

LUCÍA

B R A Z U E L O
C A B E Z A



KIT
TABLET
+
ACCESORIOS
PARA ALUMNOS DE LA ESO



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



grado en ingeniería en
DISEÑO INDUSTRIAL
y desarrollo de producto



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y
Desarrollo de Producto**

**Diseño de un kit de accesorios para
tabletas multimedia para alumnos de
secundaria y bachillerato - IRIS**

Autor:

Brazuelo Cabeza, Lucía

Tutor:

**Gonzalo Tasis, Margarita
Departamento de Informática/
Lenguajes y Sistemas Informáticos**

Valladolid, junio 2017.

RESUMEN:

IRIS es un kit de tablet y sus accesorios necesarios para utilizar dentro de las aulas de los cuatro cursos de la Educación Secundaria Obligatoria. El kit incluye un dispositivo tablet, un ratón, una funda, un teclado, un soporte y un conector para los componentes.

El diseño de IRIS sigue unas líneas sencillas y modernas e incluye una característica de libre customización para que el usuario pueda adecuarlo a sus gustos personales dentro de numerosas posibilidades.

IRIS pretende solucionar los problemas que los dispositivos actuales presentan a la hora de adecuarse a este segmento de la población y que se han detectado gracias a la interacción con los propios alumnos afectados.

PALABRAS CLAVE:

Kit tablet ESO Dispositivos Personalizable

Accesorios electrónicos

ABSTRACT:

IRIS is a kit that includes a tablet and its necessary accessories to use in the classrooms of the four years of Secondary Education. Inside the kit there is a tablet device, a mouse, a case, a keyboard, a stand and a connector for the components.

The design of IRIS follows simple and modern lines and includes the feature of free customization so that the user can adapt it to his personal tastes within various possibilities.

IRIS aims to solve the problems that the present devices have when adapting to this segment of the population and that have been detected due to the interaction with the affected students themselves.

KEY WORDS:

Tablet kit ESO Devices Customizable

Electronic accessories

ÍNDICE

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
B. DESARROLLO DEL TFG	7
1. Origen del proyecto	7
1.1. Objeto del proyecto	8
1.2. Alcance del proyecto	8
1.3. Justificación	9
2. Antecedentes y estado de la técnica	11
2.1. Productos habituales y existentes	11
3. Experiencia de usuario	27
3.1. A quien va dirigido	27
3.2. Encuesta	27
3.3. Conclusión y requerimientos	33
4. Proceso de diseño del kit	35
4.1. Diseño conceptual	35
4.1.1. Idea inicial	35
4.1.2. Evolución de la idea	36
4.1.3. Idea final	38
4.2. Diseño de detalle	39
4.2.1. Dispositivo Tablet	39
4.2.2. Componente Funda	44
4.2.3. Dispositivo Ratón	51
4.2.4. Dispositivo Teclado	57
4.2.5. Componente Soporte	59
4.2.6. Componente Conector	61
5. Ergonomía y dimensionado	65
6. Materiales	71
7. Proceso de fabricación	81
8. Montaje	85
9. Envase y embalaje	91
10. Imagen corporativa	97
11. Presupuesto	99
11.1. Presentación	99
11.2. Costo de fabricación	99
11.3. Costo de mano de obra indirecta	105
11.4. Cargas sociales	105
11.5. Gastos generales	105
11.6. Costo total en fábrica	105
11.7. Beneficio industrial	105
11.8. Precio de venta en fábrica	106
11.9. Precio venta con IVA	106
C. CONCLUSIONES	107
D. BIBLIOGRAFÍA	109

E. PLANOS	111
F. ANEJOS	151
I. Análisis de materiales	151
II. Estudio de Seguridad y Salud	154
III. Estudio de Impacto Ambiental	162
IV. Diagrama Sinóptico de proceso	168
V. Diagrama de Gantt	175
VI. Cálculos	177
1. Cálculos geométricos	177
2. Pesos	177
3. Estudio de resistencia	178

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente documento consiste en el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto es necesaria la aplicación de los conocimientos obtenidos a lo largo de los cuatro cursos del Grado.

El proyecto consiste en el diseño de un producto industrializable que soluciona un problema actual. En el caso presente, se pretende solventar la falta de adecuación de los dispositivos tablets y sus correspondientes dispositivos electrónicos y accesorios a las aulas de los institutos en los cursos de la Educación Secundaria Obligatoria.

Debido a quién irá dirigido el producto y su uso, será importante centrarse en las características específicas del colectivo de posibles usuarios y sus necesidades. Estos requisitos serán tenidos en cuenta tanto por interacción con el colectivo como por la propia experiencia personal vivida.



B. DESARROLLO DEL TFG

1. Origen del proyecto

La idea del proyecto surge de la creciente tendencia de la educación a la digitalización de los métodos de enseñanza y modelos educativos. Este cambio comenzó hace años con la colocación en las aulas de pantallas digitales y proyectores interactivos que sustituían a los clásicos encerados de pizarra y tiza, o también con la implantación de plataformas digitales de aulas virtuales para facilitar el trabajo fuera del aula física.

Actualmente, la inclusión de dispositivos tablets en las aulas de colegios e institutos es una realidad cada vez más acogida en los centros educativos gracias, tanto a la predisposición de los alumnos y profesorado, como a las ayudas económicas existentes para las familias que no puedan hacerse cargo de estos gastos.



Este nuevo modelo educativo tiene como consecuencia numerosos beneficios:

- El más obvio y perceptible es la reducción de peso en las mochilas de los estudiantes. Mientras que con el modelo tradicional un alumno debía cargar diariamente con los libros y cuadernos de apoyo de todas las asignaturas impartidas durante el día, con la utilización de tablets el mismo alumno solo tendrá que transportar un único dispositivo ya que con él realiza todas las actividades de las diferentes asignaturas. Éste cambio supone un beneficio físico para el adolescente ya que se encuentra en una etapa biológica en la que se experimenta las últimas fases del crecimiento y de ésta forma se alivia a la espalda de cargar con pesos innecesarios.

- El segundo beneficio es principalmente económico para el núcleo familiar. Un único dispositivo tablet puede ser usado a lo largo de toda su vida útil, es

decir varios años, al contrario que con el modelo tradicional en el cual los libros y cuadernos son sustituidos por otros nuevos cada año.

- En el ámbito educativo, los dispositivos tablets han demostrado ser útiles para la realización de trabajos y actividades en grupo ya que mejoran los medios de interacción entre alumnos. Éstos dispositivos pueden ser configurados para llevar a cabo una clase dirigida por el dispositivo del profesor, de forma que el alumno se centra en su propia tablet manejada remotamente. Además, permiten el aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en aplicaciones de búsqueda de información, programas informáticos para la realización de actividades o almacenamiento de datos. Las tablets favorecen la atención individual y personalizada de cada alumno hacia las materias impartidas, lo cual es especialmente ventajoso para alumnos con dificultades en el aprendizaje.

- En el ámbito ecológico, los dispositivos digitales tienen un componente ambiental por el cual se evita la utilización de papel en libros de texto y cuadernos de apoyo y la generación anual de toneladas de desechos de papel. Por otra parte, muchos dispositivos tablets actuales utilizan materiales reciclables en su fabricación.

- Por último, la UNESCO considera que el uso de dispositivos digitales contribuye al acceso universal a la educación, la igualdad docente y el aprendizaje, además de mejorar la eficiencia de la administración en centros educativos. En resumen, son beneficiosos para una educación más accesible y sencilla que como se ha hecho tradicionalmente.

1.1. Objeto del proyecto

Tras ver los beneficios de la implantación de los dispositivos tablet en las aulas, como objetivo del proyecto se plantea el diseño de un dispositivo y sus accesorios que no suponga un impedimento para éstos beneficios citados, que solucione la adaptación insuficiente al usuario de los modelos existentes y que además no suponga un riesgo para el medioambiente.

En cuanto al desarrollo del diseño se plantea como objetivo la utilización de las competencias adquiridas durante los cursos del grado y la puesta en práctica de los conocimientos teóricos de las asignaturas impartidas.

1.2. Alcance del proyecto

Se trata de un dispositivo tablet y sus accesorios electrónicos dirigido a su utilización en las aulas de los colegios e institutos, por ello el presente proyecto estará centrado en proponer una solución a este planteamiento, aunque se tiene en cuenta también la necesidad de los alumnos de utilizar los dispositivos en su tiempo fuera del aula para realizar las tareas diarias requeridas por el profesorado y durante los tiempos de estudio. Del mismo

modo, se pretende crear un diseño utilizable durante los tiempos de ocio ya que el dispositivo permite gran versatilidad de actividades.

Por otra parte, la definición digital de los componentes del kit no se considerará en el diseño de éstos, aunque en un futuro sí se podrían llegar a contemplar para mejorar las características electrónicas y adecuarlas al uso en el aula.

En cuanto al perfil de usuario, como ya se ha mencionado antes, está dirigido a adolescentes de entre Primero y Cuarto de Educación Secundaria Obligatoria, implicando un rango de edades de 13 a 18 años, aunque también se contempla su utilización por el personal docente del centro escolar. La estética del diseño es sencilla y neutra de forma que no se encasilla en un tipo de personalidad específico y pretende agradar a un cliente en una época de gustos cambiantes e influenciados, de forma que se mantenga este agrado durante toda su formación escolar.



1.3. Justificación

La realización de este proyecto de diseño surge de la detección del amplio abanico de posibilidades que ofrecen las TIC en el ámbito educativo y su efecto en el desarrollo de los estudiantes.

Como ya se han enumerado anteriormente, los beneficios que acarrea esta aplicación de las nuevas tecnologías son numerosos y sus efectos han sido estudiados y constatados como provechosos para el aprendizaje. Sí es cierto que además de los avances que suponen, también generan problemas que deben ser solventados. Por ello se trata de crear un producto que solucionando los inconvenientes de la aplicación de dispositivos tablets en las aulas permita seguir disfrutando de los aspectos más útiles y favorables que presta su uso.



2. Antecedentes y estado de la técnica

Para tener una visión más detallada del estado del mercado, se ha realizado una investigación de los productos que se están utilizando en cuanto al ámbito de la educación y en cuanto al mundo de las tablets digitales.

La elección de los usuarios del modelo que desean adquirir depende de numerosos criterios, entre los que están dentro del diseño de producto el precio, el tamaño o la estética y en cuanto a la electrónica la batería, el almacenamiento o el sistema operativo. Como en el desarrollo del proyecto solo se tendrán en cuenta los nombrados en primer lugar, la investigación de mercado se realizará en torno a esas características.

2.1. Productos habituales y existentes

2.1.1. Tablet

En primer lugar se han estudiado los dispositivos tablet mejor valorados en el mercado durante el pasado año 2016. En la lista están:

- Samsung Galaxy Tab S2



Fig 1. Samsung Galaxy Tab S2

Esta tableta consiste en un rediseño de los modelos que la empresa Samsung sacó en 2014, mejorando las cualidades del producto. Cuenta con dos tamaños: 9,7 y 8 pulgadas, en un formato de pantalla 4:3 y con orientación predeterminada vertical (este formato no es el adecuado para la visualización

de películas o videos ya que se pierde media pulgada, sin embargo falta la utilización del dispositivo en otras actividades de lectura).

Tiene una cámara trasera con flash y otra delantera, ranura para tarjeta micro SIM y un puerto micro USB v2.0.

Estas son las dimensiones para la tablet de 9,7 pulgadas:



Fig 2. Dimensiones de Samsung Galaxy Tab S2

Es un dispositivo potente, eficaz y especializado, recomendable para usuarios experimentados en el uso de este tipo de productos.

Las líneas de diseño siguen las utilizadas por la marca en el resto de sus productos y dan sensación de dispositivo de gama alta debido a detalles como el botón con lector de huellas y la pantalla embebida en el marco. Dicho marco es una de las cualidades que armonizan el diseño, aparte de proteger el dispositivo, utilizando un tono metálico

Los dos botones táctiles característicos de Samsung se encuentran incluidos en el área exterior a la pantalla LCD a ambos lados del botón con lector de huellas.

Precio de lanzamiento: 499€

- Lenovo Yoga Tab 3 Pro

Fig 3. Lenovo Yoga Tab 3 Pro

Éste es otro de los modelos de tablet más destacados en los últimos años, ya que cuenta con una extensión en el diseño que permite su colocación en diferentes posiciones sin utilizar un soporte externo.

La parte trasera del dispositivo está cubierta con piel sintética, mejorando así su estética y además ayuda al agarre evitando que se resbale de las manos durante su utilización.

El dispositivo está disponible en un tamaño de pantalla de 10,1 pulgadas y en dos colores diferentes: negro puma y gris bronce.

Las dimensiones del dispositivo son las siguientes:

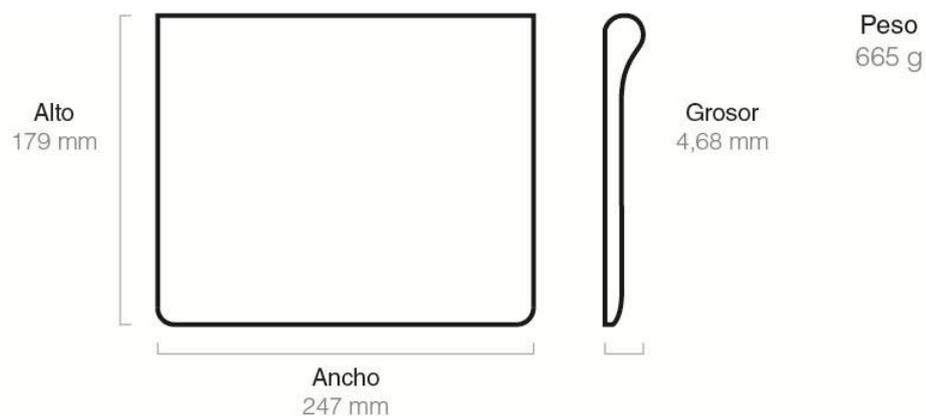


Fig 4. Dimensiones de Lenovo Yoga Tab 3 Pro

En el borde cilíndrico se incluye un proyector giratorio. Otro detalle de diseño que mejora la experiencia de usuario es el sistema de sonido que posee en las cuatro esquinas redondeadas, integrado en el diseño.

Precio de lanzamiento: 450€

- Xiaomi Mi Pad 2

Fig 5. Xiaomi Mi Pad 2

Ésta es la segunda versión de la primera tablet sacada al mercado por la empresa Xiaomi, el cual tuvo gran éxito de ventas y ganándose excelentes críticas en el sector.

El material de la carcasa es de aluminio, lo que le da un acabado de más alta gama y las dimensiones y peso son más reducidos. La pantalla tiene un tamaño de 7,9 pulgadas y cuenta con dos cámaras, una delantera y otra trasera. El dispositivo se comercializa en tres colores: dorado, plateado y rosa.

La conexión al dispositivo se realiza por medio de un único puerto USB de tipo C. Los botones de manejo se sitúan dentro de la pantalla LCD. Las dimensiones del dispositivo son las siguientes:

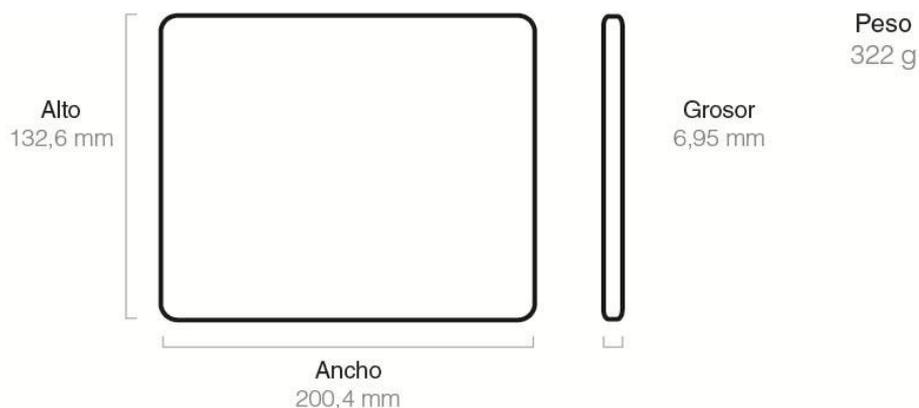


Fig 6. Dimensiones de Xiaomi Mi Pad 2

Precio de lanzamiento: 145€

- Apple iPad Pro

Fig 7. Apple iPad Pro

Apple ha sido uno de los mayores precursores de los dispositivos tablets, siendo también una de las primeras empresas en sacar al mercado dichos dispositivos. El iPad pro es su producto más distintivo en la gama. Está diseñada para un usuario más profesional que los anteriores modelos, alejándose del uso cotidiano de la tablet.

La pantalla es mayor de las que se han presentado anteriormente, con un tamaño de 12,9 pulgadas y cuenta con dos cámaras, una trasera y otra delantera. Su diseño no cuenta con ningún tipo de puerto USB para su conexión. Como el resto de dispositivos de la marca, solo posee un único botón central con lector de huella. Se comercializa en tres colores: plateado, dorado y rosa.

Las dimensiones del dispositivo son las siguientes:



Fig 8. Dimensiones de Apple iPad Pro

Precio de lanzamiento: 799€

- Microsoft Surface Pro 4



Fig 9. Microsoft Surface Pro 4

Este modelo está más cerca de ser un portátil convertible que una tablet al uso, debido a sus grandes dimensiones y peso.

Del mismo modo que el modelo de Apple, está encaminado a un uso más profesional de las aplicaciones que ofrece. Es una de las tablets más potentes del mercado.

Cuenta con una pantalla de 12,2 pulgadas con un formato 3:2, dos cámaras, ranura para tarjeta de memoria MicroSD y conectividad por medio de un puerto USB 3.0. Los botones de navegación se encuentran en la pantalla LCD. La carcasa tiene un revestimiento de magnesio. Se comercializa en un único color, el plateado.

Las dimensiones del dispositivo son:



Fig 10. Dimensiones de Microsoft Surface Pro 4

Precio de lanzamiento: 999€

- Sony Xperia Z4 Tablet

Fig 11. Sony Xperia Z4 Tablet

La Sony Xperia Z4 tiene un diseño muy simple y limpio en líneas y se ha convertido en uno de los dispositivos tablet más exclusivos del mercado.

Su pantalla es de 10,1 pulgadas, con los botones de navegación en la pantalla LCD, dos cámaras, conexión USB con tecnología microUSB 2.0, capacidad para una tarjeta nanoSIM y ampliación de memoria por medio de una tarjeta MicroSD. Se comercializa en dos colores: blanco y negro.

Una de las características más destacables en cuanto a la experiencia de usuario es su resistencia al agua y al polvo.

Las dimensiones del dispositivo son las siguientes:



Fig 12. Dimensiones de Sony Xperia Z4 Tablet

Precio de lanzamiento: 600€

- Apple iPad Air 2

Fig 13. Apple iPad Air 2

El iPad Air tiene un diseño exterior muy similar al del otro modelo de Apple, con líneas muy sencillas, un único botón de navegación en el centro con lector de huella y en orientación vertical.

La diferencia entre ambos radica en las actividades a las que está dirigido su uso. Mientras que el Pro es más conveniente para un uso más profesional, el Air está diseñado para un uso cotidiano.

Por esta nueva definición de su uso, la pantalla del dispositivo es de 9,7 pulgadas en formato 4:3, con una carcasa de aluminio anodizado pudiendo escoger entre diferentes colores y combinarlo con el frontal también intercambiable.

Las dimensiones del dispositivo son:



Fig 14. Dimensiones de Apple iPad Air 2

Precio de lanzamiento: 489€

2.1.2. Ratón

Tras analizar los dispositivos tablet, se pasa a estudiar los diferentes tipos de componentes que formarán parte del kit de diseño. Primero se distinguirán los modelos de ratón más comunes.

- Ratón tradicional



Fig 15. Ratón tradicional

El ratón tradicional, como este modelo de Logitech, es un ratón con líneas orgánicas y de pequeño tamaño. Se conecta al dispositivo tablet o PC con el que se va a utilizar mediante un cable. Cuenta con dos botones, derecho e izquierdo, divididos por un scroll para deslizar la imagen de la pantalla. El movimiento es detectado gracias a un sensor óptico situado en la parte inferior.

- Ratón inalámbrico Arc de Microsoft



Fig 16. Ratón inalámbrico Arc de Microsoft

El funcionamiento es casi igual que el de un ratón tradicional. En este caso la conexión con el PC o tablet es realizada por medio de la tecnología Bluetooth.

Esto permite mayor comodidad en los movimientos del ratón sobre la superficie de apoyo. Al ser inalámbrico, necesita una batería o pilas para poder funcionar.

La forma de este modelo forma una curva mayor que la de los ratones tradicionales para un mayor apoyo de la mano sobre la superficie y por consiguiente, mayor comodidad.

- Ratón gaming



Fig 17. Ratón gaming

So ratones muy similares a los inalámbricos en funcionamiento pero cuentan con más botones especiales para juegos online. Como su nombre indica, son usados por jugadores profesionales de videojuegos aunque también resultan útiles para manejar programas informáticos con numerosos comandos.

- Apple Magic Mouse



Fig 18. Apple Magic Mouse

Se trata de un ratón multitáctil, es decir, no tiene ningún botón al uso, sino que la navegación se realiza por medio de una superficie táctil que cubre toda la parte superior del dispositivo. Para utilizarlo cuenta con comandos específicos como los de la imagen:

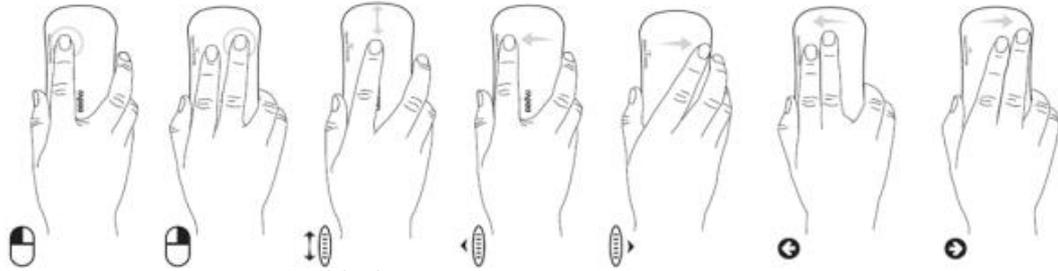


Fig 19. Comandos de Apple Magic Mouse

- Apple Magic Trackpad



Fig 19. Apple Magic Trackpad

El funcionamiento es similar al del Magic Mouse, solo que es prácticamente una superficie táctil. Se usa como si fuese la propia pantalla del dispositivo tablet o PC, desplazando los dedos por la superficie manteniendo el dispositivo fijo encima de la mesa o superficie de trabajo.

2.1.3. Teclado

- Teclado tradicional



Fig 20. Teclado Logitech tradicional

Está formado por una base sólida en la que se alojan las teclas y se conecta con el PC o tablet por medio de un cable. Estos teclados resultan difíciles de transportar debido a su gran tamaño, pero son los más utilizados con monitores fijos.

- Teclado + funda



Fig 21. Teclado + funda

Son utilizados exclusivamente para dispositivos tablet y son funcionales a la hora de desplazarse. Además de servir de teclado protegen a la tablet de posibles golpes.

- Teclado inalámbrico



Fig 22. Teclado Logitech inalámbrico

Se conectan al dispositivo receptor por medio de la tecnología Bluetooth. Algunos, como el de la imagen de la marca Logitech, cuentan con una zona de apoyo para colocar el dispositivo tablet sin necesidad de un soporte externo.

- Teclado plegable

Fig 23. Teclado Jitech plegable

Su funcionamiento es igual que el de un teclado inalámbrico común pero poseen la propiedad de plegarse por una o varias articulaciones (el modelo de la imagen es un Jitech con dos articulaciones) facilitando así su desplazamiento.

2.1.4. Funda

Dependiendo del uso que se le quiera dar al dispositivo, existen numerosos tipos de fundas que lo facilitan. Solo se van a nombrar las más destacables para el propósito del proyecto.

- Funda libro

Fig 24. Funda libro

Consisten en una funda adaptable a la forma de la tablet con un saliente que cubre la pantalla como si fuera la portada de un libro y la protege de golpes y

ralladuras, como la de la imagen, de la marca Sony. Este formato es uno de los más usados actualmente, ya que puede actuar como soporte gracias a pequeños dobleces en la superficie.

- Funda bolsillo



Fig 25. Funda bolsillo de Grovemade

Su único propósito es proteger la tablet de golpes y agentes externos a la hora de desplazarla. En la imagen aparece un ejemplo de este formato de la marca Grovemade.

- Funda estuche



Fig 26. Funda estuche de This Is Ground

Cuentan con numerosos bolsillos para introducir tanto el dispositivo tablet como sus accesorios y demás objetos que se deseen transportar para protegerlos de agentes externos. El de la imagen pertenece a la marca This Is Ground.

- Funda de silicona

Fig 27. Funda de silicona

Como se especifica en el nombre están fabricadas con silicona. Son ligeras, adaptables a la forma del dispositivo tablet, del color que se desee y pueden ser usadas mientras se utiliza el dispositivo.

2.1.5. Soporte

Como se ha visto en los ejemplos anteriores, muchos de los accesorios incluyen un soporte integrado. A partir de aquí se nombrarán los soportes individuales.

- Soporte fijo

Fig 28. Soporte de Grovemade

Son aquellos que mantienen el dispositivo tablet en una posición fija para su uso, como el de la imagen, de la marca Grovemade.

- Soporte ajustable

Fig 29. Soporte de Oooms

Son los modelos que cuentan con diferentes posiciones para cambiar el ángulo de visión de la pantalla del dispositivo tablet. El de la imagen pertenece a la marca Oooms

3. Experiencia de usuario

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el proyecto de diseño tiene un componente muy importante de adecuación al cliente al que se dirige.

3.1. A quién va dirigido

El usuario futuro cliente del producto que se diseña serán los alumnos de los cursos Primero a Cuarto de Educación Secundaria Obligatoria. Estos alumnos tienen características comunes como su edad, que se definirá entre los 13 a los 18 años; el uso que le darán al producto será el mismo, se empleará dentro del aula y fuera de ella para realizar tanto tareas académicas como de ocio.

Aún estando dirigido hacia una pequeña parte de la población, el diseño debe poder ser usado por cualquier persona de cualquier edad, ya que pretende ser un dispositivo duradero en el tiempo.

3.2. Encuesta

Para conocer las necesidades y requerimientos que el producto debía solventar se realizó una encuesta online a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria del colegio San Agustín de Valladolid, a través de la plataforma que ofrece Google para la creación de formularios. Se trata de un centro escolar de referencia Microsoft, es decir, la marca utiliza el centro como método de prueba de experiencias y de nuevos productos que van a sacar al mercado. El centro encuestado ha implantado recientemente el modelo educativo adaptado a la utilización de dispositivos tablets, sustituyendo el modelo tradicional de libros de texto en papel.

La encuesta fue realizada durante la pasada semana del 17 de abril de 2017 con la participación anónima de un total de 65 alumnos del centro. Los alumnos tenían entre 14 y 15 años y cursaban tercero de ESO.

Las diez preguntas de la encuesta estaban dirigidas a definir los aspectos de diseño con los que el proyecto debía contar para mejorar su experiencia de usuario y poder extraer a partir de las respuestas los futuros requerimientos del diseño.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Propuesta de diseño para kit de dispositivos tablets escolares (TFG de Diseño Industrial)

Hola a todos. Mi nombre es Lucía y soy una alumna del Grado de Diseño Industrial de la Universidad de Valladolid. Tengo que hacer un Trabajo Fin de Grado para finalizar la carrera y necesito vuestra ayuda.

Este Trabajo consiste en realizar el diseño de un conjunto de accesorios como teclado, ratón, funda de la tablet para las tabletas orientadas a estudiantes de Enseñanza Secundaria Obligatoria. A ese conjunto de tableta más accesorios le he llamado kit. Esta encuesta me servirá para conocer vuestras necesidades y gustos. Para ello es necesario que respondas a las preguntas con sinceridad y teniendo en cuenta cómo usas a diario estos dispositivos.

Si hubiera algún tema que no se menciona en las preguntas o que no queda claro con las repuestas que propongo tienes un espacio al final de la encuesta en el que puedes rellenar con tus propias propuestas e ideas. Muchas gracias de nuevo por vuestra colaboración.

1. ¿Cuántas horas al día utilizas tu tablet?

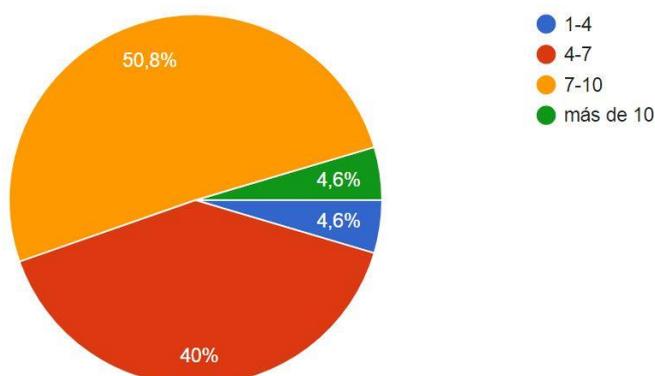


Fig 30.

2. ¿Utilizas tu tablet para actividades no académicas (redes sociales, juegos, ver videos, etc)?

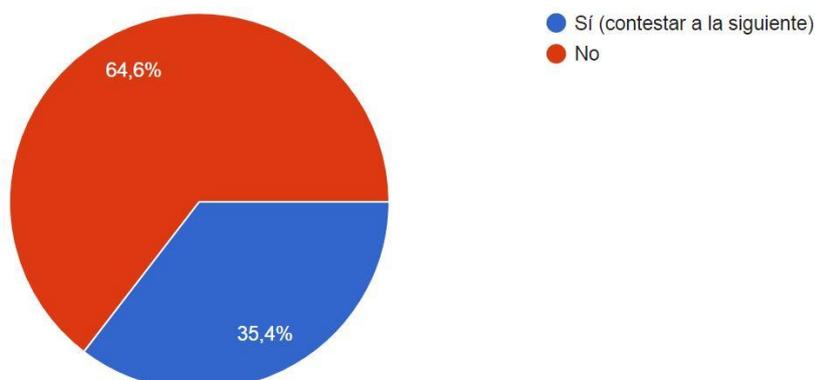


Fig 31.

2.1. ¿Qué tipo de actividades?

(La respuestas a esta pregunta son en relación a la visualización de videos en plataformas como Youtube y escuchar música)

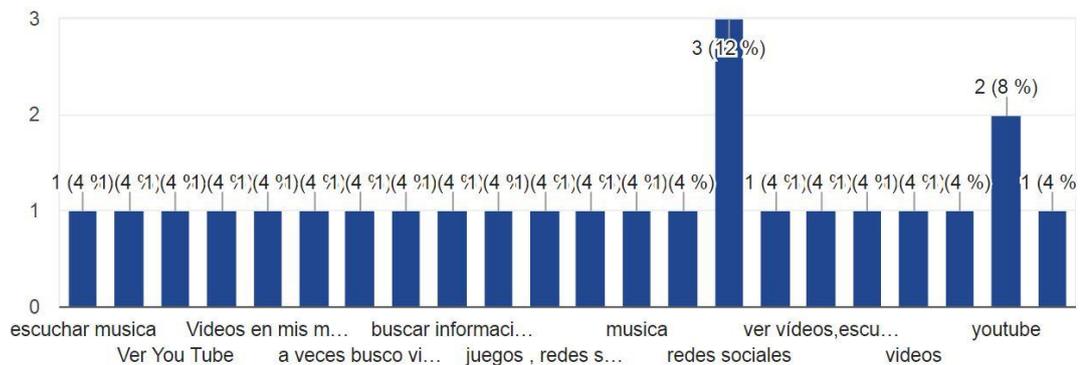


Fig 32.

3. ¿Qué tipo de dispositivos conectas a tu tablet?

