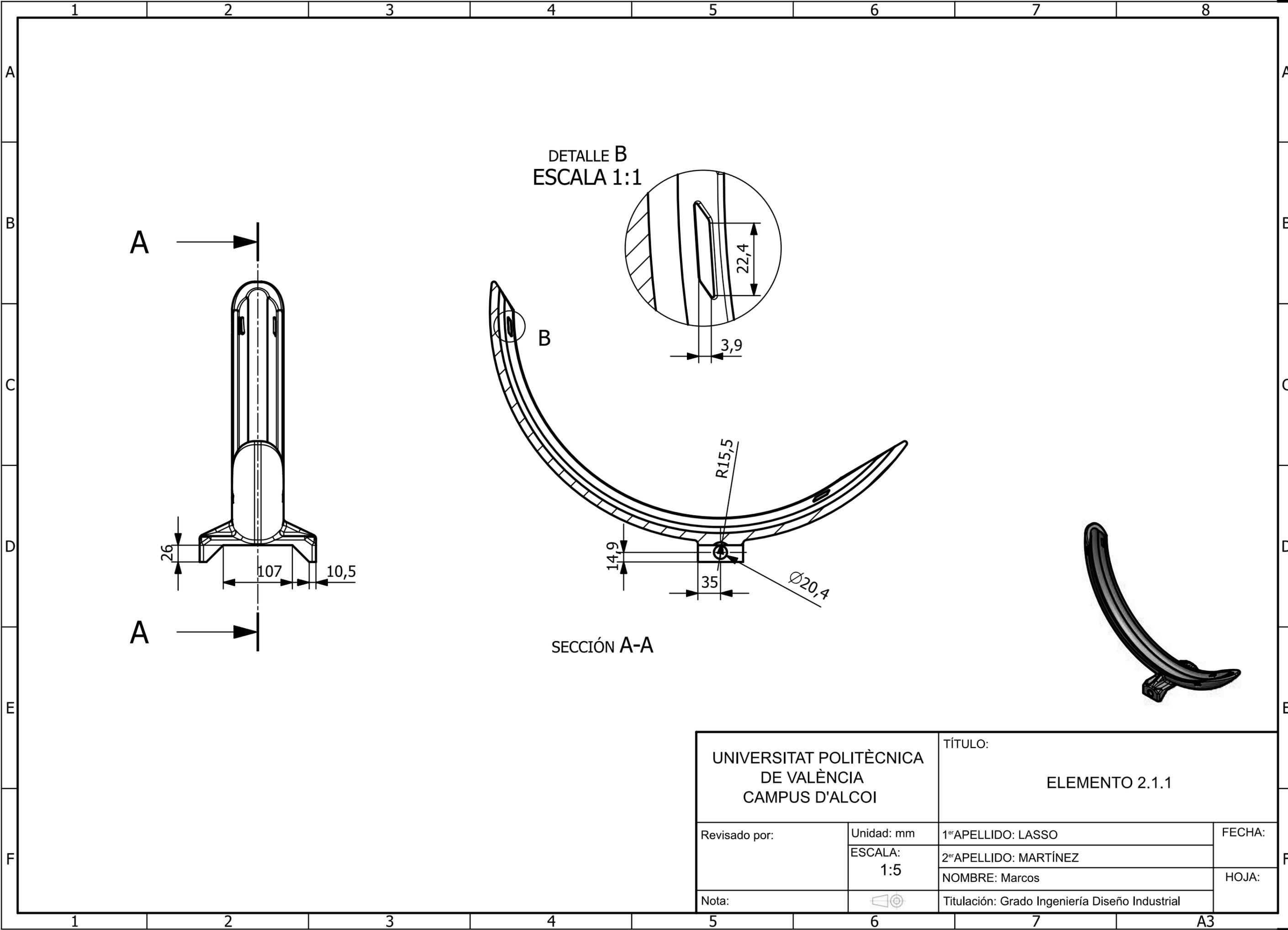
C

D

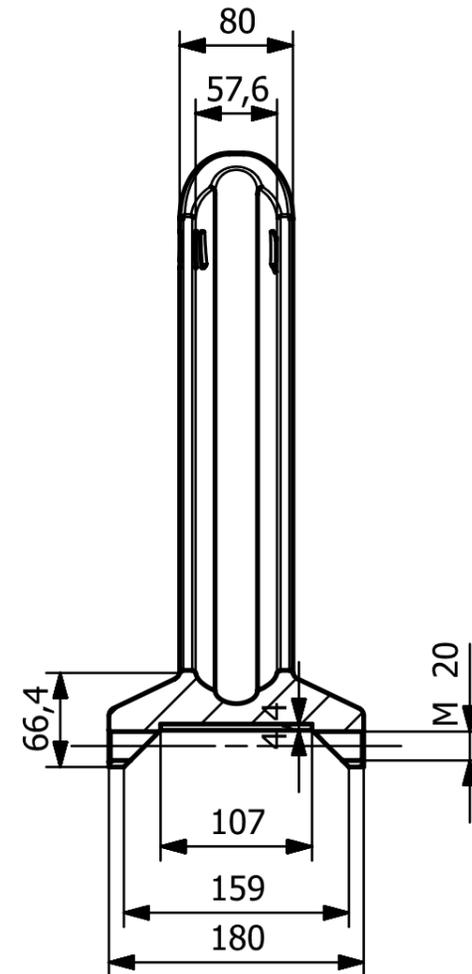
