



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*DISEÑO DE UN CONJUNTO DE ALTAVOCES
INALÁMBRICOS POR INYECCIÓN DE PLÁSTICO
MEDIANTE CAD-CAE*

MEMORIA PRESENTADA POR:

Pedro José Ortega Alberó

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: Junio 2016

Resumen: Se realiza una definición del producto de acuerdo a la solicitud del promotor, normativa y posibilidades que ofrece el estado del arte del sector. Se elaboran bocetos de los posibles candidatos y se procede al diseño CAD del diseño definitivo elegido mediante metodología de diseño. Se confecciona un estudio CAE de simulación de esfuerzos y simulación de inyección para adaptar el producto a un material polimérico y se completan las simulaciones que definan el sistema de fabricación más efectivo. El trabajo finaliza con el diseño del molde para inyección de plástico en 3D, un estudio de costes y la elaboración de un prototipo de impresión 3D y modelo virtual.

Palabras clave: diseño, altavoces, estudio CAE, moldes 3d, inyección de plástico.

TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo de Productos

Cuarto curso

Alumno: Pedro José Ortega Alberó

Tutor del proyecto: Santiago Ferrándiz Bou

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. OBJETO	3
2. ALCANCE.....	4
3. ANTECEDENTES	4
3.1. Características básicas de los altavoces	5
3.1.1. Altavoz, transductor o driver	5
3.1.2. Caja acústica.....	7
4. NORMAS Y REFERENCIAS	9
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	9
4.2. Bibliografía	9
4.3. Programas informáticos.....	11
4.3.1. Solidworks.....	11
4.3.2. Autodesk AutoCAD	13
4.3.3. Autodesk Simulation Moldflow.....	13
4.3.4. Key Shot.....	13
4.3.5. Repetier-Host.....	14
5. REQUISITOS DE DISEÑO	15
5.1. Bases y datos de partida	15
5.1.1. Justificación del estudio	15
5.1.2. Descripción del producto	15
5.1.3. Aplicación de la normativa.....	15
5.1.4. Descripción de las especificaciones del producto (P.C.I.)	16
5.1.5. Funciones del producto	17
5.2. Análisis de mercado y competencia	18
5.2.1. Mercado del producto	18
5.2.2. Consumidores de referencia.....	18
5.2.3. Objetivo de negocio	18
5.2.4. Estado del arte	19
5.3. CONCLUSIONES	32
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	34
6.1. Proceso creativo	34

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.1.	Bocetaje	34
6.1.2.	Metodología de selección	40
7.	Resultados finales	46
7.1.	Funciones del producto	46
7.2.	Proceso de diseño	46
7.2.1.	Materiales.....	46
7.2.2.	Consideraciones de diseño	51
7.2.3.	Análisis estructural.....	59
7.2.4.	Diseño definitivo.....	67
7.2.5.	Soluciones propuestas.....	77
7.2.6.	Etiquetado	78
7.2.7.	Nombre del producto	79
7.2.8.	Packaging	79
7.2.9.	Colores	80
7.2.10.	Procesos	80
7.2.11.	Durabilidad y mantenimiento	86
7.2.12.	Medio ambiente	86
7.2.13.	Presentación del modelo	87
7.2.14.	Innovación valiosa	88
8.	Estudio sobre el proceso de fabricación.....	89
8.1.1.	Proceso de conformado. Inyección	89
8.1.2.	Simulación de la inyección	95
8.1.3.	Diseño de los moldes.....	102
9.	Planificación	113
10.	Conclusiones.....	115
	ANEXOS	116
	PLANOS.....	205
	PROTOTIPO Y MODELOS	246
	PLIEGO DE CONDICIONES	256
	MEDICIONES.....	258
	PRESUPUESTO	261

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

1. OBJETO

La empresa de venta de aparatos electrónicos “Energy Sistem Technology S.A.” solicita a la empresa “Casmodel S.L.” la elaboración de un proyecto de diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos para incorporar a su gama de productos.

La empresa “Energy Sistem Technology S.A.”, la cual ofrece altavoces inalámbricos relativamente económicos a un sector determinado de la población (sector juvenil), ha decidido lanzar al mercado un nuevo producto que le permita acceder a un público más adulto, ofreciendo un altavoz bastante completo en características, innovador, elegante y a un precio razonable respecto a la competencia.

“Energy Sistem Technology S.A.” perteneciente al sector de la electrónica de consumo tiene su sede en España, concretamente en la localidad alicantina de Finestrat. Se trata de una empresa internacional presente en los cinco continentes y especializada en el desarrollo, diseño y comercialización de productos tecnológicos (smartphones, tablets, altavoces, reproductores de música, etc.), dirigidos a un público joven, urbano e interesado en todas las formas de ocio digital, personas que integran la tecnología en su vida cotidiana y que buscan productos de calidad, a precios competitivos. Sus lemas son los siguientes:

“Escuchar música cuando queramos. Descargar y utilizar aplicaciones instantáneamente. Potenciar el entretenimiento en el hogar.”

“En Energy Sistem pensamos que la mejor parte de dedicarse a la tecnología es conseguir que cosas complejas ocurran de forma sencilla.”

Por otro lado, la empresa “Casmodel S.L.” se dedica al diseño y desarrollo de producto desde el concepto hasta la producción para distintos sectores tales como electrónica y comunicación, medicina y estética, robótica, perfumería y cosmética, alimentación,... “Casmodel S.L.” se encuentra ubicada en la localidad Alicantina de Castalla.

Además de todo lo mencionado anteriormente, la elaboración del presente trabajo se realiza con la finalidad de terminar los estudios del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

El uso de la marca comercial, nombre e imagen de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.”, y del mismo modo, el nombre de la empresa “Casmodel S.L.”, no tiene mayor fin que el de la elaboración de este trabajo académico.

2. ALCANCE

El presente estudio abarca en primer lugar el análisis de los requisitos indicados por el promotor en el pliego de condiciones iniciales, alrededor de los cuales girará el diseño del altavoz, un estudio de mercado con la finalidad de conocer las tendencias y características de los productos de los principales competidores, una disección de la normativa vigente que afecta al producto y un proceso creativo mediante brainstorming y bocetaje que permita definir el diseño final.

Además, para conseguir que el producto se adecúe al usuario de destino, los componentes que llevará en su interior, los materiales y al proceso de fabricación, este se someterá a una serie de análisis y modificaciones que le darán una forma definitiva.

Por otro lado, una vez ya definido por completo el producto, se realizará una simulación de inyección que ayude a determinar las características finales de la fabricación y el diseño del molde que permita su producción.

Finalmente, se determinarán los costes necesarios para evaluar la viabilidad del proyecto.

3. ANTECEDENTES

La empresa solicitante, “Energy Sistem Technology S.A.” demanda a la empresa “Casmodel S.L.” la fabricación de un conjunto de altavoces inalámbricos dada la experiencia en el sector del plástico para los aparatos electrónicos que esta posee.

“Energy Sistem Technology S.A.” dedicada a la venta de altavoces inalámbricos hacia el sector juvenil, entre otros productos, desea crear un nuevo producto que le permita acceder a un público más adulto añadiendo en él un aire innovador, elegante, de buenas características y a un precio razonable.

La empresa considera a los altavoces inalámbricos como de gran peso en su gama de productos y ha observado como la competencia abarca todo este nicho de mercado con productos de estética más elegante, con buenas prestaciones y calidad.

No obstante, “Energy Sistem Technology S.A.”, se describe a sí misma como una marca que ofrece productos completos a un buen precio, aspecto que se debe seguir fomentando con el nuevo producto.

3.1. Características básicas de los altavoces

Para poder llevar a cabo el proyecto se debe entender la anatomía básica de los altavoces y una serie de conceptos clave.

3.1.1. Altavoz, transductor o driver

Aunque la forma básica y las diferentes partes suelen ser prácticamente idénticas, su tipología y sobre todo los materiales con los que están contruidos varían enormemente, haciendo que el resultado final, así como el precio, se mueva dentro de un amplio abanico de posibilidades.

Así, en función del tipo podemos encontrarlos, entre otros, con drivers de funcionamiento dinámico o de bobina móvil tanto de cúpula como de cono (son los más comunes y los que todos conocemos normalmente), electrostáticos, piezoeléctricos, de cinta, etc.

Cada uno de estos tipos tiene sus peculiaridades y casos de uso recomendados. Por ejemplo, los dinámicos de cono son los típicos que todos conocemos para frecuencias medias y graves, y los de cúpula son empleados para tweeters en los que se necesita buena dispersión horizontal y vertical aunque menos potencia, en caso contrario se usan los de cinta.

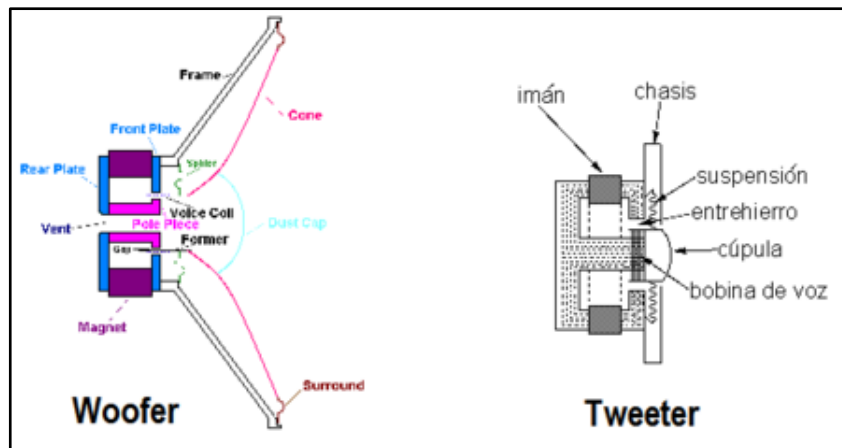


Figura 1. A la izquierda esquema básico de un altavoz de frecuencias medias y graves; a la derecha, esquema básico de un tweeter.

Además de la tipología tenemos un sinfín de materiales de construcción, destacando sobre todo la variedad de las membranas de los altavoces de cono. Desde los primeros fabricados papel, que siguen siendo utilizados en la actualidad, pasamos por materiales sintéticos como el polipropileno, el polimetilpenteno, la fibra de carbono, el kevlar, o el aluminio y el titanio en el caso de los tweeters.

Cada material aporta características y diferentes. Así, por ejemplo, el papel suele usarse por ser barato y ofrecer unos excelentes resultados con una respuesta en frecuencia bastante plana, aunque presenta el inconveniente de que es menos resistente que el resto de materiales, por lo que debe ser revestido con barnices o

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

lacas que le doten de mayor dureza y resistencia ante por ejemplo la humedad, que de lo contrario lo deterioraría rápidamente.

En cuanto al kevlar, material que se usa para fabricar desde el fuselaje de aviones y barcos hasta chalecos antibalas. Se caracteriza por su alta resistencia y por mantener sus cualidades mecánicas muy bien con el paso del tiempo. Suele ser empleado en membranas de altavoces que vayan a soportar mucha potencia, aunque como contrapartida ofrece cierta tendencia hacia la resonancia de algunas frecuencias medias-altas que le restan calidad al sonido final reproducido si no se tiene cuidado.



Figura 2. A la izquierda, ejemplo de un altavoz con membrana de papel; a la derecha altavoz con membrana de kevlar.

Otro aspecto importante es el tamaño de los drivers, un factor determinante a la hora de ofrecer un sonido de calidad, sobre todo a bajas frecuencias, ya que la respuesta en frecuencia de los drivers está íntimamente relacionada con su tamaño. Por ejemplo, para reproducir con fidelidad frecuencias graves a niveles de presión acústica adecuados necesitamos drivers con membranas de tamaño considerable (de 6 pulgadas para arriba). De lo contrario obtendremos un sonido con falta de graves (inferiores a unos 80-100 Hz) e incluso en algunos casos extremos de medias-graves (hasta unos 200-300 Hz) de calidad. Es decir, no son capaces de mantener una amplitud decente con niveles de distorsión por debajo de lo audible por el usuario medio. Y de forma inversa sucede con las frecuencias agudas, que requieren de tamaños más reducidos que les permitan vibrar a la velocidad requerida y sin problemas de sobrecalentamiento del conjunto móvil.

En cuanto a las características técnicas de los altavoces, a grandes rasgos se debe saber que toda potencia se expresa en WATIOS (W) e indica, en cierta manera, la “fortaleza” de construcción de unos altavoces. Existen distintas formas de expresar la potencia según sea su fabricante: potencia efectiva o nominal (RMS), potencia musical o potencia de pico:

- POTENCIA NOMINAL O EFECTIVA (RMS):

RMS significa “Root Mean Square” e indica el nivel promedio de potencia. Se trata de la potencia máxima que puede soportar el altavoz antes de que distorsione en exceso el sonido o de que comience a deteriorarse.

Si se hace trabajar al altavoz por encima de esa potencia nominal se podrá dañar irremediablemente ya que éste no podrá disipar el calor producido por la

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

corriente eléctrica que circula por la bobina y ésta puede fundir el aislante que recubre el hilo de cobre que la forma.

Esta medición de potencia es la que aporta una información más útil a la hora de valorar un equipo de sonido y que nos puede servir como elemento comparador entre diferentes modelos. Es, en definitiva, la potencia que tiene que servir de guía a la hora de decidir una compra porque es la más exacta y la que aporta más valor.

- POTENCIA MUSICAL:

Es la cantidad de potencia eléctrica que un altavoz es capaz de soportar con una señal de entrada de ruido rosa (sonido que simula un tema musical) sin sufrir daños permanentes.

Normalmente la duración de la prueba es de un segundo y se repite 60 veces a intervalos de un minuto.

El valor obtenido se calcula sobre el valor nominal de la impedancia. Por este motivo y al usar un ruido rosa “al gusto” (en condiciones ideales) se consiguen resultados totalmente subjetivos que ofrecen una información poco fiable.

- POTENCIA DE PICO (PMPO):

La PMPO o “Peak Music Power Output” es la potencia máxima de salida musical. Este término se refiere a la máxima potencia entregada y disipada a unos altavoces con éxito, bajo condiciones perfectas. Se mide en intervalos de tiempo extremadamente cortos (10ms) y hasta que el altavoz se rompe.

Es importante aclarar que la potencia PMPO no es un valor “real” en absoluto. Se trata más bien, de un dato comercial, completamente inútil, utilizado por multitud de fabricantes para tener un argumento más sólido para vender. Así pues, para mayor fidelidad se recomienda utilizar la potencia nominal que representa la potencia real que el altavoz es capaz de soportar.

3.1.2. Caja acústica

Es uno de los componentes primordiales en el diseño de este tipo de productos. A diferencia de las de los instrumentos musicales, en general no tienen la misión de amplificar el sonido (aunque se pueden diseñar para que sí lo hagan), sino de evitar que las ondas de la parte trasera de la membrana salgan hacia la parte delantera produciendo el denominado 'cortocircuito acústico' que produce anulaciones de ondas a diferentes frecuencias (sobre todo graves).

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

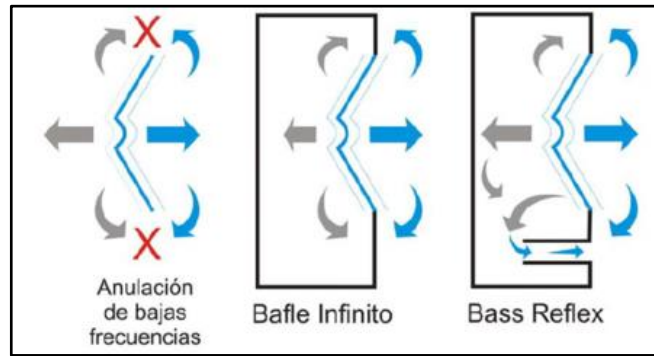


Figura 3. Esquema explicativo del fenómeno de “cortocircuito acústico”.

El factor determinante de la calidad y color o tonalidades frecuenciales predominantes en un altavoz es la caja acústica que aloja los drivers. Aunque las destinadas a gamas bajas pueden construirse en materiales plásticos, lo normal es que se use algún tipo de madera, ya que este material ofrece mejores cualidades físicas.

Además de los materiales, el formato o configuración de la caja acústica es también determinante a la hora de obtener una cierta calidad sonora. Así, en función de dicha configuración encontramos básicamente dos cajas en el mercado (en realidad hay muchas más, pero las más comunes son estas) de tipocerrado o sellado y bass-reflex (y variaciones de estas como los radiadores pasivos).

Las cajas selladas tienen la ventaja de que ofrecen un sonido en general más plano en baja frecuencia (también depende de cómo esté diseñada), sin retardos, con menos variaciones de fase, son más pequeñas y fuerzan menos los drivers a baja frecuencia. Sin embargo no dan tantos graves como las configuraciones bass-reflex.

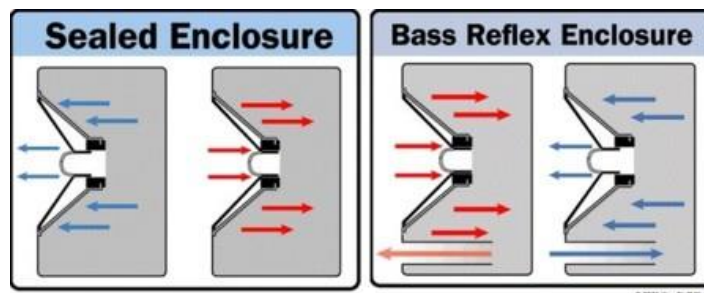


Figura 4. A la izquierda, esquema del funcionamiento de una caja sellada; a la derecha, esquema de funcionamiento de una caja con configuración bass-reflex.

Estas últimas cuentan con una cavidad resonante (un tubo por el que sale el aire del interior) que sirve para mejorar la respuesta a bajas frecuencias, incrementando notablemente los graves. El inconveniente que tienen es que requieren de cajas bastante más grandes, someten a los drivers a mayores esfuerzos que las selladas e introducen tanto retardos a ciertas frecuencias como incluso ruidos producidos por el aire al salir del tubo o conducto que conforma la cavidad resonante.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

La normativa vigente que afecta al diseño es la norma “UNE-EN 60065. 2015”, referente a “Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad”. Los puntos de la norma que se tienen en cuenta para el diseño del producto son los siguientes:

- Marcado e Instrucciones.
- Robustez mecánica (En el que alguno de los ensayos presentes recurre a la norma “UNE-EN 60068-2-75. 1999. Ensayos ambientales. Parte 2. Ensayos. Ensayo Eh: Ensayo de martillos”).
- Resistencia al fuego.