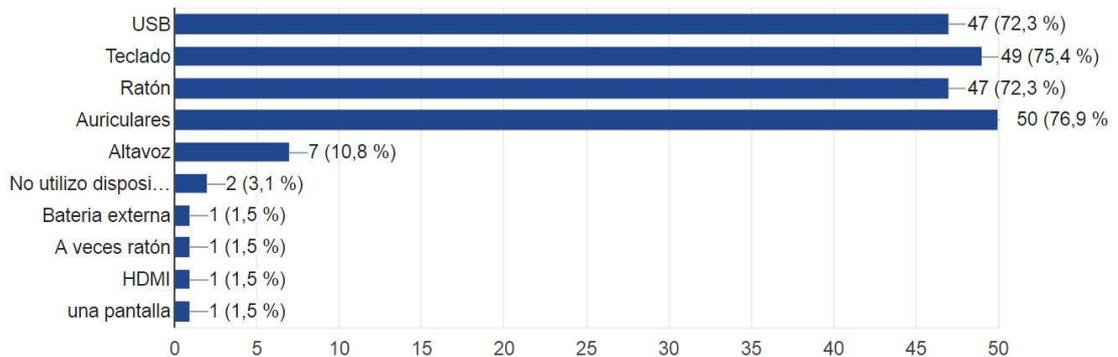


Fig 33.

4. ¿Cuál es el mayor problema que encuentras a la hora de usar tu tablet?

Las posibles respuestas ofrecidas son las siguientes:

Molestias en la vista tras usarla muchas horas

Dolor de cuello o espalda después de usarla

No poder conectar varios dispositivos a una misma tablet

Problemas para colocar la tablet en diferentes posiciones

La tablet y sus accesorios (teclado, ratón, etc.) pesan mucho y cuesta llevarla a todas partes

La tablet y sus accesorios no me parecen atractivos

A parte de las aquí expuestas, los alumnos añadieron otra respuesta como dolor de cabeza y numerosos fallos técnicos de sus dispositivos actuales.

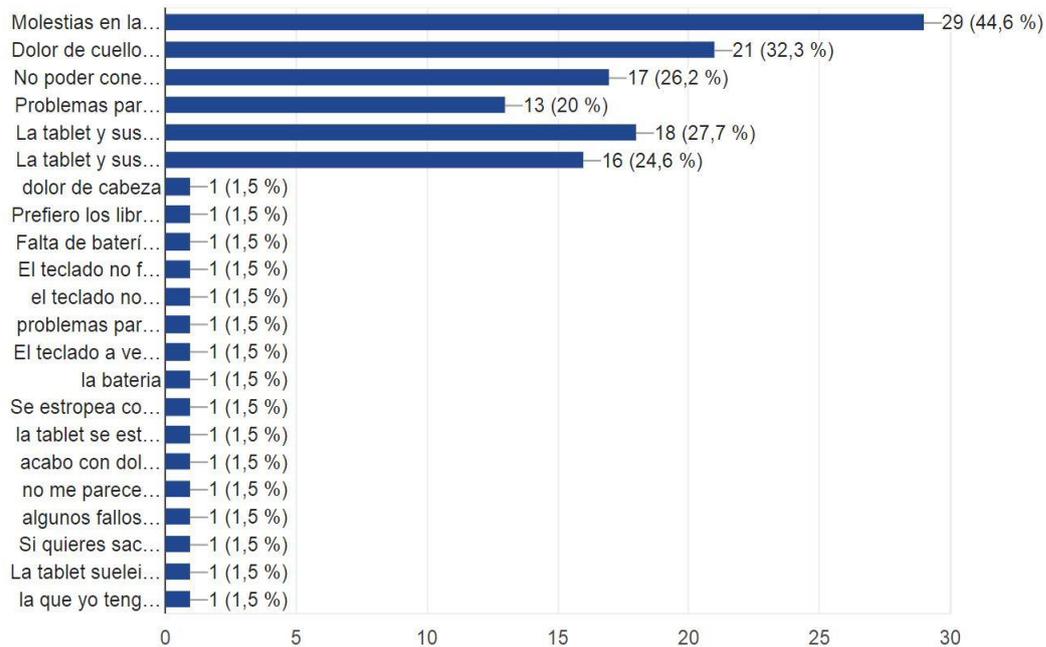


Fig 34.

5. ¿Te resulta cómodo utilizar dispositivos externos (ratón, teclado, altavoces, etc.) con tu tablet en el aula?

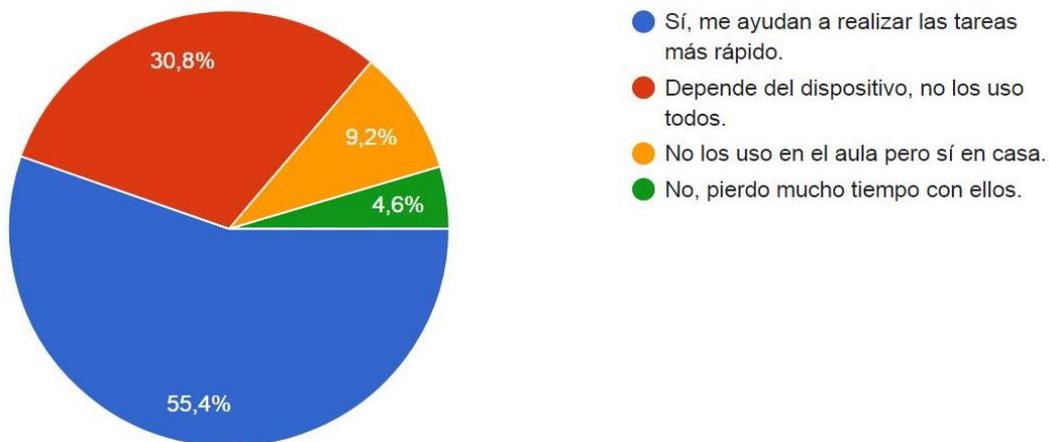


Fig 35.

6. ¿Te gustaría que estos dispositivos adicionales estuviesen todos unidos en un mismo kit o que cada uno fuese por separado?

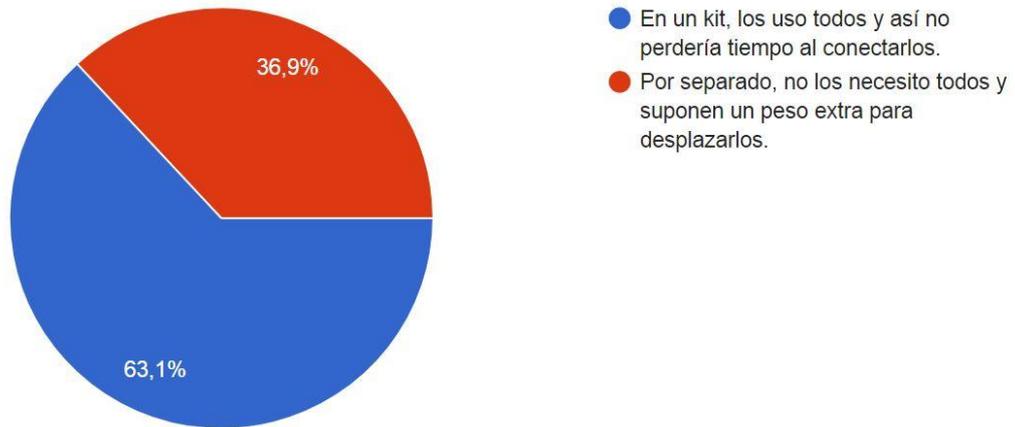


Fig 36.

7. ¿Te gustaría ser capaz de personalizar tu propio kit (la tablet y los accesorios)?

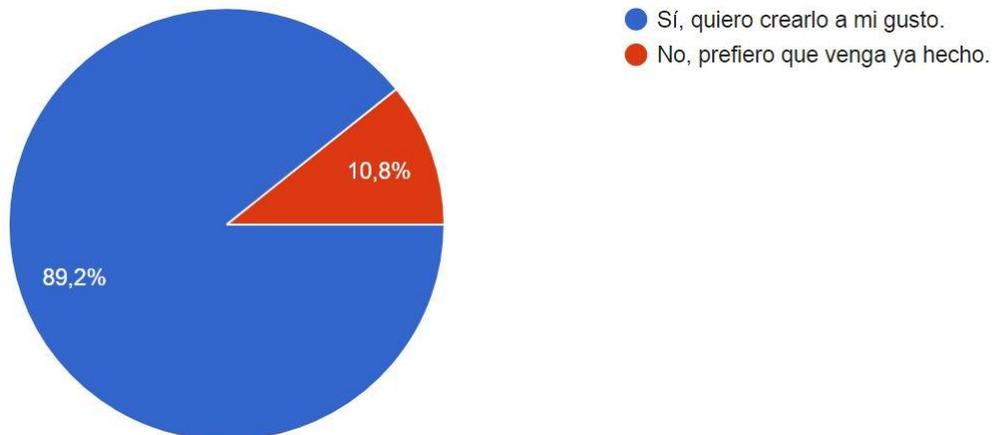


Fig 37.

8. ¿Querrías poder cambiar el diseño exterior de tu tablet y sus accesorios cada poco tiempo tú mismo?



Fig 38.

9. ¿Te gustaría que al personalizar tu dispositivo los cambios fuesen permanentes o que pudieras seguir cambiándolos según tus gustos o modas?

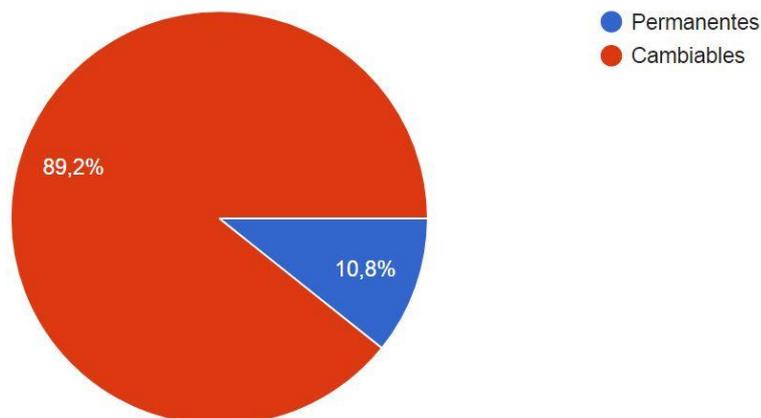


Fig 39.

10. Si quieres añadir algún comentario o sugerencia sobre el diseño del kit que no se haya tenido en cuenta en las preguntas puedes hacerlo ahora:

un raton inalambrico
que sea ligero y eficaz
mas puertos usb, mejor procesador ya que se peta facilmente y mejores altavoces
No tengo nada que añadir.
más clavijas para usb y para poder conectar ratón sin tener puesto el teclado
El cristal de la tablet es muy frágil y debería estar protegido de alguna forma...

Fig 40.

3.3. Conclusión y requerimientos

Como conclusión de la encuesta se pueden extraer los requerimientos que deberá cumplir el diseño.

1. Su uso no debe resultar molesto, procurando solventar los problemas antes indicados por los alumnos encuestados.
2. La utilización de la tablet y sus accesorios debe resultar cómoda para la realización de cualquier tipo de actividad.
3. El diseño debe ser intuitivo y facilitar la utilización de los diferentes dispositivos.
4. El diseño debe facilitar la conectividad de los accesorios al dispositivo tablet y permitir la utilización de varios de estos dispositivos a la vez.

5. El diseño debe tener un fuerte componente personalizable que pueda ser modificado por el propio alumno y de carácter temporal, que se pueda adecuar a los gustos personales y las tendencias del momento.
6. La estética del diseño debe ser sencilla y limpia para que el carácter personal del objeto sea aportado por la creatividad del alumno.
7. Los materiales utilizados deben ser resistentes y proteger los componentes electrónicos de cada dispositivo para evitar fallos en el sistema.
8. El proceso de fabricación de cada componente del kit, así como su fin de vida deben ser respetuosos con el medioambiente y procurar con ello el menor impacto posible.



4. Proceso de diseño del kit

4.1. Diseño conceptual

Antes de llegar al diseño final del kit fueron propuestas diferentes ideas para el producto final. En cuanto al dispositivo tablet, ratón, teclado y soporte, la idea inicial no sufrió cambios muy destacables. Sin embargo, para la funda se llevó a cabo un proceso de brainstorming intensivo debido a que era el accesorio sobre el que recaería el componente de customización personal de cada alumno.

4.1.1. Idea inicial

Primeros bocetos del dispositivo tablet:

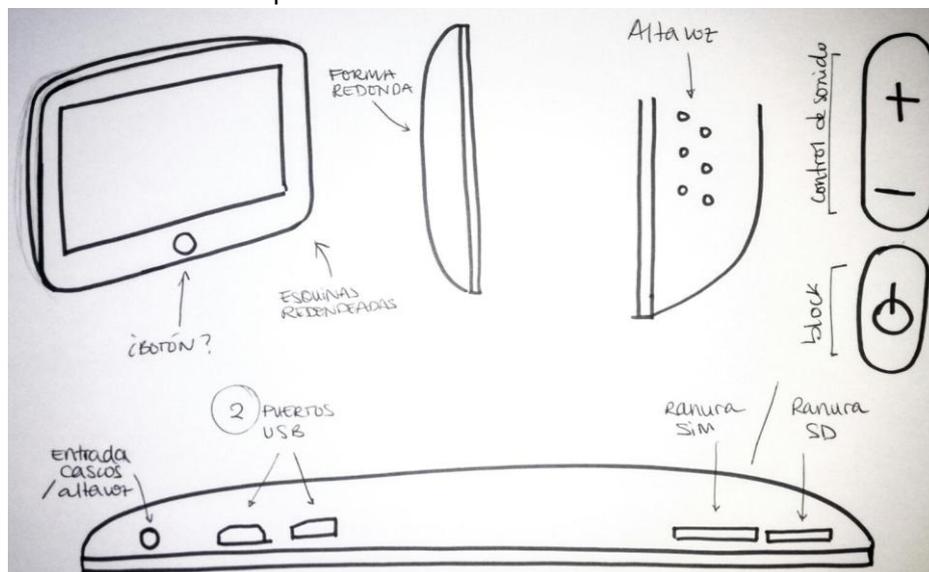


Fig 41. Primeros bocetos de la tablet

Como ideas iniciales que se han mantenido a lo largo del desarrollo están las formas redondeadas en las esquinas, dos puertos USB y la ranura para tarjeta SD.

La idea del botón físico de navegación que se planteó en un principio en el centro se desechó debido a que delimitaba la orientación del dispositivo tablet a una posición horizontal. Esto impedía el correcto manejo de producto en la orientación vertical, la cual también es posible. De esta forma los botones de navegación estarían incluidos en el área de la pantalla LCD y cambiarán su posición dependiendo de la orientación que tenga el dispositivo en cada momento.

Los botones de control de sonido y bloqueo siguen en la idea final pero se han modificado de forma que el de bloqueo está en la parte superior, encima del control de sonido.

La forma redondeada de la parte trasera de la tablet ha sido también sustituida por una forma plana debido a que con esta nueva forma se facilitaba su apoyo en las superficies de trabajo, así como en el soporte.

4.1.2. Evolución de la idea

Según se iba definiendo el producto, se ajustaban aspectos más detallados como por ejemplo las uniones entre elementos, como se ve en la imagen.

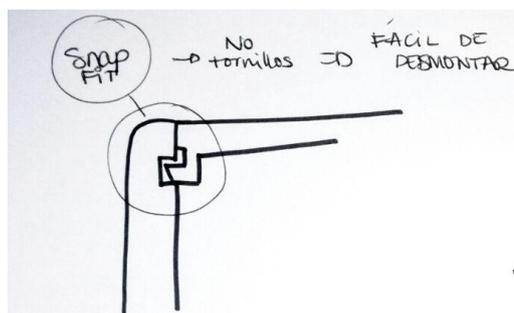


Fig 42. Primeros bocetos de las uniones

Con uniones mediante snapfits se consigue una unión segura y limpia sin necesidad de hacer agujeros en el material ni añadir elementos extras al diseño, lo cual lo encarece. Además de esta manera, si alguna de las piezas sufre algún daño o es necesario cambiarla por fallos es una tarea mucho más sencilla y rápida.

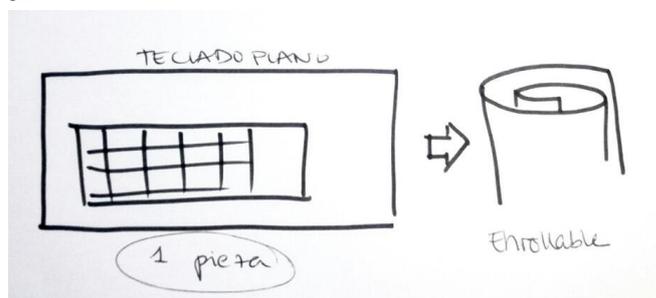


Fig 43. Primeros bocetos del teclado

Otro detalle de diseño que fue definido en esta etapa fue la forma del teclado. Uno de los mayores problemas que los alumnos plantearon en la encuesta fue que el teclado fallaba muy a menudo. Estos fallos pueden deberse a que polvo y otros agentes externos se introducen en los huecos entre las teclas. Para solucionar este problema se decidió eliminar dichos huecos, creando un teclado sellado, de una sola pieza. Así quedan protegidos los circuitos internos tanto de partículas de polvo, como de líquidos y de agentes ambientales como la humedad. Otra razón por la que puede fallar el teclado es que su conexión con la tablet no sea óptima. Por ello optamos por realizar una conexión vía Bluetooth que puede dar menos problemas que una conexión física.

Como se expuso en el análisis de mercado de los teclados, los tradicionales al ser una sola pieza base resultaban muy tediosos de transportar, por ello, si el

material del teclado es flexible le permitiría al usuario enrollarlo en forma de tubo y así guardarlo y trasladarlo de forma más sencilla.

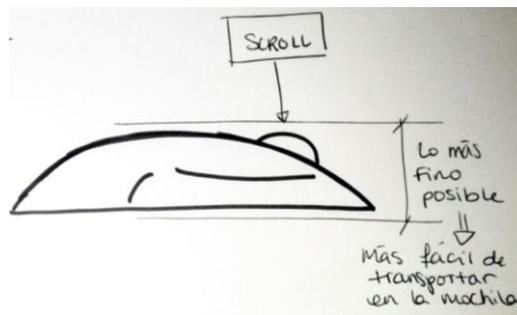


Fig 44. Primeros bocetos del ratón

En cuanto al ratón también fue definida su forma. En primer lugar, se trataría de un dispositivo inalámbrico ya que su manejo es más sencillo y se ahorraría una conexión con el dispositivo tablet. También contaría con un scroll y un sistema de botones tradicional. Este formato es más intuitivo y familiar para el usuario.

En cuanto al tamaño, la superficie superior ocuparía una gran parte de la palma de la mano y su altura sería reducida par que su transporte fuese más fácil.

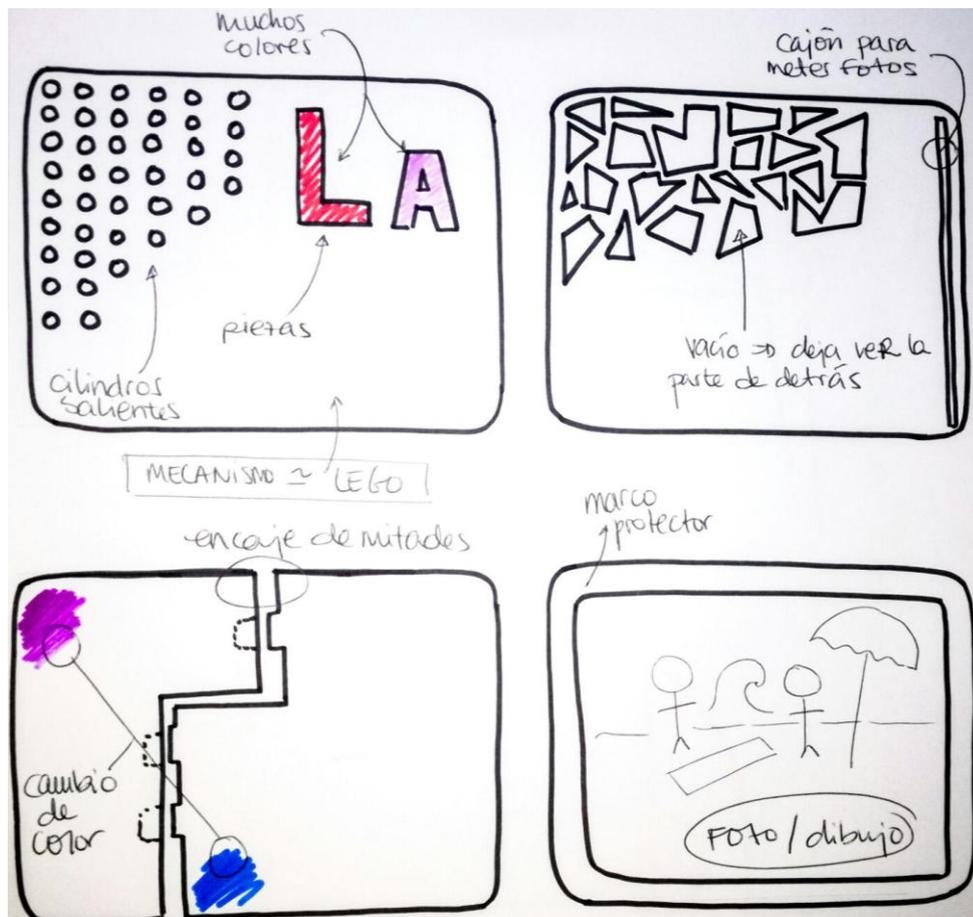


Fig 45. Primeros bocetos de la funda

Para el diseño de la funda del dispositivo tablet se propusieron numerosas ideas entre las que destacan las mostradas en la imagen anterior. El resultado final ha surgido de una combinación de los dos modelos de la derecha. Cuenta con un marco de protección para sujetar una capa interior en la que será colocada una tela como se explicará a continuación.

4.1.3. Idea final

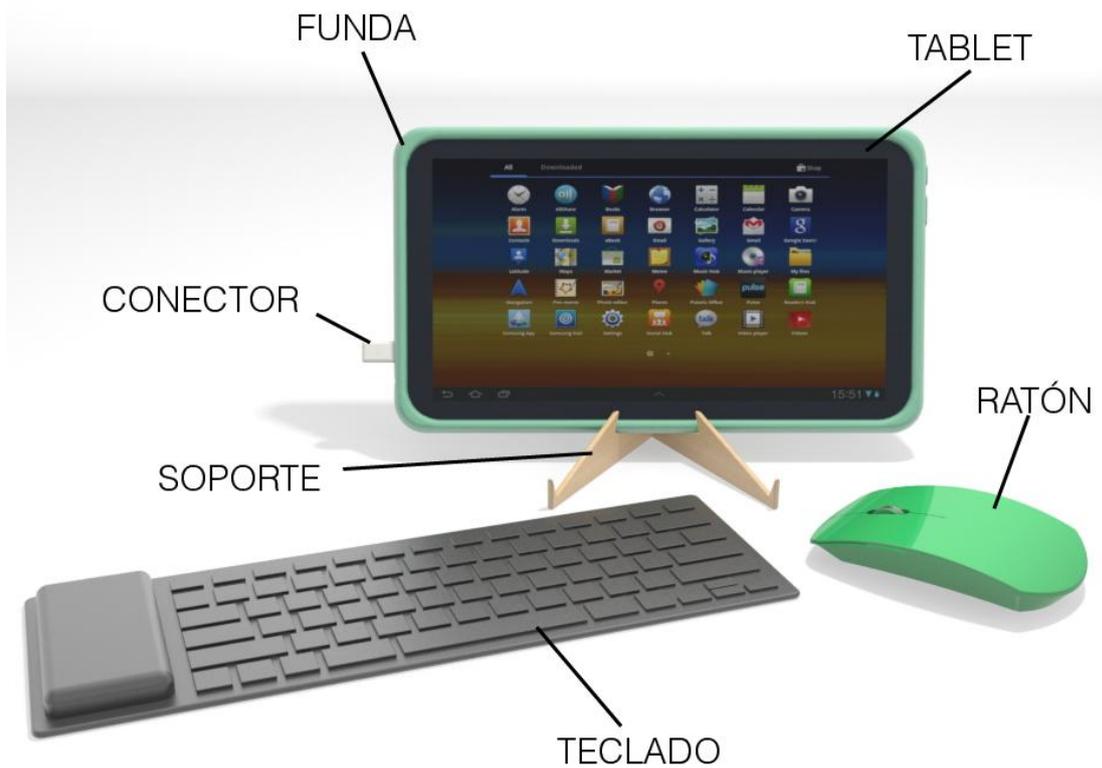


Fig 46. Idea final del kit

Una vez aceptada la idea para el kit, se ha definido cada uno de sus componentes. El kit constará de:

- Un dispositivo tablet
- Una funda
- Un ratón
- Un teclado
- Un conector (para los dos anteriores)
- Un soporte

4.2. Diseño de detalle

Ahora se pasará a describir cada uno de los elementos que componen el kit en detalle.

4.2.1. Dispositivo Tablet

Aunque no era el objetivo principal del proyecto desarrollar el dispositivo tablet, se ha decidido diseñar dicho dispositivo para ofrecer una propuesta completa y global.



Fig 47. Dispositivo tablet

El dispositivo tablet es el componente principal del kit. Tiene una forma rectangular con las esquinas redondeadas. Las líneas geométricas permiten que pueda ser colocado en cualquier tipo de superficie de forma estable. Se ha propuesto la orientación horizontal como predeterminada debido a que se asemeja más con las pantallas de los ordenadores.

Se ha escogido colocar una pantalla de 10,1 pulgadas, suficientemente grande para poder realizar tanto actividades de lectura como las propuestas en el aula. Su diseño permite que se puedan acoplar tanto la pantalla LCD como la táctil superior dentro del conjunto sin necesidad de elementos externos de unión.

El dispositivo está compuesto por dos piezas principales: la carcasa inferior y la carcasa lateral.

La carcasa inferior es una tapa que mantiene los componentes electrónicos seguros en el interior del conjunto.



Fig 48. Carcasa inferior del dispositivo tablet

En la parte central superior de la carcasa se han dejado dos perforaciones que corresponderán a los huecos para la cámara y el flash. Esta pieza se realizará en color negro.

La carcasa lateral tiene una función similar a un marco. Se encarga de mantener unido el conjunto delimitado por la pantalla táctil y la carcasa inferior. Se realizará en color gris.

En esta carcasa lateral se realizarán los agujeros correspondientes a los dos puertos USB Mini-A, la entrada para auriculares, la ranura para introducir una tarjeta SD, Los agujeros de altavoz y micrófono y las ranuras para los botones de controles de volumen y on/off.

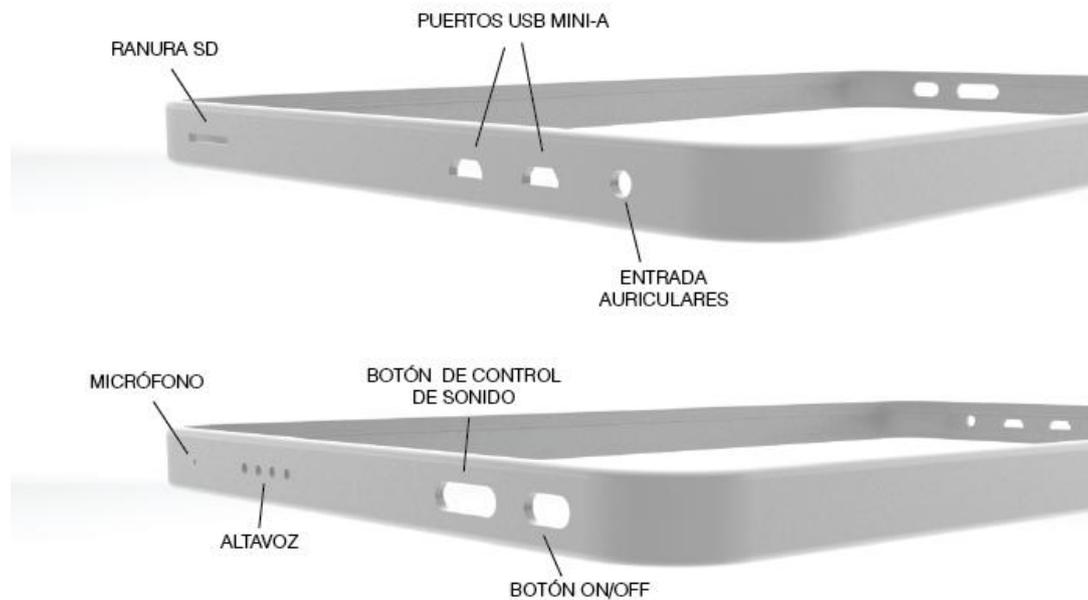


Fig 49. Carcasa lateral del dispositivo tablet

Se han colocado ambos puertos USB y el conector para los auriculares juntos en lo que sería en posición horizontal el lado izquierdo. El propósito de esta colocación es que si se necesita conectar la tablet con el cargador de la batería mientras se está usando, quedando al lado izquierdo no se interpone en el uso del ratón.

Esta consideración se ha llevado a cabo teniendo en cuenta se estima que solo entre un 8 y un 13% de la población mundial es zurda. Intentar dar una dualidad a esta característica del dispositivo para ambos sectores de la población no sería viable en cuanto a componentes electrónicos de la tablet. Por ello se ha elegido la opción más provechosa para la mayoría.

La ranura para la tarjeta SD se coloca en la esquina superior del lado izquierdo de la tablet debido a que es un dispositivo que no va a estar continuamente cambiándose (una vez introducida la tarjeta SD no se va a extraer de forma habitual). Por ello se le ha asignado la zona menos alcanzable (como se mencionó antes, esto solo sería cierto para la población diestra).

En el lado contrario del dispositivo, el derecho, se han colocado en la zona superior los botones de control de sonido y el botón on/off. El botón on/off se ha colocado encima del controlador de sonido porque así se encuentra en una zona más alejada de la mano ya que solo se usará para encender, apagar y bloquear el dispositivo, mientras que el sonido se puede regular durante cualquier actividad realizada con el dispositivo, incluso cuando éste se encuentra bloqueado.

La unión entre las dos carcasas se realiza por medio de un sistema de snapfits. Este sistema consiste en pequeños salientes en una de las piezas que se corresponden con unos huecos en la otra pieza, haciendo que con la aplicación de una pequeña fuerza estos salientes se fuerzen a entrar en los agujeros. La forma inclinada de los snapfits favorece la entrada de los elementos pero aseguran que la salida no se pueda realizar sin la ayuda de una pequeña palanca.

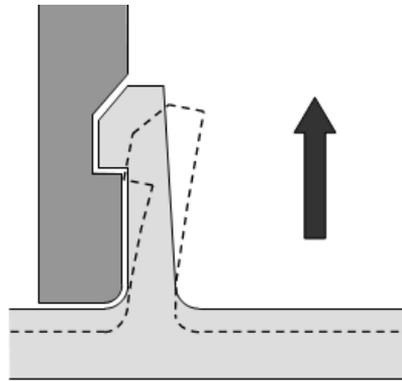


Fig 50. Esquema de un snapfit

Estos sistemas permiten que las piezas se puedan unir sin necesidad de utilizar un elemento de unión auxiliar como tornillos o adhesivos.

Para que la unión sea efectiva se han colocado un total de 10 snapfits en la carcasa inferior del dispositivo, seis en los lados más largos y cuatro en los lados más cortos. Los snapfits de la carcasa inferior son salientes que se encajarán en los huecos dejados en la carcasa lateral.