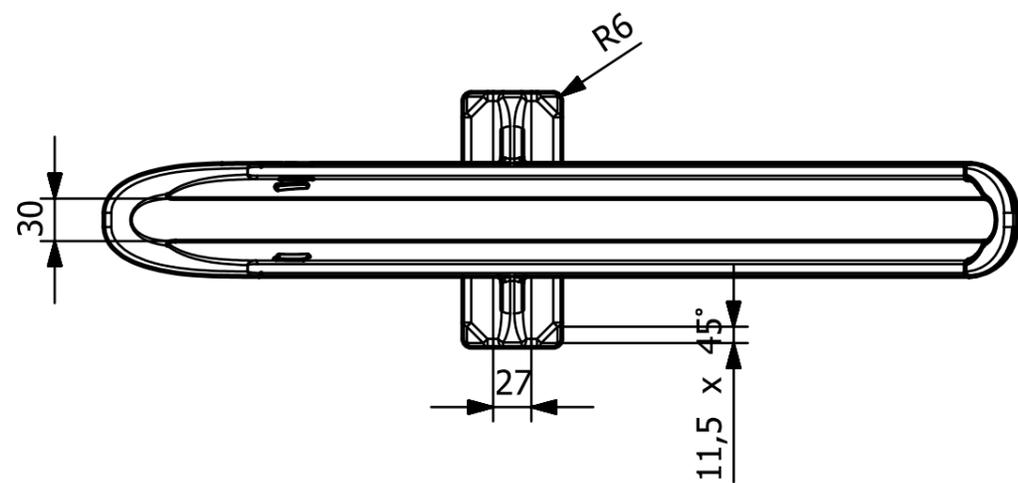
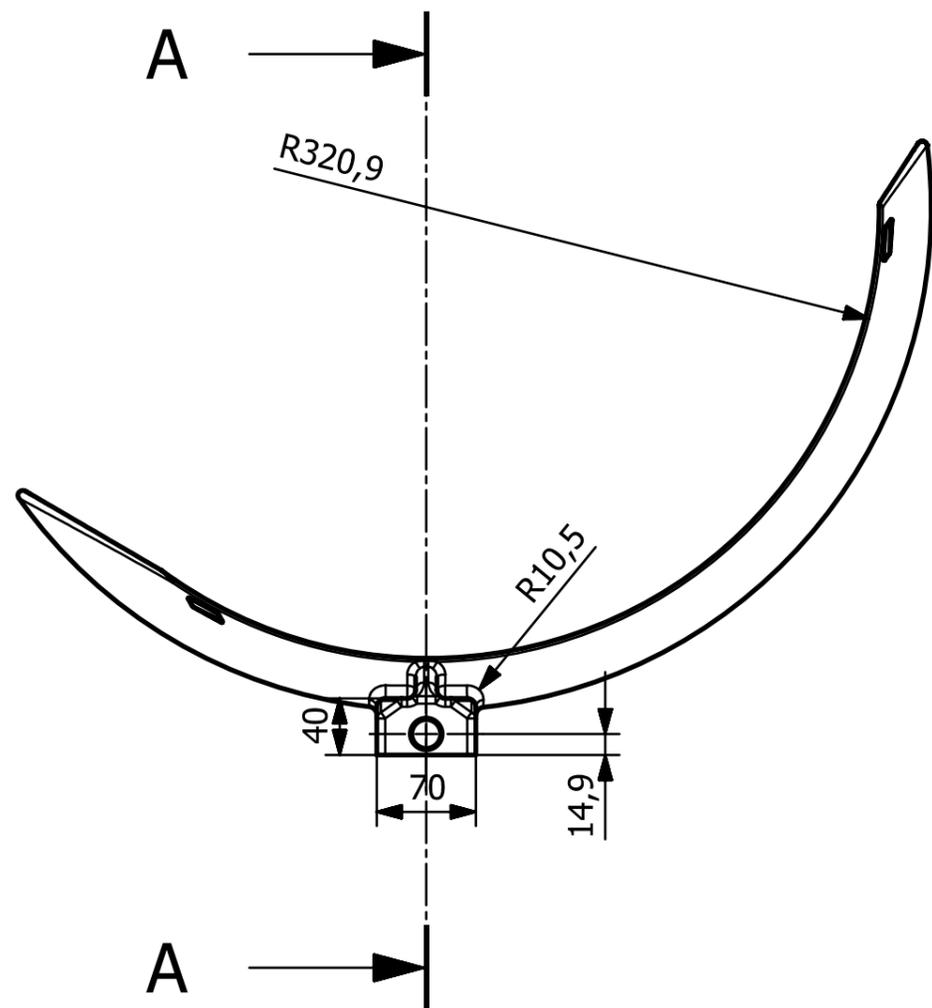
E