4.2. Bibliografía

-CIMWORKS. *Diseño de Moldes de Inyección de Plástico*. <<http://www.cimworks.es/productos/moldworks>>[Consulta el 15 de Mayo de 2016].

-ENERGY SISTEM. *Cómo interpretar correctamente la potencia de unos altavoces*. <<http://blog.energysistem.com/blog/2012/08/como-interpretar-correctamente-la-potencia-de-unos-altavoces/>>[Consulta el 2 de Abril de 2016].

-Estrucplan. *Ergonomía aplicada a las herramientas. 1º parte*. <<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=64>>[Consulta el 18 de Abril de 2016].

-Keyshot. *¿Qué es Keyshot?*. <http://www.caesoft.es/productos/Keyshot/PMF/PMF_keyshot.htm>[Consulta el 20 de Mayo de 2016].

-Marcombo. *Capítulo 1. Introducción a Solidworks*. <http://www.marcombo.com/Descargas/9788426714589-SolidWorks/descarga_primer_capitulo_libro_solidworks.pdf>[Consulta 10 de Mayo de 2016].

- PROFESSIONAL PLASTICS. *UL 94 Clasificaciones Flame*. <<http://www.professionalplastics.com/es/UL94FlameClassificationsForPlastics.html>>[Consulta el 23 de Abril de 2016].

-REDI plastics. *ELASTÓMEROS TERMOPLÁSTICOS, GOMA, CAUCHO, O PVC FLEXIBLE*. <<http://www.rdiplastics.com/caucho-goma-pvc/>>[Consulta el 2 de Mayo de 2016].

-SMARTPHONES BARATOS. *Móviles grandes de 6 pulgadas. ¿Cuál comprar?*. <<http://smartphones-baratos.com/moviles-grandes-de-6-pulgadas/>>[Consulta el 20 de Abril de 2016].

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

-Solidworks. *Solidworks Simulation.*
<<http://www.solidworks.es/sw/products/simulation/simulation.htm>>[Consulta 15 de Mayo de 2016].

-Tecnología de los Plásticos. *Inyección de materiales plásticos II.*
<<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/inyeccion-de-materiales-plasticos-ii.html>>[Consulta el 8 de Mayo de 2016].

-Tecnología de los Plásticos. *Resumen Termoplásticos.*
<<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/09/tabla-termoplasticos.html>>[Consulta el 5 de Mayo de 2016].

-Wikipedia. *AutoCAD.* <<https://es.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>>[Consulta el 13 de Mayo de 2016].

-Wilde. *Autodesk Simulation Moldflow.*
<<http://wildeanalysis.co.uk/fea/software/autodesk-moldflow>>[Consulta el 20 de Mayo de 2016].

-XATAKA. *Anatomía del altavoz: Factores que influyen en la calidad del sonido.*
<<http://www.xataka.com/audio/anatomia-del-altavoz-factores-que-influyen-en-la-calidad-del-sonido>>[Consulta el 2 de Abril de 2016].

4.3. Programas informáticos

A continuación se detallan los distintos programas informáticos usados para el diseño y proyección del altavoz y los moldes correspondientes.

4.3.1. Solidworks

SolidWorks es un programa de diseño mecánico en 3D que utiliza un entorno gráfico basado en Microsoft Windows, intuitivo y fácil de manejar. Su filosofía de trabajo permite plasmar nuestras ideas de forma rápida sin necesidad de realizar operaciones complejas y lentas.

Las principales características que hace de SolidWorks una herramienta versátil y precisa es su capacidad de ser asociativo, variacional y paramétrico de forma bidireccional con todas sus aplicaciones. Además utiliza el Gestor de diseño (FeatureManager) que facilita enormemente la modificación rápida de operaciones tridimensionales y de croquis de operación sin tener que rehacer los diseños ya plasmados en el resto de sus documentos asociados.

SolidWorks es una solución de diseño tridimensional completa que integra un gran número de funciones avanzadas para facilitar el modelado piezas, crear grandes ensamblajes, generar planos y otras funcionalidades que le permiten validar, gestionar y comunicar proyectos de forma rápida, precisa y fiable.

SolidWorks contiene tres módulos: Pieza, Ensamblaje y Dibujo. La creación de un documento en cada uno de ellos genera un fichero con distinta extensión.

El **Módulo de Pieza** constituye un entorno de trabajo dónde puede diseñar modelos mediante el empleo de herramientas de diseño de operaciones ágiles e intuitivas. Su facilidad de uso se debe al empleo de un entorno basado en Microsoft Windows y en el uso de funciones clásicas como arrastrar y colocar, cortar y pegar o marcar y hacer clic con el ratón.

El conjunto de funciones e iconos permiten crear modelos tridimensionales (3D) partiendo de geometrías de croquis (2D) y obtener sólidos, superficies, estructuras metálicas, piezas de chapa, piezas multicuerpo, etc.

En **Módulo de Ensamblaje** está formado por un entorno de trabajo preparado para crear conjuntos o ensamblajes mediante la inserción de los modelos 3D creados en el Módulo de Pieza. Los ensamblajes se definen por el establecimiento de Relaciones Geométricas entre las piezas integrantes.

La creación de ensamblajes permite analizar las posibles interferencias o choques entre los componentes móviles insertados así como simular el conjunto mediante motores lineales, rotativos, resortes y gravedad y evaluar la correcta cinemática del conjunto.

El tercer módulo integrado en SolidWorks es el de **Plano o dibujo**, el cual permite crear planos con las vistas de los modelos o ensamblajes de forma automática y en muy poco tiempo. La obtención de las vistas, alzado, planta y perfil requiere

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

únicamente pulsar sobre un icono o arrastrar la pieza 3D desde su ventana hasta la ventana del dibujo.

El Módulo de Dibujo permite obtener proyecciones ortogonales (Vistas Estándar), Secciones y Cortes, Perspectivas, Acotación, Lista de materiales, Vistas Explosionadas, entre otras muchas funciones. Los documentos de dibujo están totalmente asociados a las piezas y ensamblajes de forma que cualquier cambio en ellas se actualizan en tiempo real en sus planos, sin tener que modificarlos de forma manual.

4.3.1.1. Solidworks simulation

Proporciona herramientas básicas de simulación para probar los diseños y ayudar a tomar decisiones que mejoren la calidad. La integración total hace que el proceso de aprendizaje sea corto y elimina las tareas repetitivas que requieren las herramientas tradicionales de análisis. La simulación detecta perfectamente todos los materiales de los componentes, las conexiones y las relaciones definidas en el desarrollo del diseño. Se puede probar la resistencia y la seguridad de los productos, así como analizar por completo la cinemática. Además, el software es compatible con una gran variedad de tipos de geometría, por lo que podrá simular el funcionamiento en el mundo real de las operaciones sólidas, estructurales y de paredes finas.

Entre las soluciones de SOLIDWORKS Simulation se incluyen las siguientes:

- Solidworks motion.
- Análisis no lineal.
- Análisis estructural.

4.3.1.2. R&B Moldworks

Mediante el uso de este módulo o extensión se añade al entorno de trabajo de SOLIDWORKS un conjunto de herramientas (MoldWorks, SplitWorks y ElectrodeWorks) que proporcionan la solución definitiva, con funcionalidades innovadoras e intuitivas para la industria de fabricación de moldes. Incorpora conocimientos específicos de la metodología de diseño y creación de moldes en un software de CAMD (Computer Aided Mold Design) y proporciona nuevos niveles de productividad que reducen drásticamente el tiempo de diseño un promedio de mejora del 50%, en comparación con soluciones tradicionales.

MoldWorks proporciona:

- Asociatividad total del molde. El usuario puede modificar una placa determinada, un componente cualquiera, o todo el molde base de una vez sin apenas esfuerzo. El cambio se propagará a través de la estructura y lo aplicará a todos los componentes que resulten afectados.
- Bases de molde no estándar.
- Estimación del molde base.
- Capacidad ilimitada de utilizar y crear piezas definidas por el usuario.
- Crea automáticamente todos los dibujos en 2D de las placas con sus cotas manteniendo la asociatividad.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Contiene Portamoldes y normalizados estándar y permite crear otros no-estándar (definidos por usuario).
- Manipular y Crear insertos multi-cavidades.
- Herramientas intuitivas para la creación del sistema de refrigeración incluido la comprobación de colisiones e interferencias.
- Expulsor automático de corte.

4.3.2. Autodesk AutoCAD

Es un software de diseño asistido por ordenador utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, donde “Auto” hace referencia a la empresa y “CAD” a dibujo asistido por ordenador (por sus siglas en inglés “computer assisted drawing”), teniendo su primera aparición en 1982.

AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

4.3.3. Autodesk Simulation Moldflow

Se trata de un software de simulación para el moldeado por inyección de plástico, el cual otorga herramientas a los diseñadores de moldes para validar y optimizar el diseño de componentes y los correspondientes moldes simulando el proceso de inyección del plástico.

El software guía a los diseñadores, fabricantes de moldes e ingenieros, a través de la simulación, ayudando a la interpretación de los resultados para ver como los distintos parámetros de espesor de paredes, posición de entradas, material y geometría, afectan a la fabricación.

Simulando el proceso de inyección se reducen los costes derivados de la elaboración de prototipos, evitando potenciales defectos de fabricación y ayudando a reducir los plazos de fabricación.

4.3.4. Key Shot

KeyShot es un programa de renderizado e iluminación a nivel mundial desarrollado por Luxion tanto para microsoft como para Mac que permite obtener imágenes fotográficas a partir de modelos 3D.

KeyShot es el sustituto de HyperShot un programa de renderizado e iluminación también desarrollado por Luxion, empresa especializada en sistemas de renderizado avanzados. Cuenta con 6 botones de herramientas a parte de un número considerable de mejoras respecto a su predecesor.

El motor de renderizado de KeyShot ha sido creado por Dr. Henrik Wann Jensen, ganador de los premios de la academia en 2004.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Algunas de las características principales de KeyShot son:

- Funciona en ordenadores con Microsoft o Mac modernos.
- Emplea técnicas de muestreo que generan resultados matemáticamente correctos.
- Materiales científicamente mejorados.
- Materiales adaptativos según el muestreo.
- Sistema de iluminación que permite al usuario visualizar los cambios realizados en tiempo real.

Debido a su gran sencillez KeyShot permite a cualquier persona que maneje modelos en 3D crear imágenes fotográficas en pocos minutos independientemente del tamaño del modelo.

KeyShot soporta formatos como: ALIAS, CATIA, Creo, Pro/ENGINEER, SolidWorks, Rhino, SketchUp, Obj, IGES and STEP.

4.3.5. Repetier-Host

Se trata de un software que permite traducir los objetos que en él se importan en líneas de código para una posterior impresión 3D.

Una vez determinados en el mismo programa las características de funcionamiento de la impresora se importa el objeto en cuestión en formato .stl y se postprocesa para obtener un archivo en formato “.gcode” que se enviará posteriormente a la impresora 3D.

5. REQUISITOS DE DISEÑO

5.1. Bases y datos de partida

5.1.1. Justificación del estudio

Dicho estudio está promovido por la solicitud realizada a cargo de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.” para realizar una carcasa de un conjunto de altavoces inalámbricos a llevar a cabo por la empresa “Casmodel S.L.”.

5.1.2. Descripción del producto

Este estudio tiene por objeto el desarrollo de la carcasa de un conjunto de altavoces que permita ampliar la gama de productos de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.” de modo que permita ampliar su nicho de mercado, centrado actualmente en un público más joven, hacia un sector más adulto. Consecuentemente el nuevo diseño del altavoz inalámbrico debe ser innovador, elegante, con buenas prestaciones y con un coste de fabricación bajo.

Este conjunto de altavoces debe ser transportable, con autonomía, con potencia adecuada, con dimensiones reducidas y a un precio relativamente económico respecto a la competencia para productos similares. Además, sería interesante añadir alguna función novedosa respecto a las presentes en el mercado.

5.1.3. Aplicación de la normativa

El diseño de la carcasa de los altavoces se realiza bajo la norma “UNE-EN 60065. 2015”, referente a “Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad”. Los puntos de la norma que afectan al diseño de la carcasa son los siguientes:

- Marcado e Instrucciones. Según se indica, para cumplir la norma y consecuentemente poder portar el marcado europeo, en el exterior del aparato debe aparecer una etiqueta con las siguientes características:



Figura 5. Etiqueta y significado de cada elemento que propone la norma “UNE-EN 60065.2015”

- Robustez mecánica. Dónde se especifican una serie de ensayos de resistencia que se simulan en el producto estudiado.
- Resistencia al fuego.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

5.1.4. Descripción de las especificaciones del producto (P.C.I.)

A continuación se describen las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones Inicial (P.C.I.) definido por el promotor para el diseño y fabricación de los altavoces:

- Atractivo a la venta. Enfocado a usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.
- Innovador.
- Elegante.
- Para ambos sexos.
- Formas simples para economizar la fabricación del molde.
- Carcasa bicolor.
- Dimensiones adecuadas para poder ser transportado con una sola mano. Grupo de usuarios a los que va dirigido el producto: usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.
- Dimensiones adecuadas al mercado.
- Fabricación mediante el uso de materiales poliméricos (inyección).
- Poder ser transportado con una sola mano. Grupo de usuarios a los que va dirigido el producto: usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.
- Ser ligero.
- Acabado superficial que aporte sensación de calidad.
- Bajo coste de fabricación para un producto de sus características (alrededor de unos 30€). Coste de venta al público alrededor de 65-70€.
- Disminuir el número de partes a fabricar, con la finalidad de disminuir el coste y tiempo en la fabricación.
- Capacidad de reproducir música de manera inalámbrica principalmente.
- Prestaciones tecnológicas adaptadas a la actualidad del mercado.
- En la medida de lo posible aportar alguna función distinta a la que ofrece el mercado.
- Con capacidad para dos altavoces que otorguen una potencia total de al menos 8 W.
- Que cumpla la normativa correspondiente para garantizar un marcado CE.
- Ser resistente.
- Autonomía adecuada a la demanda del mercado.
- Accesibilidad fácil en la limpieza.
- Sin elementos cortantes ni peligrosos.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

5.1.5. Funciones del producto

En base al P.C.I. y al estudio de mercado se llega a la conclusión de que el producto debe de tener la siguiente relación de funciones:

FUNCIONES DE USO

Funciones principales de uso

Funciones derivadas de necesidades explícitas:

- Ser ligero.
- Ser resistente.
- Poder ser transportado con una sola mano.
- Capacidad de reproducir música de manera inalámbrica principalmente.
- Bajo coste de fabricación para un producto de sus características (alrededor de unos 30€). Coste de venta al público alrededor de 65-70€.
- Grupo de usuarios a los que va dirigido: usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.

Funciones complementarias de uso

Funciones derivadas de necesidades implícitas:

- En la medida de lo posible aportar alguna función distinta a la que ofrece el mercado.
- Accesibilidad fácil en la limpieza.
- Sin elementos cortantes ni peligrosos.

Funciones restrictivas

Funciones derivadas del tipo de producto, cuya finalidad es garantizar la seguridad en la utilización del producto, relativo al usuario/entorno y al proceso industrial y comercial:

- Fabricación mediante el uso de materiales poliméricos (inyección).
- Formas simples para economizar la fabricación del molde.
- Disminuir el número de partes a fabricar, con la finalidad de disminuir el coste y tiempo en la fabricación.
- Con capacidad para dos altavoces que otorguen una potencia total de al menos 8 W.
- Prestaciones tecnológicas adaptadas a la actualidad del mercado.
- Forma y dimensiones adecuadas a la ergonomía del usuario final y coherentes con el mercado actual.
- Que cumpla la normativa correspondiente para garantizar un marcado CE.
- Acabado superficial que aporte sensación de calidad.
- Carcasa bicolor.
- Autonomía adecuada a la demanda del mercado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

FUNCIONES ESTÉTICAS

Funciones derivadas de necesidades subjetivas ligadas a la transmisión de sensaciones, emociones y simbolismo del objeto:

Funciones emocionales

- Ser atractivo a la venta de acuerdo al grupo de usuarios al que va dirigido.
- Poseer un diseño innovador.

Funciones simbólicas

- Diseño elegante.
- Para ambos sexos.

5.2. Análisis de mercado y competencia

5.2.1. Mercado del producto

Este altavoz irá dirigido a un mercado internacional y hacia un público adulto de más de 18 años. A continuación se detallan las características del mercado actual:

- Fortalezas: necesidad de crear un diseño innovador y funcional respecto al mercado.
- Debilidades: elevada competencia a nivel nacional e internacional.
- Amenazas: elevada competencia con todo tipo de productos y precios.
- Oportunidades: posibilidad de aumentar cuota de mercado por diseño innovador y elegante para un público adulto, prestaciones acordes a los productos de la competencia y precio relativamente económico.

5.2.2. Consumidores de referencia

El consumidor de referencia de este producto serán adultos mayores de 18 años amantes de la música, que quieran obtener un producto que les permita escuchar música a una buena potencia, en cualquier espacio abierto o cerrado sin necesidad de depender continuamente de un punto de alimentación, con estética innovadora y elegante y no tan juvenil como los actuales productos de la empresa, funcional, con buenas prestaciones y a un buen precio, sin llegar a ser un producto caro respecto a la competencia.

5.2.3. Objetivo de negocio

El objetivo de negocio consiste en intentar ofrecer un producto que pueda competir con aquellas marcas a nivel internacional que producen altavoces inalámbricos y se encuentran en primera línea de un mercado de nivel económico medio-medio alto, ofreciendo para ellos un producto con estética innovadora y con un pequeño toque de elegancia que permita competir en un mercado más adulto, a diferencia de lo que ocurre en la actualidad con los productos de “Energy Sistem Technology S.A.”. Además, este nuevo producto debe ofrecer prestaciones similares

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

respecto a los de la competencia, y en lo posible, alguna mejora, con un precio más asequible. La estimación inicial de ventas es de 100.000 unidades a nivel internacional.

5.2.4. Estado del arte

Una vez rastreado el mercado en busca de las tendencias existentes y realizado el consecuente estudio de mercado, el cual se incluye en toda su extensión en el “Anexo 4. Otros documentos”, se han seleccionado aquellos altavoces de los competidores directos que marcan las distintas tendencias con la intención de analizar globalmente cada una de ellas.

Las marcas analizadas han dado un giro radical a los diseños y funciones de este tipo de productos en los últimos años, haciendo de ellos, productos habituales en la mayoría de las viviendas de los apasionados de la música.