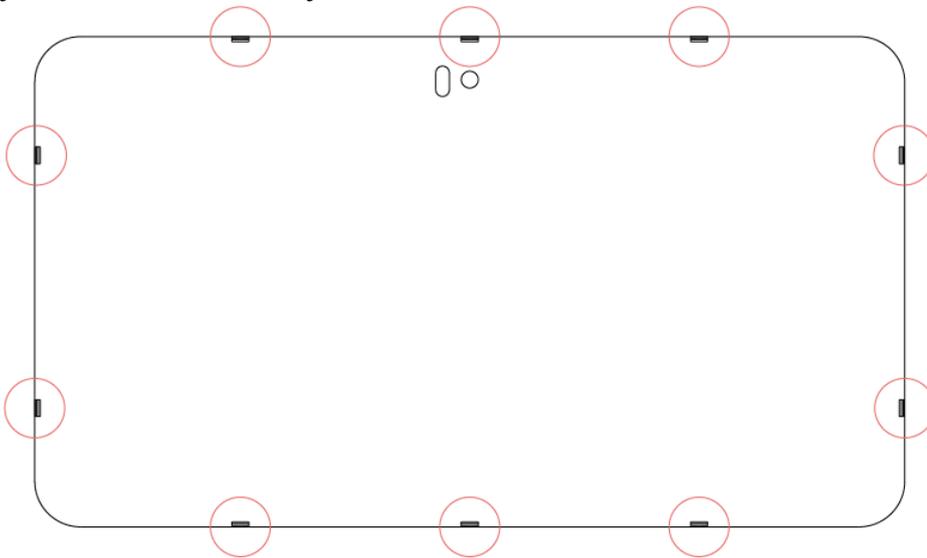


Fig 51. Colocación de los snapfits en la carcasa inferior

En cuanto al resto de elementos electrónicos que se colocarán dentro del dispositivo, la pantalla táctil elegida será una de 10,1 pulgadas con las siguientes dimensiones.

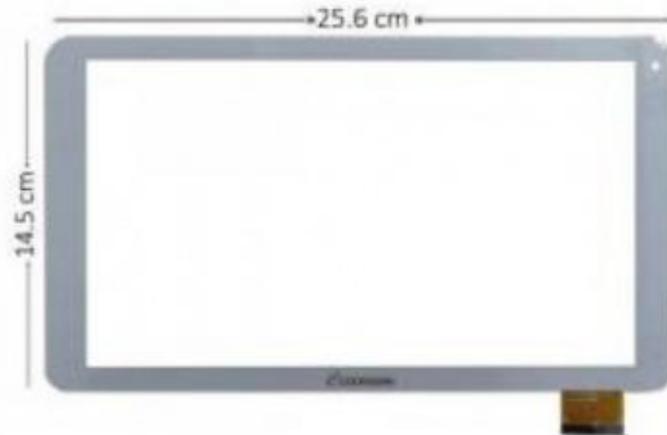


Fig 52. Dimensiones de la pantalla táctil

El marco de la pantalla táctil será en color negro, de forma que la estética del conjunto sea más armónica.

Debajo de la pantalla táctil se colocará una pantalla LCD con las mismas dimensiones.

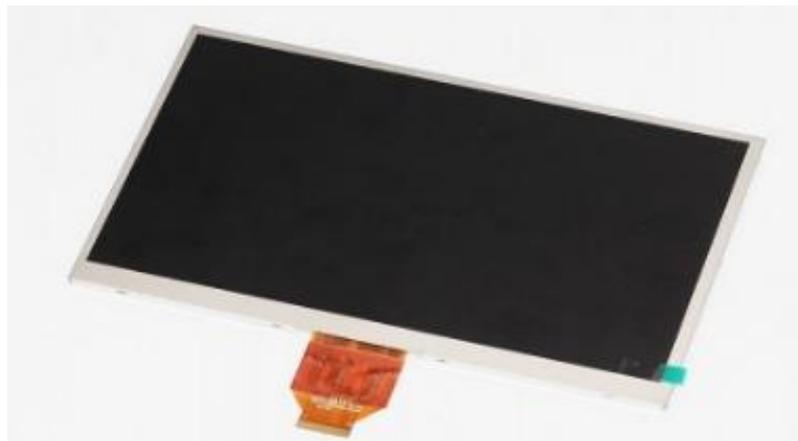


Fig 53. Pantalla LCD

En el interior de la cavidad entre la carcasa inferior y la pantalla táctil se introducirán el resto de componentes electrónicos esenciales para el funcionamiento del dispositivo, tales como la cámara, la batería o la placa base entre otros.

El dispositivo tablet tiene una estética muy limpia geoméricamente. La presencia de la carcasa lateral le confiere mayor protección además de ser un elemento estético.

Es posible incorporar al diseño unos dispositivos LED para que el usuario sepa el estado de la tablet en cuanto a carga, acceso a disco duro y conexión a red Wi-fi.



Fig 54. Dispositivo tablet

4.2.2. Componente Funda



Fig 55. Funda

La funda es el componente del kit que se encarga de proteger el dispositivo tablet tanto de golpes y arañazos como de posibles agentes externos como polvo y humedad. Es flexible de forma que se adapta al contorno de la tablet.

El diseño de la funda no debe entorpecer el manejo de la tablet ni suponer un peso extra para sus desplazamientos. La funda es el componente del kit en el que recae la posibilidad de customización por parte del usuario.

Se compone de tres elementos:

- una carcasa lateral que protege al dispositivo tablet de los posibles golpes sobre los laterales, especialmente en las cuatro esquinas
- una carcasa inferior que cubre toda la parte trasera de la tablet
- una lámina de tela que compone la parte personalizable.



Fig 56. Partes del conjunto de la funda

El soporte lateral actúa de forma similar a la carcasa lateral del dispositivo tablet. Tiene una forma similar a un marco y "abraz" todo el conjunto para protegerlo.

Por la zona delantera de la tablet sobresale unos milímetros del borde de la carcasa lateral de la tablet, pero sin entorpecer la visión de la pantalla LCD. En los laterales se han dejado unos huecos que coinciden con los de la carcasa lateral de la tablet como se ve en las siguientes imágenes.

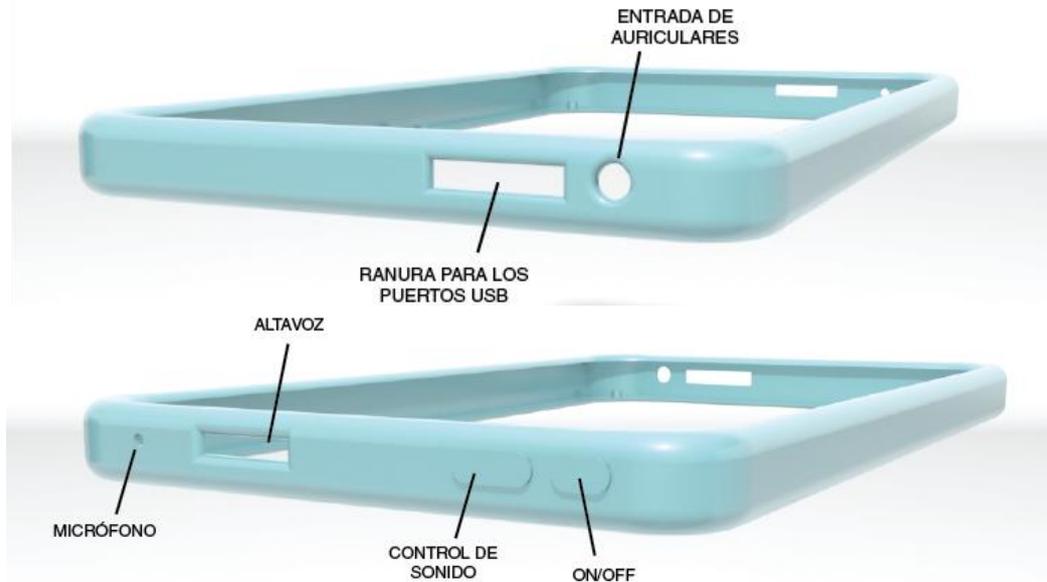


Fig 57. Soporte lateral de la funda

La zona que coincide con los botones de control de sonido y on/off se ha cubierto ya que no es necesario el contacto directo con ellos para su funcionamiento y así se evita que puedan entrar partículas de polvo o suciedad en ellos. Para que el usuario pueda manejar estos botones sin necesidad de contacto visual con ellos se ha levantado esa zona en relación con la superficie de la funda. De esta forma al pasar los dedos por la zona se pueden distinguir la diferencia de alturas de forma táctil y el uso es más intuitivo.

La ranura para la tarjeta SD también ha sido cubierta porque, como se mencionó en el apartado anterior, la tarjeta SD es un elemento que no se va a introducir y extraer habitualmente, por lo que no es necesario que esté expuesto a agentes externos.

El resto de elementos se han dejado al descubierto ya que su uso es necesario a la vez que se utiliza la tablet.

Se ha incluido dentro de esta misma pieza un saliente que se corresponde con el espacio para la cámara y el flash. Esto es debido a que de esta forma la cámara queda más protegida, especialmente de los arañazos y que así se ofrece una zona de mayor sujeción para los otros dos elementos de la funda.



Fig 58. Detalle del hueco para la cámara de la funda

A lo largo del borde del soporte lateral se han colocado unos ejes cilíndricos que se corresponden con unos agujeros en los otros dos elementos de la funda que servirán para colocarlos y evitar que se salgan del conjunto. Estos ejes son un total de 6 colocados uno en cada esquina y dos en la zona de la cámara como se puede apreciar en la imagen.



Fig 59. Colocación de los ejes

El segundo elemento que compone la funda es el soporte inferior. Este es una plancha con la forma de la tablet (rectangular con esquinas redondeadas) y con un agujero central superior que se corresponde con el hueco de la cámara y el flash.

Se han añadido también unos agujeros que encajan con los ejes del soporte lateral para que se mantengan unidos y que además contengan la tela. Esta unión no es permanente, sino que se puede montar y desmontar a gusto del usuario para cambiar la decoración. Ambas partes se mantienen unidas gracias a la forma del marco y la presión que ejerce sobre la tablet.



Fig 60. Soporte inferior de la funda

Por último, el tercer componente es un rectángulo de tela con las mismas dimensiones que el soporte inferior y en blanco natural. Esta tela servirá de lienzo para que el usuario pueda decorarlo a su gusto. Esto da infinitas posibilidades de diseño de decoración de forma que se fomenta la creatividad del alumno y favorece personalización del elemento según los gustos del usuarios.

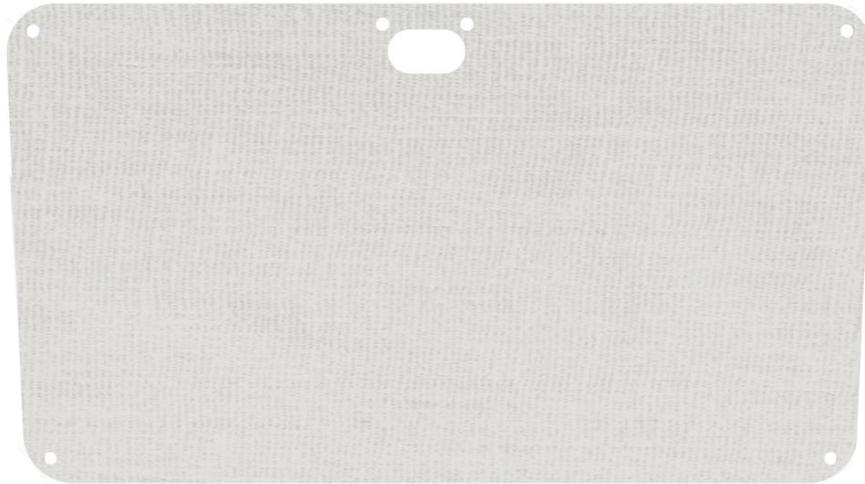


Fig 61. Pieza de tela

Para que la customización de la funda sea más versátil, se han elegido 6 colores para los soportes inferior y lateral del conjunto.





Fig 62. Variedad de colores en la funda

Por otro lado, la tela, al ser en blanco liso tiene numerosas opciones de decoración. Para ejemplificar esta propiedad se han propuesto 4 métodos posibles que se pueden aplicar.

1. La utilización de la tela es opcional, siempre se puede utilizar la funda sin ella. Además se pueden combinar dos colores para ambos componentes plásticos de la funda o dejarlos con un único color como se puede ver en las imágenes.



Fig 63. Fundas sin la pieza de tela

2. El método más sencillo de decoración es la utilización de rotuladores para telas y dibujar formas sencillas sobre el rectángulo de tela blanco. Hay que tener cuidado del tipo de rotuladores que se usa para este tipo de decoración. Si se desea que el dibujo sea permanente es necesario utilizar rotuladores permanentes o de base de alcohol. Si por el contrario lo que se desea es que el dibujo desaparezca con cada lavado para cambiarlo habitualmente, los rotuladores a usar deberán ser de base de agua.



Fig 64. Pintura con rotulador

3. Otra forma muy sencilla y rápida para la decoración es el método de estampación. Consiste en utilizar estampas o sellos que se pueden hacer de diferentes materiales dependiendo del acabado que se desea obtener (los materiales porosos, como esponjas, dejan un acabado poco uniforme, mientras que otros más densos como la goma eva o la madera dejan un acabado más limpio y exacto). Se utilizarían como los sellos tradicionales, impregnándolos de pintura para tela y apretándolos contra la superficie de la tela. De nuevo, si se desea un resultado permanente ha de usarse pintura con base de alcohol y si se desea borrar con los lavados, pintura con base de agua.



Fig 65. Decoración de estampación

4. La tela también permite la coloración con tintes para tela por el método de nudos o tie dye. Consiste en anudar la tela por secciones e impregnarla de tinte. Es un proceso que lleva más tiempo ya que el tinte tarda en secar y hay que tener mucho cuidado de no deformar la tela de forma permanente. Una vez teñido se puede planchar y colocar en la funda. Se puede experimentar con distintos colores y conseguir acabados similares al de la imagen. La utilización de este tipo de tintes no permite que se borre el color de la tela por lo que el resultado es permanente.



Fig 66. Coloración con tinte

5. Un método de decoración que tiene un resultado muy diferente al de los anteriores es el bordado. Es una técnica que requiere conocimientos previos de costura pero que resulta muy útil a la hora de personalizar la funda. Este método no es permanente ya que siempre se puede deshacer el punto, pero las fibras de la tela pierden parte de su forma inicial.



Fig 67. Bordado

Como se ha podido comprobar, la funda ofrece un rango muy variado de decoraciones que se puede amoldar a cualquier gusto o habilidades del usuario que la utiliza.

4.2.3. Dispositivo Ratón



Fig 68. Conjunto ratón

Se trata de un ratón inalámbrico, con scroll, dos teclas y sensor de movimiento. Funciona conectándolo a la tablet gracias a la tecnología Bluetooth.

El ratón funciona gracias a la energía que aportan dos pilas AAA que se introducirán por la base y pueden ser repuestas una vez se agoten.

El dispositivo está compuesto por siete piezas:

1. Base
2. Tapa superior de botones

3. Tapa para el compartimento de las pilas
4. Soporte del compartimento para pilas
5. Scroll
6. Soporte para el contacto del scroll con el sensor
7. Aro antideslizante para el scroll

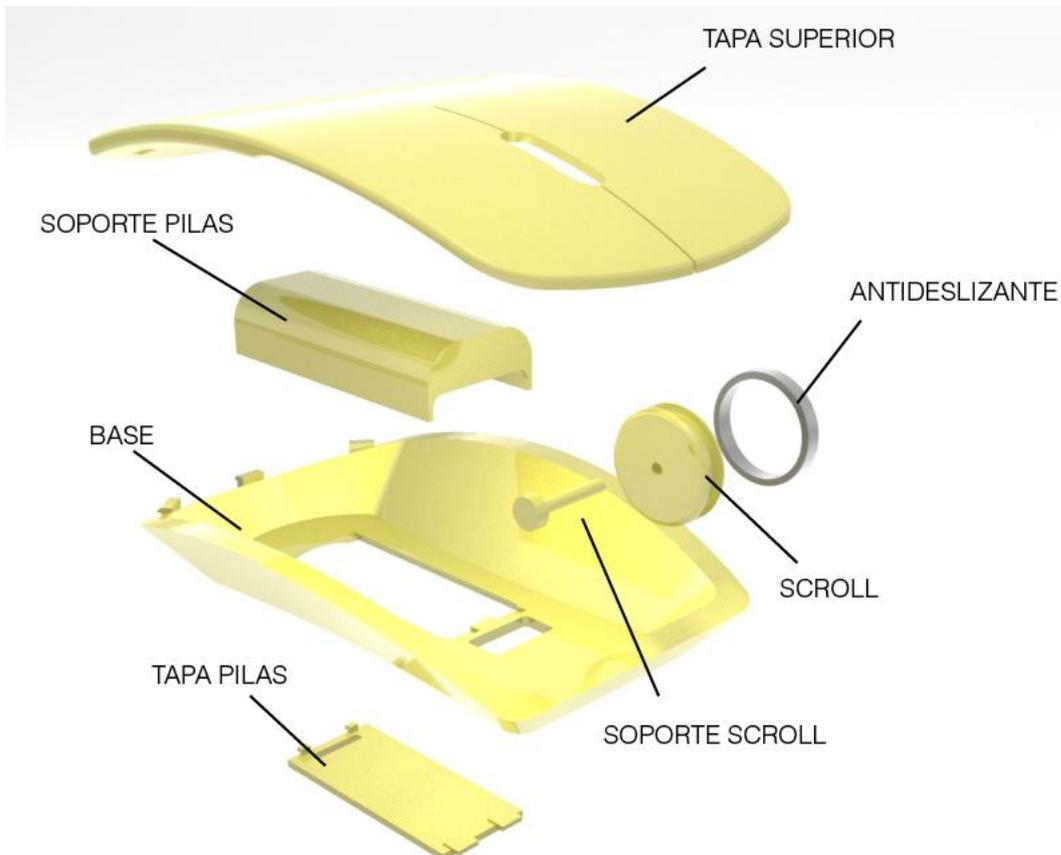


Fig 69. Despiece del ratón

1. La base se encarga de sostener todo el conjunto y es el apoyo en la superficie de trabajo. Se encargará además de proteger los sistemas electrónicos esenciales para el funcionamiento del ratón, como son la placa base, el sensor de movimiento o el sensor del scroll.

Tiene una forma rectangular en la parte inferior que se abre según aumenta su altura. El espesor de este componente es mayor que el del resto debido a su función protectora con los elementos internos.

En la parte inferior tiene dos huecos. El mayor se trata del espacio en el que se alojarán las pilas y en él encajará la tapa para cerrar el conjunto. Para que el proceso de apertura de esta tapa sea más cómodo se ha incluido un hueco

en la superficie inferior en forma de semicircunferencia para alojar el dedo que aporte la fuerza para abrir dicha tapa. El hueco más pequeño corresponde al espacio para el sensor de movimiento.

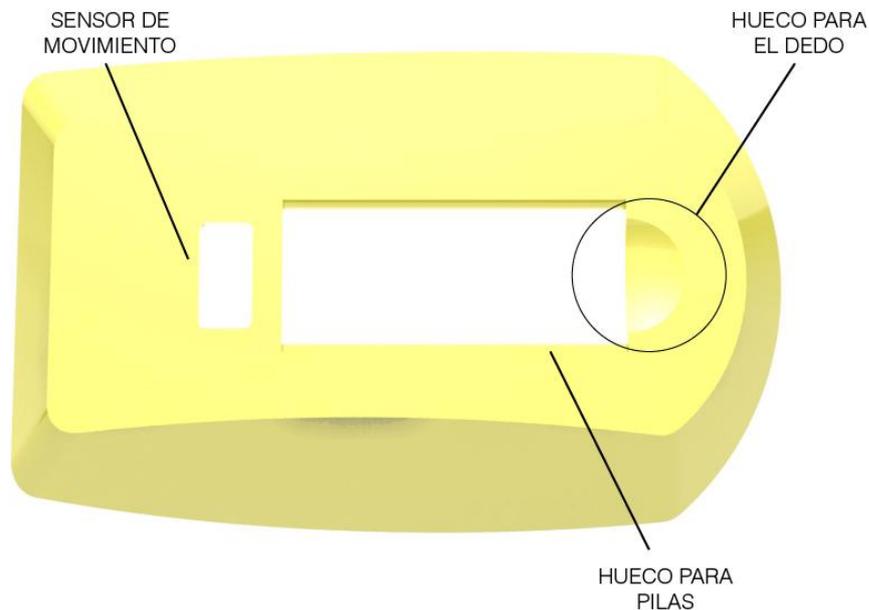


Fig 70. Detalles de la base del ratón

Su forma curva en la parte superior es la complementaria a la tapa superior, así que será el área sobre el que se apoyará. Para asegurar esa unión se han incluido tres snapfits en la parte posterior en forma de salientes que se encajarán con tres agujeros en la tapa superior.

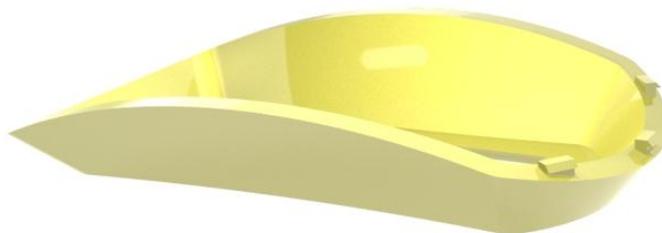


Fig 71. Base del ratón

2. La tapa superior contiene el área sobre el que se apoyará la palma de la mano del usuario. Está dividida en dos por un corte en el centro que delimita las zonas correspondientes a cada botón, y en el medio de estos se encuentra el hueco para el scroll.

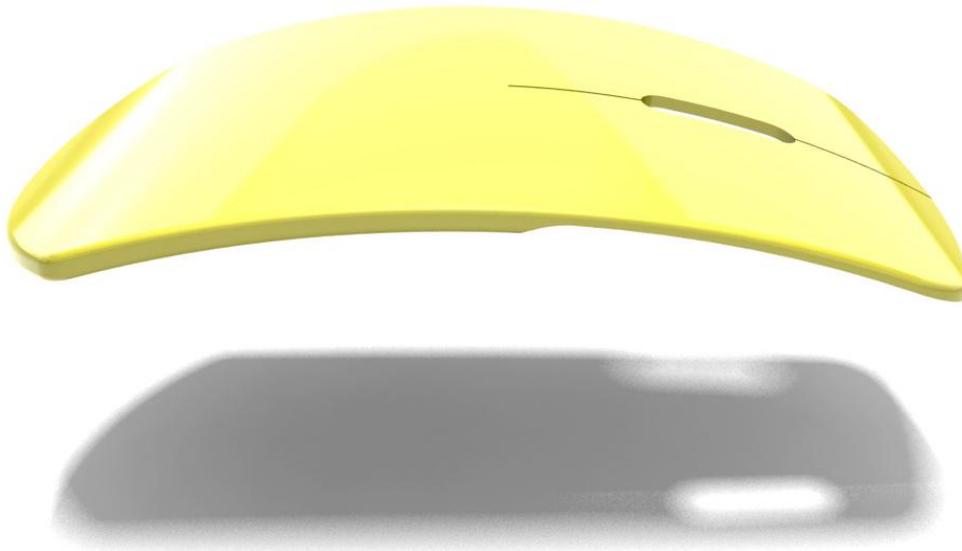


Fig 72. Tapa superior del ratón

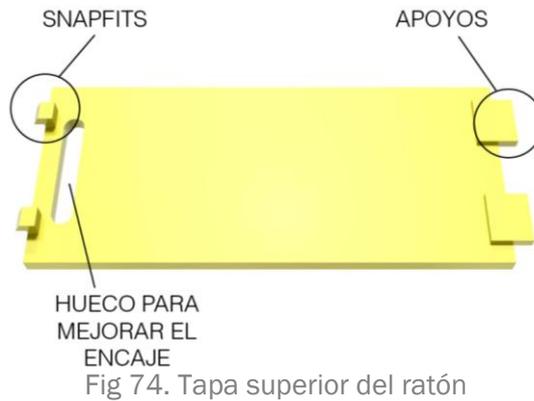
En la parte inferior se sitúan los tres agujeros para los snapfits de la base. Ajustándose la parte trasera, la parte delantera queda elevada unos milímetros para permitir el movimiento de la operación de apretar los botones del ratón, de forma que el sensor interno reconozca los movimientos.



Fig 73. Snapfits de la tapa superior del ratón

3. La tapa para el compartimento de las pilas se encarga de mantener cerrado el conjunto. Es un medio rápido para cambiar las pilas que permiten el funcionamiento una vez se ha agotado su energía.

Se encaja en la base gracias a un sistema de snapfits en forma de salientes. En el extremo contrario a los snapfits se sitúan dos apoyos para que sea más fácil su montaje como se aprecia en la imagen.



Se ha incluido un hueco en la zona de los salientes snapfits que facilita el aporte de presión con el dedo para montar y desmontar la tapa y que encajen los snapfits.

4. El soporte para el compartimento de las pilas es la pieza en la que colocarán las pilas. Está unido a la base del ratón con adhesivo industrial.

Su función es separar las pilas del resto de componentes electrónicos del interior del ratón y servir de soporte para colocar el circuito que dirija la energía.

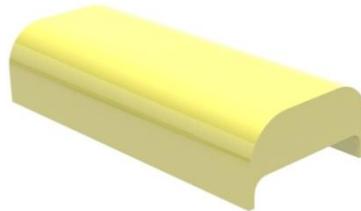


Fig 75. Soporte para las pilas del ratón

5. El scroll es la ruleta del ratón. Su función es desplazar la imagen proyectada en la pantalla, deslizándola hacia arriba o abajo según el giro aplicado por el dedo del usuario.

En general, se trata de una rueda que gira sobre un eje de rotación al que le aplicará los movimientos necesarios para que un sensor capte el movimiento. En el medio de la rueda tienen una hendidura en la que se colocará el aro antideslizantes.



Fig 76. Scroll del ratón

6. El soporte para el contacto del scroll con el sensor es el eje que se introducirá en el agujero del scroll.

Se trata de un eje cilíndrico en el que el extremo se ensancha. Este ensanche corresponde a la rueda que se desplazará sobre el sensor para registrar los movimientos del scroll.



Fig 77. Soporte para el scroll del ratón

7. Aro antideslizante para el scroll se coloca en la hendidura de la rueda del scroll y su función es evitar que el dedo se deslice sobre el scroll de forma no deseada. Al ser un material antideslizante, se adhiere al dedo del usuario aumentando el coeficiente de rozamiento de ambas superficies.

El aro se realizará en color negro para todas las variantes de color del ratón. Esto lo convierte en un punto de interés y define una de las características distintivas del kit, contrastando con los colores vivos del resto de piezas.



Fig 78. Antideslizante para el scroll del ratón

Al igual que la funda, el ratón también se ha realizado en seis colores diferentes:



Negro



Verde



Rosa



Amarillo



Azul

Blanco

Fig 79. Variedad en colores del ratón

4.2.4. Dispositivo Teclado



Fig 80. Teclado

El teclado se trata de un dispositivo inalámbrico, con forma rectangular y de esquinas redondeadas.

Una de las características más destacables del teclado es su flexibilidad. Al ser una sola pieza de silicona se puede doblar y enrollar de forma que se facilita su almacenaje en el estuche o mochila en el que se introduce. Además, se trata de un material impermeable que se puede limpiar con productos líquidos sin afectar a su funcionamiento.

El conjunto de elementos electrónicos esenciales para su funcionamiento se han colocado a la izquierda del cuerpo del teclado para que no se interpongan con el uso del ratón. Como se ha mencionado anteriormente, esto afecta a las personas diestras.

Que el teclado esté compuesto por una única pieza ayuda a solventar el problema que supone la entrada de partículas de polvo o humedad en los huecos entre las teclas de los teclados tradicionales. Uno de los problemas que los alumnos del colegio San Agustín planteaban en la encuesta era que sus teclados fallaban con mucha frecuencia. Esto puede ser debido a la entrada de agentes externos que obstaculiza el correcto funcionamiento de los circuitos en este tipo de dispositivos.

En cuanto a la colocación de las teclas, se ha seguido la distribución Qwerty para teclados, incluyendo la letra Ñ. Es la distribución más universal y con la que el usuario está más familiarizado. Las letras y símbolos a los que corresponde cada letra serán impresas sobre el material del cuerpo del teclado.

Al igual que la funda y el ratón, el teclado tendrá seis tonos diferentes para combinar con el resto del kit.

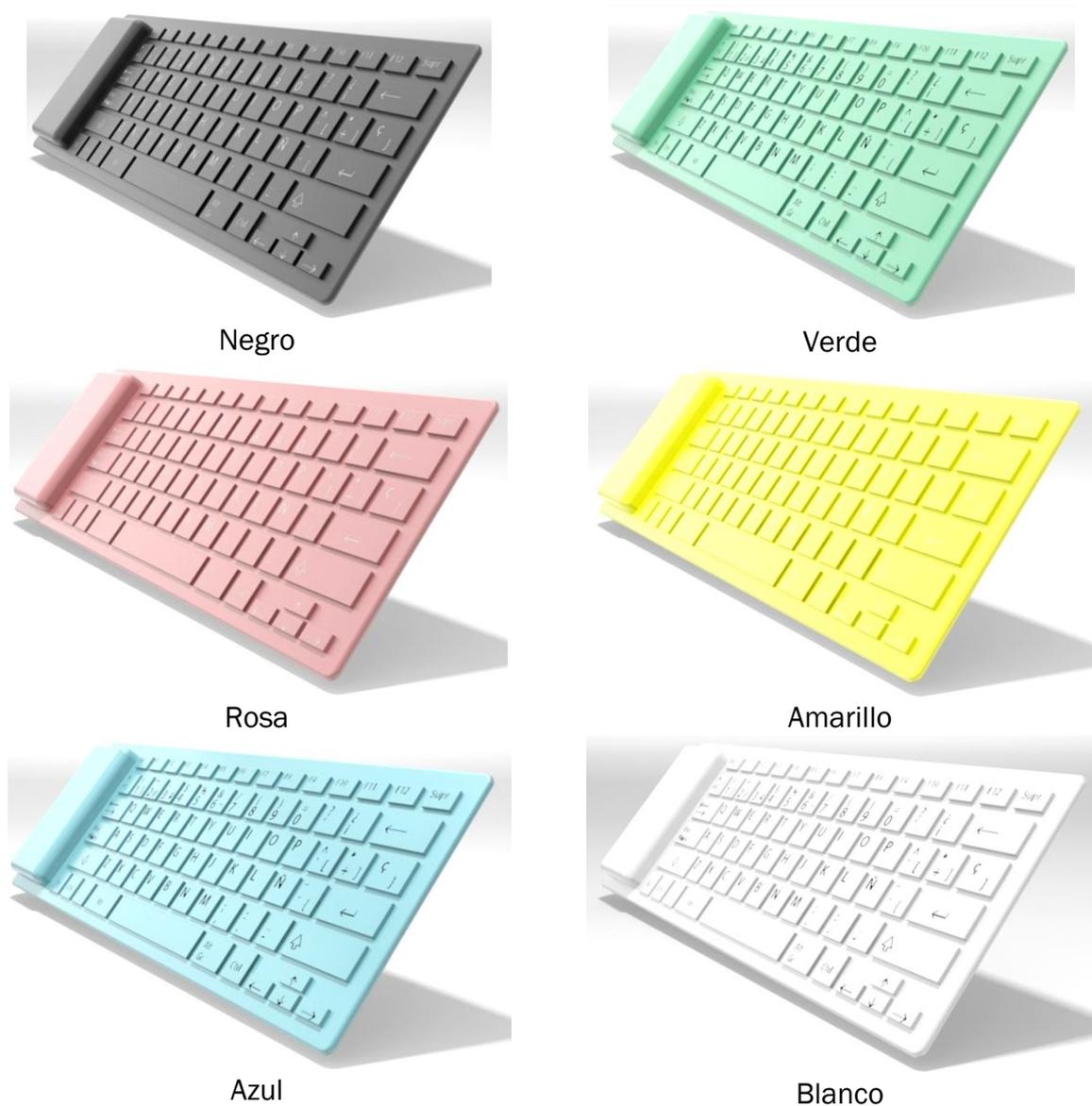


Fig 81. Variantes en el color del teclado

4.2.5. Componente Soporte

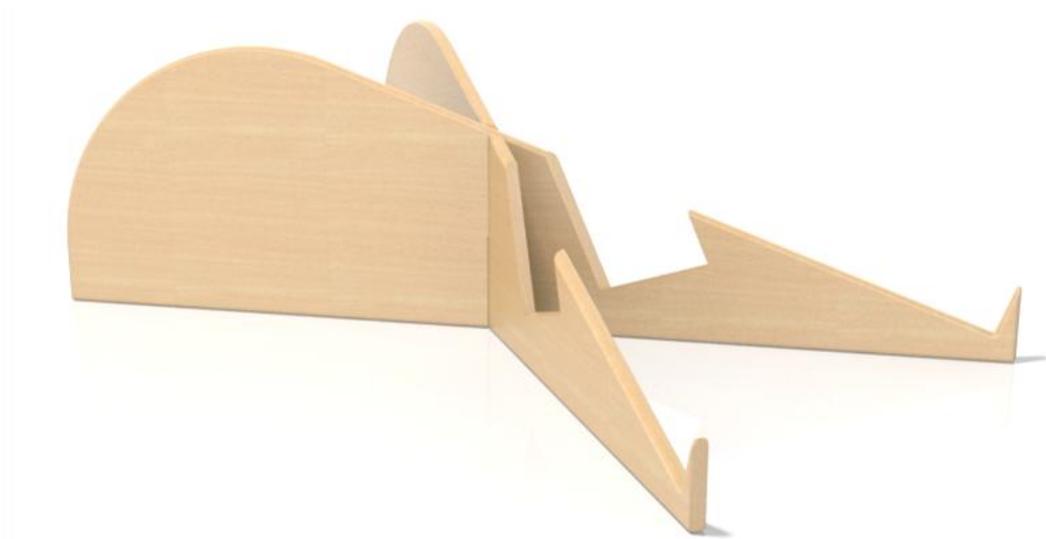


Fig 82. Soporte

El soporte es el componente del kit que permite posicionar el dispositivo tablet en un ángulo adecuado para realizar actividades en él.