F

1 2 3 4 5 6 7 A3



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 2.1.1	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
		NOMBRE: Marcos	HOJA:
Nota:		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

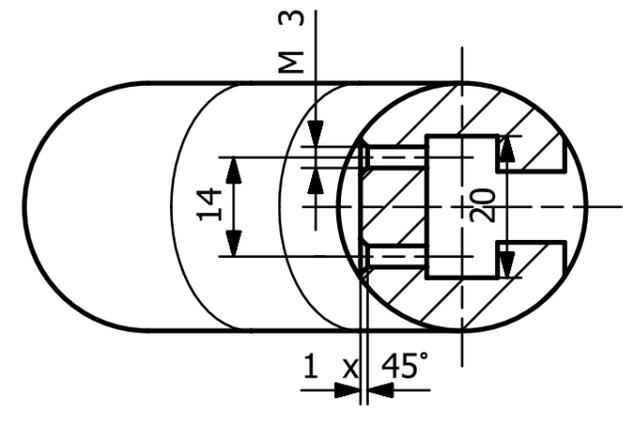
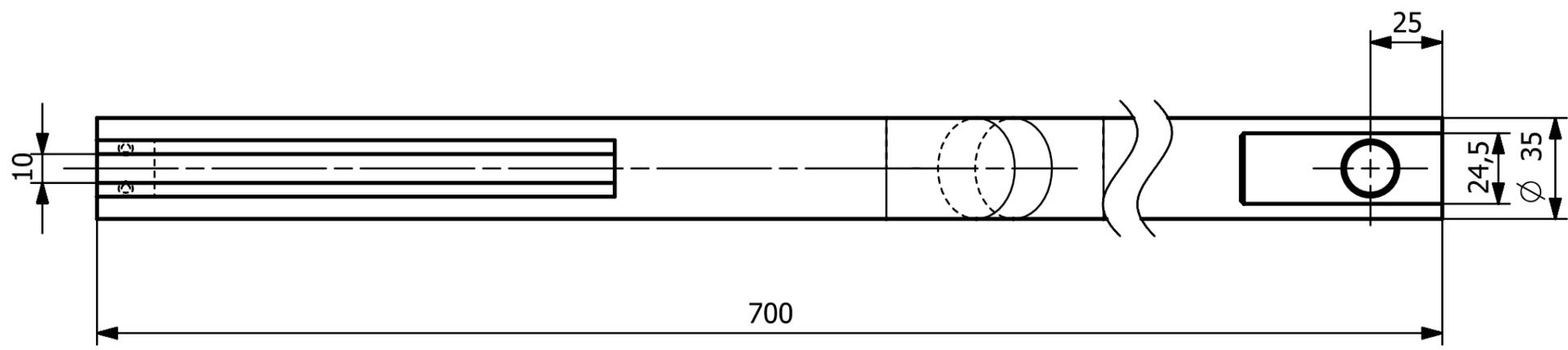