A continuación se muestran los distintos altavoces seleccionados según las principales marcas competidoras en mayor o menor medida de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.”:

5.2.4.1. SONY


Modelo:	SRS-X33	
Forma:	Líneas muy rectas (prisma rectangular) y serias, en el que los botones no sobresalen de la propia carcasa. Aristas redondeadas.	
Colores disponibles:	Rojo/Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	185 x 60 x 59	
Potencia por altavoz (W):	10	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	160	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”


Modelo:	SRS-X2	
Forma:	Líneas rectas con los extremos en forma de medio círculo. Los botones se encuentran integrados en la carcasa.	
Colores disponibles:	Rojo/Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	171 x 60 x 56	
Potencia por altavoz (W):	10	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	120	

Modelo:	SRS-X77	
Forma:	Líneas muy rectas (prisma rectangular) y serias, en el que los botones no sobresalen de la propia carcasa. Aristas redondeadas.	
Colores disponibles:	Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	300 x 132 x 60	
Potencia por altavoz (W):	40	
Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 1 / Subwoofer x 2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC/WI-FI	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	330	

Modelo:	SRS-X11	
Forma:	Cúbica, botones integrados y cantos redondeados.	
Colores disponibles:	Rojo/Rosa/Azul/Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	61 x 61 x 61	
Potencia por altavoz (W):	10	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	85	


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	SRS-BTS50	
Forma:	Prisma de base trapezoidal con bordes muy redondeados.	
Colores disponibles:	Azul/Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	175 x 70 x 65	
Potencia por altavoz (W):	2,5	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (Tejido para parrilla)	
Precio (€):	141	

5.2.4.2. CREATIVE

Modelo:	SOUND BLASTER ROAR	
Forma:	Prisma rectangular con los cantos redondeados y botones planos.	
Colores disponibles:	Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	202 x 57 x 115	
Potencia por altavoz (W):	16,5	
Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 2 / Subwoofer x 1	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	150	

Modelo:	SOUND BLASTER Free	
Forma:	Cilíndrica con un saliente para la botonera.	
Colores disponibles:	Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	201 x 71 x 69	
Potencia por altavoz (W):	4	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	100	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”


Modelo:	SOUND BLASTER AXX 200	
Forma:	Líneas rectas y serias, prisma de base hexagonal.	
Colores disponibles:	Blanco	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	72 x 201 x 64	
Potencia por altavoz (W):	6	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	100	

Modelo:	MUVO 20	
Forma:	Prisma de base trapezoidal con bordes muy redondeados, parrilla con agujeros triangulares y botonera integrada en ellos.	
Colores disponibles:	Negro/Blanco	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	335 x 115 x 115	
Potencia por altavoz (W):	8	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	60	


Modelo:		
Forma:	Prisma de base trapezoidal con bordes muy redondeados, parrilla con agujeros triangulares y botonera integrada en ellos. Asa en uno de los extremos.	
Colores disponibles:	Negro/Azul/Verde	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	320 x 113 x 105	
Potencia por altavoz (W):	8	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	50	


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	MUVO MINI	
Forma:	Líneas rectas. Prisma rectangular con cantos redondeados y botones integrados en la carcasa.	
Colores disponibles:	Negro/Azul/Rojo/Blanco	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	190 x 59 x 37	
Potencia por altavoz (W):	6	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	60	


5.2.4.3. JBL

Modelo:	Clip+	
Forma:	Cilíndrica, con cantos achaflanados y asa en la parte superior.	
Colores disponibles:	Negro/Gris/Rosa/Azul Claro/Amarillo/Negro/Azul Oscuro/Rojo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	88 x 107 x 42	
Potencia por altavoz (W):	3,2	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	55	


Modelo:	Flip3	
Forma:	Cilíndrica con los botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Negro/Gris/Azul oscuro/Azul Claro/Rosa/Rojo/Naranja/Amarillo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	169 x 64 x 64	
Potencia por altavoz (W):	8	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (Tejido para parrilla)	
Precio (€):	113	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	Xtreme	
Forma:	Cilíndrica con los botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Rojo/Negro/Azul	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	Rojo/Negro/Azul	
Potencia por altavoz (W):	20	
Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 2 / Subwoofer x 2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (Tejido para parrilla)	
Precio (€):	292	

Modelo:	Charge2+	
Forma:	Cilíndrica con los botones formando parte de la carcasa y los extremos achaflanados.	
Colores disponibles:	Rojo/Azul Oscuro/Azul Claro/Negro/Gris	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	185,2 x 79 x 79	
Potencia por altavoz (W):	15	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	170	

Modelo:	GO	
Forma:	Líneas muy rectas (prisma rectangular) con los botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Rojo/Azul/Amarillo/Gris	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	82,7 x 68,3 x 30,8	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	31	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”


5.2.4.4. ENERGY SISTEM


Modelo:	ENERGY MUSIC BOX BZ6 BLUETOOTH	
Forma:	Líneas curvas y atrevidas dando sensación aerodinámica con un asa móvil en la parte superior (línea más juvenil).	
Colores disponibles:	Negro-Azul	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	320 x 110 x 110	
Potencia por altavoz (W):	6	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	60	


Modelo:	ENERGY MUSIC BOX B3 BLUETOOTH	
Forma:	Líneas curvas y atrevidas dando sensación aerodinámica (línea más juvenil).	
Colores disponibles:	Negro-Verde	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	210 x 64 x 64	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	27	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	ENERGY MUSIC BOX BZ3 BLUETOOTH	
Forma:	Líneas curvas y atrevidas dando sensación aerodinámica (línea más juvenil).	
Colores disponibles:	Negro-Azul	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	210 x 64 x 64	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	40	


Modelo:	Energy Music Box Aquatic Bluetooth	
Forma:	Líneas bastante rectas (prisma rectangular con los cantos de los extremos redondeados). Botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	173 x 67 x 53	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	54	


Modelo:	Energy Music Box B2 Bluetooth Coral	
Forma:	Líneas bastante rectas (prisma rectangular con los cantos de los extremos redondeados). Botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Negro-Rojo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	143 x 57 x 30	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	20	


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

5.2.4.5. LOGITECH

Modelo:	X50 MOBILE WIRELESS SPEAKER	
Forma:	Cilíndrica con pequeño agarre superior y rejilla compuesta por triángulos que a su vez forman hexaedros (línea más juvenil).	
Colores disponibles:	Gris/Azul/Amarillo/Verde/Naranja	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	85,7 x 97,5 x 38,3	
Potencia por altavoz (W):	3	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	39	


Modelo:	X100 MOBILE WIRELESS SPEAKER	
Forma:	Cilíndrica con pequeño agarre superior. Botones integrados en carcasa.	
Colores disponibles:	Verde-Azul Claro/Azul Oscuro-Naranja/Negro-Gris/Azul Oscuro-Amarillo/Morado-Rosa	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	85 x 85 x 37	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	52	


Modelo:	X300 MOBILE WIRELESS STEREO SPEAKER	
Forma:	Cilíndrico con saliente en cuña hacia el frontal. Botonera integrada en carcasa.	
Colores disponibles:	Negro/Rojo/Morado/Azul	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	152 x 69 x 71	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	4	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	72	


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

5.2.4.6. Trust

Modelo:	Jukebar Bluetooth Wireless Speaker	
Forma:	Líneas rectas (prisma rectangular con algunos bordes redondeados). Botones algo sobresalientes de carcasa.	
Colores disponibles:	Negro/Morado/Rojo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	No especificado	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	50	

Modelo:	AMBUS OUTDOOR BLUETOOTH SPEAKER	
Forma:	Cilíndrica con un asa en un extremo para sujetar un arnés. Orificios cilíndricos en la carcasa sobre la zona de la parrilla.	
Colores disponibles:	Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	No especificado	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	60	

Modelo:	STREETBOXX BLUETOOTH WIRELESS SPEAKER	
Forma:	Líneas muy rectas (prisma rectangular). Parrilla con líneas oblicuas estampadas.	
Colores disponibles:	Negro-Gris	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	No especificado	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	40	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	DUNE GO BLUETOOTH WIRELESS PORTABLE SPEAKER - BLACK	
Forma:	Líneas rectas (Prisma rectangular con algunas caras partidas y achaflanadas). Parrilla con líneas sinuosas estampadas.	
Colores disponibles:	Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	No especificado	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	80	


Modelo:	DECI BLUETOOTH WIRELESS SPEAKER	
Forma:	Prisma rectangular con cantos redondeados. Botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Azul/Amarillo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado	
Potencia por altavoz (W):	No especificado	
Cantidad altavoces (ud.):	No especificado	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	50	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

5.2.4.7. PHILIPS

Modelo:	BT6000A/12	
Forma:	Líneas curvas (Cilíndrica con las bases redondeadas). Incorpora una pequeña asa. Botones integrados en carcasa.	
Colores disponibles:	Azul/Gris/Blanco/Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	188 x 70 x 71	
Potencia por altavoz (W):	6	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth/NFC	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	104	

Modelo:	BT50A/00	
Forma:	Cilíndrica con diámetro más pequeño en las bases.	
Colores disponibles:	Azul-Verde	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	61 x 76 x 61	
Potencia por altavoz (W):	2	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	N	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	20	

Modelo:	BT1300R/00	
Forma:	Línea bastante juvenil (cúbica con aristas redondeadas y base de apoyo sobre uno de los vértices que ha sido achaflanado).	
Colores disponibles:	Rojo	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	55 x 55 x 55	
Potencia por altavoz (W):	2	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico	
Precio (€):	31,5	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Modelo:	BT2200B/00	
Forma:	Cilíndrica a nivel general, con un asa en la parte superior y una parrilla metálica con estampados romboédricos).	
Colores disponibles:	Negro	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	107 x 69 x 58	
Potencia por altavoz (W):	2,8	
Cantidad altavoces (ud.):	1	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	49	

Modelo:	SB5200K/10	
Forma:	Prisma rectangular con los laterales y trasera grabados con surcos. Correa enganchada a un pequeño orificio. Botones formando parte de la carcasa.	
Colores disponibles:	Gris	
Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	210 x 80 x 100	
Potencia por altavoz (W):	5	
Cantidad altavoces (ud.):	2	
Conexiones:	Bluetooth	
Recibe llamadas? S/N:	S	
Material carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)	
Precio (€):	63	

5.3. CONCLUSIONES

De las distintas marcas analizadas, se puede hacer un pequeño resumen que extrae a modo general las principales características:

- Características estéticas.
 - o Abundan las formas sencillas basadas en cilindros y prismas con bases rectangulares, hexagonales y trapezoidales.
 - o Distintos tipos de acabados superficiales.
 - o Las principales diferencias entre ellos se observan en pequeños detalles de forma.
- Características técnicas. Dependiendo principalmente del precio y tamaño los altavoces ofrecen mayor o menor variedad de posibilidades:
 - o Tipos de conexiones inalámbricas (siendo principalmente Bluetooth).
 - o Capacidad para responder llamadas.
 - o Número de altavoces y potencia.
 - o Calidad en los acabados y los componentes del producto.
 - o Materiales: se observa que la mayoría de los altavoces recogidos en el estudio de mercado tienen su carcasa fabricada en material polimérico, en combinación muchas veces con la parrilla metálica. Estos son en su mayoría termoplásticos (tales como ABS, PC, PP,...) o elastómeros (TPU, TPE,...).
- Características funcionales. En todos los casos se cumple la principal función para la que estos están diseñados, reproducir música de manera inalámbrica y ser transportables, aunque en algunos casos este aspecto no sea la principal baza. Algunos poseen un agarre más cómodo que otros, ya sea por tener una forma y tamaño más ergonómicos o por, en algunos de ellos, incorporar asas o sistemas de anclaje.

En cuanto a la reproducción de sonido, la calidad y potencia viene determinada por el tamaño y por el coste del producto.

Por último, dependiendo del fabricante y/o el coste, cada uno de ellos posee mayor o menor número de conexiones, capacidad de realizar llamadas, mayor duración de batería, etc., como se observa en el presente “Estudio del arte”, y más detalladamente en el estudio de mercado del Anexo 4, donde las especificaciones están todavía más desarrolladas.
- Características económicas. En orden creciente de coste de producto se podría decir que las marcas se ordenan del siguiente modo:
 - o Energy Sistem y Logitech.
 - o CREATIVE y Trust.
 - o Philips.
 - o JBL.
 - o SONY.

Principalmente el incremento de precio se ve reflejado en mejores prestaciones, acabados y calidad del producto, no obstante, un porcentaje del coste es relativo a la posición de la marca. Según las necesidades estipuladas, el producto a diseñar debe competir principalmente con las marcas CREATIVE, Trust e incluso Philips.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

A continuación se muestra una tabla resumen en la que se indica la posición en varios aspectos de cada una de las marcas competidoras:

Tabla 1. Tabla resumen de la posición de las marcas competidoras en base a originalidad, elegancia y calidad.

	ORIGINALIDAD	ELEGANCIA	CALIDAD
ENERGY SYSTEM	X X	X X	X X X
LOGITECH	X X X X	X X	X X X
CREATIVE	X X X X	X X	X X X
TRUST	X X X	X X	X X
PHILIPS	X X X X	X X X	X X X X
JBL	X X X	X X	X X X
SONY	X X	X X X	X X X X

Analizando la tabla anterior se extraen las ideas necesarias para llevar a cabo un diseño agresivo hacia los competidores. De tal modo, según las especificaciones que marca el promotor, el nuevo diseño debe fortalecer principalmente las características de “Originalidad” y “Elegancia”, con la idea de alcanzar una posición más adecuada respecto a la primera y mejorar a la mayoría de los competidores en la segunda.

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

6.1. Proceso creativo

6.1.1. Bocetaje

Se realizan una serie de bocetos en base a las especificaciones del proyecto, el estudio de mercado y una tormenta de ideas o brainstorming. Todos los bocetos realizados se incluyen en el “Anexo 4. Otros documentos”.

De todos los bocetos realizados, se realiza una primera selección de diez, la cual se muestra a continuación:

Diseño A. Carcasa cilíndrica alargada con los extremos algo mayores que la parte central, en los cuales se ubican los altavoces.

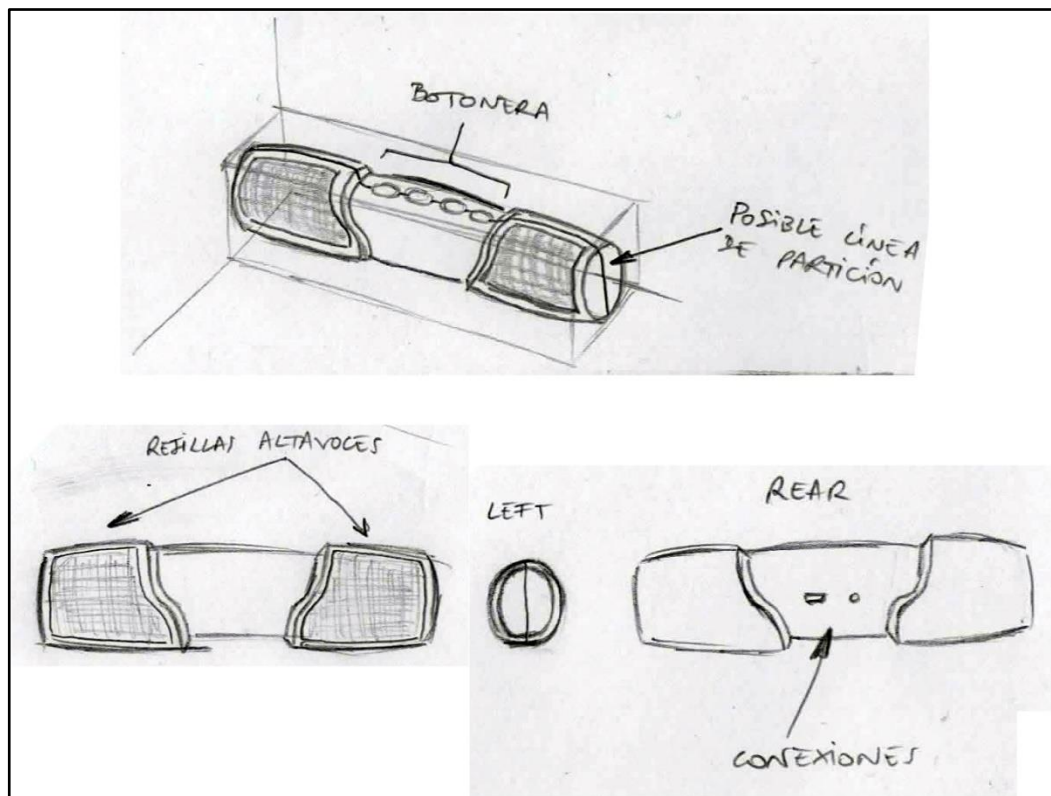


Figura 6. Bocetos correspondientes al Diseño A.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Diseño B. Carcasa cuya parte central tiene forma de prisma de base hexagonal y los extremos tienen forma de pirámide, también de base hexagonal.

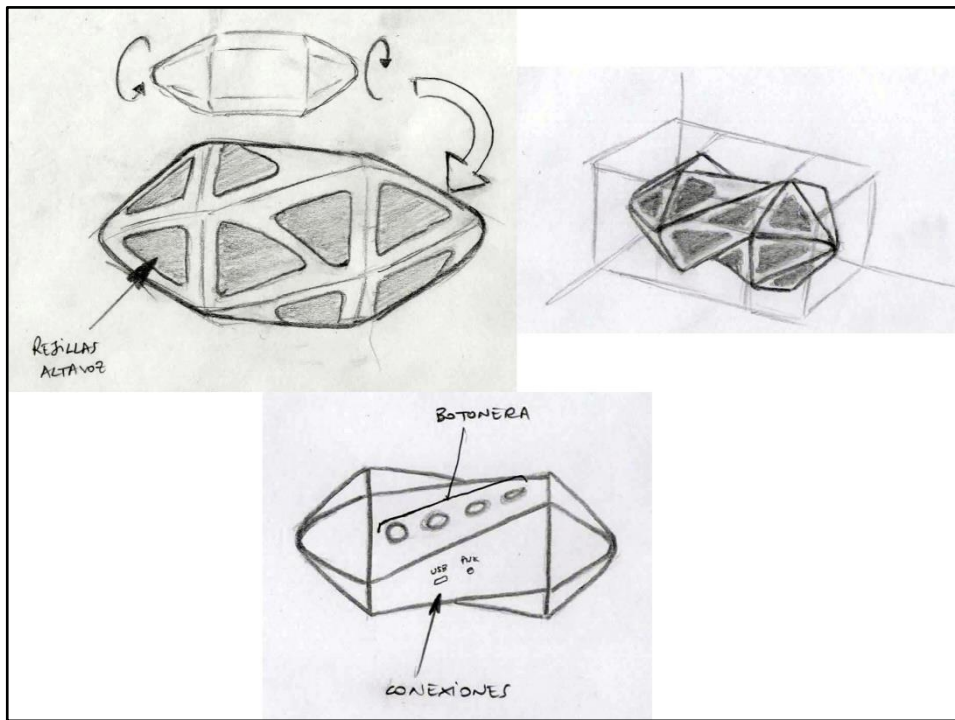


Figura 7. Bocetos correspondientes al Diseño B.