El soporte está compuesto por dos piezas muy similares entrecruzadas en un ángulo de 120° con cuatro posiciones posibles en las que colocar el dispositivo tablet.

- Con la tablet introducida en ambos huecos:

El ángulo formado por la pantalla de la tablet y la línea de visión sigue las premisas ergonómicas para el uso de pantallas de visualización de datos, como se podrá observar en el estudio ergonómico más adelante. Puede colocarse tanto en la orientación horizontal como en la vertical.



Fig 83. Colocación en los huecos del soporte

- Con la tablet apoyada en la superficie inclinada:

El ángulo formado por la pantalla de la tablet y la línea de visión es mucho menor que el indicado por las normas ergonómicas. Esta posición está diseñada para ser utilizada desde una posición más alta que la que se da al trabajar en una mesa de un aula. Es útil, por ejemplo, para trabajar de pie con la tablet sobre una mesa. También puede colocarse tanto en la orientación horizontal como en la vertical.



Fig 83. Colocación en los huecos del soporte

4.2.6. Componente Conector

El conector es el componente que se conecta al dispositivo tablet por medio de un puerto USB Mini-A y se sincroniza tanto con el teclado como con el ratón para que la señal Bluetooth llegue a la tablet correctamente.

Se considera un complemento del ratón y el teclado ya que por sí solo no desempeña ninguna función y es esencial para que el correcto funcionamiento de estos otros dos componentes se pueda llevar a cabo.



Fig 84. Conector

La característica a destacar del conector es que en la parte superior se realiza un relieve inverso con el símbolo de conexión USB. Este símbolo indicará el lado superior del puerto haciendo más rápida su conexión a la tablet y eliminando la posibilidad de error en la introducción del dispositivo.

Puesto que no es considerado un elemento individual, solo se realiza en color blanco.

DISEÑO DEFINITIVO:



Fig 85. Kit completo

Este es el aspecto que tendrá el kit IRIS una vez fabricado y cuando llegue a manos del usuario. Como se ha mencionado ya anteriormente, los colores pueden variar según el pedido que el usuario realice, ya que la versatilidad de la estética de IRIS es muy amplia.



Fig 86. Integración en el aula

En esta imagen podemos ver IRIS en el espacio en el que está diseñado para funcionar, el aula. Se muestran dos ejemplos de decoración así como de combinaciones de los elementos del kit y sus colores.



Fig 87. Integración en el escritorio

Como también se puede comprobar en la imagen, IRIS puede ser utilizado desde fuera del aula para realizar las tareas y actividades que el centro escolar encargue a los alumnos durante el día a día.

En la imagen vemos el kit IRIS en un ambiente familiar, en un escritorio de estudio.



5. Ergonomía y dimensionado

La finalidad para la que está dirigido el producto requiere un diseño con el que el usuario se sienta cómodo y que se adecue a sus necesidades. Los productos diseñados van a ser usados durante las horas lectivas, aproximadamente seis horas al día de lunes a viernes, adicionalmente de lo que se utilicen los dispositivos fuera del aula.

Debido a esta gran exposición a los dispositivos, es necesario que su uso no cause ningún tipo de lesión para el usuario.

Como se vio a través de la encuesta, los alumnos que usan dispositivos tablets desarrollan problemas de salud como molestias en la visión, dolor de cuello/espalda y dolor de cabeza.

Para intentar evitar estos problemas se van a aplicar medidas antropométricas al diseño de los dispositivos. La Antropometría es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas. Al tratarse de un uso estático de los productos se aplicará la antropometría estática.

De entre todos los datos que abarca la antropometría se tendrán en cuenta las medidas estandarizadas de las manos. Usaremos para ello la norma DIN 33 402.

Hay que tener en cuenta que el promedio de las tablas puede no ser el que se da en la realidad, pero es una aproximación que servirá al propósito del estudio ergonómico, ya que es la forma más funcional a la hora de considerar una población numerosa.

Por esta razón se utilizará el principio de diseño para el promedio, ya que es el que se usa cuando la precisión de la dimensión tiene poca importancia o su frecuencia de uso es muy baja. El resto de métodos de diseño supondría un aumento considerable en el coste económico y técnicamente resultarían muy complejos. Para llevar a cabo este proceso se selecciona una muestra representativa de la población que se debe determinar mediante la expresión:

$$n=Z^2\sigma^2/e^2$$

donde σ es la desviación estándar, Z el nivel de confianza y e el error admitido.

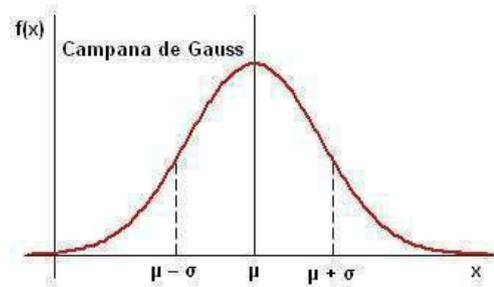


Fig 88. Campana de Gauss

Los datos que se utilizan en este estudio siguen una distribución normal o curva de Gauss.

No se utilizará el método de diseño para extremos en el desarrollo de este diseño ya que los objetos para los que las vamos a utilizar no necesitan una exactitud de dimensiones ajustada a la mano, simplemente se utilizarán los datos como guía para definir el diseño.

Para el desarrollo de las dimensiones se utilizarán los siguientes datos de la norma:

- Ancho del dedo en la palma de la mano (22, 24, 26, 28): consiste en la distancia máxima entre las superficies medial y lateral de cada uno de los dedos medidas en la zona más próxima a la palma de la mano.

Esta medida será relevante a la hora de determinar las dimensiones de los botones del ratón, su ancho no deberán ser nunca menor a esta distancia.

- Ancho del dedo próximo a la yema (23, 25, 27, 29): es la distancia máxima entre las superficies medial y lateral de cada uno de los dedos medida sobre la articulación entre las falanges media y distal.

Esta medida será útil a la hora de determinar las medidas de las teclas del teclado así como en el ratón, tanto para los botones superiores como en el hueco que permite retirar la tapa de protección de las pilas.

- Largo del dedo (30, 31, 32, 33, 34): es la distancia desde la punta de cada uno de los dedos hasta el pliegue en la zona que se une con la palma de la mano.

Como la primera medida, esta dimensión servirá a la hora de determinar el largo de la zona de botones en el ratón.

- Largo total de la mano (36): consiste en la distancia perpendicular medida desde una línea recta trazada entre las apófisis estiloides hasta la punta del dedo corazón.

- Largo de la palma de la mano (35): es la longitud medida desde una línea recta trazada entre las apófisis estiloides hasta la arruga proximal del dedo corazón en la palma de la mano.

Estas dos últimas medidas, junto con las anteriores, permitirán determinar con mayor exactitud el largo de la superficie superior de apoyo de la mano en el ratón.

El resto de medidas extraídas de la norma no tendrán una aplicación directa en el diseño de los distintos dispositivos del kit pero servirán de guía y referencia a tener en cuenta durante el proceso.

A continuación se exponen los valores de las medidas en la población y su referencia en la mano.

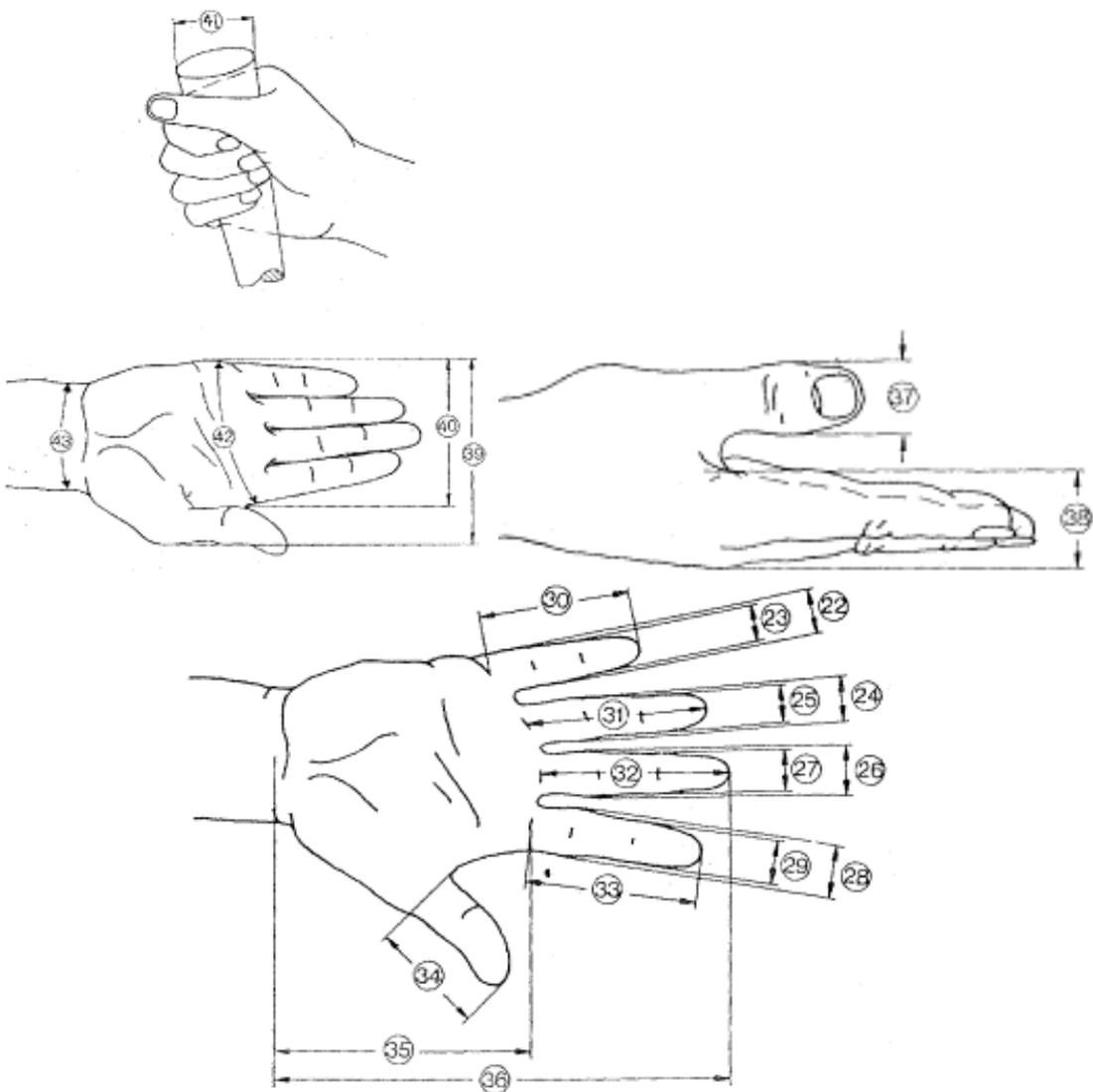


Fig 89. Referencia para las dimensiones de la mano

Dimensiones en cm		PERCENTIL					
		HOMBRES			MUJERES		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1.8	1.7	1.8	1.2	1.5	1.7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1.4	1.5	1.7	1.1	1.3	1.5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1.8	2.0	2.1	1.5	1.6	1.8
25	Ancho del dedo anular próximo a la yema	1.5	1.7	1.9	1.3	1.4	1.6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1.9	2.1	2.3	1.6	1.8	2.0
27	Ancho del dedo anular próximo a la yema	1.7	1.8	2.0	1.4	1.5	1.7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1.9	2.1	2.3	1.6	1.8	2.0
29	Ancho del dedo anular próximo a la yema	5.6	6.2	7.0	5.2	5.8	6.6
30	Largo del dedo meñique	5.6	6.2	7.0	5.2	5.8	6.6
31	Largo del dedo anular	7.0	7.7	8.6	6.5	7.3	8.0
32	Largo del dedo mayor	7.5	8.3	9.2	6.9	7.7	8.5
33	Largo del dedo índice	6.8	7.5	8.3	6.2	6.9	7.6
34	Largo del dedo pulgar	6.0	6.7	7.6	5.2	6.0	6.9
35	Largo de la palma de la mano	10.1	10.9	11.6	9.1	10.0	10.8
36	Largo total de la mano	17.0	18.6	20.1	15.9	17.4	19.0
37	Ancho del dedo pulgar	2.0	2.3	2.5	1.6	1.9	2.1
38	Grosor de la mano	2.4	2.8	3.2	2.1	2.6	3.1
39	Ancho de la mano incluyendo el dedo pulgar	9.8	10.7	11.6	8.2	9.2	10.1
40	Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar	7.8	8.5	9.3	7.2	8.0	8.5
41	Diámetro de agarre de la mano	11.9	13.8	15.4	10.8	13.0	15.7
42	Perímetro de la mano	19.5	21.0	22.9	17.6	19.2	20.7
43	Perímetro de la articulación de la muñeca	16.1	17.6	18.9	14.6	16.0	17.7

Otro aspecto a tener en cuenta en cuanto a la ergonomía será la colocación que deberá tener el dispositivo tablet con respecto a los ojos del usuario.

Para que la colocación del dispositivo sea adecuada se deben tener en cuenta las siguientes premisas que facilitarán su uso y evitarán los problemas que mencionaron los alumnos encuestados.

Al tratarse de un producto cuya característica principal es la facilidad de movilidad y traslado de un lugar a otro, no se puede prever en el diseño la distancia a la que se situará el usuario de la pantalla. En lo que sí se puede actuar es en el ángulo desde el que recibe esa información visual.

El ángulo de inclinación de la pantalla es importante que se pueda cambiar fácilmente ya que las condiciones ambientales como la iluminación cambian constantemente, a lo que el usuario se verá en la necesidad de mover la posición del dispositivo.

La altura superior del borde de la pantalla debe estar relacionada con la altura de los ojos del usuario y no deberá superar la línea horizontal de los ojos. Esta premisa influirá en las dimensiones del dispositivo tablet además de la colocación del mismo en un soporte.

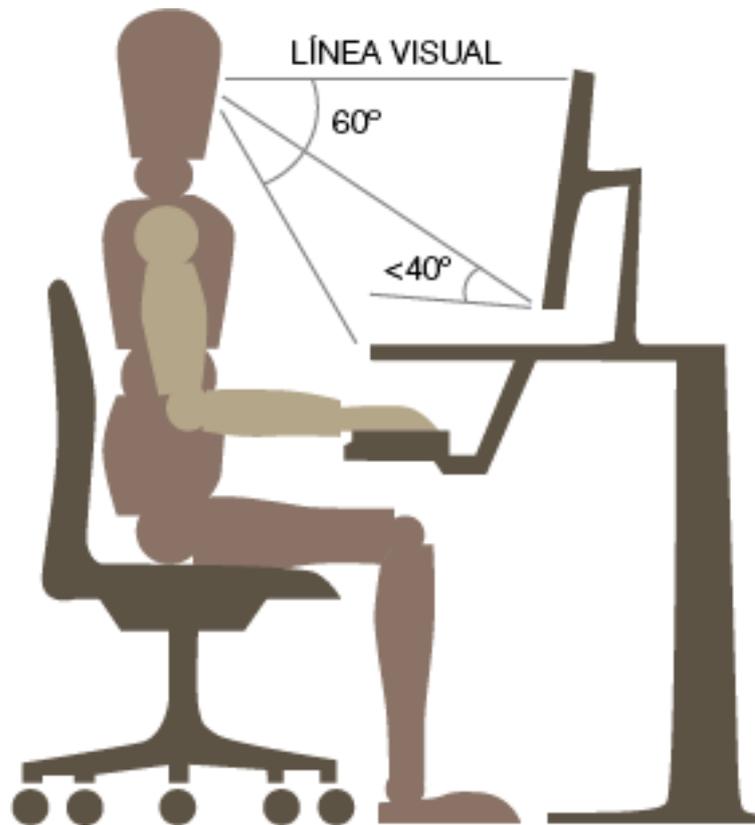


Fig 90. Medidas para la colocación de la pantalla.

Como se aprecia en la imagen, el ángulo que debe tener la pantalla en relación a la línea visual para que la postura sea correcta no debe ser menor de 60° . Esto implica que el soporte del dispositivo tablet debe asegurar este ángulo en la visión.

El tamaño de la pantalla también influirá en la comodidad del usuario y la prevención de problemas de salud. Respecto al tamaño de las pantallas fijas, las de 12 pulgadas son válidas para trabajos ocasionales. Para trabajos de entrada de datos el mínimo es de 14 pulgadas. Las pantallas mayores de 16 pulgadas permiten la visualización de un documento estándar de tamaño DIN A4 completo. Como se trata de una pantalla que no va a estar fija, ya que la tablet va a desplazarse a conveniencia del usuario, se pueden usar tamaños

de pantalla menores. Con pantallas más pequeñas favorecemos la movilidad y el posicionamiento del dispositivo.

Para compensar la pérdida de superficie de trabajo, las tablets cuentan con funciones de aumento del tamaño de los textos mostrados en la pantalla a gusto del usuario, por lo tanto no se forzaría la visión en caso de necesidad.

La superficie exterior de la pantalla debe estar tratada de forma que elimine los posibles reflejos y que no sea necesario un filtro exterior. Actualmente las pantallas de dispositivos de trabajo como los desarrollados en este proyecto cuentan con una pantalla táctil superficial que evita este tipo de problemas.

6. Materiales

Debido a los diferentes usos y propiedades de los dispositivos del kit, se cuenta con varios materiales de diferente naturaleza y propiedades.

Las características comunes que se han intentado conseguir en todos los materiales son, en primer lugar, que el impacto de la utilización de estos materiales sea el mínimo posible para el medio ambiente. En caso de que este impacto ambiental sea inevitable, se ha buscado que dichos materiales puedan tener otro uso al finalizar la vida útil de producto, es decir, que puedan utilizarse de nuevo o reciclarse para otros usos.

Otro de los requisitos que se proponen en cuanto a los materiales es que el coste de su producción así como el de la fabricación de los dispositivos del kit sea también el mínimo posible. Por ello se han escogido materiales comúnmente utilizados en este tipo de productos debido a que su resistencia y durabilidad son adecuadas al trabajo que deben desarrollar.

Se describirán a continuación en detalle los materiales utilizados por cada dispositivo individualmente.

6.1. Tablet

El principal material que compone el dispositivo tablet es el Policarbonato. Se trata de un termoplástico, destacable por su resistencia frente a impactos, buen comportamiento a temperaturas elevadas y transparencia óptica que favorece su tintado. Su utilización está muy extendida tanto en productos dentro del sector de la construcción como en el mundo de la maquinaria industrial. En cuanto al diseño de productos, el Policarbonato es uno de los principales materiales utilizados en la fabricación de dispositivos electrónicos como teléfonos móviles u ordenadores fuera de los de gama alta o lujo.



Fig 91. Usos del policarbonato

Su uso tan amplio se debe a sus propiedades versátiles. Al tratarse de un termoplástico, existen numerosos tipos de policarbonatos ya que se pueden conseguir añadiendo agregados que mejoran características específicas del material.



Fig 92. Granza de policarbonato

Las ventajas que ofrece este plástico son:

- Resistencia a impactos muy elevada
- Resistencia a la deformación térmica muy elevada
- Elevada estabilidad dimensional, resistencia a la fluencia.
- Aislante eléctrico.

En lo concerniente a los dispositivos electrónicos, el policarbonato resulta muy útil ya que no interfiere en la recepción de la antena del dispositivo.

Propiedades mecánicas:

Alargamiento a rotura	100-150%
Límite de fluencia	70 MPa
Temperatura de transición vítrea	150°C
Relación de Poisson	0,37
Densidad	1,2 g/cm ³

En cuanto a propiedades ecológicas, el policarbonato no necesita aditivos para su síntesis. En los últimos años se ha desarrollado un nuevo método de síntesis libre de cloro que utiliza fenol, lo cual reduce el impacto en el medioambiente.

Su reciclaje se lleva a cabo transformando los restos de los productos en otros de menor calidad como pueden ser aplicaciones en la construcción, o mezclándolo con otros materiales consiguiendo productos de mayor calidad.

6.2. Funda

Para la funda hay que distinguir dos materiales diferentes. El primero será el que componga la funda en sí. Deberá ser un material flexible, lo que le permitirá adaptarse a la forma del dispositivo tablet y absorberá mejor los golpes que pueda recibir. También se requerirá que sea un material que admita su coloración, lo cual añadirá mayor versatilidad en el tema de la customización.

El material elegido para estas piezas es un elastómero termoplástico, el TPU (Termoplástico Poliuretano). Los termoplásticos de poliuretano poseen una estructura que les proporciona propiedades que no se encuentran en otros polímeros.

Las aplicaciones de este material varían mucho. Se puede encontrar en la industria del automóvil tanto en piezas del chasis como en el diseño interior de piezas como el pomo del cambio de marchas o en los tiradores de las puertas. Se utiliza en el recubrimiento de cables en sistemas robóticos, mangueras o tubos flexibles para maquinaria. En la producción de productos deportivos se utiliza en tejidos para ropa de baño, interiores de cascos (como en fútbol americano), balones y especialmente en las suelas de calzado de deporte.



Fig 93. Zapatillas con suela de TPU

Entre estas propiedades están:

- Elevada flexibilidad
- Muy alta resistencia a la abrasión
- Gran resistencia al desgarre
- Buena capacidad de amortiguación



Fig 94. Granza de TPU

Propiedades mecánicas:

Alargamiento a rotura	580%
Límite de fluencia	30.3 MPa
Temperatura de transición vítrea	78.9 °C
Densidad	1,03 g/cm ³

El TPU, como los demás termoplásticos, puede ser reciclado. Este reciclado puede realizarse por medio de una regeneración de la granza, que puede ser mezclada con la granza virgen para crear nuevos productos.

El segundo material que compondrá la funda será una lámina de tela de algodón 100% americano en color blanco. Las propiedades a destacar de esta tela es que puede ser pintada con rotuladores con base de agua y al

lavarla, tanto a mano como en la lavadora, los colores se desprenden fácilmente. Por otro lado, utilizando pintura especial para tela, esta se aferra a las fibras del tejido y se mantiene permanente durante lavados.

La resistencia de este material a los lavados permite que pueda ser recoloreada numerosas veces antes de que se gaste o deforme.



Fig 95. Tela de algodón

La pintura para este tipo de material es muy accesible ya que se puede encontrar en cualquier tienda de manualidades y puede ser aplicada de diferentes formas, dando gran variedad de resultados.

6.3. Ratón

El ratón estará casi entero compuesto por PP (Polipropileno). El polipropileno es un termoplástico muy versátil que puede ser utilizado como plástico o como fibra. El primero utilizado por ejemplo para envases alimenticios que pueden ser lavados en el lavavajillas, ya que su temperatura de fusión es superior a los 160°C. Como fibra es utilizado, como ejemplo, en la fabricación de alfombras para exterior.



Fig 96. Usos del PP

Las aplicaciones más típicas de este material son tanques y depósitos para sustancias químicas, mobiliario de laboratorio, bolsas o recipientes y prótesis.

En cuanto a sus propiedades, del polipropileno cabe destacar:

Alta estabilidad térmica

Ligereza

Bajo coeficiente de absorción de humedad

Toxicidad nula

Excelentes propiedades dieléctricas



Fig 97. Granza de PP

Propiedades mecánicas:

Alargamiento a rotura	650%
Límite de fluencia	35 MPa
Temperatura de transición vítrea	255 °C
Densidad	0,91 g/cm ³

El polipropileno es un material reciclable, aunque el número de veces que se puede reciclar un material plástico no es ilimitada debido a que la granza es cada vez de menor calidad. Aun así, un plástico reciclado puede servir para varios usos antes de volverse inutilizable. Como usos que se le pueden dar al polipropileno reciclado están el material de oficina, elementos de jardinería, bolsas, productos de la industria automovilística, tapicería (en forma de fibras) o mobiliario urbano.

Otro material que se encontrará en el ratón se situará en la pieza antideslizante del scroll. Este material deberá poseer cierta elasticidad y como ya se ha dicho, propiedades antideslizantes. Por ello, el material

escogido es el SBS (Estireno-Butadieno-Estireno). Es un elastómero termoplástico sintético que se puede obtener por medio de la polimerización de una mezcla de ambos componentes nombrados.

El SBS se puede encontrar aplicado la fabricación de suelas de zapatos, cubiertas de neumáticos, adhesivos y demás productos donde la durabilidad es uno de los factores importantes.



Fig 98. Usos del PP

El SBS posee las propiedades mecánicas del caucho a temperatura ambiente y las capacidades de procesamiento de los termoplásticos. Al tratarse de un caucho no entrecruzado el procesamiento del SBS se simplifica.

La característica principal de SBS que se ha tenido en cuenta para su selección es su excelente coeficiente de fricción superficial ya que el objetivo de la pieza en la que se va a aplicar es que el dedo no resbale sobre el scroll y su uso sea más preciso.

Propiedades mecánicas:

Alargamiento a rotura	1100%
Resistencia a la tracción	33,1 MPa
Módulo de elasticidad	3,7 MPa
Densidad	0,94 g/cm ³

6.4. Teclado

Para el material del teclado se han considerado las siguientes características: el objeto debe ser flexible para poder ser guardado y transportado ocupando menos espacio, además para que al pulsar las teclas el sensor reciba los movimientos.

Por ello, el material elegido para el teclado es la Silicona. Se trata de un polímero inodoro e incoloro, inerte y estable a altas temperaturas. Entre las

aplicaciones de la silicona están los lubricantes, adhesivos, moldes como alternativa al latex, fundas para dispositivos electrónicos y aplicaciones médicas como prótesis e implantes.



Fig 99. Usos de la silicona

Las características más destacables de la silicona son:

- Resistencia a altas temperaturas
- Alta permeabilidad y resistencia a la humedad
- Aislante eléctrico
- Larga vida útil
- Baja toxicidad
- Gran resistencia a la deformación por compresión

Como propiedades mecánicas :

Alargamiento a rotura	400%
Resistencia a la tracción	70 kg/cm ²

Como los anteriores materiales que han sido elegidos, la silicona también puede reciclarse una vez acabada la vida útil del producto para ser utilizada en otros nuevos.

6.5. Soporte

Para el desarrollo del soporte se han contemplado varios tipos de materiales. Por su finalidad, deberá ser un material rígido que sea capaz de sostener el peso del dispositivo tablet y la funda. En un primer lugar se consideró la utilización de un material plástico como en el resto de dispositivos, sin embargo esto hacía que el conjunto luciese muy monótono y, de cierta forma, también infantil. Dado que el rango de edad para el que se ha desarrollado el proyecto roza la mayoría de edad, se desechó esta primera opción.

Para romper la monotonía de los accesorios ya definidos del kit, se consideró la utilización de madera para el soporte, en concreto, se decidió que el objeto sería en Madera de Haya.

Este material está ampliamente presente en carpintería de interior y mobiliario, debido a su apariencia, con fibras rectas y de grano fino. El color es entre amarillo y rosa claro, aunque puede cambiar con el tiempo haciéndola cada vez más rojiza. El vetado es muy suave y con textura fina y homogénea.



Fig 100. Mueble de madera de haya

Al tratarse de un material poroso, la humedad le afecta críticamente, por lo que deberá ser sometido a un tratamiento de resina para evitar que el producto se estropee al utilizarse en espacios exteriores y soporte el contacto con líquidos.

Es una madera bastante fuerte, dura y pesada, flexible y no se rompe con facilidad. Todas estas características concuerdan a la perfección con los requerimientos exigidos para el soporte.

Propiedades:

Resistencia a flexión estática	1120 kg/cm ²
Resistencia a la compresión	590 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	145000 kg/cm ²
Densidad	0,72 g/cm ³

6.6. Conector

El conector será de Polipropileno, al igual que el ratón. La misión del PP será cubrir los sistemas de conexión del conector.

7. Proceso de fabricación

Como en los anteriores apartados, se describirá el proceso de fabricación dispositivo a dispositivo.

1 - Tablet

2 - Funda

3 - Ratón

4 - Teclado

5 - Soporte

6- Conector

	PIEZA	MATERIAL	PROCESO DE FABRICACIÓN
1	Carcasa inferior	Polycarbonato	Moldeo por inyección
	Carcasa lateral	Polycarbonato	Moldeo por inyección
2	Parte lateral	TPU	Moldeo por inyección
	Parte inferior	TPU	Moldeo por inyección
3	Base	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Superior	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Tapa pilas	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Soporte pilas	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Scroll	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Soporte scroll	Polipropileno	Moldeo por inyección
	Antideslizante scroll	SBS	Moldeo por inyección
4	Teclado	Silicona	Moldeo por inyección
5	Derecho	Madera haya	Corte con sierra de cinta
	Izquierdo	Madera haya	Corte con sierra de cinta
6	Conector	PP	Moldeo por inyección

Ya que solo se realizarán dos tipos de proceso diferentes, se resumirán las características de ambos de forma general.

MOLDEO POR INYECCIÓN:

Es una de las técnicas más utilizadas en cuanto al procesado de plásticos . Este proceso consiste en la inyección de un polímero fundido en un molde cerrado y frío, donde se solidificará para dar un producto.

Las máquinas de moldeo de inyección cuentan con dos partes principales:

- Unidad o grupo de inyección
- Unidad de cierre o prensa que aloja el molde

Para realizar este proceso se siguen estos pasos:

1. Primero es necesario el cierre del molde.
2. El material va fluyendo hacia un husillo que se encargará de introducirlo a presión dentro de la cavidad del molde.
3. Se debe mantener una presión alta constante dentro del molde.
4. Una vez introducido todo el material, se refrigera y se solidifica el objeto.
5. Se retira el grupo de inyección.
6. En el momento en que el material plastifica se abre el molde y se retira la pieza.