SECCIÓN A-A

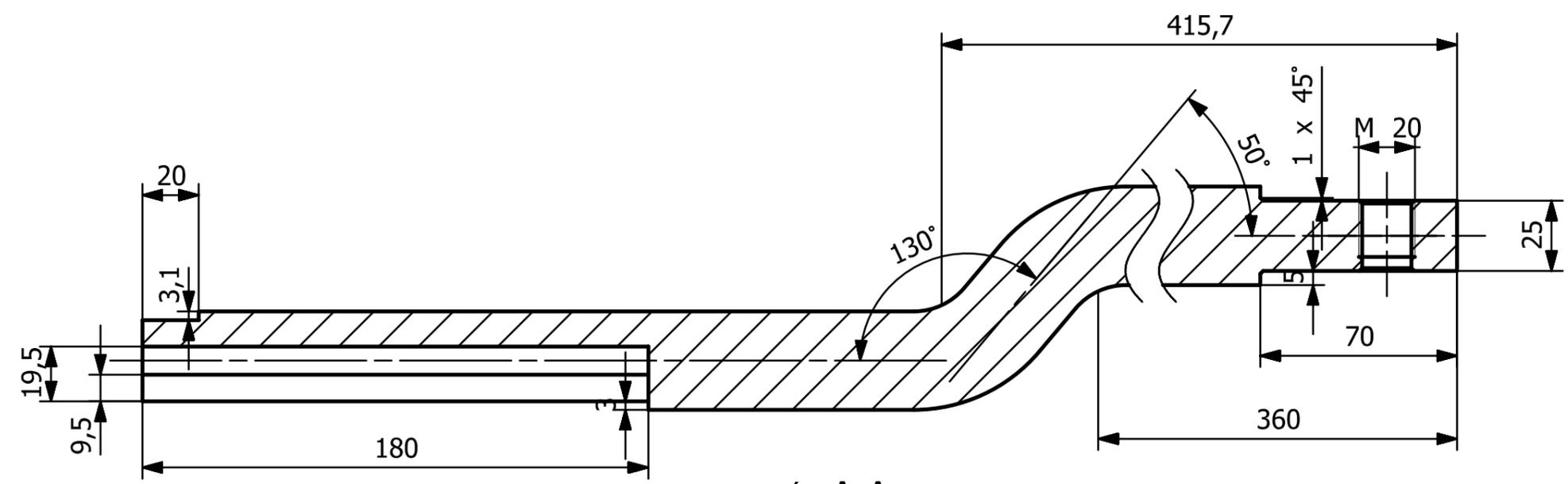
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.2 / 2.1.1	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:5	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
		NOMBRE: Marcos	HOJA:
Nota:		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