Diseño C. Carcasa basada en la unión de dos triángulos por uno de sus vértices y con las aristas muy suavizadas y redondeadas. La parte central, más estrecha, facilita el agarre.

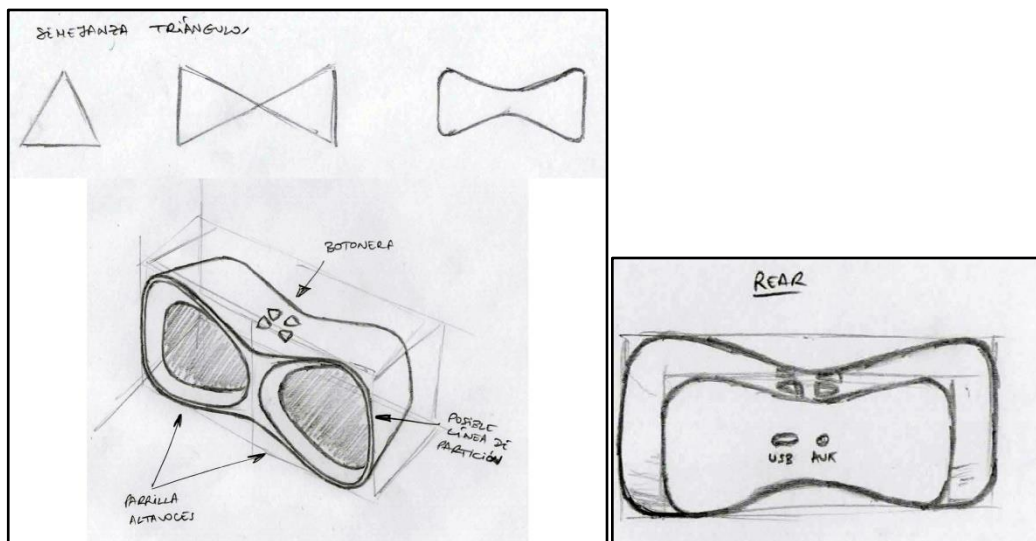


Figura 8. Bocetos correspondientes al Diseño C.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Diseño D. Carcasa de líneas bastante curvas con una única parrilla frontal y con pequeños relieves en la parte trasera que repiten, mediante equidistancias, el patrón de forma del altavoz.

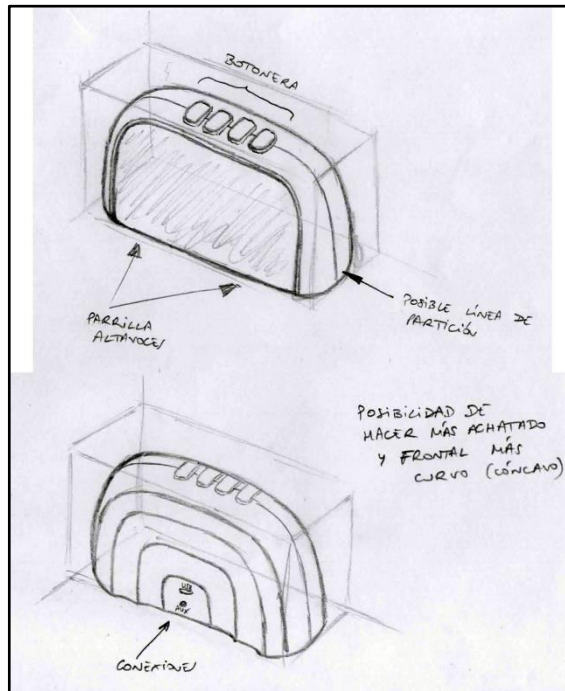


Figura 9. Bocetos correspondientes al Diseño D.

Diseño E. Carcasa con los extremos en forma de media circunferencia, parrillas de los altavoces con ranuras oblicuas paralelas y hendidura en la parte trasera para introducir los dedos durante su transporte.

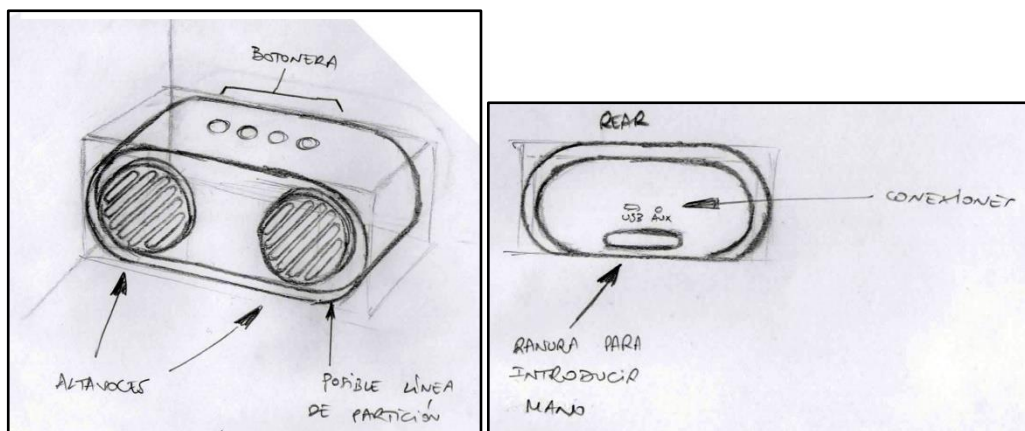


Figura 10. Bocetos correspondientes al Diseño E.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Diseño F. Carcasa con los extremos en forma de cilindros con un corte oblicuo donde se ubican los altavoces y unidos por una zona más estrecha donde se ubica la botonera y se facilita el agarre.

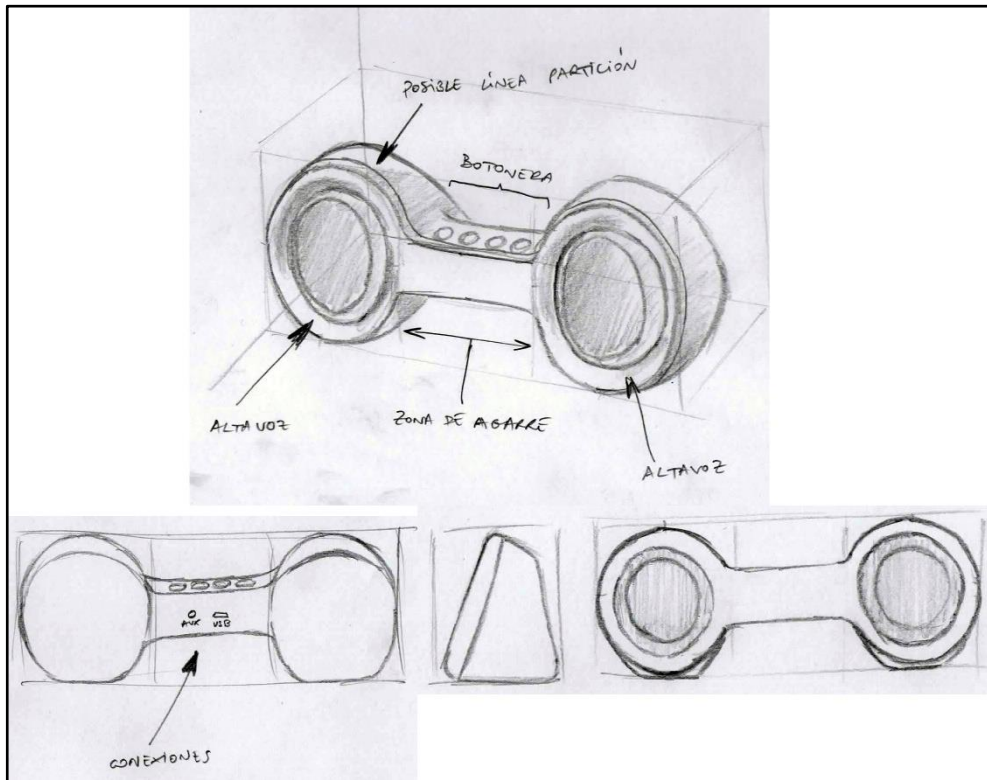


Figura 11. Bocetos correspondientes al Diseño F.

Diseño G. Carcasa con curvatura convexa hacia arriba en la que en los extremos se ubican los altavoces y en el centro los botones. Gracias a esta curvatura la zona central permite el agarre con la mano por estar elevada.

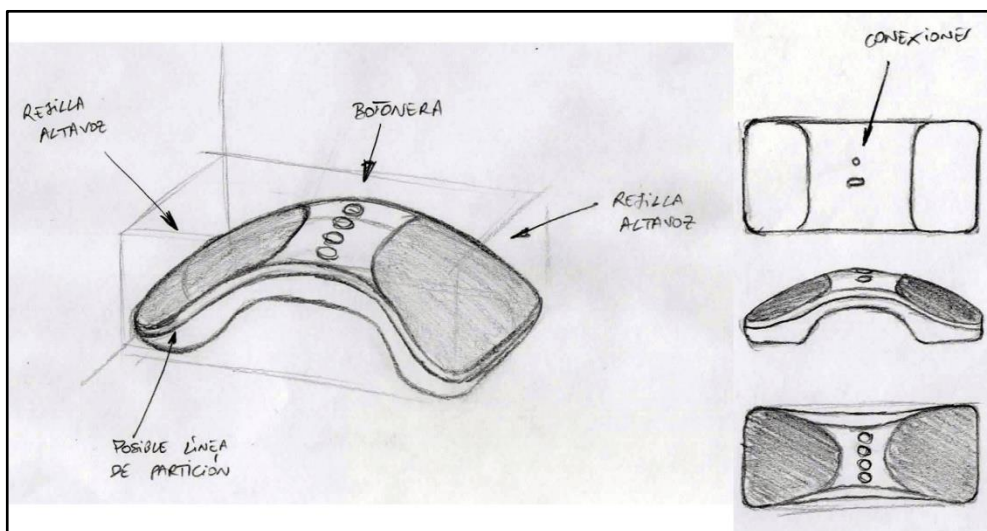


Figura 12. Bocetos correspondientes al Diseño G.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Diseño H. Carcasa con el frontal en forma de polígono irregular que posee una ranura superior para ubicar el móvil durante la reproducción de música y vídeos. La parrilla frontal está compuesta de segmentos horizontales paralelos con tres de ellos dispuestos aleatoriamente para dar romper con el patrón.

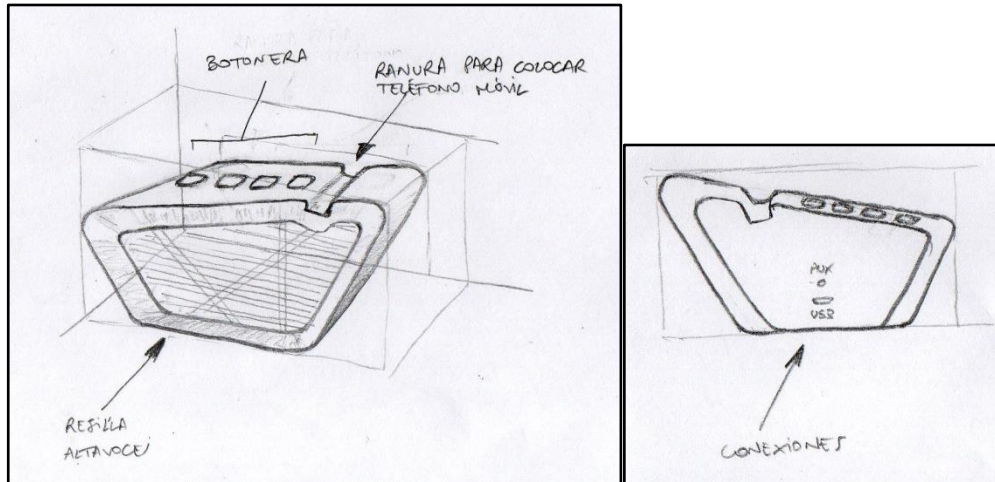


Figura 13. Bocetos correspondientes al Diseño H.

Diseño I. Diseño de carcasa con estructura inicial en forma de prisma rectangular con las aristas del frontal y la trasera con grandes chaflanes realizados posteriormente. Posee orificios en la parrilla con un patrón en forma de pequeños triángulos enfrentados.

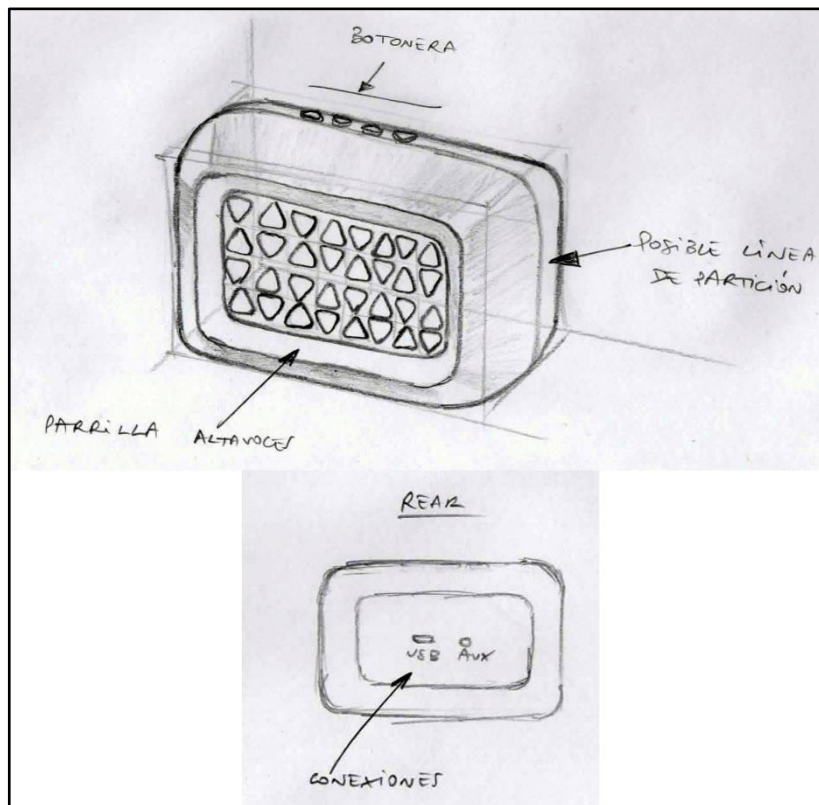


Figura 14. Bocetos correspondientes al Diseño I.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Diseño J. Carcasa con líneas curvas en forma de ovoide tridimensional. Para la colocación de los altavoces se ha dispuesto un corte a la parte frontal en forma de ocho, alineando los altavoces de manera vertical.

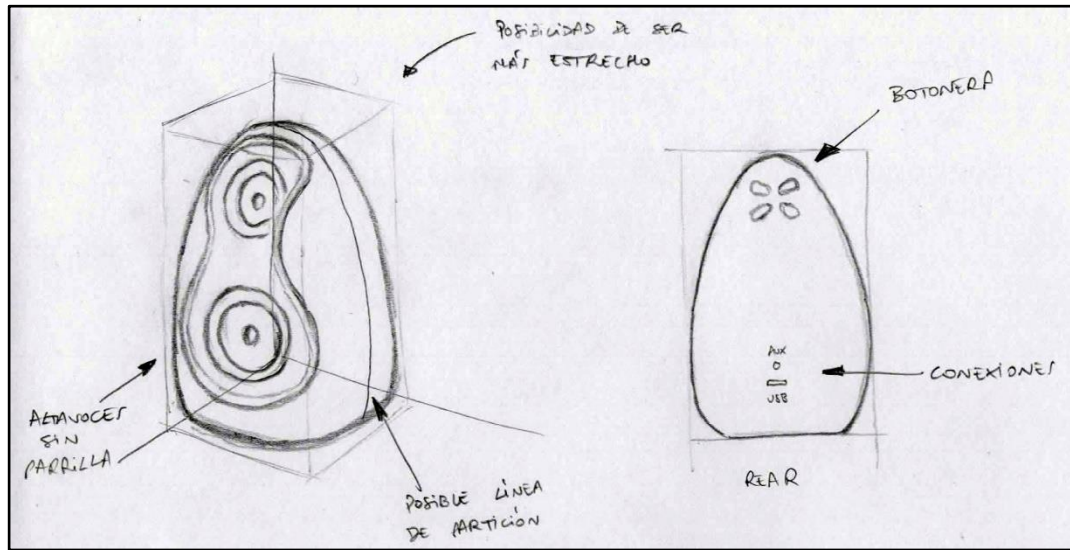


Figura 15. Bocetos correspondientes al Diseño J.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.2. Metodología de selección

Para la elección del diseño final se va a llevar a cabo la metodología del Valor Técnico Ponderado (VTP). Para ello se deben enumerar una serie de factores relacionados según importancia, que posteriormente se evalúan para cada diseño y finalmente la suma de estos dará el diseño ganador.

6.1.2.1. Determinación de los factores

Se deben enumerar una serie de factores agrupados en tres categorías:

- Factores estéticos.
- Factores funcionales.
- Factores técnicos.

Para ello se realiza un brainstorming entre 10 personas elegidas al azar para que determinen para cada tipología de las anteriormente citadas, los subfactores que creerían que afectan al diseño de una carcasa de altavoces inalámbricos para que pueda cumplir con sus necesidades, ayudándose para ello de las especificaciones del promotor y las necesidades encontradas en el estudio de mercado. El resultado obtenido se indica a continuación:

- Factores estéticos:
 - Geometría.
 - Innovación.
 - Acabado superficial.
 - Gama de color.
- Factores funcionales:
 - Valor de uso.
 - Ligereza.
 - Transportabilidad.
 - Dimensiones.
 - Ergonomía.
- Factores técnicos.
 - Ensamblaje.
 - Fabricabilidad.
 - Material.
 - Resistencia.
 - Número de piezas

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.2.2. Matriz de correlación

Una vez obtenidos todos los subfactores, se debe de determinar la relación existente entre ellos. Para conseguirlo se realiza una “Matriz de correlación” en la que previamente se asigna una sigla a cada subfactor y posteriormente se analiza la relación entre cada uno de ellos:

F1	Geometría
F2	Innovación
F3	Acabado Superficial
F4	Gama de color
F5	Valor de uso
F6	Ligereza
F7	Transportabilidad
F8	Dimensiones
F9	Ergonomía
F10	Ensamblaje
F11	Fabricabilidad
F12	Material
F13	Resistencia
F14	Número de piezas

La obtención de los resultados de la matriz se basa en asignar en el cruce entre un par de factores el valor “1” si los factores implicados están relacionados o el valor “0” si no lo están. Posteriormente se suman a la derecha todos los valores, de modo que se obtiene la cantidad de relaciones de cada uno de los factores con el resto.