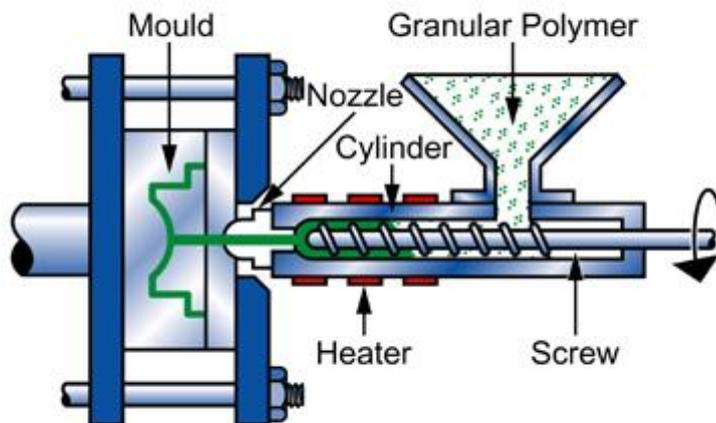


Fig 101. Esquema del proceso de inyección



Fig 102. Máquina inyectora

Hay que tener en cuenta que en muchas de las piezas definidas para los dispositivos del kit no va a ser posible realizarlas en una única tirada de moldes, sino que será necesario dividir las en varias partes que más tarde serán acopladas por medio de un proceso de soldadura. El soldado de los materiales se puede realizar sin problemas gracias a que estos son termoplásticos.

CORTE CON SIERRA DE CINTA

El corte con sierra de cinta es muy similar al corte tradicional, solo que está automatizado y controlado desde un ordenador. Consiste en una sierra eléctrica que tiene una tira metálica dentada, estrecha y flexible. La tira, sierra, se desplaza sobre dos ruedas en el mismo plano vertical.

Este tipo de sierras son muy útiles para dar formas curvas a la madera. Al estar automatizada, la operación no requiere un operario en cada máquina, sino que pueden realizarse varios corte a la vez controlador por un único operario.



Fig 103. Sierra de cinta

Tras cortar el material, es necesario tratar la madera con un recubrimiento de resina de forma que se evite el daño causado por agentes atmosféricos como la humedad, además de conseguir un mejor acabado superficial en las piezas.

8. Montaje

Una vez fabricadas las piezas se indica la forma en la que sus partes se encajan para mantener el conjunto en su sitio. Por ello, como en los anteriores apartados se dividirá este apartado en función de cada pieza.

TABLET

En primer lugar, se unen la carcasa lateral y la pantalla táctil, encajándola en el hueco interior del primero, que se ha dejado en la fabricación. La pantalla se introduce ejerciendo una pequeña fuerza y quedará unida durante toda la vida útil del dispositivo.

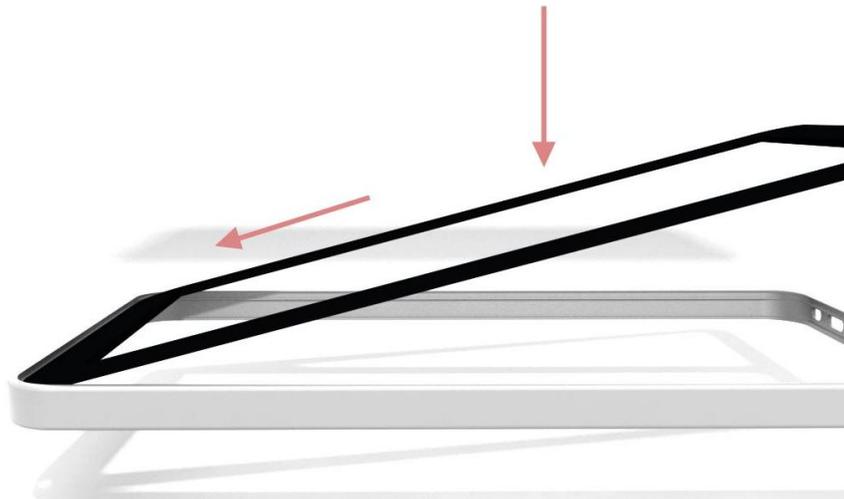


Fig 104. Encaje de la pantalla táctil en la carcasa lateral

Una vez colocada la pantalla táctil, se encaja en ella la pantalla LCD y después el resto de elementos electrónicos para el funcionamiento correcto de la tablet.

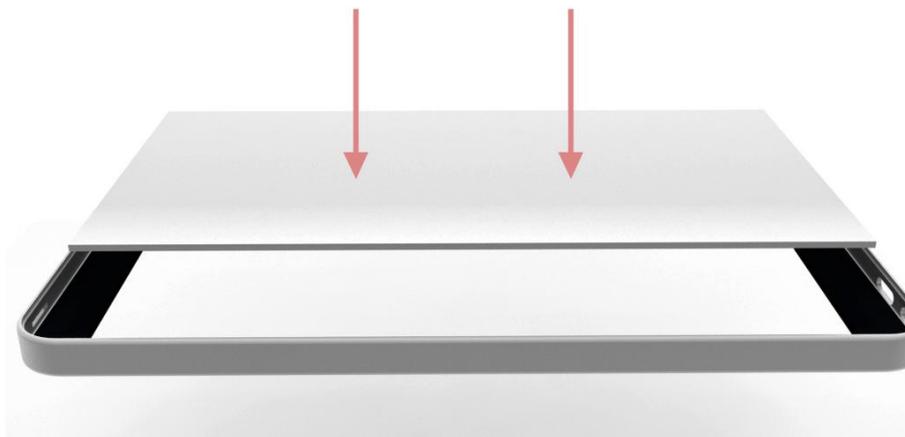


Fig 105. Encaje de la pantalla LCD en la pantalla táctil

Una vez introducidos en la cavidad del dispositivo los elementos electrónicos, se cierra el conjunto ajustando la carcasa inferior gracias a los snapfits diseñados para su unión.



Fig 106. Encaje de la carcasa inferior en la carcasa lateral

FUNDA

El componente de la funda, al tratarse de un producto que puede ser montado y desmontado a gusto del usuario y tantas veces como lo desee, no tendrá un montaje definitivo. Para su entrega al cliente se juntarán las tres piezas que la componen.

Se coloca la tela en los ejes del soporte lateral de la funda y se fija colocando por encima el soporte lateral, también en los ejes del soporte lateral



Fig 107. Montaje de las tres partes de la funda

RATÓN

Una vez fabricadas las piezas del ratón se continúa con su montaje. Primero se juntarán la base con el soporte para las pilas adhiriéndose por medio de un pegamento industrial.

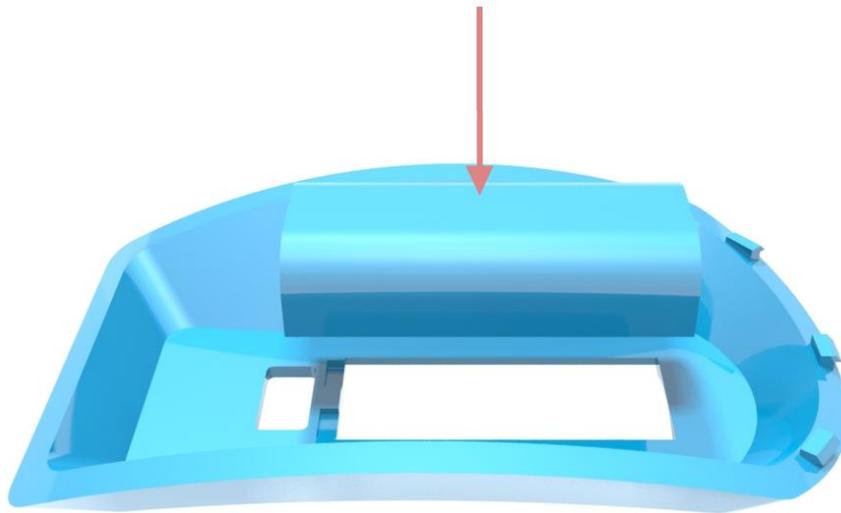


Fig 108. Montaje del soporte para las pilas en la base

Tras unir las dos primeras piezas, se monta la tapa del compartimento para pilas en el hueco especialmente fabricado para su encaje. Se apoyan los dos salientes rectangulares sobre los dos huecos interiores y se ejerce una pequeña fuerza para que los snapfits del lado contrario se coloquen en su posición.

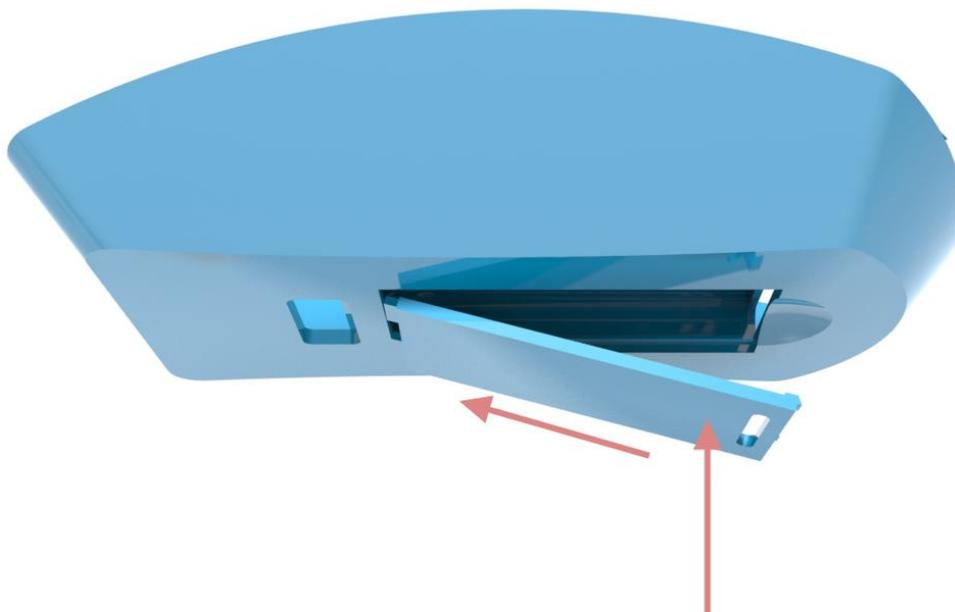


Fig 109. Encaje de la tapa de las pilas en la base

Esta no será una unión permanente ya que es el usuario debe ser capaz de abrir y cerrar el compartimento siempre que sea necesario cambiar las pilas del dispositivo.

En el hueco interior de la base se colocarán los elementos electrónicos para el funcionamiento del ratón.

Tras introducir los componentes electrónicos se monta el scroll en su eje y se cubre con el aro antideslizante.

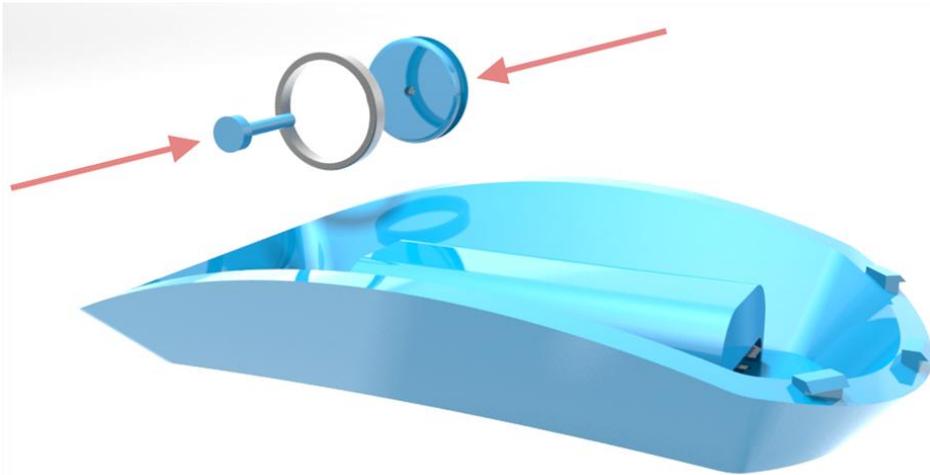


Fig 110. Encaje de las tres piezas que componen el scroll

El último paso es la colocación de la tapa superior, encajándola gracias a los tres snapfits colocados en la parte posterior de la base, coincidentes con tres agujeros en dicha tapa.

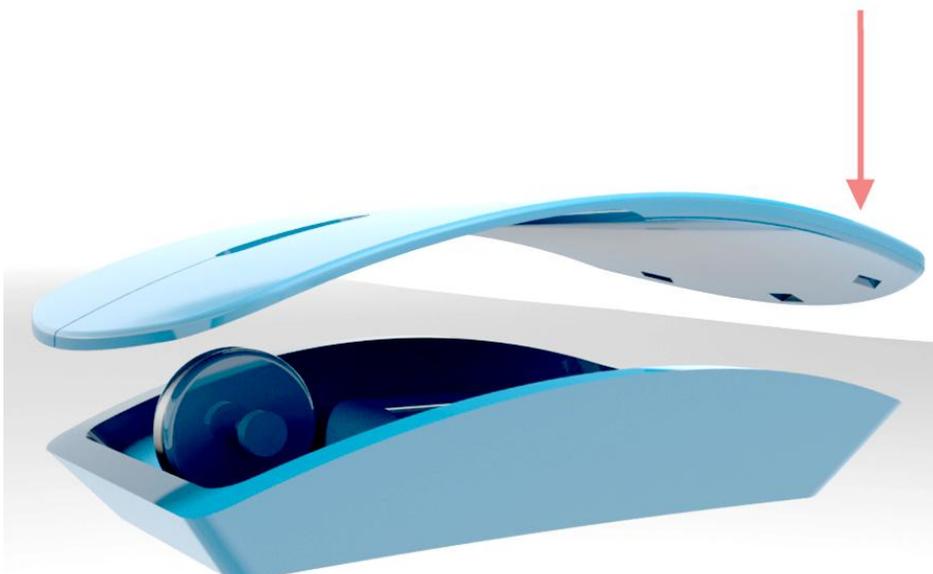


Fig 111. Encaje de las tapa superior en la base

TECLADO

El teclado se compone de una única pieza, pero antes de unir las dos partes en las que será moldeado, hay que introducir los componentes electrónicos.

Las dos mitades se unen por la línea de rayas gracias a un proceso de soldadura.



Fig 112. Teclado montado

SOPORTE

El soporte no se montará en fábrica ya que en el envase se colocarán las dos piezas separadas. El usuario es el encargado de montarlo y desmontarlo cada vez que desee usarlo.

La forma correcta de colocar este elemento es introducir una de las piezas en la otra por medio de los dos cortes verticales efectuados en su base y en su superficie superior respectivamente, como se puede ver en la imagen.

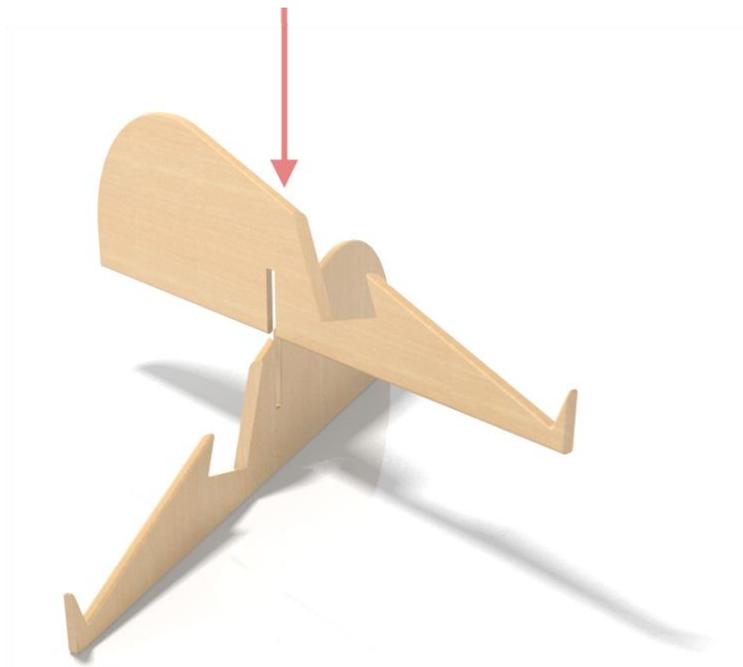


Fig 113. Encaje de las dos piezas del soporte

CONECTOR

El moldeo del conector se realiza en dos partes de forma que, antes de unir ambas, se introducen los componentes electrónicos que permiten el funcionamiento del ratón y el teclado. El sellado de las dos partes se realiza por medio de un proceso de soldadura.

9. ENVASE Y EMBALAJE

Dado que el montaje se realiza en fábrica el cliente recibirá su kit totalmente acabado y listo para ser usado. Esto se debe a que el manejo de los elementos electrónicos no debe ser hecho por una persona sin conocimiento de su funcionamiento y propiedades.

Por ello, el envase del kit estará compuesto por uno individual en el que se introducirá un kit completo, y un envase secundario en el que se juntarán varios envases individuales para ser transportados con mayor facilidad.

El envase individual será una caja automontable en color marrón de cartón kraft, totalmente reciclable (irá dotado con el Sello RECIPAP, que certifica que cumple con el proceso de recuperación y reciclaje según normativa). El cartón usado puede reciclarse para volver a ser utilizado convirtiéndose así en materia prima secundaria.



Fig 114. Sello RECIPAP

Al ser una caja automontable, implica que no es necesario ningún tipo de adhesivo para que se mantenga su forma, por lo tanto, su reciclado será más fácil y económico. También cuenta con una solapa para abrir y cerrarla fácilmente. Una vez introducido el kit completo se sellará esta apertura para asegurar al cliente que el producto está intacto y evitar que se abra la tapa antes de que llegue a manos del usuario.

La caja automontable tendrá como dimensiones 340x195x180mm (largo ancho alto).

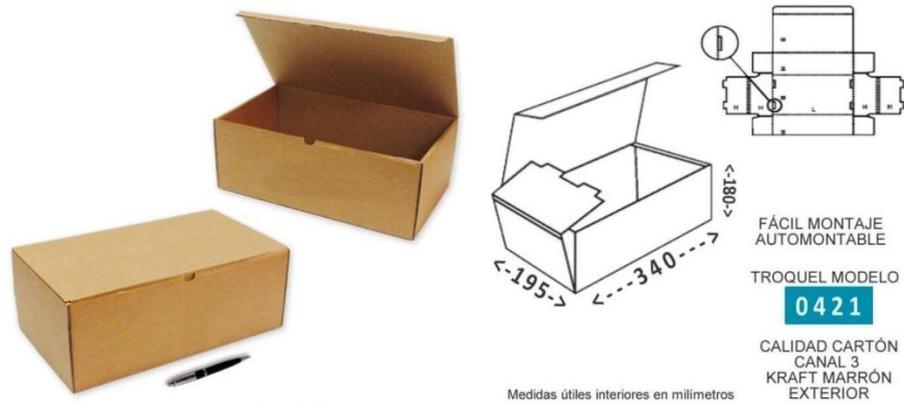


Fig 115. Dimensiones del envase

Al estar en el color natural del cartón la obtención del producto es más barata y es más fácil que la tinta se adhiera a la superficie para colocar el etiquetado y el logo del producto.

Dentro de la caja se colocará un taco de espuma de poliestireno con agujeros a medida en los que se colocarán los diferentes componentes del kit. Este bloque de poliestireno tendrá las siguientes dimensiones:

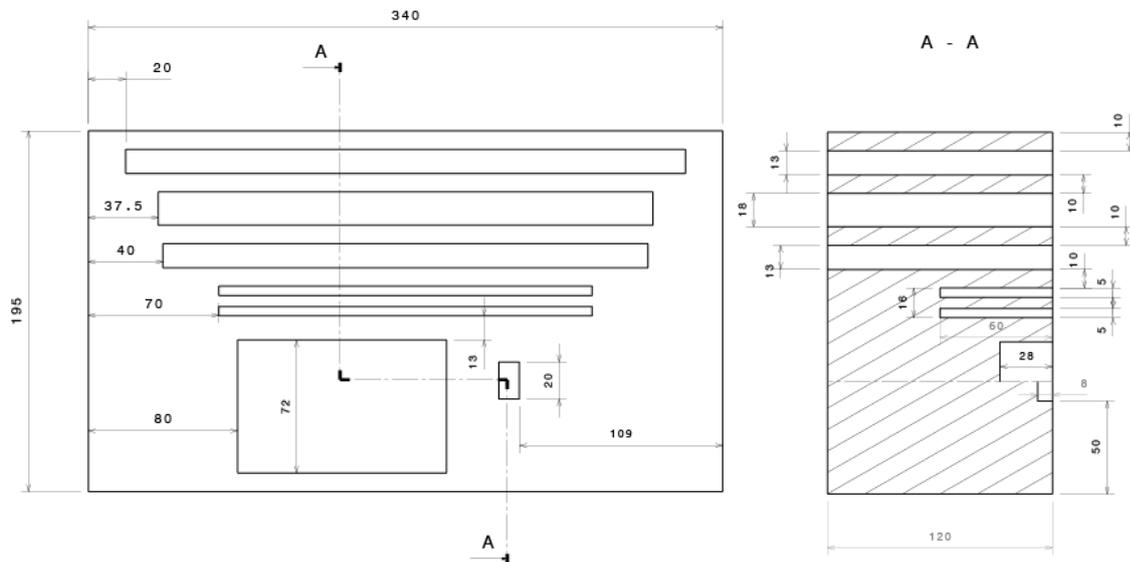


Fig 116. Dimensiones del poliestireno

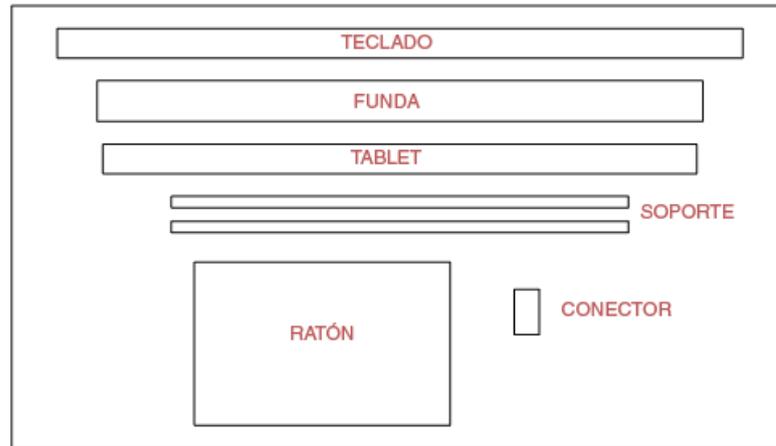


Fig 117. Colocación de los elementos en el poliestireno

El uso de este tipo de cajas, aparte de ser un modo barato de almacenaje, permite el apilamiento de unas sobre otras. Esto resulta muy conveniente a la hora de transportar un gran número de kits al mismo tiempo.

Para esta tarea se utilizará una caja de mayor tamaño capaz de almacenar muchas de las cajas individuales juntas. Esta caja será una plegable de cartón ondulado de dos ondas completamente reciclable. Su dimensión es de 1000x3000x1200 mm (largo, ancho, alto)

El embalaje o envase secundario de Skal será una caja plegable de cartón ondulado,

La caja tiene una capacidad de carga de 30 gramos y cuenta con un cartón ondulado de 2 ondas. Sus medidas son de 600x400x400 mm (largo, ancho, alto), ideales para la disposición interior de 6 envases primarios.



Fig 118. Embalaje de cartón

La colocación dentro del envase secundario se realizaría según la siguiente imagen. De esta forma se consigue una optimización casi total del espacio, de forma que los productos no se mueven dentro del embalaje y se reducen los daños que sufren en el transporte.

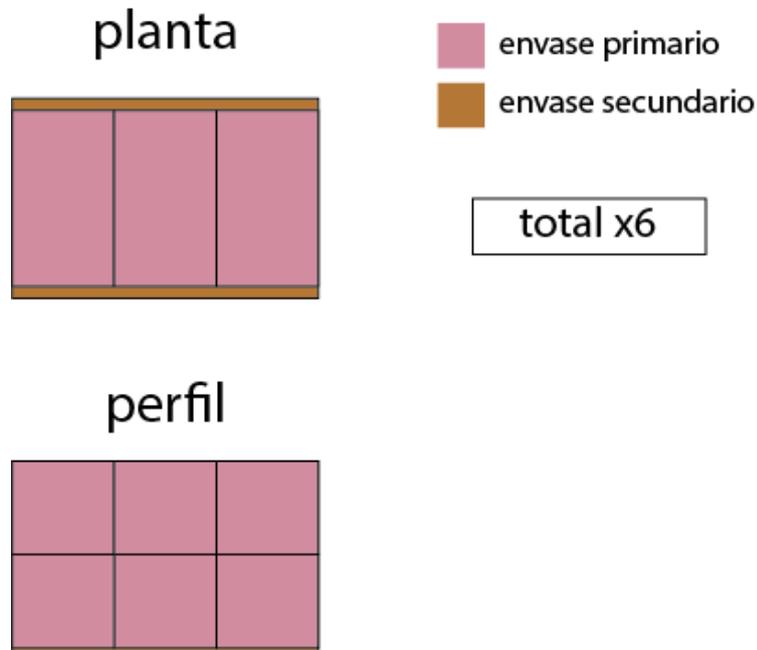


Fig 119. Colocación del envase en el embalaje

El embalaje irá cerrado y sellado por un precinto de PP con adhesivo de caucho natural transparente. Tiene un ancho de rollo de 50mm y un grosor de 44 μ .

Esta cinta adhesiva es muy resistente a la rotura en sentido longitudinal y transversal, tiene buenas propiedades de adhesión y agarre, resiste al calor (hasta 130°C) y al frío (hasta -30°C). También es resistente frente a álcalis y ácidos diluidos.



Fig 120. Cinta adhesiva

Para la distribución de los kits fuera de fábrica, se utilizará un pallet reciclado CP1 1200x1000 de madera de pino. Su peso es de 20kg. Cuenta con una

carga estática de 4000kg y una carga dinámica de 1000kg. Este pallet cumple con la norma UNE-EN 13698-2:2010: Especificación para la producción de paletas. Parte 2: Especificación para la construcción de las paletas planas de madera de 1000x1200mm.

En el pallet se colocarán los embalajes, con 6 unidades de producto cada uno, de forma tal que la altura se incrementará de 400 en 400 mm, sin superar la altura máxima de 1450mm.



10. Imagen corporativa

NOMBRE

Para llegar al nombre que se le ha dado al producto se plantearon varias opciones iniciales. La característica que se quería evocar con el nombre corporativo era principalmente la posible customización del producto a gusto del usuario.

Para ello se realizó un brainstorming con diferentes palabras que se asociasen con la estética del producto y la línea de diseño que siguen entre sí los dispositivos.

En primer lugar surgió la idea de jugar con la palabra "plain" en inglés, en referencia a los colores lisos de los dispositivos. Esta idea se desechó rápidamente debido a que podía ser confundida con la traducción "soso" o "del montón", lo cual no es conveniente.

Más adelante se planteó un juego de palabras con la palabra "neon" en el que se juntaba con la palabra "new", ambas en inglés, dando como resultado el nombre "newon". Con este nombre se pretendía tanto evocar a los colores neón de los dispositivos como al hecho de ser un producto nuevo en el mercado. Sin embargo fue desechada debido a que al tratarse de una palabra combinada podría confundirse su pronunciación.

Otros nombres que se barajaron para el producto incorporaban palabras como "camaleón", "espectro", "Sgt. Pepper" o "technicolor", pero todas ellas fueron desechadas.

Por último surgió la idea de llamar al producto "Iris", haciendo referencia al iris del ojo, el cual tiene un espectro de colores muy amplio. Iris también hace referencia al arco iris y a su diosa griega, llamada también Iris. Esta multitud de analogías en el nombre resultaba atractiva a la vez que coordinaba a la perfección con el propósito que se le quería dar al nombre. Por ello se eligió como idea final para la marca.

LOGOTIPO

Habiendo decidido el nombre que tendría el producto, se inició un proceso de diseño para elaborar el logotipo.

Se trata de un logotipo que surge de la escritura del nombre a mano alzada y después digitalizada.

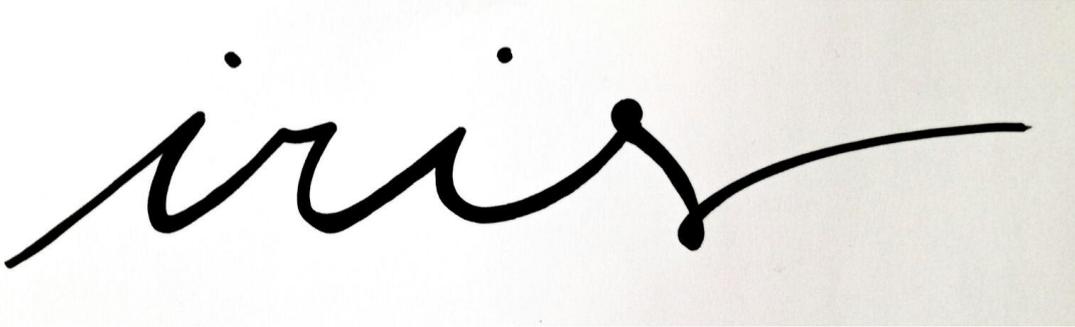


Fig 121. Trazos a mano alzada

Se pretende reflejar un contraste entre la naturaleza digital del producto con la escritura tradicional, por eso las líneas son muy orgánicas. El pincel usado para el trazo también se asemeja a la línea que deja una pluma cuando se escribe con ella la palabra.



Fig 122. Logotipo

El contraste también se da en el hecho de que el trazo es en color negro, mientras que el producto está pensado para comercializarse en varios tonos de colores vivos y brillantes.

11. Presupuesto

11.1. Presentación

En el presente documento se realizará un resumen de venta del diseño. Para realizar esta venta se han tenido en cuenta los factores más importantes en el cálculo de costes, desde el coste de materiales al costo de tiempo de fabricación incluyendo el costo del puesto de trabajo.

11.2. Costo de fabricación

El coste de fabricación es el gasto directo que se produce al elaborar el producto. Para realizar el coste de fabricación son necesarios tres conceptos: material, mano de obra directa y puesto de trabajo.

Se calcula según la siguiente expresión: $C_f = \text{material} + \text{m.o.d.} + \text{puesto de trabajo}$

COSTO DE MATERIAL

El coste de los materiales es una variable que cambia en función del número de piezas que se vayan a realizar. Para realizar este presupuesto se ha determinado una producción de 5000 kits IRIS.

En la siguiente tabla se puede ver el coste de cada pieza en función del material.

HOJA DE COSTO DE MATERIALES					ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES - UVA			
					Trabajo de Fin de Grado - 4º ING. DISEÑO INDUSTRIAL			
					REALIZADO POR: Lucía Brazuelo Cabeza			
					FECHA: JUNIO 2017			HOJA: 1/1
PIEZA	DESIGNACIÓN	MATERIAL	PLANO	CANTIDAD	Propiedades unitarias		COSTE UNITARIO € / kg	IMPORTE (€)
					Volumen (cm3)	Peso (kg)		
1	Tablet carcasa inferior	Polycarbonato	2	5000	55,61	0,066732	4,47	1491,46
2	Tablet carcasa lateral	Polycarbonato	3	5000	14,44	0,017328	4,47	387,28
3	Funda parte lateral	TPU	6	5000	35,37	0,036431	2,86	520,96
4	Funda parte inferior	TPU	5	5000	75,98	0,078259	2,86	1119,11
5	Ratón base	Polipropileno	8	5000	22,62	0,020584	1,95	200,70
6	Ratón superior	Polipropileno	9	5000	17,28	0,015725	1,95	153,32
7	Ratón tapa pilas	Polipropileno	10	5000	1,353	0,001231	1,95	12,00
8	Ratón soporte pilas	Polipropileno	11	5000	2,801	0,000255	1,95	2,49
9	Ratón scroll	Polipropileno	12	5000	1,083	0,000986	1,95	9,61
10	Ratón soporte scroll	Polipropileno	14	5000	0,08011	0,000073	1,95	0,71
11	Ratón antideslizante scroll	SBS	13	5000	0,1806	0,000170	2,00	1,70
12	Teclado	Silicona	15	5000	55,6	0,066164	2,19	724,50
13	Soporte derecho	Madera haya	17	5000	-	-	0,38	1900,00
14	Soporte izquierdo	Madera haya	18	5000	-	-	0,38	1900,00
15	Conector	Polipropileno	19	5000	1,316	0,001198	1,95	11,68
TOTAL						0,303938		8423,83

A estos materiales se les debe añadir el coste de la tela de algodón para la funda cuyo precio es de 2,90€ el metro cuadrado. Como por cada kit se necesitarán 0,038 m² de tela, el precio resultará de 0,11€ la unidad.