1 2 3 4 5 6 7 8

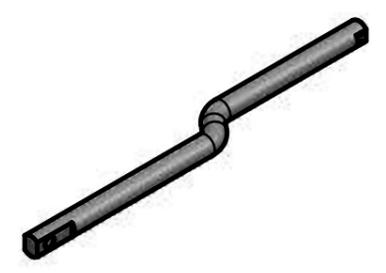
A
B
C
D
E
F



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.1.1.1.2	
Revisado por:	Unidad: mm	1º APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:2	2º APELLIDO: MARTÍNEZ	
		NOMBRE: Marcos	HOJA:
Nota:		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

1

2

3

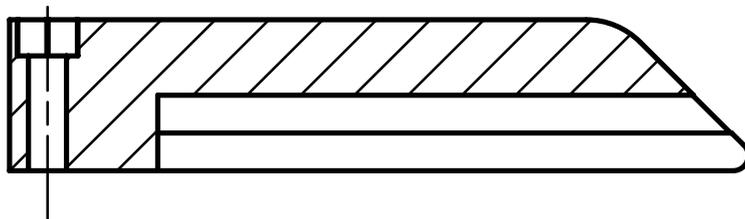
4

A

A

B

B



SECTION A-A

C

C



A

A

D

D

E

E

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

TÍTULO:

ELEMENTO 1.1.1.1.1.1.1

Revisado por:

Unidad: mm

1^{er} APELLIDO: LASSO

FECHA:

ESCALA:
1:1

2^o APELLIDO: MARTÍNEZ

Nombre: Marcos

HOJA:

Nota:



Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial

1

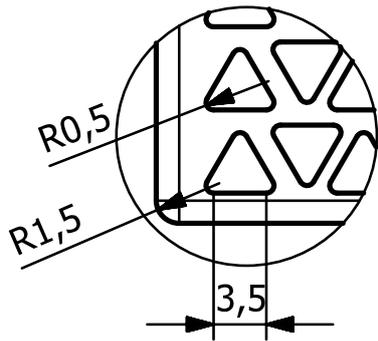
2

3

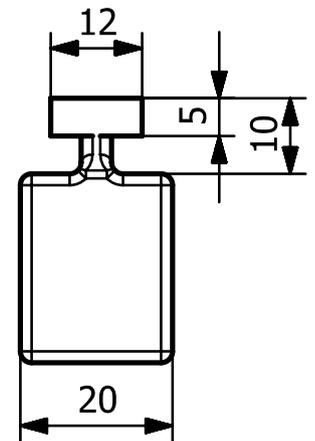
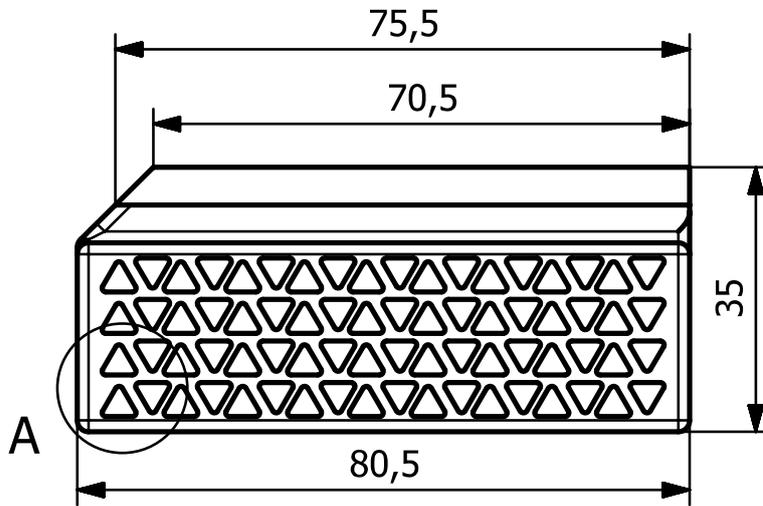
4

F

F



DETALLE A
ESCALA 2:1



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO: ELEMENTO 1.1.1.1.1.2	
Revisado por:	Unidad: mm	1 ^{er} APELLIDO: LASSO	FECHA:
	ESCALA: 1:1	2 ^o APELLIDO: MARTÍNEZ	
Nota:		Nombre: Marcos	HOJA:
		Titulación: Grado Ingeniería Diseño Industrial	