MATRIZ DE CORRELACIÓN															
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	T
F1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
F2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	9
F3	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	8
F4	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
F5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	9
F6	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	7
F7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	8
F8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	8
F9	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	8
F10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	5
F11	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	8
F12	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	9
F13	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	7
F14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6
T	12	9	8	4	9	7	8	8	8	5	8	9	7	6	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.2.3. Matriz de dominación

Con esta tabla se determinan los factores más y menos dominantes. Para su consecución se establece en cada cruce de par de factores la proporción en porcentaje sobre 100 en la que domina el factor de la izquierda al superior. Finalmente, tales valores se suman tanto a la parte derecha como a la inferior. El valor más alto de la derecha indica el factor más dominante, en cambio, el valor más bajo de la parte inferior indica el factor más dominado.

MATRIZ DE DOMINACIÓN															
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	T
F1	X	0,4	0,6	0,7	0,6	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	6,9
F2	0,6	X	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6	0,6	0,5	8,0
F3	0,4	0,3	X	0,7	0,2	0,6	0,5	0,2	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,2	4,5
F4	0,3	0,2	0,3	X	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	3,0
F5	0,4	0,4	0,8	0,8	X	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	7,5
F6	0,2	0,3	0,4	0,7	0,3	X	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	4,5
F7	0,5	0,4	0,5	0,8	0,4	0,6	X	0,5	0,7	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	6,5
F8	0,5	0,4	0,8	0,8	0,5	0,6	0,5	X	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	7,5
F9	0,5	0,4	0,8	0,7	0,4	0,7	0,3	0,4	X	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	6,6
F10	0,4	0,3	0,3	0,8	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4	X	0,3	0,3	0,3	0,4	5,5
F11	0,6	0,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	X	0,6	0,7	0,7	9,1
F12	0,6	0,4	0,7	0,8	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	X	0,5	0,7	7,6
F13	0,5	0,4	0,9	0,8	0,4	0,7	0,6	0,4	0,5	0,7	0,3	0,5	X	0,7	7,4
F14	0,6	0,5	0,8	0,7	0,3	0,7	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	X	6,4
T	6,1	5,0	8,5	10,0	5,5	8,5	6,5	5,5	6,4	7,5	3,9	5,4	5,6	6,6	

Como se observa en la tabla, el valor más dominante es el F11 (Fabricabilidad), mientras que el valor más dominado es el F4 (Gama de color).

A continuación se ordenan los distintos subfactores de mayor a menor dominación o importancia:

- F11 Fabricabilidad
- F2 Innovación
- F12 Material
- F5 Valor de uso
- F8 Dimensiones
- F13 Resistencia
- F1 Geometría
- F9 Ergonomía
- F7 Transportabilidad
- F14 Número de piezas
- F10 Ensamblaje
- F3 Acabado Superficial
- F6 Ligereza
- F4 Gama de color

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.2.4. Elección del diseño final. Valor técnico ponderado (VTP)

Este método consiste en colocar en la primera columna de una tabla los factores anteriormente descritos en el orden de importancia determinado con la matriz de dominación. A continuación, los distintos bocetos se colocan en la cabecera de las columnas sucesivas y se valoran para cada diseño del 1 al 5 y de 0,5 en 0,5, en función del grado en cumple con cada factor, siendo el valor 1 el valor más bajo y el 5 el más alto. Posteriormente se multiplica cada uno de los valores por la importancia del propio factor y la suma de todos ellos para cada diseño indicará el valor que se deberá comparar con los del resto para determinar el diseño final.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

VALOR	FACTOR		A	P	B	P	C	P	D	P	E	P	F
14	F11	Fabricabilidad	70	5	28	2	63	4,5	70	5	63	4,5	63
13	F2	Innovación	26	2	65	5	52	4	45,5	3,5	52	4	45,5
12	F12	Material	48	4	48	4	48	4	48	4	48	4	48
11	F5	Valor de uso	44	4	44	4	44	4	44	4	44	4	44
11	F8	Dimensiones	44	4	38,5	3,5	44	4	44	4	44	4	38,5
10	F13	Resistencia	40	4	40	4	40	4	40	4	40	4	40
9	F1	Geometría	27	3	36	4	36	4	36	4	36	4	36
8	F9	Ergonomía	36	4,5	24	3	28	3,5	32	4	32	4	36
7	F7	Transportabilidad	21	3	24,5	3,5	24,5	3,5	24,5	3,5	25	3,5	28
6	F14	Número de piezas	24	4	18	3	21	3,5	24	4	24	4	24
5	F10	Ensamblaje	22,5	4,5	17,5	3,5	20	4	22,5	4,5	23	4,5	17,5
4	F3	Acabado Superficial	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
4	F6	Ligereza	14	3,5	14	3,5	14	3,5	14	3,5	12	3	14
3	F4	Gama de color	6	2	6	2	9	3	6	2	9	3	6
T			439		420		460		467		467		457

VALOR	FACTOR		P	G	P	H	P	I	P	J	P
14	F11	Fabricabilidad	4,5	70	5	63	4,5	63	4,5	63	4,5
13	F2	Innovación	3,5	58,5	4,5	58,5	4,5	46	3,5	59	4,5
12	F12	Material	4	48	4	48	4	48	4	48	4
11	F5	Valor de uso	4	44	4	55	5	44	4	44	4
11	F8	Dimensiones	3,5	44	4	44	4	33	3	39	3,5
10	F13	Resistencia	4	40	4	40	4	40	4	40	4
9	F1	Geometría	4	36	4	36	4	32	3,5	36	4
8	F9	Ergonomía	4,5	32	4	28	3,5	24	3	32	4
7	F7	Transportabilidad	4	24,5	3,5	28	4	21	3	21	3
6	F14	Número de piezas	4	24	4	24	4	12	2	18	3
5	F10	Ensamblaje	3,5	22,5	4,5	22,5	4,5	20	4	20	4
4	F3	Acabado Superficial	4	16	4	16	4	16	4	16	4
4	F6	Ligereza	3,5	14	3,5	14	3,5	12	3	14	3,5
3	F4	Gama de color	2	6	2	9	3	12	4	12	4
T				480		486		422		461	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6.1.2.5. Conclusiones

Una vez finalizada la metodología se determinan como válidos en orden de prioridad los siguientes diseños:

- 1º Diseño H.
- 2º Diseño G.
- 3º Diseño D.
- 4º Diseño E.

Además de toda la metodología llevada a cabo para la elección del diseño final, se consultan todos los diseños propuestos a los responsables de producto de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.” para ayudar en la toma de decisión del diseño final según aquel que más se adaptara a sus necesidades.

El diseño H es finalmente el elegido por adecuarse mayormente en su conjunto a las especificaciones solicitadas del cliente y ser viable para fabricación según la empresa “Casmodel S.L.”.

7. Resultados finales

7.1. Funciones del producto

Una vez definido el diseño de la carcasa de los altavoces, el paso siguiente para proceder al dibujo CAD de los mismos implica adaptar el diseño a las especificaciones indicadas en el P.C.I. Se debe por tanto realizar un análisis de los materiales a emplear en la carcasa, dimensionarla adecuadamente en base al usuario final y a los componentes de su interior para cumplir con las prestaciones necesarias, cumplir unas resistencias mecánicas según normativa, adaptarla al proceso de inyección, etc.

Dado el diseño seleccionado y para economizar el producto es interesante realizar el altavoz en el menor número de partes posibles, de modo que se rebajen los costes de fabricación del molde y la producción sea mayor, por ello, la carcasa del altavoz estará compuesta por tres partes: la carcasa frontal, la carcasa trasera, una estructura interna para sujetar los altavoces y la botonera. Todo ello se desarrolla en el siguiente apartado de “Proceso de diseño”.

7.2. Proceso de diseño

7.2.1. Materiales

Según las especificaciones indicadas por el promotor, la carcasa del altavoz debe estar fabricada por un material polimérico mediante inyección de plástico. Este es el método más usado en la fabricación de pequeños electrodomésticos por las geometrías de las piezas y las exigencias a las que se les someten.

En este producto hay dos partes diferenciadas: por un lado la carcasa del altavoz, la cual deberá ser de un material bastante rígido y resistente (termoplástico), por otro la parte de la botonera, la cual, para poder trabajar correctamente deberá ser de un material elástico y flexible (elastómero). De acuerdo a estos requisitos se analizan los posibles materiales existentes en el mercado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.1.1. Carcasa

A continuación se muestra una tabla con los principales termoplásticos, indicando sus usos, ventajas y limitaciones:

Tabla 2. Tabla con los usos, ventajas e inconvenientes de los termoplásticos más comunes

Plástico	Usos típicos	Ventajas	Limitaciones
Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS)	Tuberías, aparatos domésticos, teléfonos, equipaje, PC.	Bajo costo, buenas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional, fáciles de procesar y buenos acabados	Es atacado por muchos disolventes, la luz del sol lo hace frágil
Acetales (POM)	Partes pequeñas moldeadas, partes de automóviles herrajes de plomería	Fuerte, duro, resistente al calor, temperatura continua de uso: 105°C en aire, 80°C en agua, bajo coeficiente de fricción, fácil de procesar	Difícil para impartirle resistencia a la llama y tiene mala adherencia, costo moderado
Acrílicos (PMMA)	Carteles luminosos, recubrimientos, faros traseros para automóviles	Transparente, buena resistencia a la luz y a la intemperie	Resistencia limitada a los solventes, costo moderado
Polycarbonato (PC)	Aparatos domésticos, vidrios de seguridad, empaque, cascos, parabrisas de motocicletas	Transparente, excepcionalmente tenaz, dimensionalmente estable, resistente al calor a 120°C en régimen continuo, buenas propiedades dieléctricas	Baja resistencia a los disolventes, forma grietas bajo esfuerzo, costo moderado
Politereftalato de etileno (PET)	Fibras y películas, cuerdas para neumáticos, líneas para cañas de pescar, botellas moldeadas por soplado	Buena resistencia a la deformación plástica, a la fatiga, a los agentes químicos y al calor, buenas propiedades dieléctricas	Difícil de moldear, costo moderado
Polietileno de alta densidad (PEAD)	Botellas moldeadas por soplado, aislamiento de cables, juguetes moldeados, artículos del hogar, tubería y película para empaque	Buena resistencia química, tenaz, más rígido que el de baja densidad, bajo costo, buenas propiedades dieléctricas, fácil de moldear y de extruir	Difícil para retardarlo a la llama, resistente a la adhesión y a la impresión, resistente a la intemperie
Polietileno de baja densidad (PEBD)	Película para empaque, artículos del hogar, juguetes, recubrimientos de cables	Bajo costo, resistente a los agentes químicos, alta flexibilidad, buenas	Baja resistencia a la tracción y a la intemperie, malas características de

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

		propiedades dieléctricas	adherencia e impresión
Polipropileno (PP)	Fibras, películas, artículos del hogar, recubrimiento de cables, transportación, aparatos domésticos, instrumental médico	Bajo peso, resistencia moderada, rigidez, tenacidad a temperaturas elevadas, buena resistencia química y propiedades dieléctricas	Se vuelve frágil por debajo -18°C, mala resistencia a la intemperie
Poliestireno (PS)	Empaques, artículos del hogar, juguetes, aparatos domésticos, guarniciones para iluminación, espuma	Transparente, duro, fácil de moldear o extruir, bajo costo	Frágil, baja resistencia a los solventes y a rayos UV
PVC flexible	Tapicería, piezas automotrices, aislamiento de cables, película para empaque	Excelente flexibilidad y propiedades dieléctricas, buena resistencia química, características inherentes de retardo a la llama	Se pone rígido a temperaturas bajas, algunos plastificantes emigran a la superficie o se evaporan, puede volverse frágil con el tiempo
PVC rígido	Tuberías, paneles, losetas para piso, botellas	Tenaz, resistente a la abrasión, características inherentes de retardo a la llama	Difícil de procesar

De entre todos los plásticos expuestos anteriormente cabe destacar el ABS y Policarbonato (PC). Estos tipos de plásticos son los usados normalmente para las carcasas de los pequeños electrodomésticos, ya sea independientemente o combinados, ya que ambos poseen buenas resistencias mecánicas, no obstante, el ABS tiene un menor coste y puede dejar un mejor acabado para este tipo de producto, por lo que se determina la elección de este, concretamente del “CYCOLAC Resin FR15U”, del fabricante “SABIC”, el cual cumple el apartado de la normativa “UNE-EN 60065. 2015” referente a la resistencia al fuego, donde especifica que el material de la carcasa debe poseer una categoría de inflamabilidad de V-0 según el estándar UL94 para la seguridad de la inflamabilidad de materiales plásticos en piezas de dispositivos y aparatos.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.1.2. Botonera

Los elastómeros termoplásticos, también conocidos como cauchos termo plásticos y comúnmente denominados caucho, goma o PVC flexible, son una clase de copolímeros o mezcla física de polímeros (generalmente un plástico y un caucho), que dan lugar a materiales con las características termoplásticas y elastoméricas. Mientras que la mayoría de los elastómeros son termoestables, los termoplásticos son, en cambio, relativamente fáciles de utilizar en la fabricación, por ejemplo, en moldeo por inyección.

Los elastómeros termoplásticos combinan las ventajas típicas de las gomas y de los materiales plásticos. La diferencia principal entre los elastómeros termoestables y los elastómeros termoplásticos es el grado de entrecruzamiento en sus estructuras. De hecho, el entrecruzamiento es un factor estructural crítico que contribuye a que el material adquiera altas propiedades elásticas.

Un material puede ser clasificado elastómeros termoplástico si cumple las siguientes características:

1. Capacidad de ser estirado con alargamientos moderados y que, al retirar la tensión, el material vuelva a su estado original.
2. Procesable en forma de colada a altas temperaturas.
3. Ausencia de creep significativo.

Comercialmente se pueden considerar seis tipos de elastómeros termoplásticos: copolímeros de bloque estirénicos, mezclas de poliolefinas, aleaciones elastoméricas, poliuretanos termoplásticos, copoliéster termoplástico y poliamidas termoplásticas.

Los cauchos, gomas o PVC flexibles más comunes son TPE, TPV, EPDM, SEBS, SBS, PVC y se encuentran en dos grados de dureza Shore A y Shore D, el mínimo y el máximo van en función de cada uno de los materiales, aunque normalmente son de 35 a 90 Shores.

Los cauchos, gomas o PVC flexibles, pueden encontrarse aditivados, con protección ultra violeta, ignífugos, espumantes, con protección química, especiales para inyección...

Los usos principales de los cauchos termo plásticos, cauchos, gomas o PVC flexibles, son:

1. Juntas de estanqueidad.
2. Guardapolvos.
3. Protectores.
4. Fuelles.
5. Guías de moto nieves.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

6. Catéteres.
7. Suelas de los zapatos.
8. Cojinetes de suspensión en automóviles.
9. Revestimientos aislantes en cable eléctricos.

Para esta pieza se determina el uso de un TPE específico para moldeo por inyección que posee estabilizadores de decoloración, concretamente “Hytrel 5526” del fabricante “DuPont”, especialista en fabricación de TPEs para moldeo por inyección. Según la norma “UNE-EN 60065. 2015”, la botonera no formaría parte de la carcasa y no debería estar sujeta a la parte correspondiente de normativa al fuego, no obstante el TPE seleccionado posee una categoría al respecto V-2 según el estándar UL94, siendo la mejor categoría encontrada para este tipo de plásticos.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.2. Consideraciones de diseño

7.2.2.1. Estudio antropométrico

El altavoz en cuestión debe poder ser agarrado con una sola mano por el grupo de usuarios al que va destinado, adultos mayores de 18 años, por tanto para el diseño del mismo se ha buscado una dimensión de profundidad del producto inferior al diámetro de agarre de la mano del percentil del 5% de las mujeres, el cual sería el caso más desfavorable, especificado en el en la siguiente tabla.

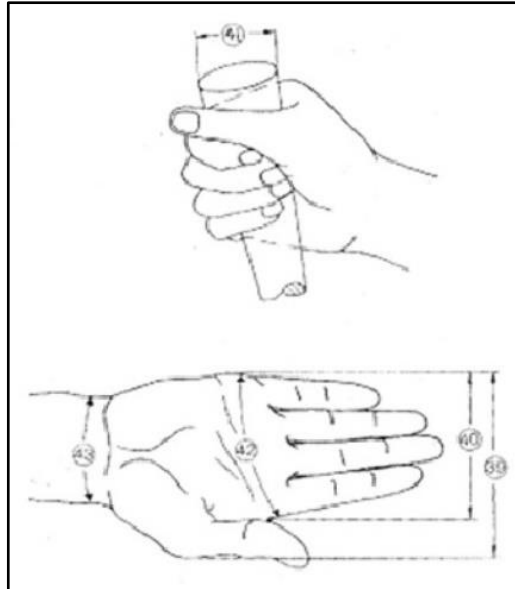


Figura 16. Dimensiones de agarre de la mano.

Tabla 3. Tabla de percentiles para las dimensiones de agarre con la mano para adultos.

Dimensiones	En cm.	PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
39	Ancho de la mano incluyendo 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

* Las medidas corresponden al anillo descrito por los dedos pulgar e índice

Este corresponde en la tabla anterior a un diámetro de 10,8 cm y la dimensión correspondiente en el altavoz no superará los 6 cm,

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Por otro lado, para dimensionar los botones, se ha evaluado el ancho del dedo índice próximo a la yema del percentil 95% de los hombres. Como se observa en la tabla, esta dimensión es de 2 cm, por lo que para evitar tener que hacer botones tan grandes, estos se diseñarán sobresaliendo un par de milímetros de la carcasa y serán cuadrados con un lado de unos 12 mm.

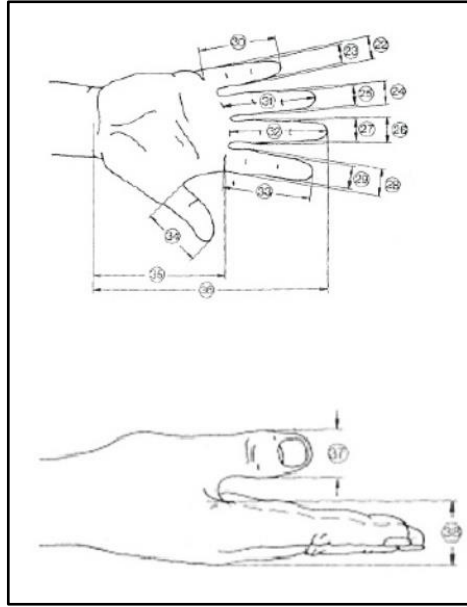


Figura 17. Dimensiones de las manos.