Para una producción de 5000 unidades de kits IRIS el coste de la tela será de 550€.

Además se tiene en cuenta el precio de los componentes electrónicos de la tablet, el teclado y el ratón, que se estiman en 120€ por kit.

Para producir 5000 unidades de IRIS el precio de estos componentes asciende a 600000€.

$$\text{MATERIAL} = 608973,83 \text{ €}$$

COSTE DE MANO DE OBRA DIRECTA

El coste de mano de obra directa son los operarios que están relacionados directamente con la producción y con responsabilidad sobre un puesto de trabajo.

Según la tarea que el trabajador desarrolle tendrá una diferente cualificación profesional y por ello distinta remuneración.

El cálculo de la m.o.d. está condicionado por los siguientes conceptos:

- Días reales de trabajo al año (Dr): es la diferencia entre 365 días naturales al año (Dn) y el total de las deducciones (D).

- Horas de trabajo efectivas al año (He): se establecen anualmente para cada sector industrial o empresa con convenio colectivo propio. Se empleará el dato He = 1754h

- Jornada efectiva/ día (Jd): surge de dividir las horas de trabajo efectivas al año (He) entre los días reales de trabajo al año (Dr)

$$Jd = He/Dr = 1754/219 = 8h$$

- Salario/día (Sd), se compone de dos sumandos: salario base por día (Sbd) y plus por día (Pd), establecidos para categoría profesional.

$$Sd = Sbd + Pd$$

- Paga extraordinaria (Pe): se corresponde con la retribución de 30 días. Se suelen conceder dos pagas extraordinarias al año.

$$2Pe = 30Sd$$

- Remuneración anual (Ra) Es la suma de 365 días con el salario al día (Sd), más 60 días de las dos pagas extraordinarias con igual retribución diaria.

$$Ra = 365 Sd + 2 Pe = 365 Sd + 60 Sd = 425 Sd$$

- Salario/hora (S): es el cociente de la remuneración anual (Ra) entre las horas de trabajo efectivas al año (He).

$$S = Ra/He$$

Días naturales (Dn)		365
Deducciones (D)		
Domingos	52	146
Sábados	52	
Vacaciones	20	
Fiestas	12	
DÍAS REALES (Dr) Dr= Dn - D		219

Para determinar los salarios se ha tomado como referencia la tabla salarial del 2016 para la industria, en la que se muestran los salarios de los trabajadores según su categoría profesional.

Para la fabricación y montaje del producto, se necesitarán en la fábrica los siguientes empleados:

- Oficial de primera: el que poseyendo conocimientos de algún oficio lo practica con tal grado de perfección que no sólo le permite llevar a cabo trabajos generales del mismo, sino aquellos otros que suponen especial empeño y delicadeza.

- Oficial de tercera: el que habiendo realizado el aprendizaje de un oficio no ha alcanzado todavía los conocimientos prácticos indispensables para efectuar los trabajos con la corrección exigida a la categoría superior inmediata.

- Especialista: operario procedente de la clase de Peón que, poseyendo conocimientos simples de una fase manual o mecánica del oficio de que se trata, ejecuta el trabajo que la constituya, siendo capaz de realizar dicha labor con rendimiento adecuado y correcto.

TABLAS SALARIALES PROVINCIA VALLADOLID 2016

Grupos	Subgrupo	Salario base mensual	Plus convenio mensual	Total bruto mensual	Total bruto anual	Precio hora extraordinaria
Personal Superior y Técnico.	Jefe Servicio.	1.377,36	244,70	1.622,06	24.330,90	-
	Titulado grado superior.	1.300,23	241,05	1.541,28	23.119,20	-
	Titulado grado medio.	1.110,88	232,56	1.343,44	20.151,60	-
	Jefe Sección.	1.110,88	232,56	1.343,44	20.151,60	11,98
	Analista.	997,81	227,35	1.225,16	18.377,40	11,28
	Jefe Tráfico 1.ª	960,91	225,73	1.186,64	17.799,60	11,28
	Jefe Tráfico 2.ª	901,47	223,02	1.124,49	16.867,35	10,64
	Encargado General.	997,81	227,35	1.225,16	18.377,40	11,28
	Jefe Taller.	1.110,88	232,56	1.343,44	20.151,60	11,98
Personal de Administración.	Oficial 1.º Admvo.	901,50	223,02	1.124,52	16.867,80	9,50
	Oficial 2.º Admvo.	803,55	218,57	1.022,12	15.331,80	8,50
	Auxiliar Admvo.	740,39	215,71	956,10	14.341,50	8,14
	Telefonista.	713,21	214,46	927,67	13.915,05	6,82
Personal de Movimiento.	Jefe Tráfico 3.ª	868,27	221,52	1.089,79	16.346,85	10,26
	Capataz.	836,71	220,10	1.056,81	15.852,15	8,50
	Conductor Mecánico.	840,63	220,89	1.061,52	15.922,80	9,50
	Mozo Especializado.	462,59	162,25	624,84	9.372,60	5,31
	Mozo Ordinario.	450,55	161,06	611,61	9.174,15	5,20
Personal de Servicio Auxiliares y Talleres.	Oficial 1.ª	816,13	219,46	1.035,59	15.533,85	8,50
	Oficial 2.ª	761,62	217,44	979,06	14.685,90	8,14
	Oficial 3.ª	729,89	215,41	945,30	14.179,50	7,85
	Guarda.	673,63	241,23	914,86	13.722,90	7,82
	Peón Ordinario.	450,55	161,06	611,61	9.174,15	5,20

Se han pasado los datos mensuales dados a diarios y se ha añadido la remuneración anual del operario según la ecuación:

$$Ra = 365 * Sd + 2 * Pe = 365 * Sd + 60 * Sd = 425 * Sd$$

Se han obtenido los valores de los salarios por hora.

Salario base día (Sbd)	27,20	24,33	22,45
Plus día (Pd)	7,32	7,18	8,04
Salario día (Sd)	34,52	31,51	30,495
Remuneración anual (Ra)	14670,86	13391,75	12960,52
Salario/hora (S)	8,37	7,64	7,38

CONJUNTO: KIT IRIS		ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES - UVA TFG - 4º ING. DISEÑO INDUSTRIAL						
Nº DE CONJUNTOS: 5000		REALIZADO POR: Lucía Brazuelo Cabeza					HOJA: 1/1	
OPERACIÓN		PIEZAS	H / UD (dmh)	TOTAL H	OPERARIO	COSTE/H	COSTE TOTAL	
Tablet	OP1	Moldear carcasa inferior	5000	180	900	Oficial 1ª	8,37	7533
	OP2	Desmoldear carcasa inferior	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP3	Moldear carcasa lateral	5000	180	900	Oficial 1ª	8,37	7533
	OP4	Desmoldear carcasa lateral	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP5	Montaje	5000	40	200	Oficial 1ª	8,37	1674
	INS1	Inspección 80%	4000	20	80	Especialista	7,38	590,4
Funda	OP6	Moldear parte lateral	5000	150	750	Oficial 1ª	8,37	6277,5
	OP7	Desmoldear parte lateral	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP8	Moldear parte inferior	5000	150	750	Oficial 1ª	8,37	6277,5
	OP9	Desmoldear parte inferior	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP10	Montaje	5000	40	200	Oficial 1ª	8,37	1674
	INS2	Inspección 80%	4000	20	80	Especialista	7,38	590,4
Ratón	OP11	Moldear base	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP12	Desmoldear base	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP13	Moldear superior	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP14	Desmoldear Superior	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP15	Moldear tapa pilas	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP16	Desmoldear tapa pilas	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP17	Moldear soporte pilas	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP18	Desmoldear soporte pilas	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP19	Moldear scroll	5000	50	250	Oficial 1ª	8,37	2092,5
	OP20	Desmoldear scroll	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP21	Moldeo antideslizante scroll	5000	50	250	Oficial 1ª	8,37	2092,5
	OP22	Desmoldear antideslizante scro	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP23	Moldeo soporte scroll	5000	5	25	Oficial 1ª	8,37	209,25
	OP24	Desmoldear soporte scroll	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP25	Montaje	5000	40	200	Oficial 1ª	8,37	1674
INS3	Inspección 80%	4000	20	80	Especialista	7,38	590,4	
Teclado	OP26	Moldear teclado	5000	120	600	Oficial 1ª	8,37	5022
	OP27	Desmoldear teclado	5000	20	100	Oficial 1ª	8,37	837
	OP28	Montaje	5000	40	200	Oficial 1ª	8,37	1674
	INS4	Inspección 80%	4000	20	80	Especialista	7,38	590,4
Soporte	OP29	Corte de soporte derecho	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP30	Corte de soporte izquierdo	5000	100	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	OP31	Tratamiento superficial	10000	50	500	Oficial 1ª	8,37	4185
	INS5	Inspección 80%	4000	20	80	Especialista	7,38	590,4
Envase	OP32	Imprimir diseño de Caja	5000	80	400	Oficial 3ª	7,64	3056
	OP33	Montar Caja	5000	20	100	Oficial 3ª	7,64	764
	OP34	Montar Caja Secundaria	5000	20	100	Oficial 3ª	7,64	764
	OP35	Empaquetar Producto en Caja	5000	20	100	Oficial 3ª	7,64	764
	OP36	Empaquetar Caja en Embalaje	834	50	41,7	Oficial 3ª	7,64	318,588
TOTAL							91690,838 €	

M.O.D. = 91690,84 €

COSTE DE PUESTO DE TRABAJO

El coste de puesto de trabajo varía en función de su naturaleza y sus características, y son los costes que se originan durante su funcionamiento.

Hay que tener en cuenta los factores que le afectan:

- Precio de adquisición o capital invertido (C)

- Periodo de amortización en años (p): es la vida útil asignada a las máquinas y equipos de los puestos de trabajo durante el cual recupera su valor. La legislación considera 10 años como periodo normal de amortización.

- Horas anuales de funcionamiento (Hf): es el número estimado de horas de funcionamiento al año.

- Vida prevista en horas (Ht): se calcula con el producto del periodo de amortización en años (p) por las horas anuales de funcionamiento Hf.

$$H_t = p * H_f$$

- Interés de la inversión (I): es el interés que se hubiera obtenido si el capital invertido C se hubiera empleado en otra clase de inversión. El interés anual se reparte entre las horas anuales de funcionamiento, determinando el interés por hora (Ih)

$$I_h = I/H_f = (C*r)/H_f$$

- Amortización (A): es el costo anual para recuperar el valor de la inversión C en p años. Su costo horario o amortización horaria (Ah) se determina dividiendo el costo de amortización A por las horas anuales Hf del puesto.

$$A_h = A/H_f = (C/p) / H_f$$

- Mantenimiento (M): abarca los elementos a sustituir, mano de obra del personal de mantenimiento, entre otros. La empresa fija el porcentaje medio anual aplicable. Se reparte entre las horas de funcionamiento Hf para determinar el costo horario de mantenimiento (Mh)

$$M_h = M/H_f = (C*m)/H_f$$

- Energía consumida (Eh): es el consumo anual de los puestos de trabajo, con el costo real del kWh.

- Costo horario de funcionamiento del puesto del puesto de trabajo (f) es la suma de los costos horarios antes descritos

$$F = I_h + A_h + M_h + E_h$$

Se han considerado:

$$r=10\%$$

$$m=4\%$$

$$E_h = kWh * 0,076 \quad \text{coste de Energía consumida kWh}=0.076\text{€} \\ \text{consumo 3kW}$$

Maquinaria	Precio (€)	Amortización (años)	Funcionamiento (h/año)	Vida (h)	Coste del puesto de trabajo				
					Interés	Amortización	Mantenimiento	Energía	Total (€/h)
Moldeo por inyección	26000	10	8760	87600	0,30	0,12	0,30	0,23	0,94
Sierra de cinta	12000	10	1800	22000	0,67	0,27	0,67	0,23	1,83
TOTAL									2,77

$$F = I_h + A_h + M_h + E_h = 2,77 \text{ €/h}$$

11.3. Coste de mano de obra indirecta

La mano de obra indirecta está compuesta por aquellos operarios que están relacionados con la producción pero no tiene responsabilidad sobre el puesto de trabajo. Como %moi se ha tomado un 35%.

$$\text{Moi} = (\% \text{ moi}) * \text{mod} / 100 = 0,35 * 91690,84 / 100 = 32092,79 \text{ €}$$

11.4. Cargas sociales

Las Cargas Sociales son el conjunto de aportaciones de la empresa a diversos Departamentos y Organismos Oficiales, para cubrir las prestaciones del personal en materia de Seguridad Social (28,14%), Accidentes de Trabajo (7,60%), Formación Profesional (0,60%), Seguro de desempleo (2,35%), Fondo de Garantía Salarial (0,20%), Responsabilidad civil (1,00%).

El porcentaje total que se ha aplicado a la mano de obra directa e indirecta es 39.89%.

$$\text{CS} = (\% \text{ CS}) * (\text{moi} + \text{mod}) = 12801,42 \text{ €}$$

11.5. Gastos generales

Los Gastos Generales componen el costo total necesario para el funcionamiento de la empresa, excluidos los costos ya analizados. Estos dependen de la empresa.

El porcentaje que se ha fijado es del 13%.

$$\text{GG} = (\% \text{ GG}) * \text{mod} = 4171,93 \text{ €}$$

11.6. Costo total en fábrica

El costo total en fábrica es la suma del costo de fabricación, la mano de obra indirecta, las Cargas Sociales y los Gastos Generales.

$$\text{CT} = \text{Cf} + \text{moi} + \text{CS} + \text{GG} = 749732,58 \text{ €}$$

11.7. Beneficio industrial

El Beneficio Industrial es el porcentaje de beneficio que obtiene la empresa con la venta del producto, en este caso es de un 6%.

$$\text{Bi} = (\% \text{ Bi}) * \text{CT} = 6\% * 155022,87 = 44986,95 \text{ €}$$

11.8. Precio de venta en fábrica

El precio de venta en fábrica es la suma del Costo total en fábrica y del Beneficio Industrial.

$$Pv = CT + Bi = 155022,87 + 9301,37 = 794716,53 \text{ €}$$

11.9. Precio venta con iva

El IVA que se aplica al productos es del 21%. Este es el precio que tendrá el producto definitivo.

$$PT = Pv + IVA = 164324,24 + 21\% = 961607,01 \text{ €}$$

Este es el precio que tendría el lote de 5000 unidades que se han planteado a fabricar. Para calcular el precio unitario de venta se divide el total entre las 5000 unidades.

$$\text{Precio unitario} = 225,70 \text{ €}$$

A continuación se muestra una tabla resumen de los presupuestos:

HOJA PRESUPUESTO INDUSTRIAL	Realizado por: Lucía Brazuelo Cabeza		EII - TFG
	Fecha: Junio 2017		Hoja 1/1
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN		€
Costo fabricación	Material	608973,83	700667,44
	m.o.d.	91690,838	
	Puesto de trabajo	2,77	
m.o.i.	(35%)*m.o.d./100		32091,79
C.S.	39,89%		12801,42
G.G.	13%		4171,93
Coste total	Cf+m.o.i.+C.S.+G.G.		749732,58
B.I.	6%		44983,95
Precio fábrica	sin IVA		794716,53
IVA	21%		166890,47
Precio venta (5000 uds)			961607,01
PRECIO VENTA			225,70

C. CONCLUSIONES

Una vez desarrollado el proyecto se puede hacer un balance de los objetivos cumplidos y dónde se ha fallado en ellos. Recordando los objetivos que se extrajeron de los resultados de la encuesta:

1. El uso del kit no debe resultar molesto, procurando solventar los problemas antes indicados por los alumnos encuestados.

Como se ha visto en los distintos apartados de la memoria, al aplicar los principios de la ergonomía se reducen posibles lesiones y enfermedades derivadas del uso continuado de este tipo de dispositivos. En concreto, con la colocación de la pantalla del dispositivo tablet.

Otro problema que se ha solucionado con el nuevo diseño de IRIS es el fallo continuado del teclado, al impedir la entrada de agentes externos a sus componentes electrónicos.

Por último, se ha solucionado la falta de puertos de conexión USB colocando dos entradas en el lateral del dispositivo tablet.

2. La utilización de la tablet y sus accesorios debe resultar cómoda para la realización de cualquier tipo de actividad.

De forma similar al anterior objetivo, al aplicar la ergonomía en el diseño aumenta la comodidad de su uso.

Por otra parte, en el soporte se incluye la dualidad de inclinaciones de la pantalla haciendo posible su uso desde diferentes posiciones del usuario.

3. El diseño debe ser intuitivo y facilitar la utilización de los diferentes dispositivos.

Al minimizarse el número de piezas de los componentes del kit se consigue que el uso de los mismos sea más fácil e intuitivo

4. El diseño debe facilitar la conectividad de los accesorios al dispositivo tablet y permitir la utilización de varios de estos dispositivos a la vez.

Como ya se ha mencionado, al incorporar dos puertos USB se mejoran las prestaciones de conectividad. Del mismo modo, al conectarse tanto teclado como ratón con un mismo conector se ahorra el uso de uno de los puertos.

5. El diseño debe tener un fuerte componente personalizable que pueda ser modificado por el propio alumno y de carácter temporal, que se pueda adecuar a los gustos personales y las tendencias del momento.

El diseño del componente funda permite que cada usuario pueda personalizarlo a su gusto y combinando de diversas formas.

Otra característica que ayuda a esta customización es el uso de seis colores diferentes para los distintos dispositivos. A la hora de comprar el producto estos se pueden mezclar y combinar según las preferencias del usuario.

6. La estética del diseño debe ser sencilla y limpia para que el carácter personal del objeto sea aportado por la creatividad del alumno.

La estética de los componentes está definida por líneas geométricas muy sencillas. Los dispositivos tablet y teclado tienen la forma de un rectángulo y las aristas están redondeadas. El ratón está compuesto por distintas circunferencias y superficies largas que abarcan toda su área. El soporte se compone también por líneas geométricas sencillas.

La complejidad en el diseño se incluiría gracias a la personalización de la funda.

7. Los materiales utilizados deben ser resistentes y proteger los componentes electrónicos de cada dispositivo para evitar fallos en el sistema.

Las funciones de protección más importantes se encuentran en el componente funda y el teclado. El primero está compuesto por un material resistente capaz de absorber los impactos. El teclado está protegido de los agentes externos al ser una única pieza cerrada de un material aislante.

El ratón, como se ha visto en el estudio de resistencia, protege sus componentes internos de la presión ejercida por la mano.

8. El proceso de fabricación de cada componente del kit, así como su fin de vida deben ser respetuosos con el medioambiente y procurar con ello el menor impacto posible.

El impacto ambiental del proceso de fabricación se ha calculado mediante varias técnicas de aplicación del Ecodiseño. Como se ha podido comprobar, la elección de materiales y su producción se ha elegido en base a estas premisas procurando ser lo más respetuoso con el medioambiente que los requerimientos permitían.

D. BIBLIOGRAFÍA

Antecedentes y estado de la técnica

1. COMPUTER HOY: Las mejores tablets de 2016. (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://computerhoy.com/listas/tablets/7-mejores-tablets-2016-37385?page=1>

Ergonomía

2. Ergonomía. 1, Fundamentos / Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada, Pedro Barrau Bombardó. Ed. UPC

3. DÍA DEL SUR: Ergonomía para los ojos. 13 de abril de 2016 (Consultado en mayo de 2017) Disponible en: <https://diadelsur.com/ergonomia-para-los-ojos/>

4. SCIELO: Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Prensión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad. 14 de junio de 2009 (Consultado en mayo de 2017) Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062009000500005

Materiales

5. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS: Policarbonato. 13 de junio de 2011 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/policarbonato.html>

6. ELPLAS: Propiedades del policarbonato (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://www.elplas.es/wp-content/uploads/Ficha-tecnica-Policarbonato-PC.pdf>

7. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS: Policarbonato. 23 de junio de 2011 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/poliuretano.html>

8. ELASTOGRAN: Elastómeros termoplásticos de poliuretano. Agosto de 2005 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: http://www.polyurethanes.basf.de/pu/solutions/esa/es/function/conversions:/publish/content/esa/Negocios_y_Productos/tpu_es.pdf

9. PROSPECTOR: Poliuretano termoplástico (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <https://plastics.ulprospector.com/es/generics/54/c/t/poliuretano-termoplastico-tpu-properties-processing/sp/10>

10. HABASIT: Poliuretano termoplástico (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://www.habasit.com/es/poliuretano-termoplastico.htm>

11. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS: Poliuretano. 2 de junio de 2011 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polipropileno.html>
12. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS: Poliuretano. 23 de diciembre de 2011 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/12/sbs.html>
13. ELPLAS: Propiedades del polipropileno (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://www.elaplas.es/wp-content/uploads/Ficha-tecnica-Polipropileno-PP1.pdf>
14. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS: Silicona. 19 de diciembre de 2011 (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/12/siliconas.html>
15. CASTOR: Madera de haya. 2005. (Consultado en abril de 2017) Disponible en: <http://www.castor.es/haya.html>

Envase y embalaje

16. ENVASE Y EMBALAJE: Jose Manuel Geijo Barrientos. Apuntes de la asignatura. Curso 2015 - 2016 (Consultado en junio de 2017)

Presupuesto

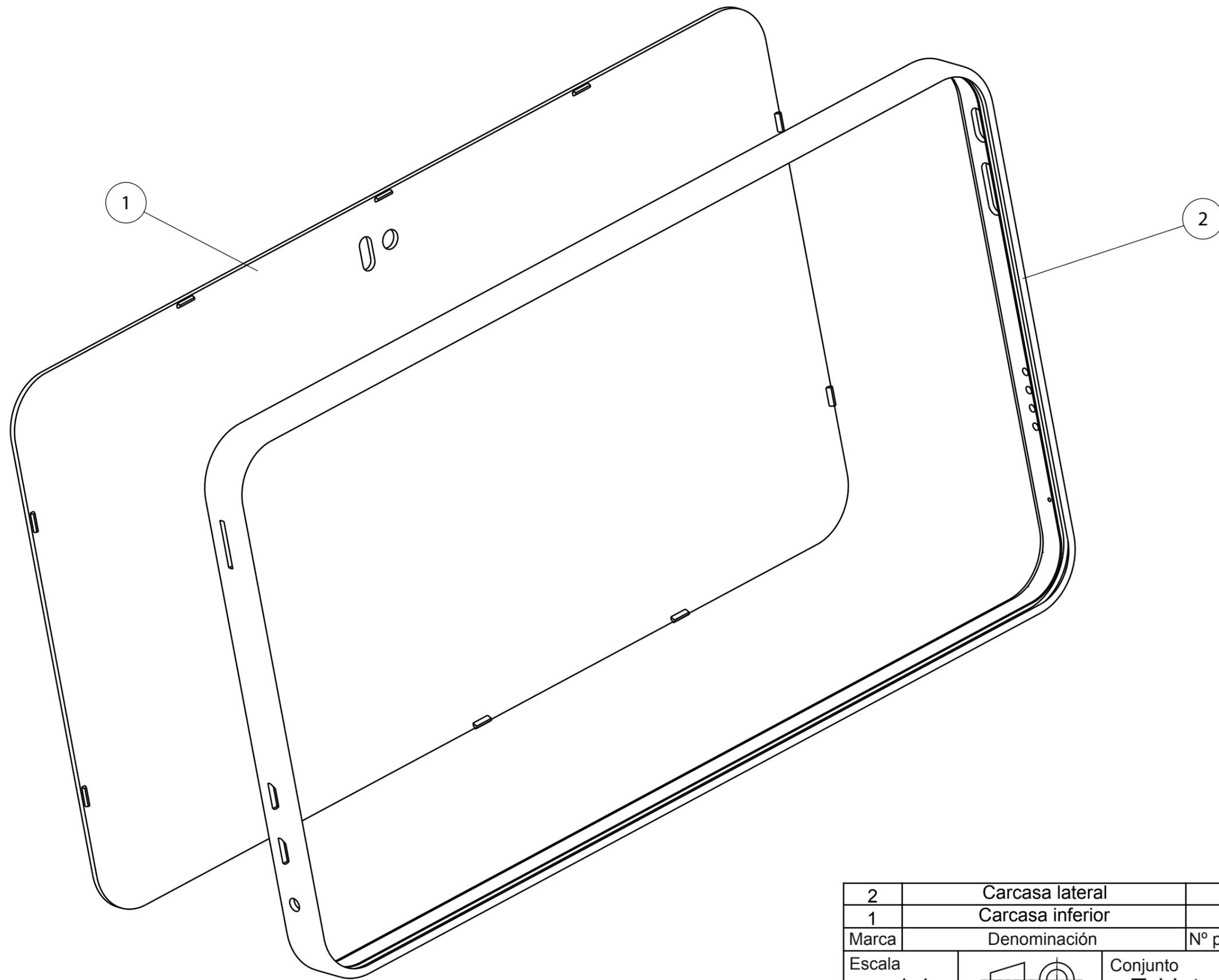
17. Colegio Oficial de Aparejadores. Arquitectos técnicos e ingenieros de Edificación de Guadalajara. Precio Centro de la Construcción Guadalajara, tomo 1. Gabinete Técnico y Aparejadores Guadalajara S.L.U. edición 21, 2011. (Consulta en mayo del 2017)

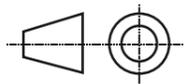
Planos

- Norma UNE 1135:1989. Dibujos técnicos. Lista de elementos. Del 17/07/1989.
- Norma UNE 1039:1994. Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales. Del 16/12/1994.
- Norma UNE 1166-1:1996. Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte1: Términos relativos a los dibujos técnicos: Generalidades y tipos de dibujo. Del 22/04/1996.
- Norma UNE 1032:1982. Dibujos técnicos. Principios generales de representación. Del 01/01/1999.
- Norma UNE-EN ISO 6433:2012. Documentación técnica de producto. Referencias de partes. Del 01/07/2012.

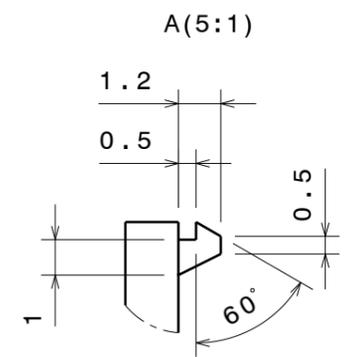
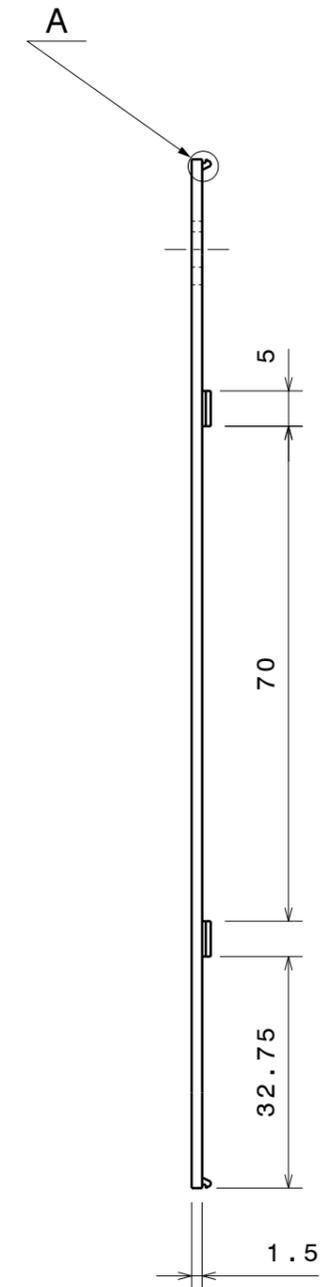
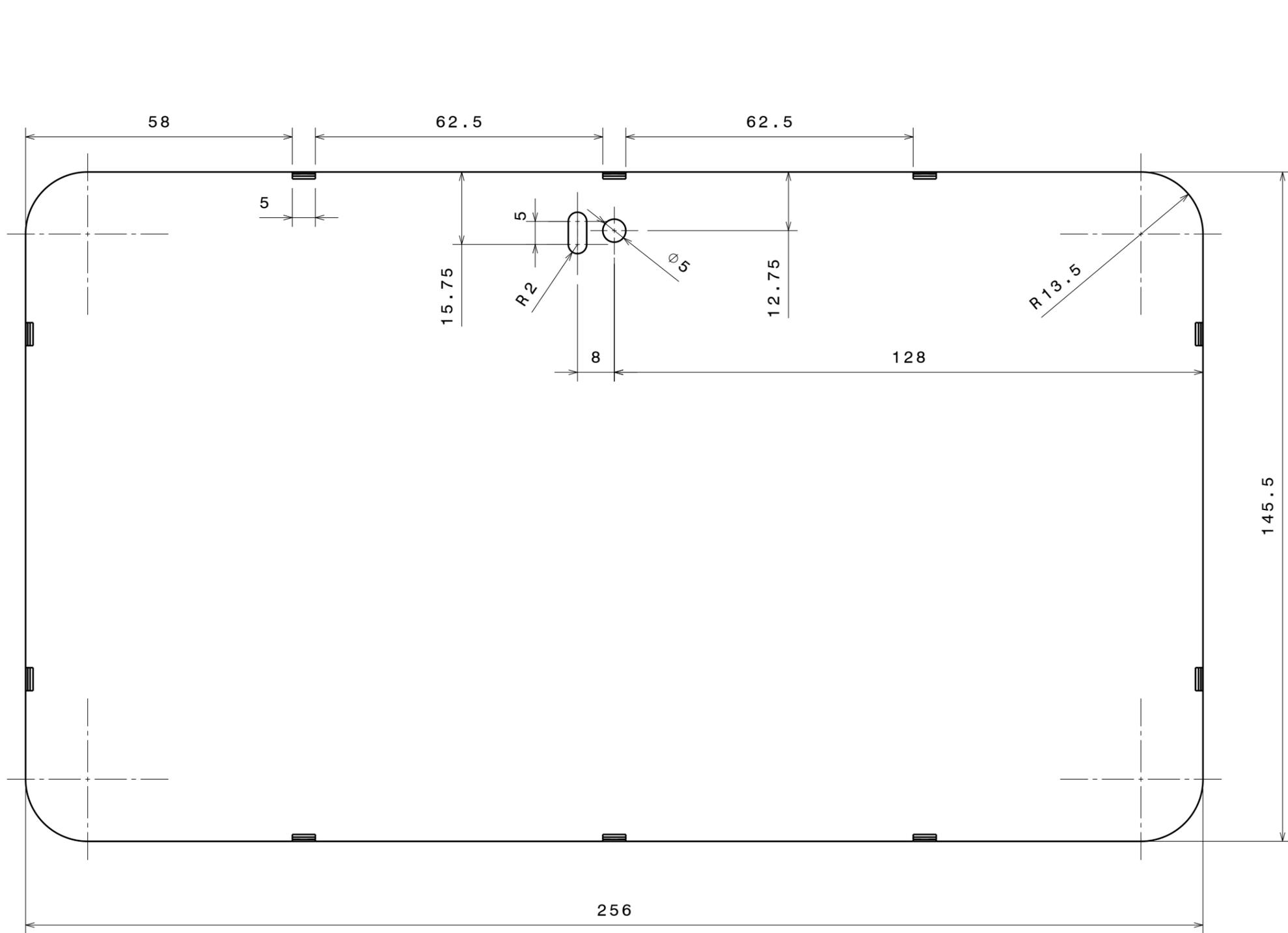
E. PLANOS



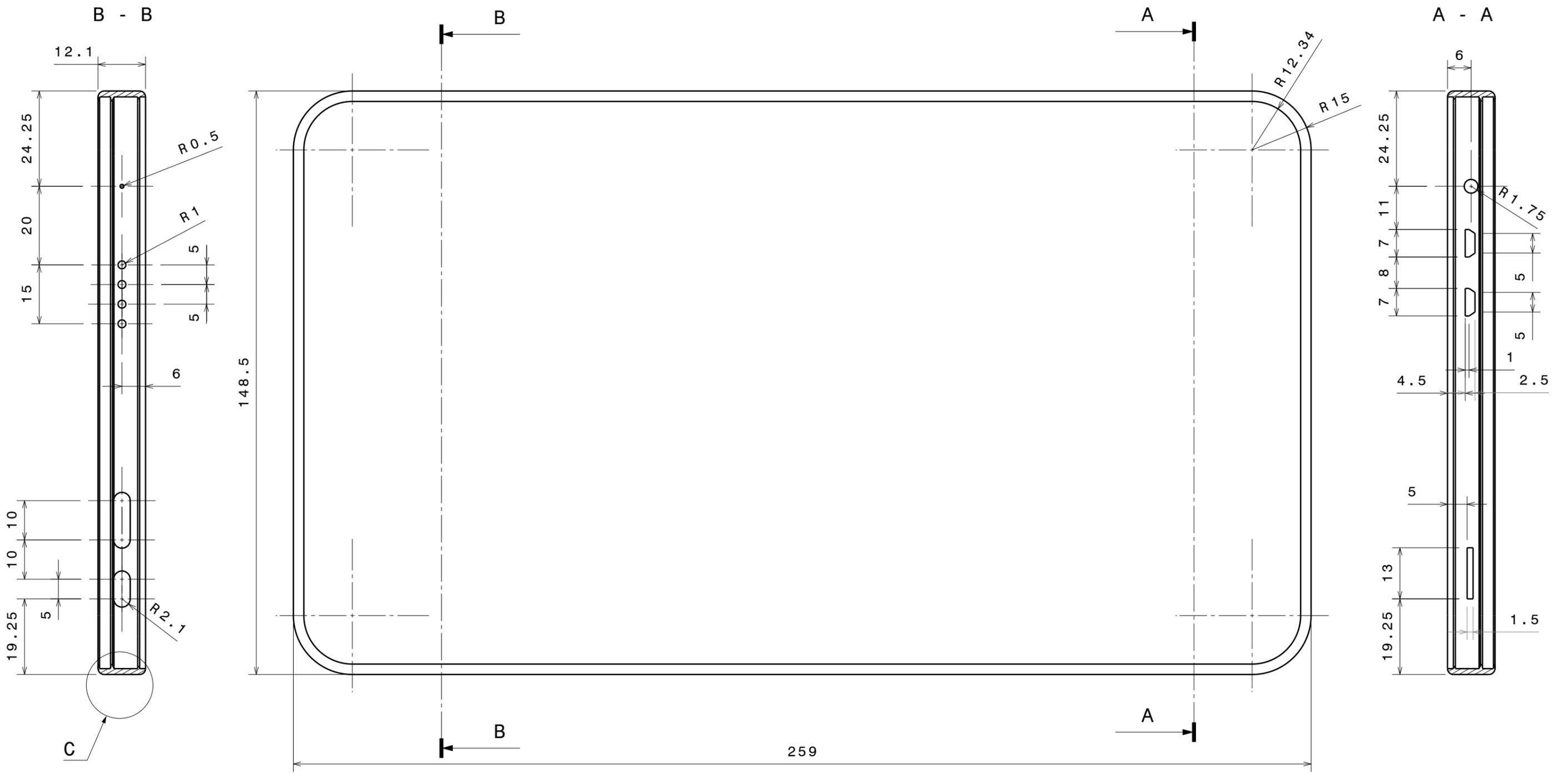


2	Carcasa lateral	1	03	Policarbonato
1	Carcasa inferior	1	02	Policarbonato
Marca	Denominación	Nº piezas	Nº plano	Material
Escala 1:1		Conjunto Tablet		Fecha Junio 2017
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma		Nº de plano 01

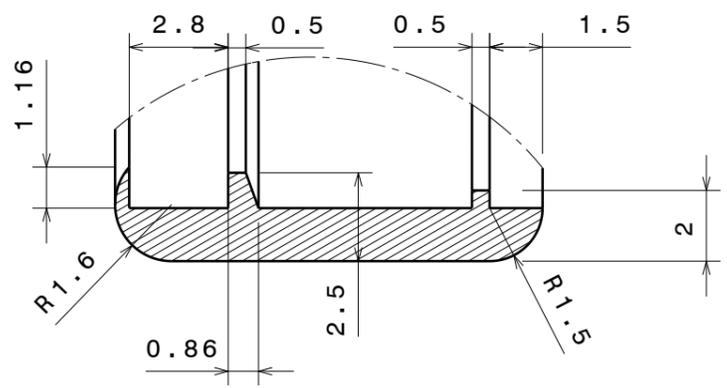
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
 GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



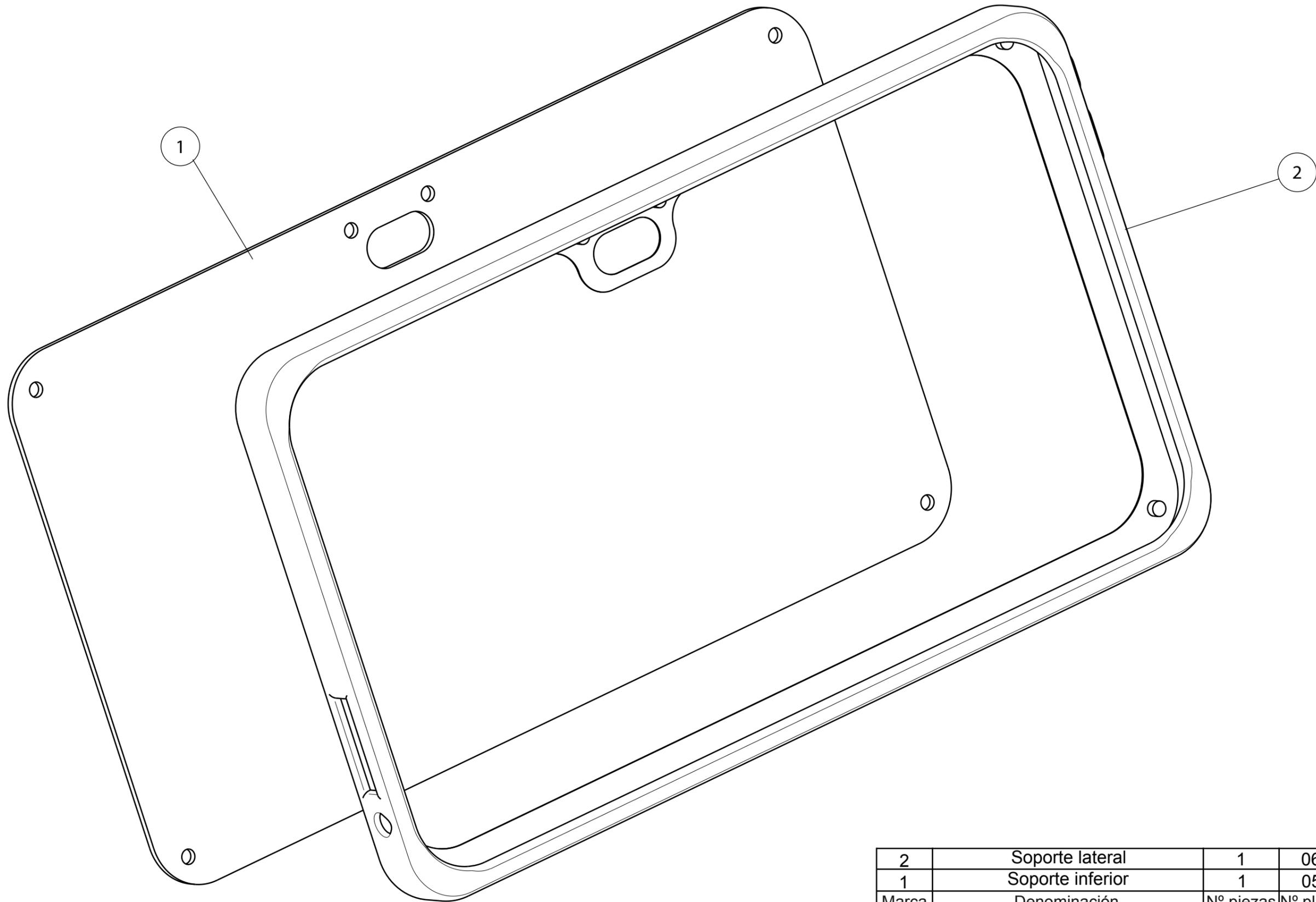
Escala 1:1		Material Policarbonato	Fecha Junio 2017
Denominación Carcasa inferior		Conjunto Tablet	Nº de plano 02
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

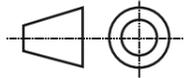


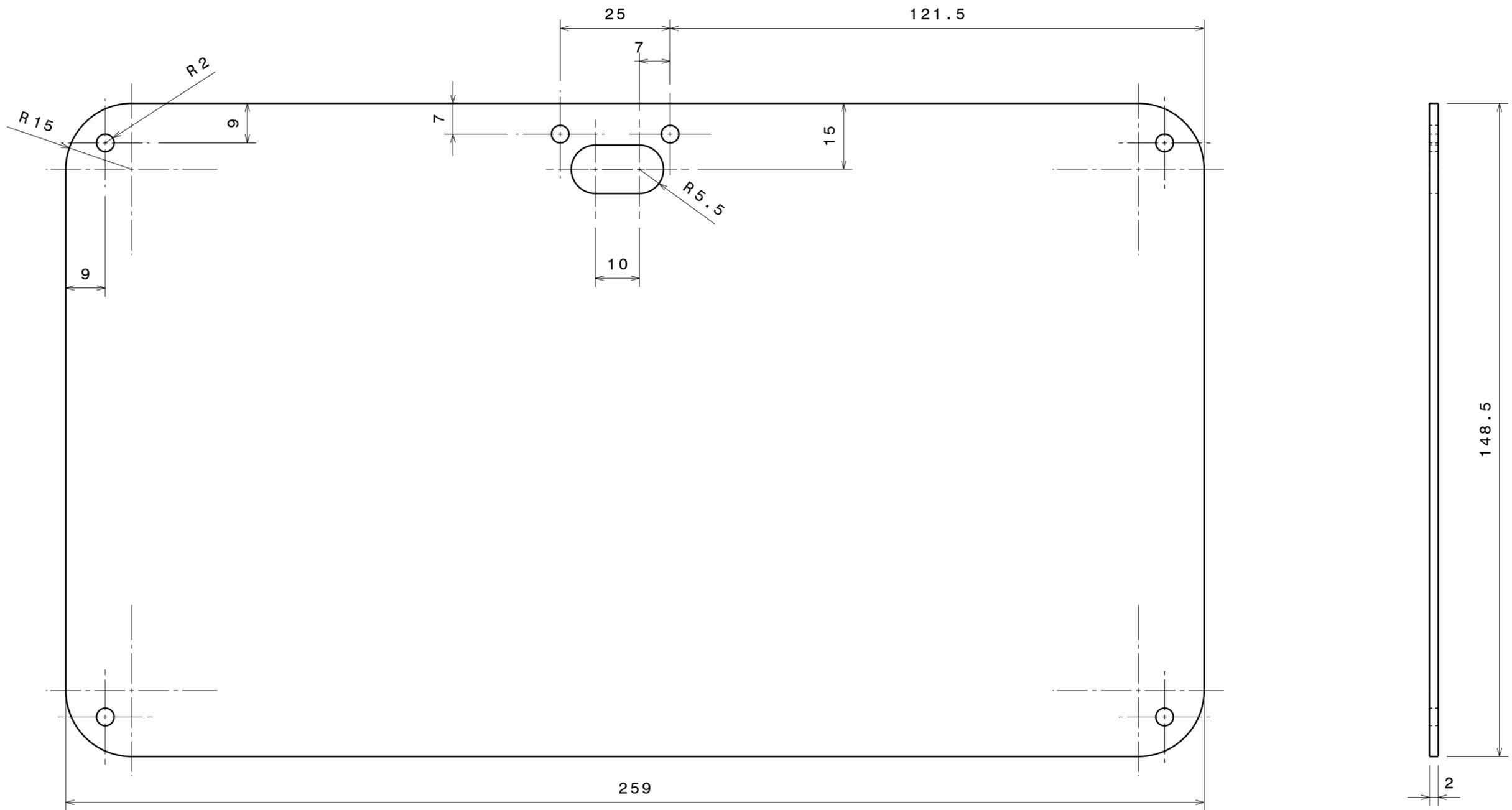
C (5:1)



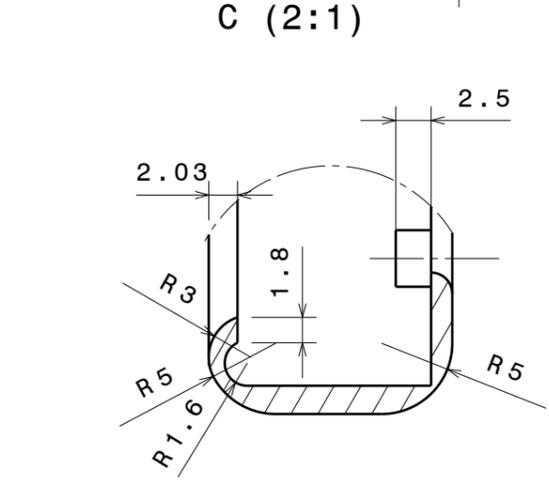
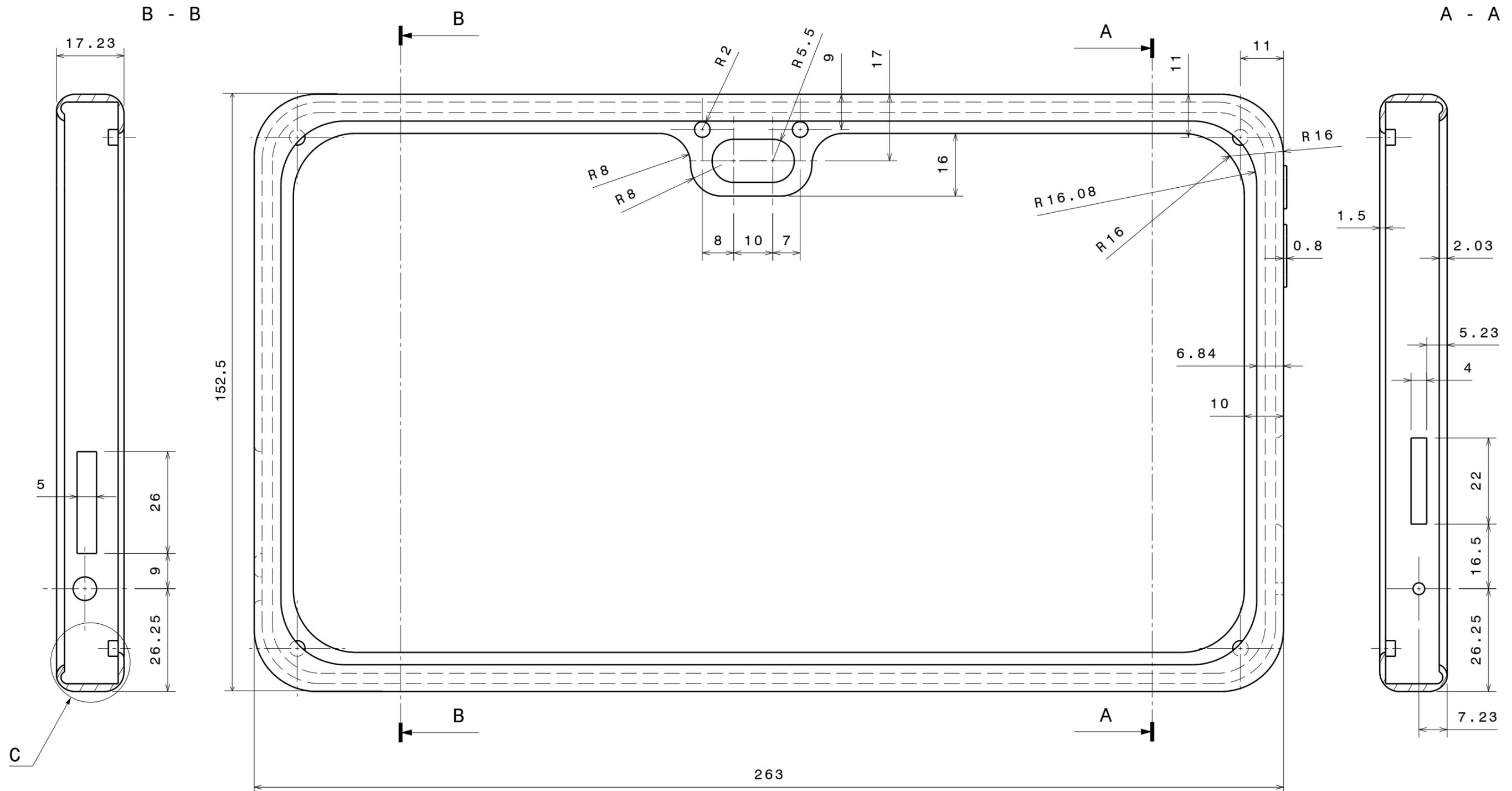
Escala 1:1		Material Policarbonato	Fecha Junio 2017
Denominación Carcasa lateral		Conjunto Tablet	Nº de plano 03
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



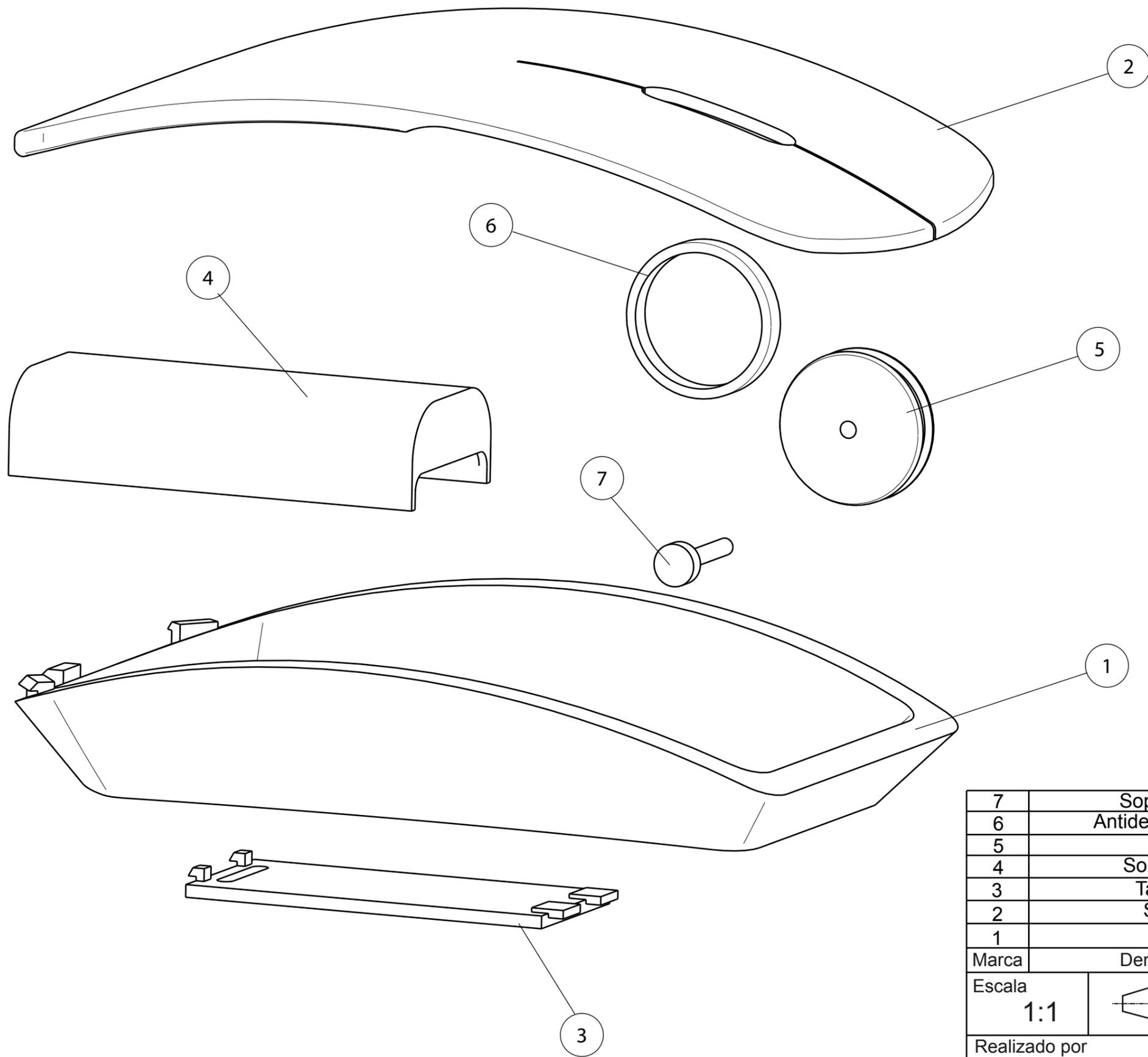
2	Soporte lateral	1	06	TPU
1	Soporte inferior	1	05	TPU
Marca	Denominación	Nº piezas	Nº plano	Material
Escala 1:1		Conjunto Funda		Fecha Junio 2017
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma		Nº de plano 04



Escala 1:1		Material TPU	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte inferior		Conjunto Funda	Nº de plano 05
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

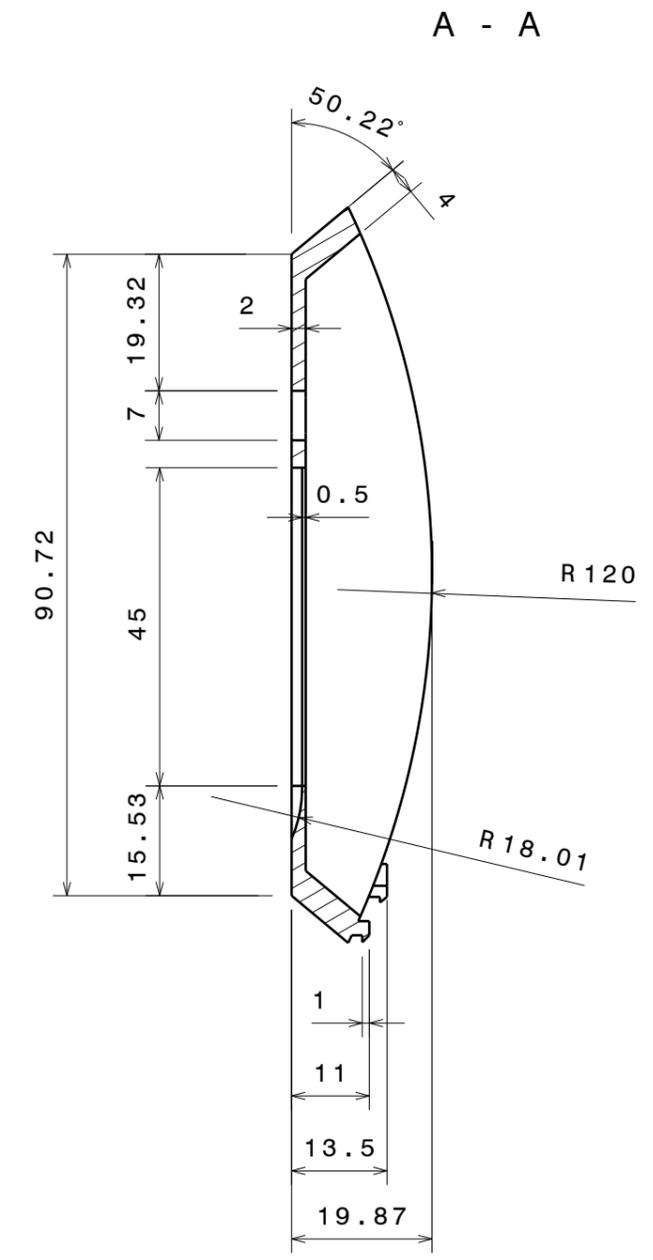
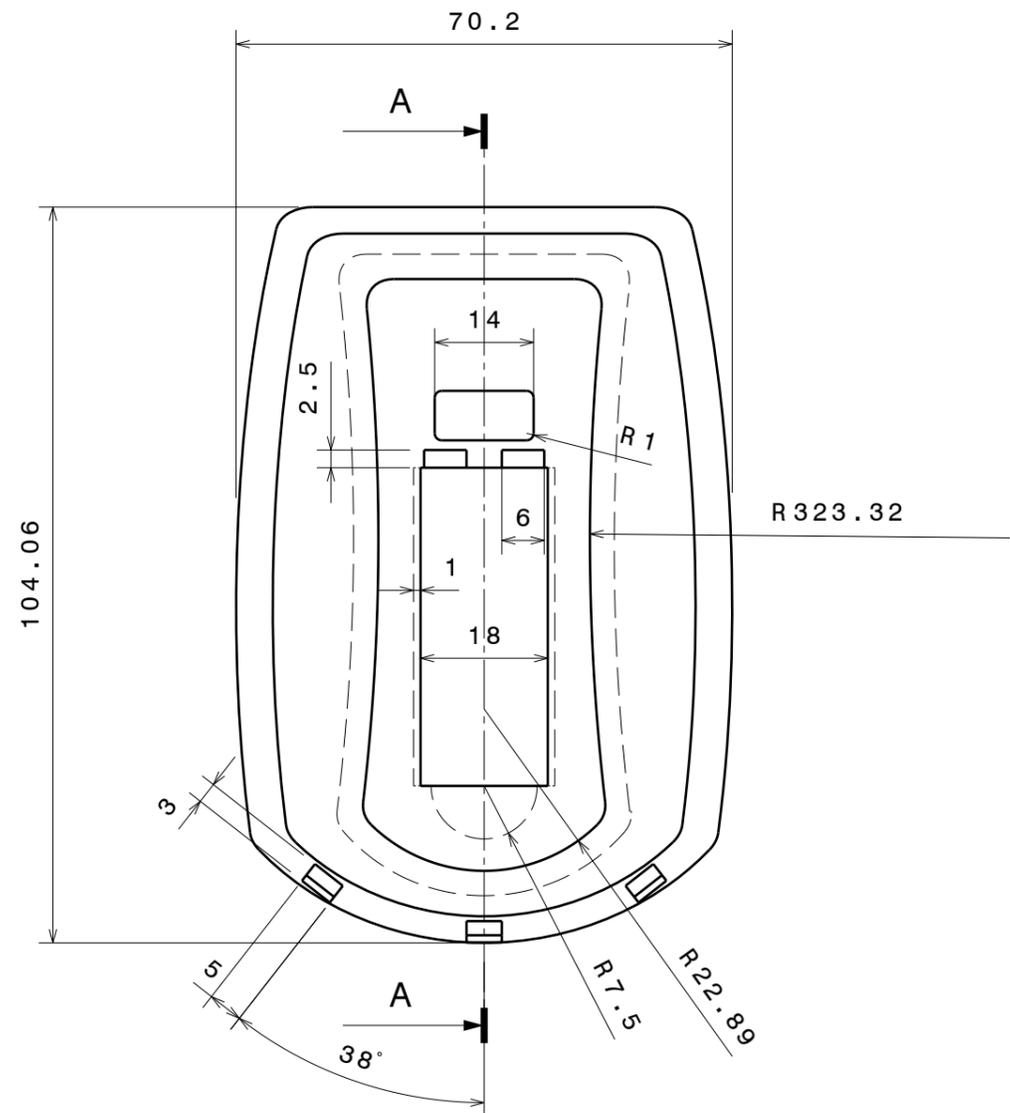


Escala 1:1		Material TPU	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte lateral		Conjunto Funda	Nº de plano 06
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



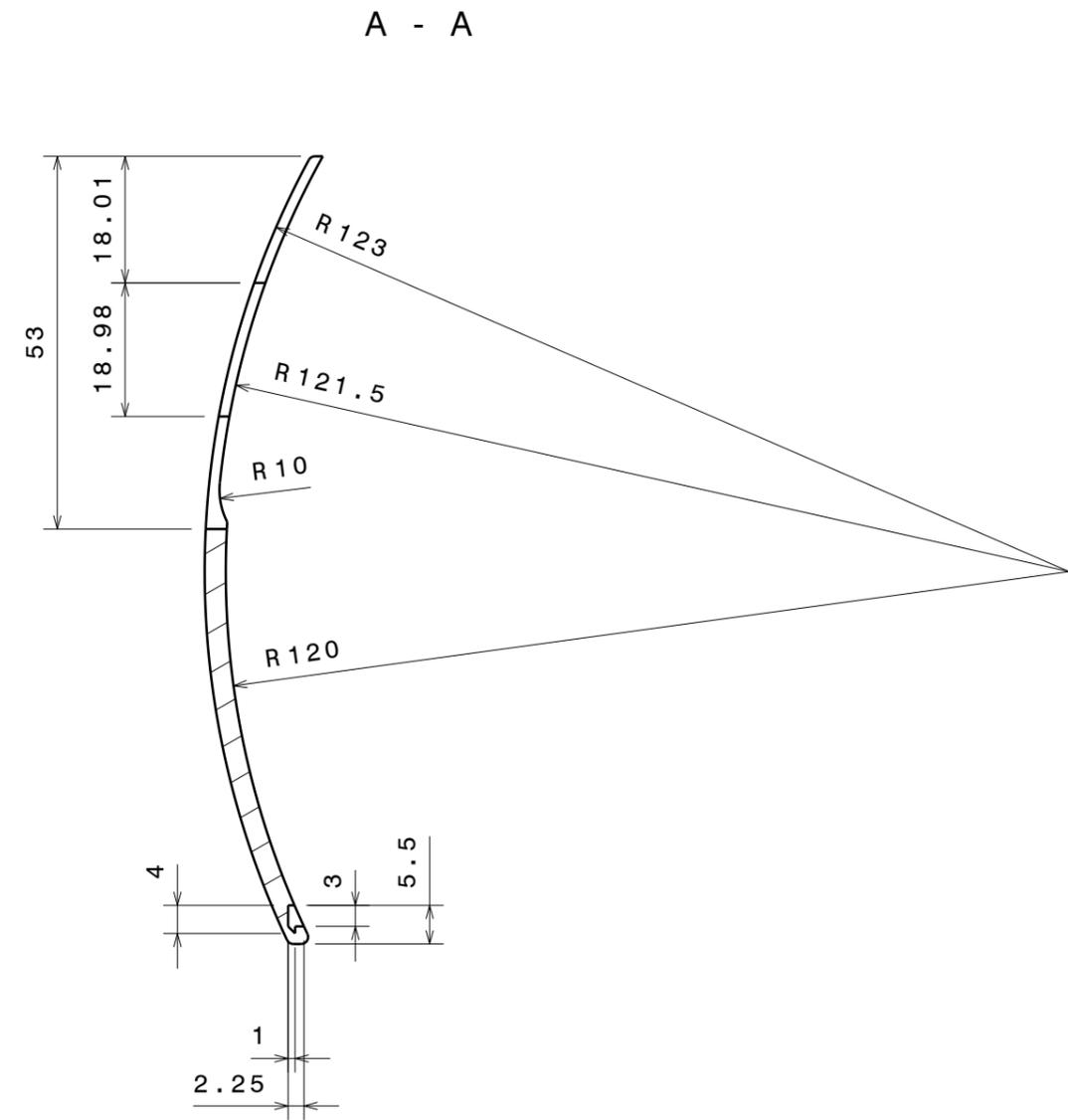
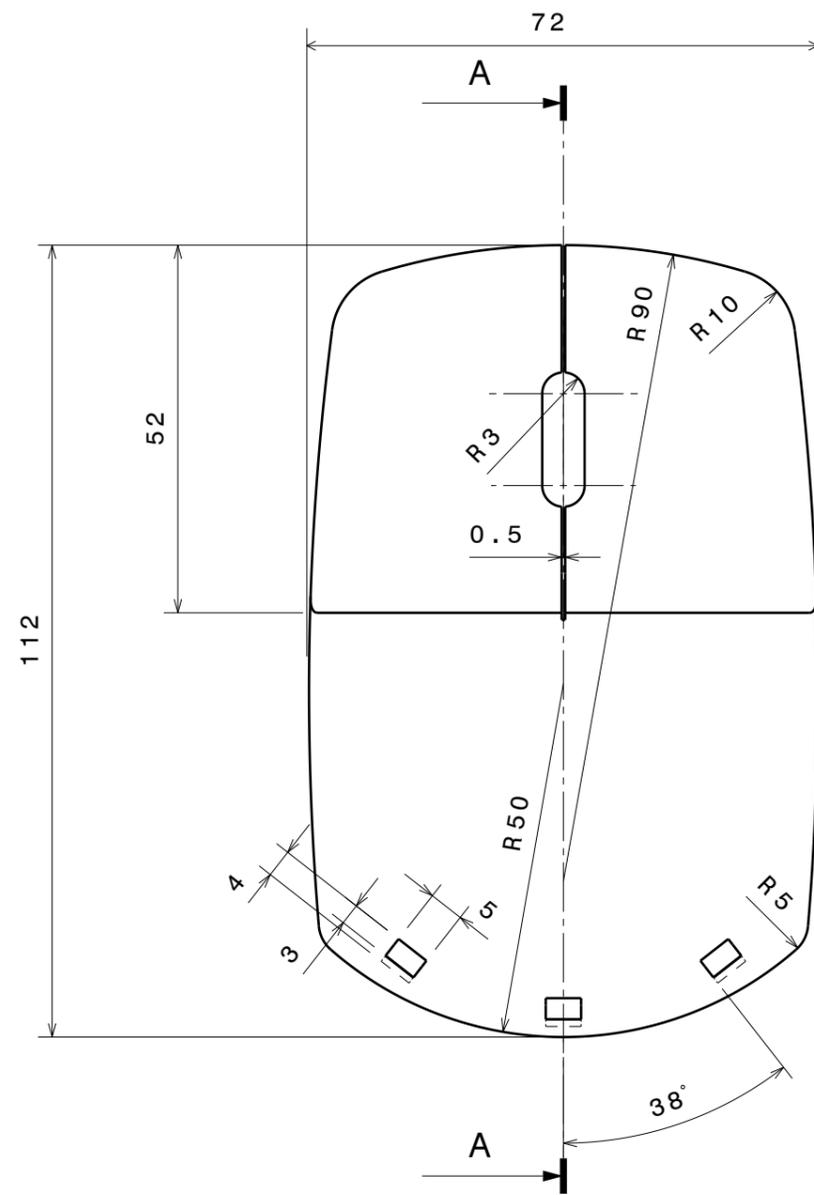
7	Soporte scroll	1	14	PP
6	Antideslizante scroll	1	13	SBS
5	Scroll	1	12	PP
4	Soporte pilas	1	11	PP
3	Tapa pilas	1	10	PP
2	Superior	1	09	PP
1	Base	1	08	PP
Marca	Denominación	Nº piezas	Nº plano	Material