Tabla 4. Percentiles de las dimensiones de la mano para adultos.

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 mayor 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 índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
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	11,7	9,1	10,0	10,8
36	Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

Dimensiones En cm.		PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
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

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.2.2. Tamaño de la caja exterior

Para la delimitación de las dimensiones máximas del producto se ha determinado una caja exterior de unas dimensiones de 160 x 60 x 85 mm (Ancho x Prof. X Alto), las cuales se encuentran dentro de las dimensiones medias de los altavoces del mercado y permiten introducir los distintos componentes que albergará el producto en su interior, como se requería en las especificaciones del promotor.

Estas dimensiones máximas pueden variar en algunos milímetros respecto al producto final.

7.2.2.3. Restricciones de fabricación

El proceso de fabricación mediante inyección de plástico debe seguir unos mínimos requisitos de la pieza a fabricar para evitar problemas:

- Espesor de las paredes

En el proceso de inyección es recomendable que los espesores de las paredes sean lo más constantes posibles para evitar deformaciones inesperadas, además, este aspecto influye directamente en el peso del producto y el coste de material, con lo que es un aspecto a tener en cuenta para hacer de este un producto ligero y económico dentro de las posibilidades para que cumpla los requisitos mínimos de resistencia.

Como indica la tabla siguiente, el espesor del ABS debe estar comprendido entre 1,15 y 3,5 mm, por lo que dadas las dimensiones del aparato este se diseñará con dos espesores diferentes, 1,5 mm y 2 mm, para así realizar distintas simulaciones de esfuerzos en cumplimiento con la normativa.

Tabla 5. Espesores nominales de los principales termoplásticos.

<i>Familia termoplásticos</i>	<i>Espesor nominal Mínimo (mm)</i>	<i>Espesor nominal Máximo (mm)</i>
ABS	1,15	3,5
POM	0,7	3
LCP	0,2	3
PRFV Larga	2	12
PA	0,25	3
PC	1	4
PET	0,6	3,2
PE	0,75	5
PP	0,6	3,8
PS	0,8	3,8
PVC	1	3,8
SAN	0,9	3,8

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Por otro lado, para el ensamblaje de la carcasa y la fijación de los componentes internos se deberán crear una serie de torretas y nervios que deben tener un espesor la mitad que la pared principal, como indica la siguiente imagen, de modo que se eviten rechupes en la superficie.

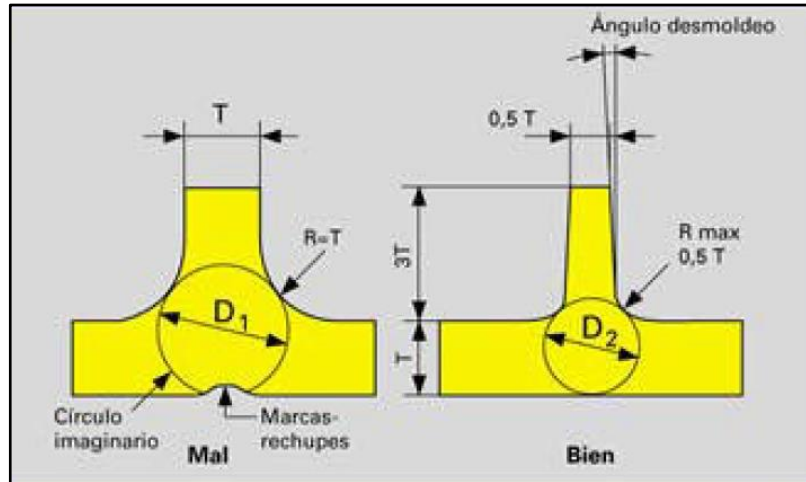


Figura 18. Esquema de las dimensiones de los nervios en las piezas de plástico para evitar rechupes.

- Ángulos de salida

Para facilitar la expulsión de las piezas durante el proceso, es necesario aplicar ángulos de salida a toda la pieza, es por ello que se aplica un ángulo de salida de $2,5^\circ$ a las paredes de mayor tamaño, como las del exterior de la carcasa trasera y entre 1° y $0,5^\circ$ a aquellas paredes correspondientes a nervios, torretas y el resto de las partes de las piezas.

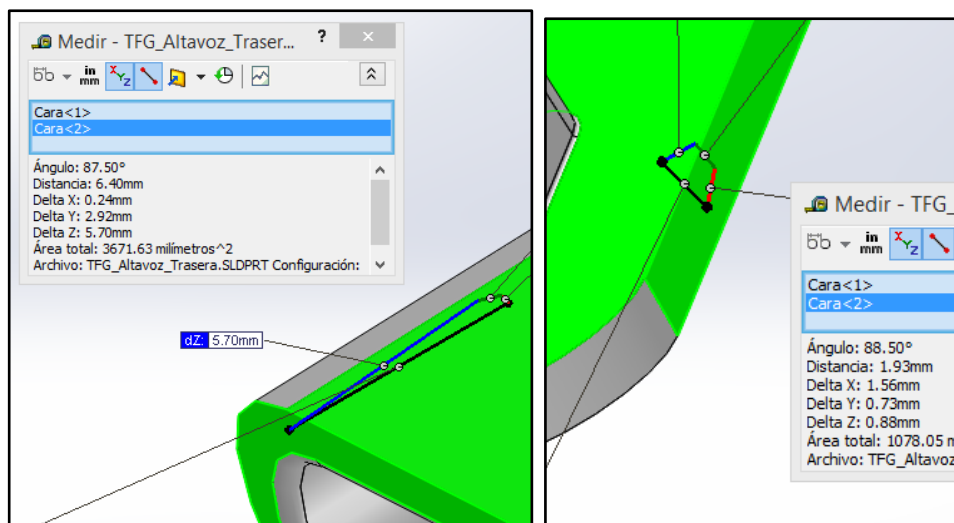


Figura 19. A la izquierda, ángulo de salida de $2,5^\circ$ en las paredes exteriores de la carcasa trasera; a la derecha, ángulo de salida de $0,5^\circ$ en la botonera.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Redondeos

Para finalizar, indicar que para una correcta fluidez del plástico durante la inyección se han realizado redondeos y suavizado de aristas en las distintas piezas de la carcasa como se indica en la siguiente imagen.

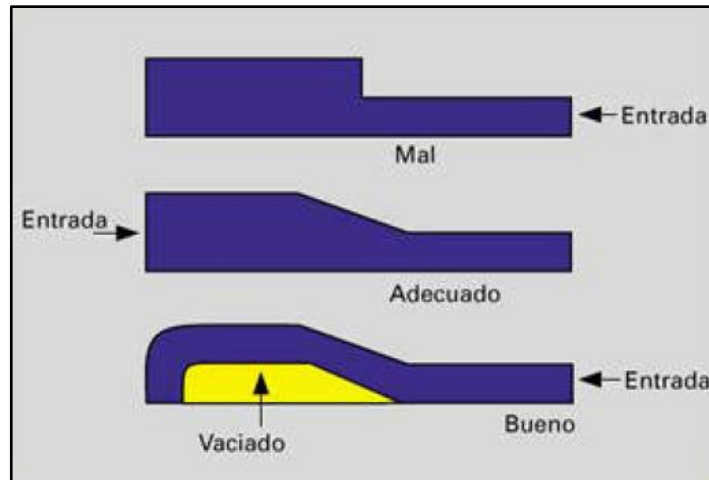


Figura 20. Descripción de los modos de mejorar la fluidez del plástico.

7.2.2.1. Tamaño de la ranura

El diseño escogido del altavoz incorpora una ranura en la parte superior de la carcasa que permite sujetar el teléfono móvil de manera oblicua durante la reproducción de música o vídeos en el dispositivo. Para dimensionar esta ranura se tienen en cuenta los espesores máximos de los mayores terminales de la actualidad. Se indican a continuación:

Tabla 6. Teléfonos móviles de mayor tamaño del mercado y sus espesores.

Terminal	Espesor (mm)
LG G4	9,8
OnePlus One	8,9
Huawei Ascend G7	7,6
Samsung Galaxy Note	8,5
Iphone 6S Plus	7,1
Samsung Galaxy S6 Edge Plus	6,9

Como se observa en la tabla anterior, el ancho mínimo de la ranura deberá ser igual o superior al del terminal LG G4, por lo que en la parte más estrecha se diseñará con un ancho de algo más de 10 mm.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.2.2. Elementos del conjunto

El tamaño del altavoz se verá influenciado por el tamaño de todos aquellos componentes que debe incluir en su interior, estos se especifican a continuación:

Tabla 7. Elementos del conjunto con sus marcas, denominaciones, cantidades, referencias y material.

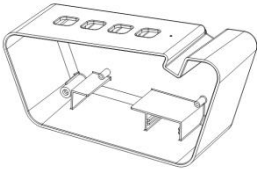
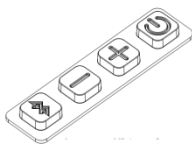


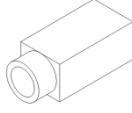
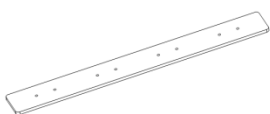
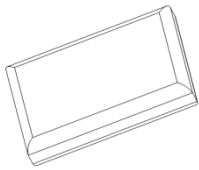
MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1.1.1.1	CARCASA TRASERA	1	-	ABS
1.1.1.2	BOTONERA	1	-	TPE
1.1.2.1	PLACA AUX/USB	1	-	OTRO
1.1.2.2	CONEXIÓN MICROUSB	1	Micro USB B type	LATÓN
1.1.2.3	CONEXIÓN AUXILIAR	1	PJ-001H	PPA
1.1.3.1	PLACA BOTONERA	1	-	OTRO
1.1.3.2	PULSADOR	4	-	OTRO
1.1.4	BATERÍA	1	ETP-103450	OTRO
1.1.5	PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH	1	-	OTRO
1.1.6	PLACA NFC	1	-	OTRO
1.1.7	MICRÓFONO	1	ZEH6027	OTRO
1.1.8	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
1.2.1	CARCASA ESTRUCTURA INTERNA	1	-	ABS
1.2.2	ALTAVOZ	2	ED4023A045WC-1	OTRO
1.2.3	MEMBRANA DE BAJOS	1	32 x 52 mm	OTRO
1.2.4	TORNILLO	8	TMP1411-KA30x7-Z	ACERO
1,3	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
2	CARCASA FRONTAL	1	-	ABS
3	GOMA BASE	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR
4	GOMA RANURA	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

En la siguiente tabla se muestra un croquis de cada uno de ellos, donde se indica además si serán fabricados por “Casmodel S.L.” o serán comprados a terceros:

Tabla 8. Croquis de cada uno de los elementos que componen el conjunto y modo de fabricación

Elemento	Descripción
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.1.1</p>	CARCASA TRASERA. Elemento fabricado mediante inyección por la empresa “Casmodel S.L.”
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.1.2</p>	BOTONERA. Elemento fabricado mediante inyección por la empresa “Casmodel S.L.”
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.2.1</p>	PLACA AUX/USB. Elemento adquirido de proveedor. Personalizado según necesidad. Ensamblado posteriormente por el proveedor de las diferentes placas.
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.2.2</p>	CONEXIÓN MICROUSB. Elemento adquirido de proveedor. Ensamblado posteriormente por el proveedor de las diferentes placas. Para la carga del aparato.
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.2.3</p>	CONEXIÓN AUXILIAR. Elemento adquirido de proveedor. Ensamblado posteriormente por el proveedor de las diferentes placas. Se decide su uso para reproducir audio con dispositivos conectados por Jack 3.5mm.
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.3.1</p>	PLACA BOTONERA. Elemento adquirido de proveedor. Personalizado según necesidad. Ensamblado posteriormente por el proveedor de las diferentes placas.
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.3.2</p>	PULSADOR. Elemento adquirido de proveedor. Ensamblado posteriormente por el proveedor de las diferentes placas.
 <p style="text-align: right; font-weight: bold;">1.1.4</p>	BATERÍA. Elemento adquirido de proveedor. 1800 mAh que darán autonomía de unas 10 horas de reproducción.

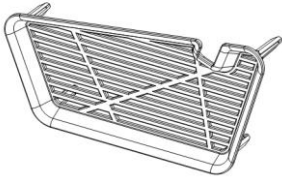
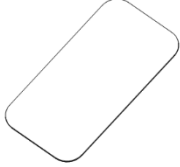

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

<p>1.1.5</p> 	<p>PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH. Elemento adquirido de proveedor. Personalizado según necesidad.</p>
<p>1.1.6</p> 	<p>PLACA NFC. Elemento adquirido de proveedor. Personalizado según necesidad. Para conexión de tipo NFC.</p>
<p>1.1.7</p> 	<p>MICRÓFONO. Elemento adquirido de proveedor.</p>
<p>1.1.8</p> 	<p>TORNILLO. Elemento adquirido de proveedor.</p>
<p>1.2.1</p> 	<p>CARCASA ESTRUCTURA INTERNA. Elemento fabricado mediante inyección por la empresa “Casmodel S.L.”</p>
<p>1.2.2</p> 	<p>ALTAVOZ. Elemento adquirido de proveedor. De 5 w cada uno, darán la potencia necesaria.</p>
<p>1.2.3</p> 	<p>MEMBRANA DE BAJOS Elemento adquirido de proveedor. Su función es potenciar los sonidos graves para dar sensación de mayor potencia.</p>
<p>1.2.4</p> 	<p>TORNILLO. Elemento adquirido de proveedor.</p>
<p>1.3</p> 	<p>TORNILLO. Elemento adquirido de proveedor.</p>

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

	CARCASA FRONTAL. Elemento fabricado mediante inyección por la empresa “Casmodel S.L.”
	GOMA BASE. Material de partida adquirido por el proveedor y troquelado subcontratado.
	GOMA RANURA. Material de partida adquirido por el proveedor y troquelado subcontratado.

7.2.3. Análisis estructural

7.2.3.1. Resistencia mecánica (CAE)

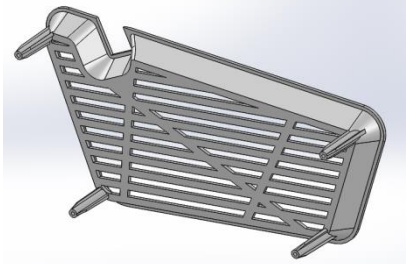
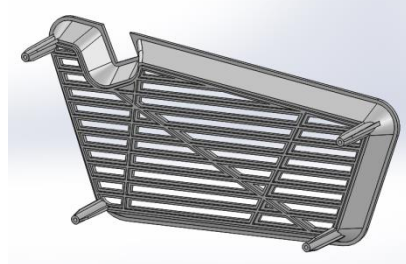
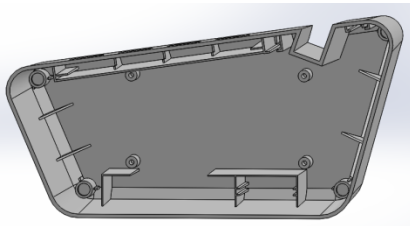
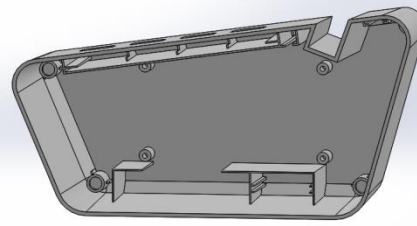
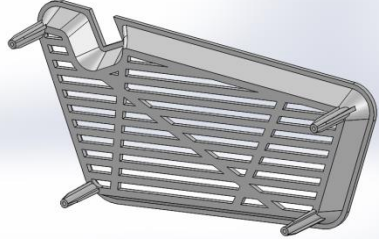
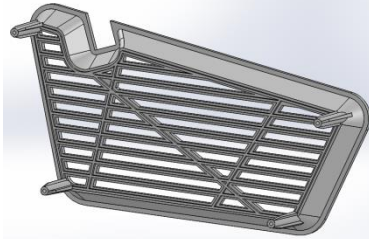
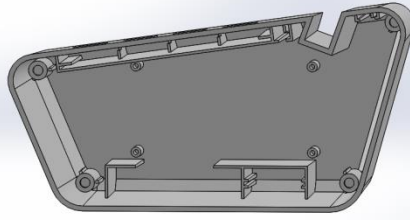
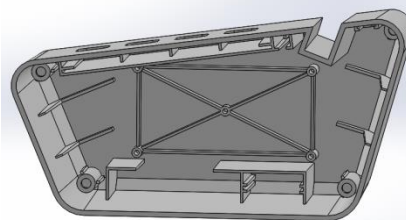
La carcasa de los altavoces debe estar diseñada de modo que ofrezca una robustez mecánica que le permita soportar las manipulaciones que pueden esperarse en su uso normal. Según la norma “UNE-EN 60065. 2015”, se especifican una serie de ensayos de impacto y de caída para aplicar en el conjunto. Estos ensayos deben realizarse sobre un prototipo real, no obstante, se han simulado mediante las herramientas de simulaciones de esfuerzos de que dispone “Solidworks Simulation”.

Como se ha indicado previamente, se han realizado simulaciones para la parte frontal y trasera de la carcasa, las cuales se han analizado por un lado con un espesor de 1,5 mm con y sin nervios de refuerzo, y por otro con un espesor de 2 mm, también con y sin nervios de refuerzo. Además de ello, para facilitar el mallado en el proceso de simulación se eliminan redondeos y pequeñas operaciones que no deben influir en gran medida en el resultado. En la siguiente tabla se muestran las distintas configuraciones de la carcasa frontal y trasera preparadas para el análisis:

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Tabla 9. Distintas configuraciones de la carcasa frontal y trasera preparadas para simulación

Carcasa frontal; Espesor: 1,5 mm; Sin nervios	Carcasa frontal; Espesor: 1,5 mm; Con nervios
	
Carcasa trasera; Espesor: 1,5 mm; Sin nervios	Carcasa trasera; Espesor: 1,5 mm; Sin nervios
	
Carcasa frontal; Espesor: 2 mm; Sin nervios	Carcasa frontal; Espesor: 2 mm; Sin nervios
	
Carcasa trasera; Espesor: 2 mm; Sin nervios	Carcasa trasera; Espesor: 2 mm; Sin nervios
	

A continuación se describe cada una de las simulaciones realizadas y los resultados obtenidos.