Escala 1:1		Conjunto Ratón	Fecha Junio 2017
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza	Firma	Nº de plano 07	



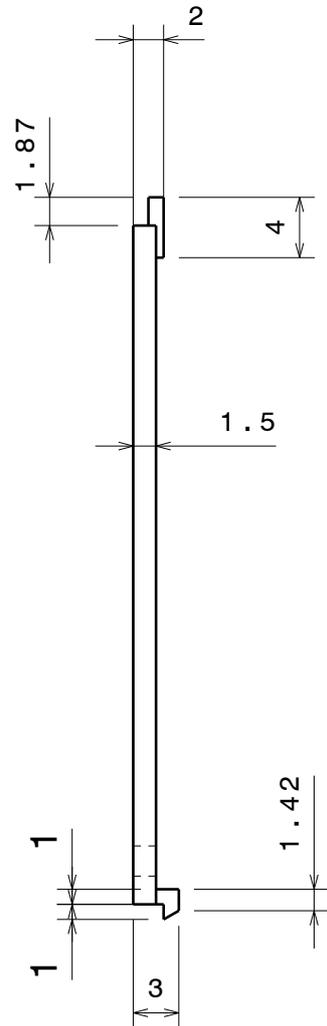
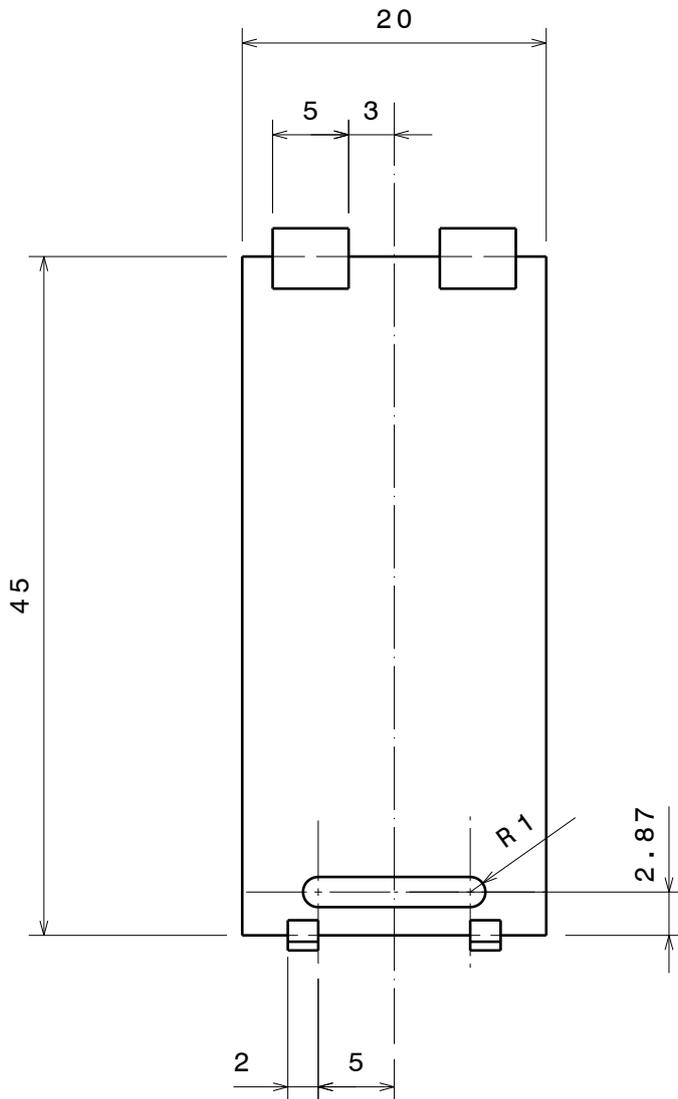
Redondeos no acotados: R 5

Escala 1:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Base		Conjunto Ratón	Nº de plano 08
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

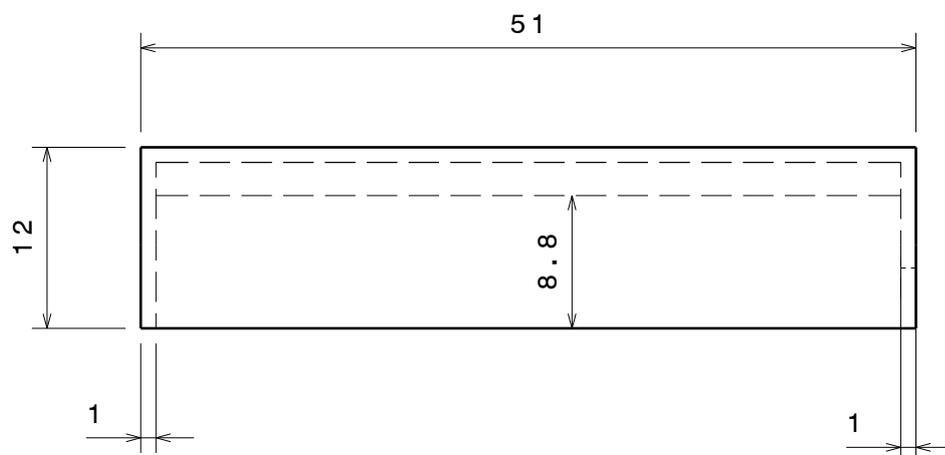
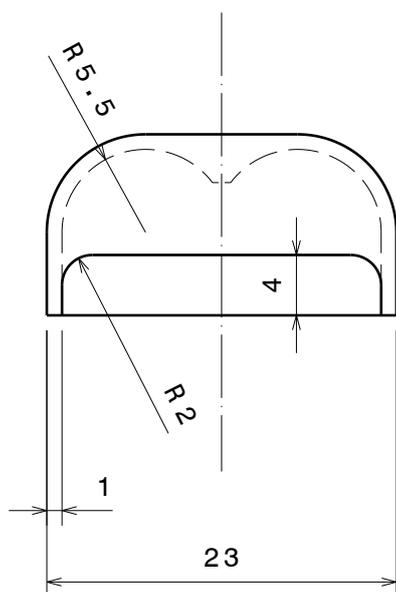


Redondeos no acotados: R 1

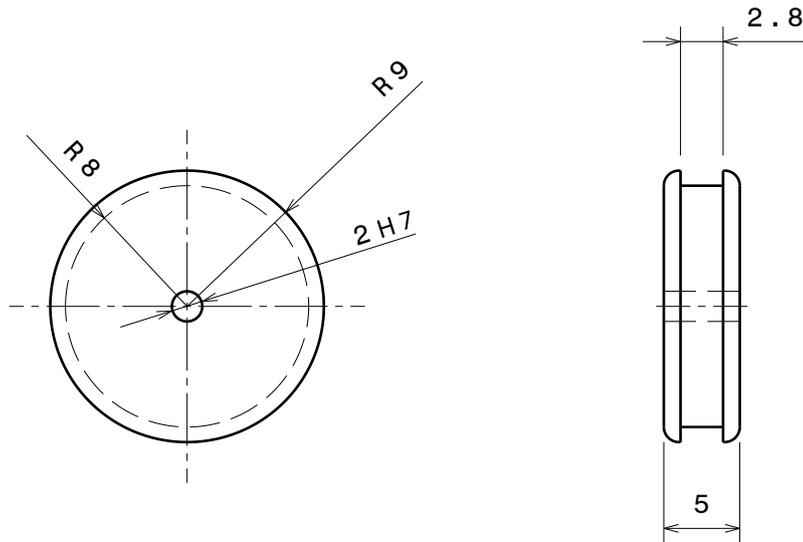
Escala 1:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Superior		Conjunto Ratón	Nº de plano 09
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



Escala 2:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Tapa pilas		Conjunto Ratón	
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

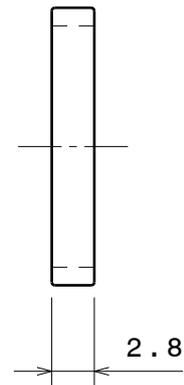
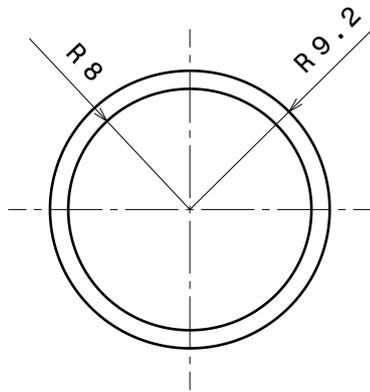


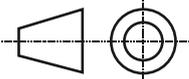
Escala 2:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte pilas		Conjunto Ratón	Nº de plano 11
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

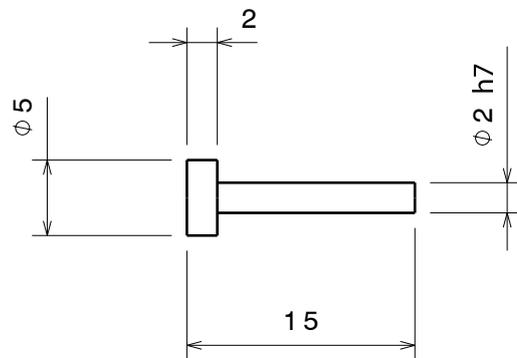


Redondeos no acotados: R 1

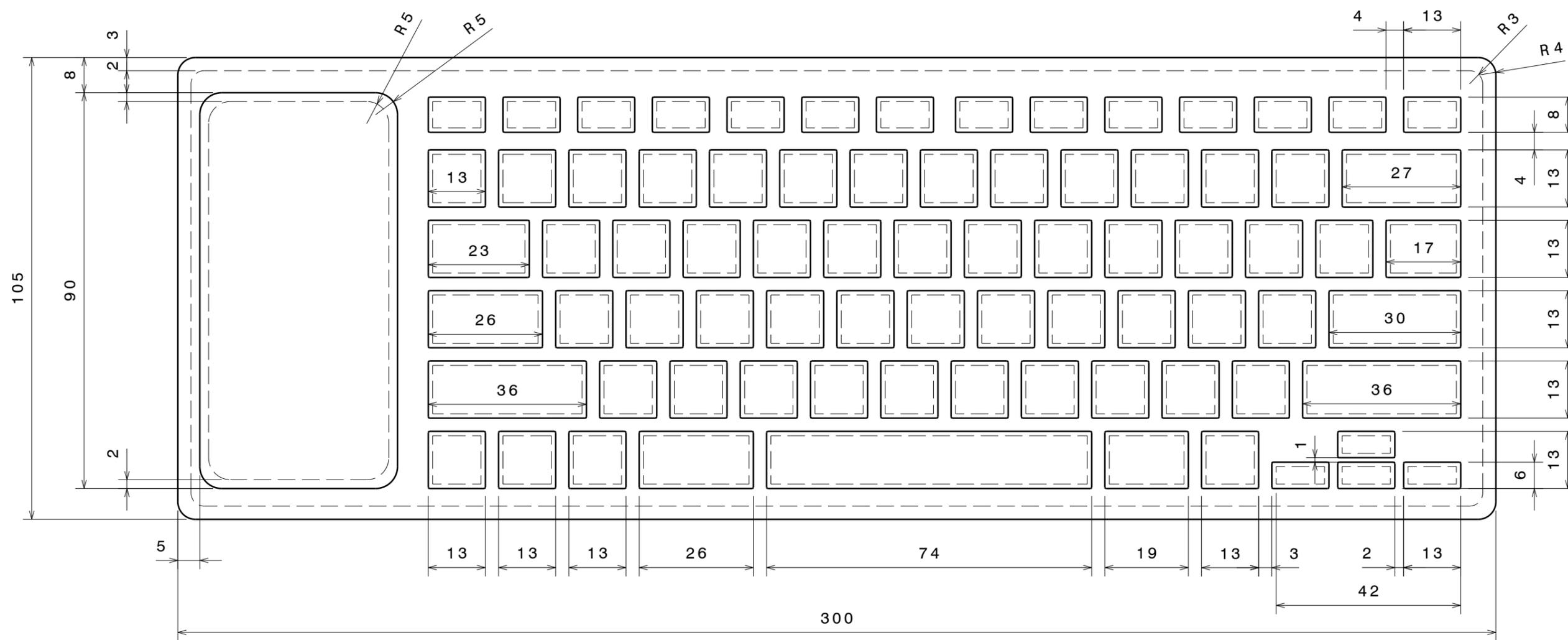
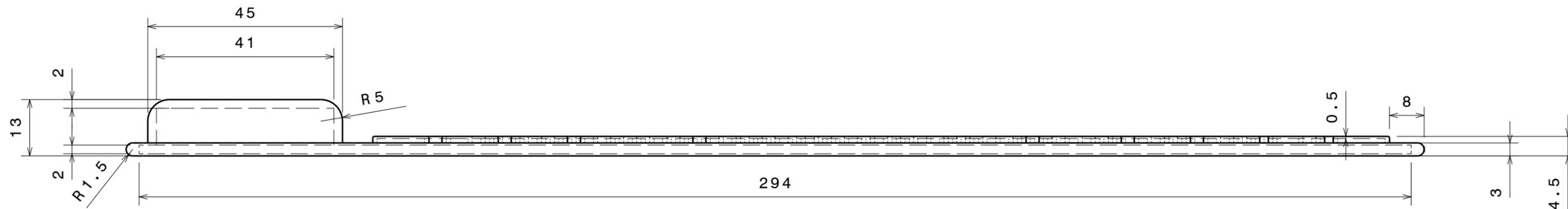
Escala 2:1		Material TPU	Fecha Junio 2017
Denominación Scroll		Conjunto Ratón	Nº de plano 12
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
<div style="text-align: center;"> <p> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO </p> </div>			

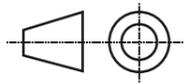


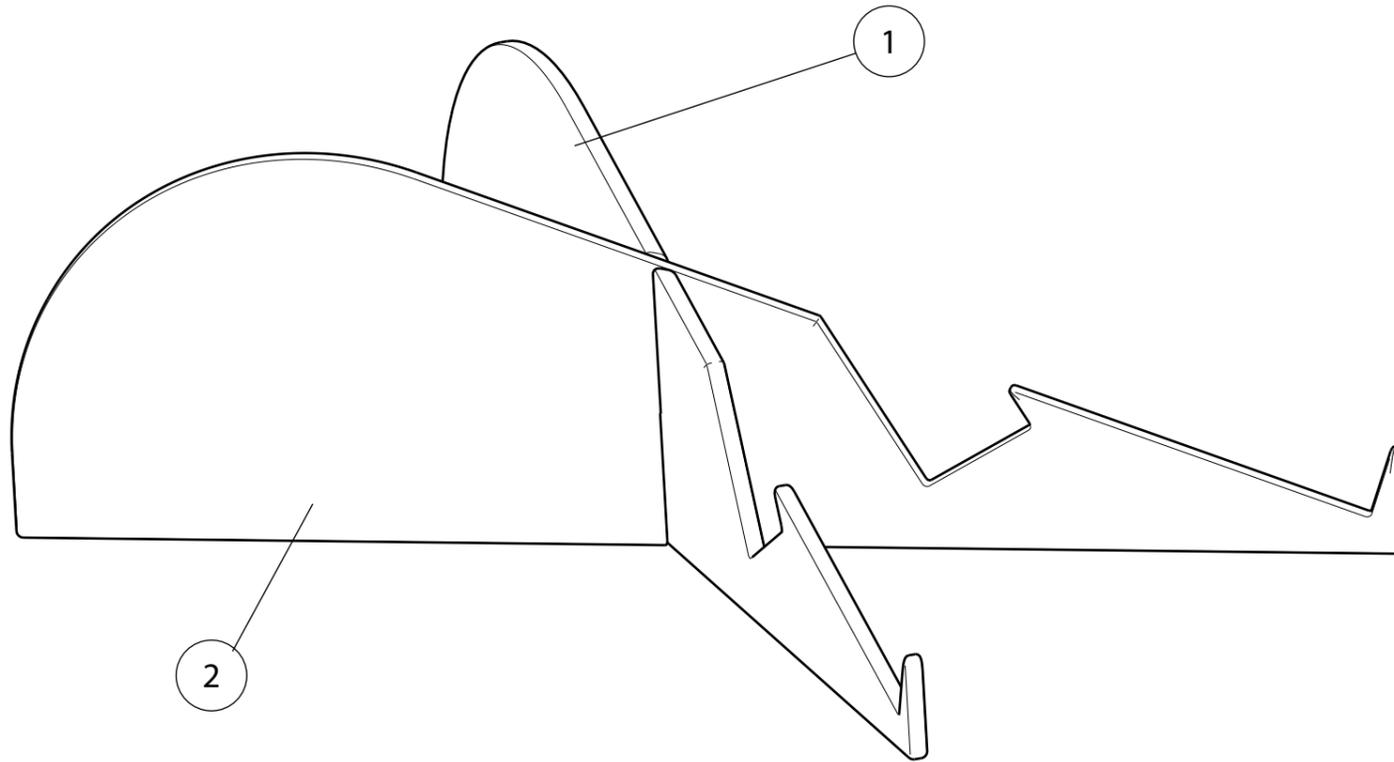
Escala 2:1		Material SBS	Fecha Junio 2017
Denominación Antideslizante scroll		Conjunto Ratón	Nº de plano 13
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



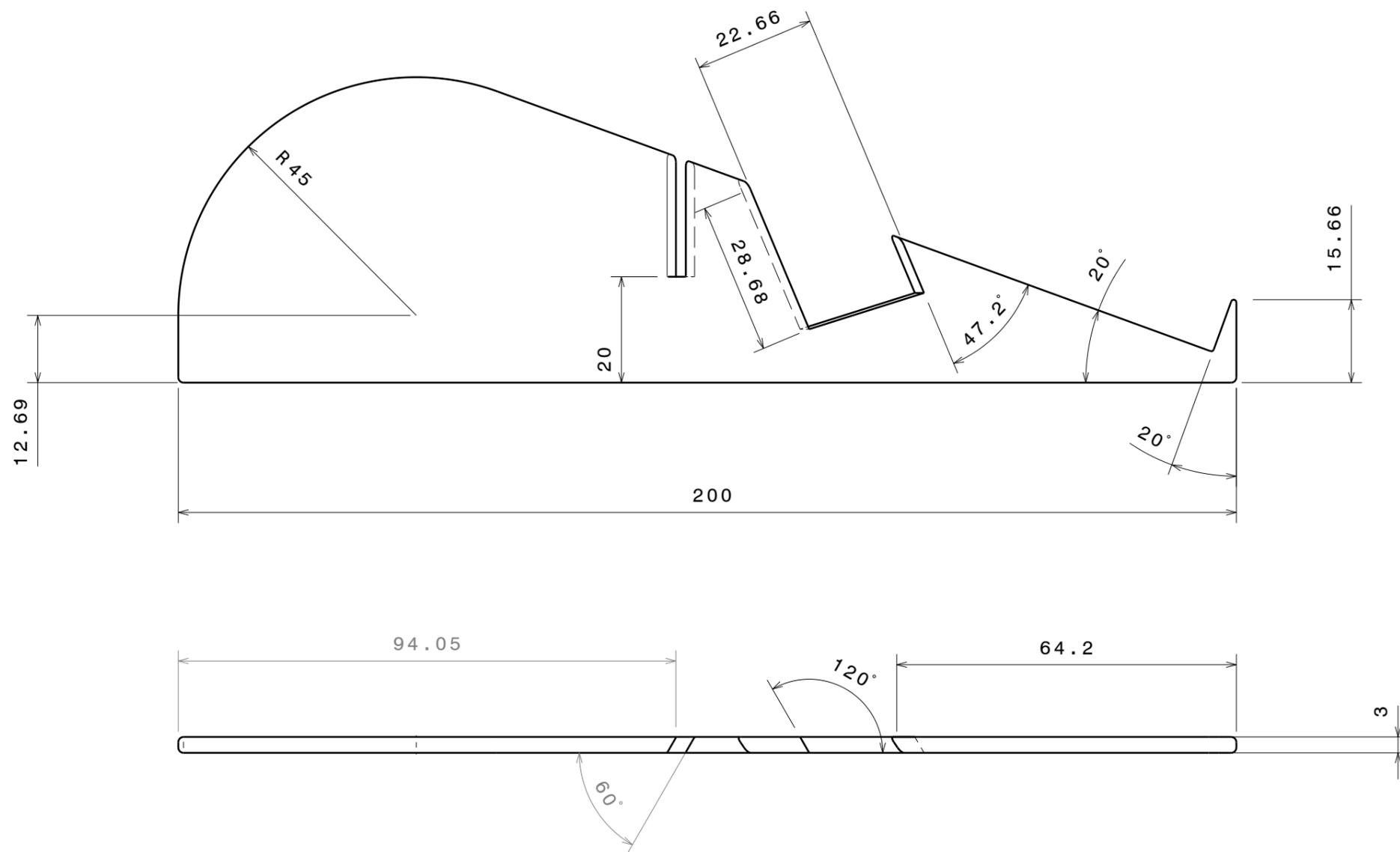
Escala 2:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte scroll		Conjunto Ratón	N° de plano 14
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



Escala 1:1		Material Silicona	Fecha Junio 2017
Denominación Teclado		Conjunto Teclado	Nº de plano 15
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			



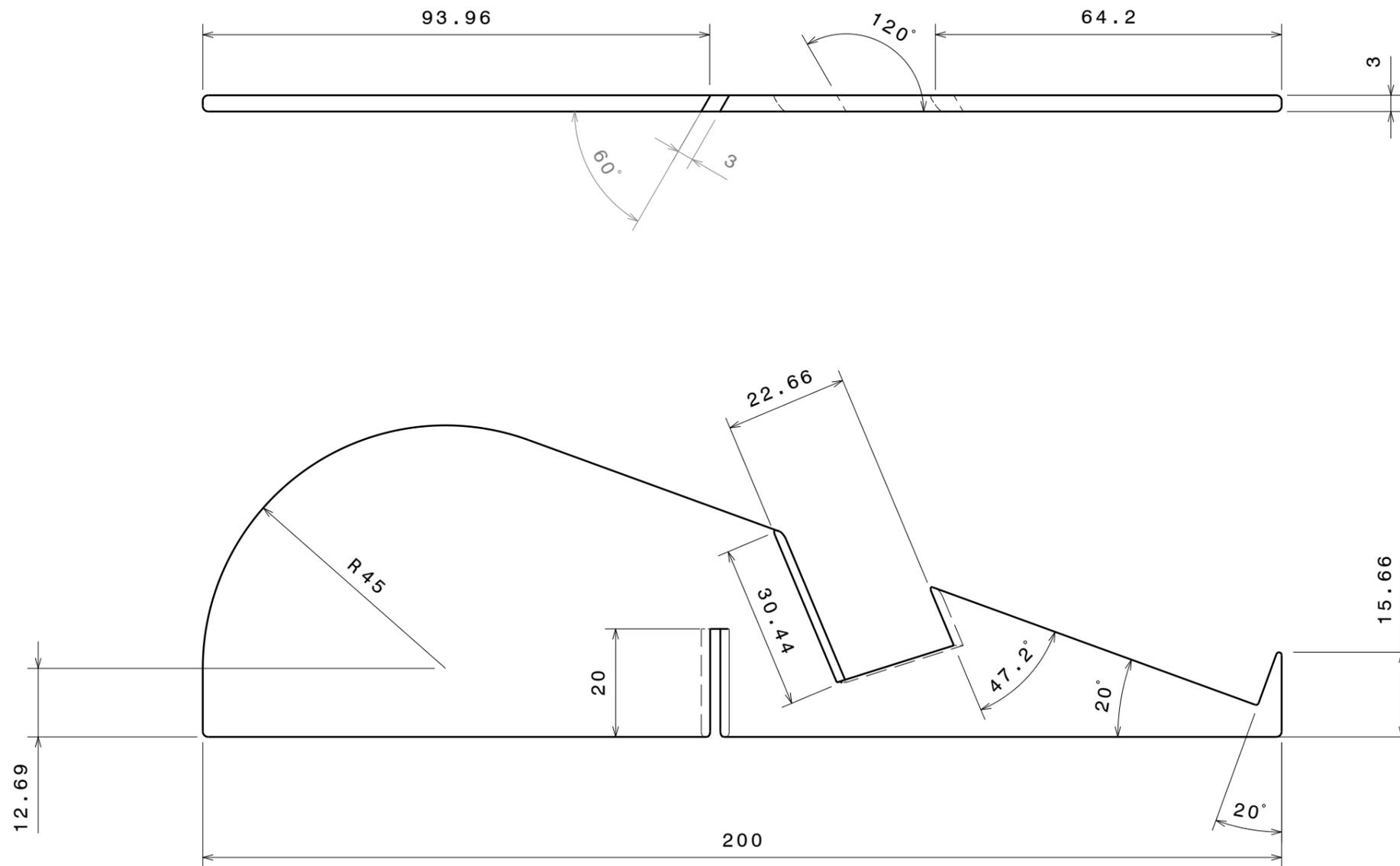
2	Soporte izquierdo	1	18	Madera de haya
1	Soporte derecho	1	17	Madera de haya
Marca	Denominación	Nº piezas	Nº plano	Material
Escala 1:1		Conjunto Soporte		Fecha Junio 2017
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma		Nº de plano 16



Redondeos no acotados: R 1

Escala 1:1		Material Madera de haya	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte derecho		Conjunto Soporte	Nº de plano 17
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	

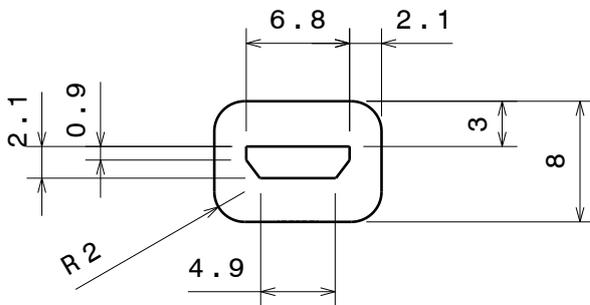
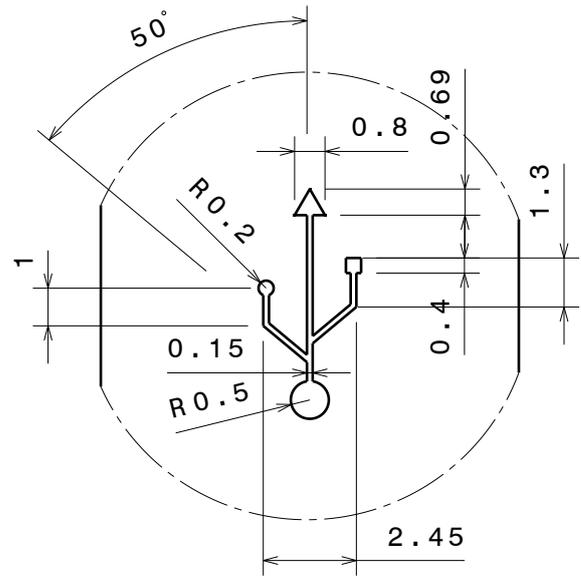
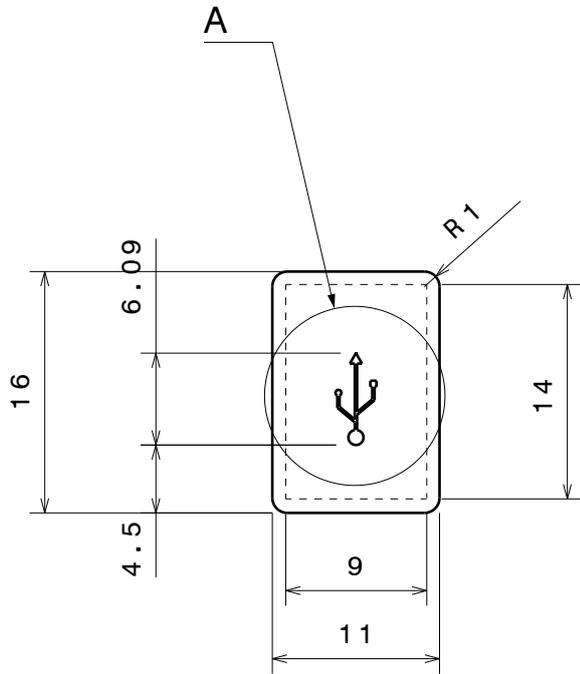
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
 GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO



Redondeos no acotados: R 1

Escala 1:1		Material Madera de haya	Fecha Junio 2017
Denominación Soporte izquierdo		Conjunto Soporte	Nº de plano 18
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			

A (5:1)



Escala 2:1		Material PP	Fecha Junio 2017
Denominación Conector		Conjunto Conector	Nº de plano 19
Realizado por Lucía Brazuelo Cabeza		Firma	
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			