Simulación de impacto

Esta simulación se divide en 2 hipótesis según la norma:

- Martillo de resorte. En este ensayo, el aparato se sujeta firmemente contra un soporte rígido y se somete a tres impactos aplicados con el martillo de resorte de acuerdo a la Norma IEC 60068-2-75, aplicados con energía cinética justo antes del impacto de 0,5 J. En este caso la simulación se realiza con un único golpe. La forma de la bola de

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

acero del martillo de resorte tiene las dimensiones que se muestran a continuación:

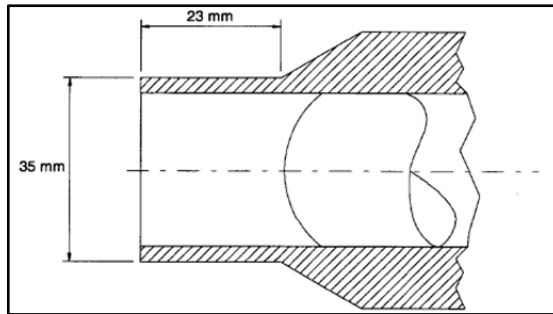


Figura 21. Dimensiones de la punta del martillo de resorte especificado en la norma.

- Bola de impacto. Las partes del conjunto no ventiladas de un equipo portátil o de un aparato de mesa deben someterse a un solo impacto de una bola de acero lisa, sólida de 50 mm de diámetro y de aproximadamente 500 g de masa, aplicando una energía de impacto de 2 J justo antes del golpe.

Para aplicar la energía de impacto requerida, la altura correcta a la que se debe soltar la bola se calcula por:

$$h = E/(g \times m)$$

donde

h es la distancia vertical en metros;

E es la energía de impacto en julios;

g es la aceleración de la gravedad de 9,81 m/s²;

m es la masa de la bola de acero en kilogramos

Una vez obtenida la altura, se determina la velocidad en el momento del impacto para poder aplicar tal valor en la simulación de Solidworks con la fórmula:

$$v_f^2 = 2 \times g \times h$$

donde

v_f es la velocidad de impacto;

g es la aceleración de la gravedad de 9,81 m/s²;

h es la altura desde la que se deja caer la bola con velocidad inicial 0;

La velocidad de impacto calculada para la bola del martillo de impacto según las fórmulas anteriores es de 2,4 m/s y para la bola de acero de 2,8 m/s.

Después de los ensayos, los aparatos no deben presentar grietas que permitan acceder al interior del aparato.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

La simulación en las dos situaciones se realiza del mismo modo. Se crea una bola del tamaño correspondiente a la indicada y se le da las propiedades físicas de un acero. Del mismo modo, se le asigna a la parte de la carcasa las propiedades físicas del material del que se va a construir. Posteriormente, en un mismo ensamblaje, se coloca la bola a una pequeña distancia de la cara a la que se va a aplicar el ensayo, por ejemplo 0,5 mm, se fija la cara opuesta de la carcasa a ensayar, se determina como condición inicial la velocidad de la bola antes del impacto calculada con la fórmula anterior, se crea la malla y se ejecuta el análisis.

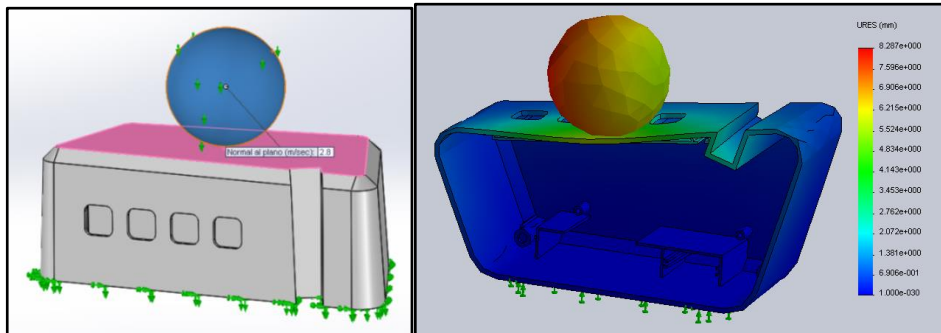


Figura 22. A la izquierda demostración gráfica de la preparación de la simulación de impacto en Solidworks; a la derecha ejemplo del resultado de una simulación de impacto.

Simulación de caída

La norma especifica que aquellos equipos portátiles que tengan una masa de 7 kg o menos están sujetos al ensayo de caída. Se somete una muestra del aparato a tres impactos causados por una caída de 1 m sobre una superficie horizontal en las posiciones en las que probablemente se obtengan los resultados más desfavorables. Para la simulación se supondrá un solo impacto.

Para realizar esta simulación, Solidworks posee un módulo específico de simulación de caída. Para realizar la simulación simplemente se debe indicar la altura y dirección de caída, crear la malla y ejecutar el análisis.

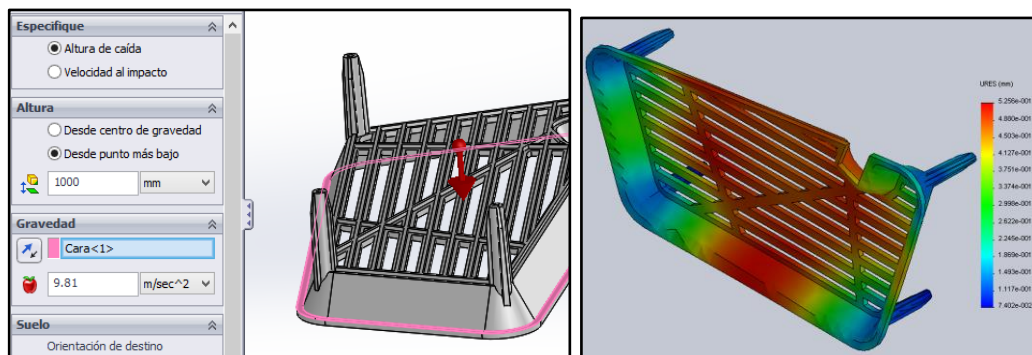


Figura 23. A la izquierda demostración gráfica de los parámetros de la simulación de caída en Solidworks; a la derecha ejemplo del resultado de una simulación de caída.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Resultados simulaciones

En las siguientes tablas se muestran los distintos resultados tras las simulaciones (en ellas, la referencia “Bola grande” es hacia el ensayo de “bola de impacto” y “Bola pequeña” hacia el de “martillo de resorte”):

Tabla 10. Resultados de la simulación de impacto con las diferentes configuraciones especificadas.

SIMULACIÓN DE IMPACTO				
FRONTAL				
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
Bola grande	1,5 mm	Con nervios	34	3
		Sin nervios	37	6,5
	2 mm	Con nervios	28	3
		Sin nervios	27	5,5
Bola pequeña	1,5 mm	Con nervios	12	1,5
		Sin nervios	12	3
	2 mm	Con nervios	8	1,5
		Sin nervios	8	2
TRASERA				
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
Bola grande	1,5 mm	Con nervios	13	1
		Sin nervios	12	1
	2 mm	Con nervios	20	1
		Sin nervios	9	1
Bola pequeña	1,5 mm	Con nervios	4	0,5
		Sin nervios	4	0,5
	2 mm	Con nervios	7	0,5
		Sin nervios	2,5	0,5

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Tabla 11. Resultados de la simulación de caída con las diferentes configuraciones especificadas.

SIMULACIÓN DE CAÍDA							
FRONTAL							
		Frente		Derecha		Derecha Esquina	
		Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
1,5 mm	Con nervios	8	0,6	6,5	0,7	9	0,6
	Sin nervios	8	0,6	7	0,7	9	0,7
2 mm	Con nervios	11	0,6	6	0,6	9	0,7
	Sin nervios	9	0,6	7	0,6	8	0,7
TRASERA							
		Derecha		Derecha Esquina		Detrás	
		Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
1,5 mm	Con nervios	7	0,5	16	0,5	20	0,2
	Sin nervios	6	0,5	17	0,5	14	0,2
2 mm	Con nervios	6	0,5	12	0,5	16	0,2
	Sin nervios	7	0,5	14	0,5	16	0,2

Conclusiones simulaciones

Para obtener conclusiones de las simulaciones se debe considerar que el ABS usado para la construcción de la carcasa posee un límite elástico de 38 Mpa, valor que no debe ser superado para poder asegurar que la carcasa del altavoz cumple la norma.

Cabe destacar que los valores recogidos en la tabla de resultados no son los máximos determinados por la simulación, ya que la mayoría de las veces, los picos de tensión se concentraban en zonas muy pequeñas que no daban resultados significativos.

Según se observa en los resultados, los únicos valores que se acercan al límite elástico del material son aquellos obtenidos en las simulaciones de impacto con la bola grande en el frontal para un espesor de 1,5 mm, sorprendentemente para el caso dibujado con nervios, como ocurre también en otras simulaciones, lo que hace pensar que en algunos casos los nervios concentran los esfuerzos.

Analizado el resultado más desfavorable para la parte frontal de 1,5 mm de espesor para la simulación de impacto, se toma la decisión de adoptar como definitiva la carcasa de 2 mm sin nervios. Consecuentemente, y para obtener mejores resultados en el proceso de inyección, y dado que la diferencia de espesor no supone un gran incremento de peso, se escoge también la opción de 2 mm sin nervios para la

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

parte trasera y estructura interna. Esto implicará además aumentar el factor de seguridad.

Una vez determinado el espesor definitivo se decide realizar simulaciones de impacto de ambas partes en distintas posiciones. A continuación se muestran los resultados (indicar que no aparecen resultados de impacto para la parte frontal ya que el caso más desfavorable es el ya analizado anteriormente):

Tabla 12. Resultado de las simulaciones de impacto con bola grande para la parte trasera con la configuración definitiva.

SIMULACIÓN DE IMPACTO						
TRASERA						
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	PASO	
Bola grande	2 mm	Sin nervios	Abajo	10	3	1
			Arriba	16	5,5	2
			Der	21	5,5	2
			Izq	14	3	1

Tabla 13. Resultado de las simulaciones de caída para ambas partes con la configuración definitiva.

SIMULACIÓN DE CAÍDA				
FRONTAL				
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
2 mm	Sin nervios	Izquierda	11	0,7
		Izquierda esquina	8	0,7
		Arriba	13	0,7
		Abajo	9	0,7
		Detrás	14	0,5
TRASERA				
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
2 mm	Sin nervios	Izquierda	11	0,5
		Izquierda esquina	11	0,5
		Arriba	8	0,6
		Abajo	8	0,6

Los resultados gráficos de las simulaciones se encuentran en el “Anexo 2. Cálculos”, en el cual solo aparecen capturas de las simulaciones de las carcasas con las configuraciones definitivas.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.3.2. Resistencia al vuelco

Para determinar si se produce vuelco del aparato al colocar un teléfono móvil sobre la ranura creada para tal fin, se realiza un análisis sencillo de vuelco en dos dimensiones.

Para ello se exporta desde Solidworks el croquis en 2D del perfil del altavoz y se importa en AutoCAD, donde se dibuja a groso modo un rectángulo con las dimensiones del teléfono actual de mayor peso (Iphone 6S Plus) y se coloca adecuadamente en la ranura. Esta ranura está diseñada para ubicar el teléfono únicamente en posición horizontal, nunca en posición vertical. Los distintos pesos y dimensiones de los mayores teléfonos del mercado se indican a continuación:

Tabla 14. Teléfonos móviles de mayor tamaño del mercado con los pesos y dimensiones

Terminal	Peso (g)	Dimensiones (AnxAI) (mm)
LG G4	155	75,3 x 149,1
OnePlus One	155	75,9 x 152,9
Huawei Ascend G7	165	77,3 x 153,5
Samsung Galaxy Note	176	78,6 x 153,5
Iphone 6S Plus	192	77,8 x 158,1
Samsung Galaxy S6 Edge Plus	153	76 x 154

Creando regiones dentro de estos dos croquis cerrados se puede determinar el centro de gravedad de cada uno, lo que permite ubicar los centros desde donde se aplicarán los momentos de vuelco.

Como momento estabilizador se tiene el propio peso de la carcasa (en la imagen siguiente flecha roja), para el cual se ha cogido únicamente la suma de pesos de la parte trasera, estructura interna y frontal, por no tener los pesos de algunos componentes. Como momento desestabilizador se tiene el peso del teléfono (flecha azul) y el punto desde el que trazar los momentos se sitúa en margen de la base de la carcasa que queda hacia el lado del teléfono.

Centro de gravedad altavoces:
X: 80,97
Y: 36,84
Centro de gravedad Iphone 6S Plus:
X: 143,39
Y: 98,09

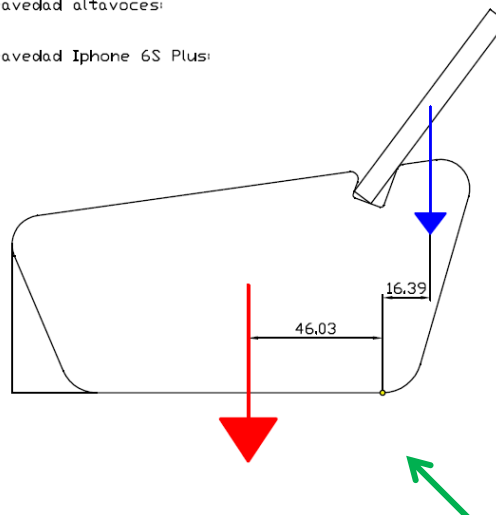


Figura 24. Diagrama 2D del análisis de vuelco del altavoz.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Para que el altavoz no vuelque, el momento estabilizador debe ser mayor que el momento desestabilizador:

$$M_{\text{estabilizador}} > M_{\text{desestabilizador}}$$

$$(\text{Peso carcasa}) \times 46,03 \text{ mm} > (\text{Peso teléfono}) \times 16,39 \text{ mm}$$

$$(0,124 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2) \times 0,046 \text{ m} > (0,192 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2) \times 0,016 \text{ m}$$

$$0,056 \text{ N} > 0,030 \text{ N}$$

En ese caso **cumple**.

7.2.4. Diseño definitivo

A continuación se muestran las siguientes partes que componen la carcasa del altavoz. Para poder consultar con mayor detalle las partes y medidas de los distintos componentes se debe acudir a los “PLANOS”, presentes al final de esta memoria.

7.2.4.1. 1.1.1.1. Carcasa trasera

Se trata del elemento más importante del conjunto. En su interior se albergan todos los componentes del altavoz, por lo que existen una gran variedad de nervios y torretas para sujetar los mismos. Por la necesidad de reducir el número de piezas y consecuentemente el coste en moldes se ha tenido que crear un sistema de ajuste por atrapamiento para algunos de los componentes como se muestra en la siguiente figura, es decir, se han dispuesto los nervios de la carcasa de modo que el componente deslice hasta el final por un lado y por otro lado, al colocar la estructura interna, la cual también posee una serie de nervios, haga que estos componentes queden completamente atrapados, lo cual permita su fijación. Además, en los cuatro vértices de la carcasa trasera hay una serie de torretas más elevadas que sirven de fijación mediante tornillos a la estructura interna.

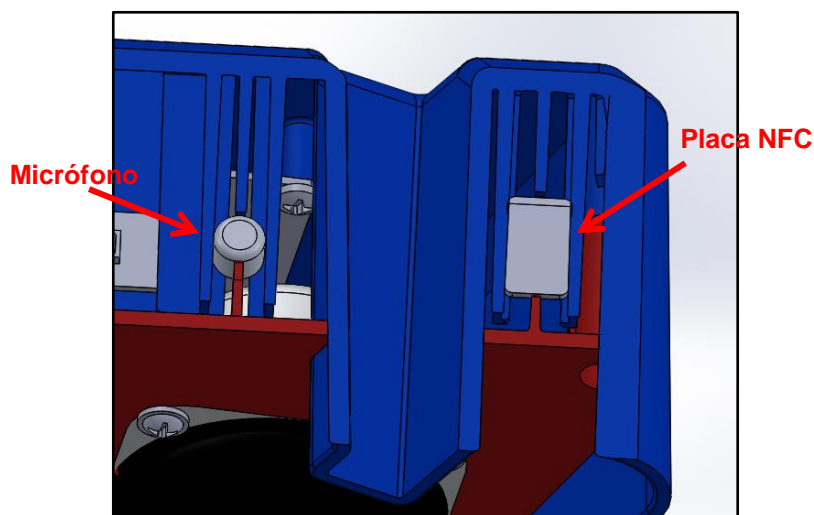


Figura 25. Vista de sección donde se observa el método de atrapamiento del micrófono a la izquierda y la placa NFC a la derecha, siendo de color azul la carcasa trasera y de rojo la estructura interna.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Seguidamente se muestran distintas vistas de la propia carcasa trasera en la que se indica la ubicación y anclaje de cada componente:

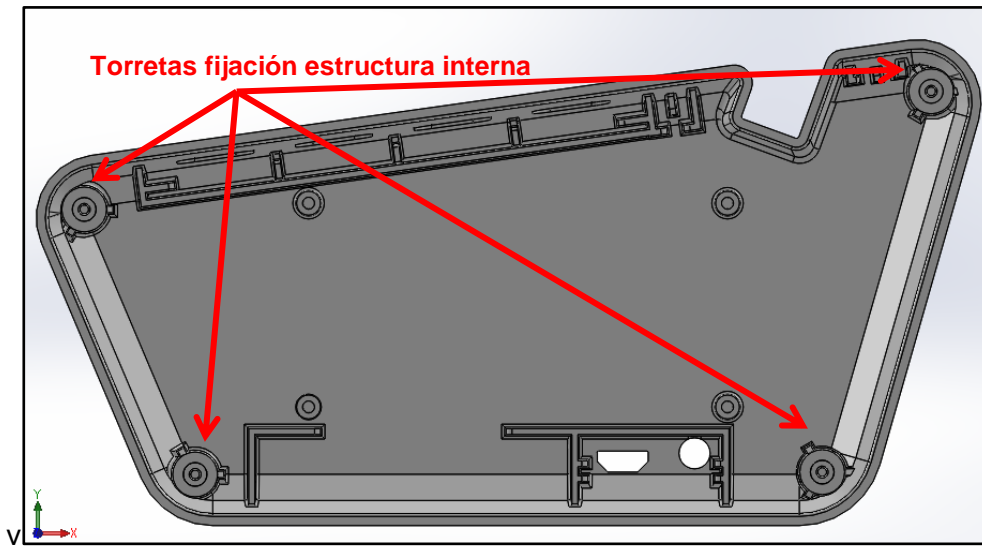


Figura 26. Vista de la posición de las torretas de fijación de la estructura interna.

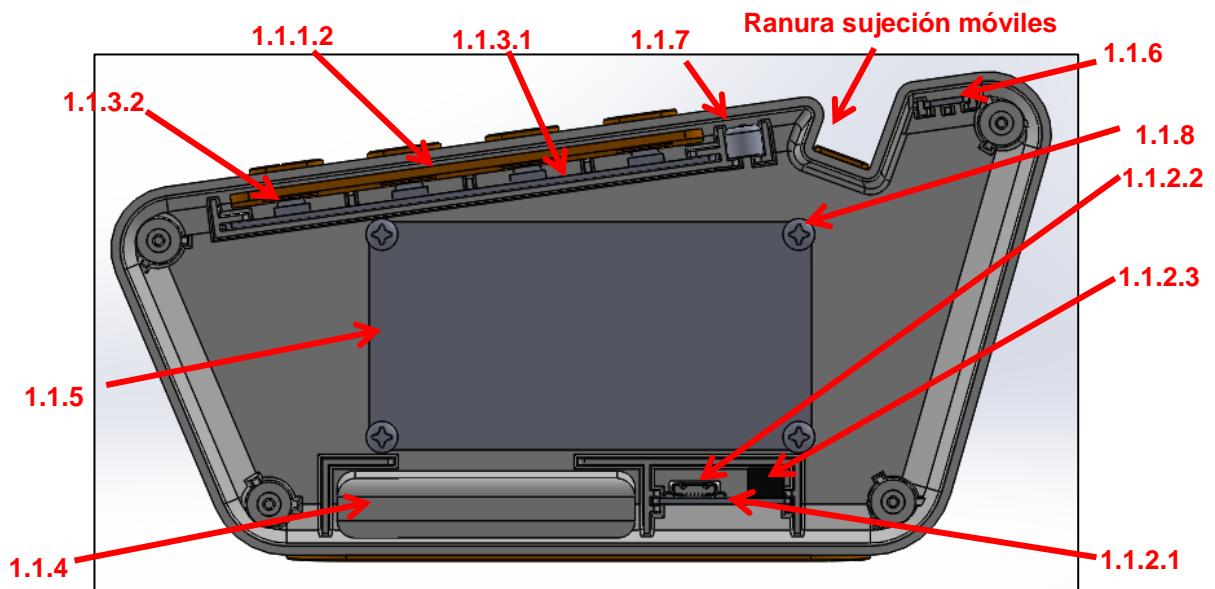


Figura 27. Vista de la ubicación y anclaje de cada componente.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

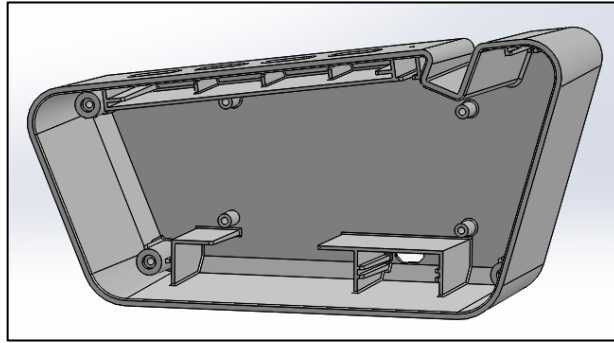


Figura 28. Vista en perspectiva frontal de la carcasa trasera.

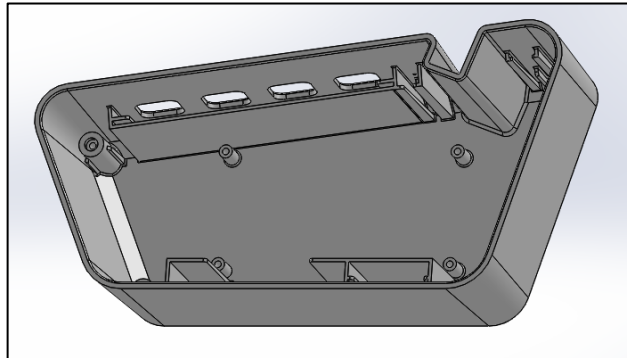


Figura 29. Vista en perspectiva frontal de la carcasa trasera.

Además, existen una serie de orificios, cada uno de ellos con una función distinta. Por un lado aquellos de la parte superior destinados a albergar la botonera, otro muy pequeño dedicado a permitir el correcto funcionamiento del micrófono y finalmente aquellos ubicados en la parte trasera destinados a ubicar el conector auxiliar y microUSB.

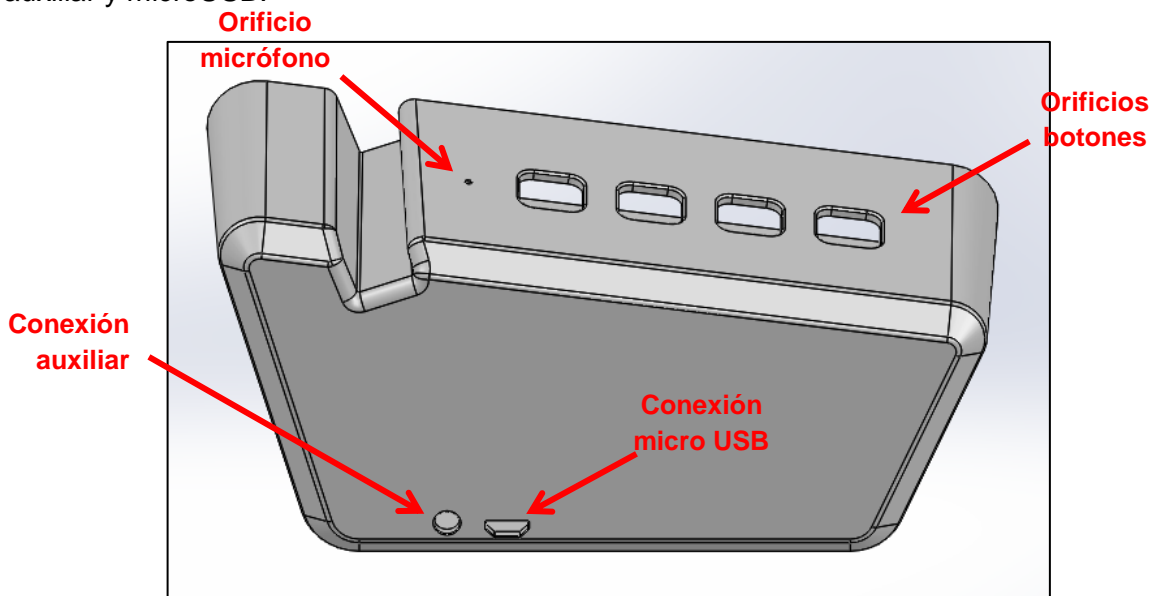


Figura 30. Vista de los distintos orificios de la parte trasera.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

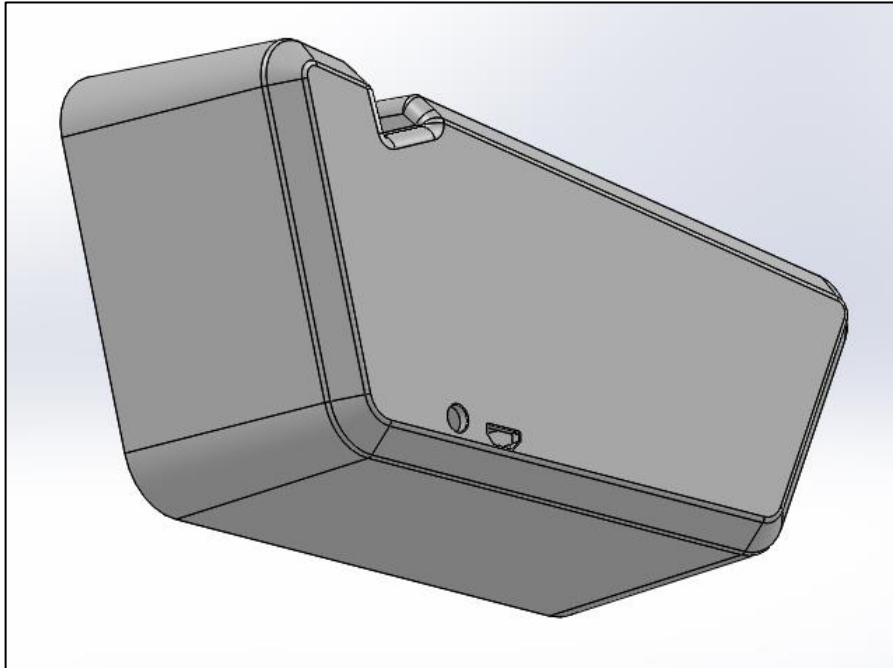


Figura 31. Vista trasera en perspectiva de la parte trasera.

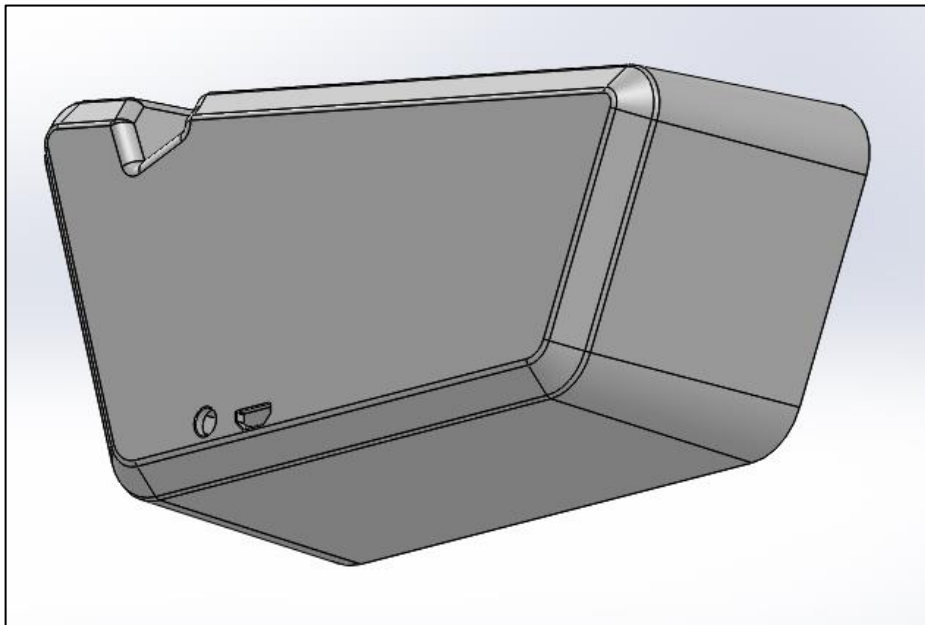


Figura 32. Vista trasera en perspectiva de la parte trasera.

Por otro lado, para asegurar un correcto desmoldeo se han aplicado los correspondientes ángulos de salida. En las imágenes que aparecen a continuación se muestra un análisis de ángulo de salida donde en verde se indica el correcto ángulo de salida en un sentido (positivo) y en rojo en el otro sentido (negativo).

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

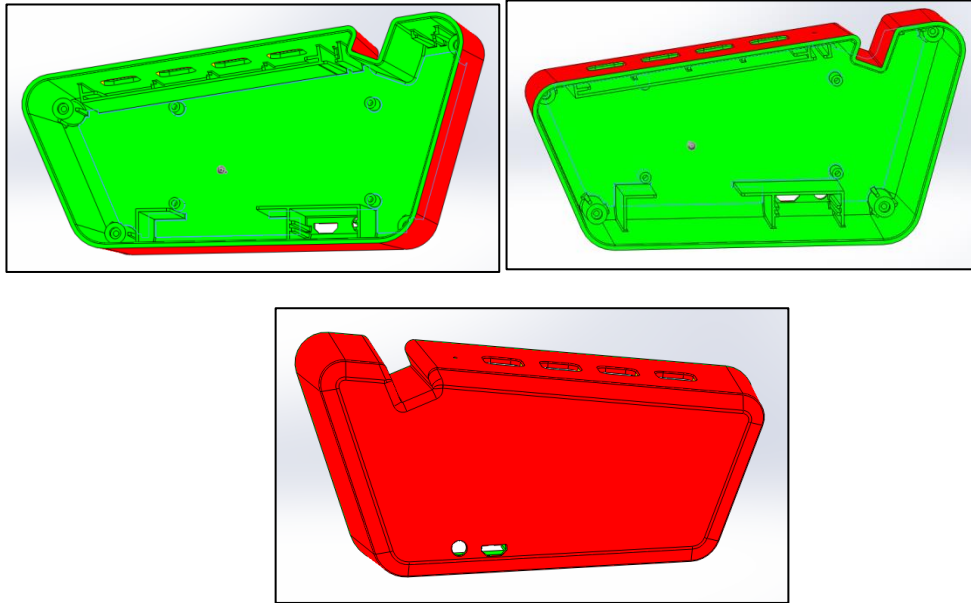


Figura 33. Análisis de ángulo de salida realizado con Solidworks.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.4.2. 1.2.1. Carcasa estructura interna

Esta parte de la carcasa está diseñada exclusivamente para la sujeción de los dos altavoces (elemento 1.2.2) y la membrana de bajos (elemento 1.2.3), además de la fijación de la carcasa frontal (elemento 2). La membrana de bajos se fijará a ella mediante pegamento, mientras que los altavoces lo harán con cuatro tornillos cada uno (elemento 1.2.4), es por ello que existen 4 pequeñas torretas para fijar cada uno de ellos.

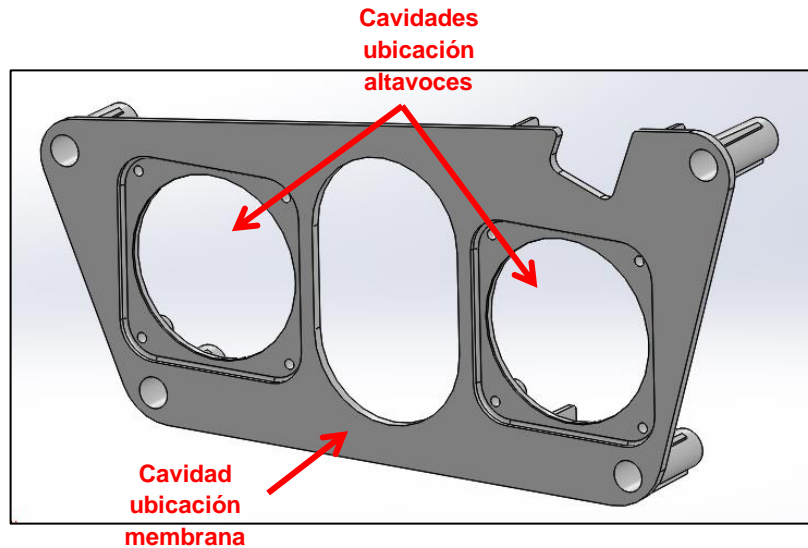


Figura 34. Descripción de las ubicaciones de los distintos componentes en la estructura interna.

Además, en los cuatro vértices de la estructura aparecen cuatro torretas mayores que sirven para su fijación mediante tornillos (elemento 1.3) con la carcasa trasera (elemento 1.1.1.1), por un lado, y para la fijación de la carcasa frontal (elemento 2) mediante unos conos de ajuste, los cuales deben sujetar el conjunto correctamente. Finalmente, se observan los distintos nervios que sirven para fijar los distintos componentes que se colocan en la carcasa trasera.

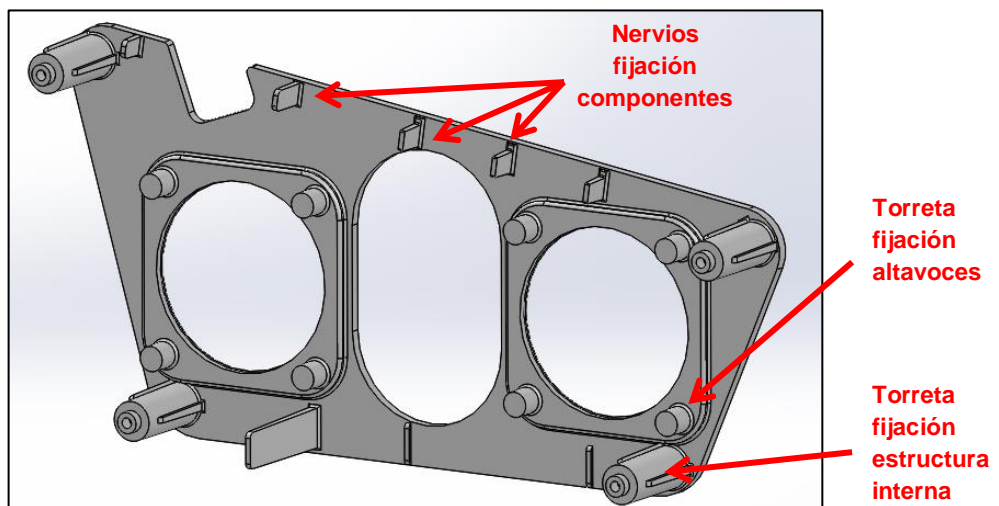


Figura 35. Descripción de los nervios de fijación de componentes y diferentes tipos de torretas de fijación en la estructura interna.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Estudio de análisis de ángulo de salida:

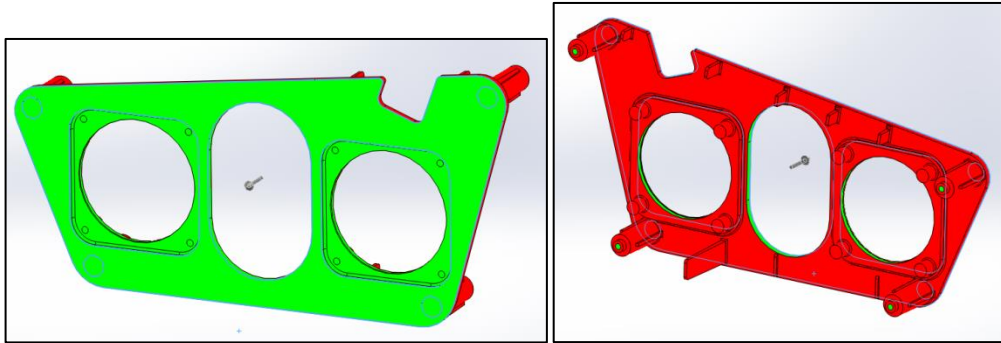


Figura 36. Análisis de ángulo de salida realizado con Solidworks.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.4.3. 2. Carcasa frontal

Esta parte de la carcasa es la que protege por un lado la parte frontal del conjunto y por otro, deja salir el sonido proveniente de los altavoces y la membrana.

Está compuesto por un marco que encaja con la parte perimetral de la parte trasera, una rejilla por la que saldrá el sonido y unas torretas o conos de ajuste que se encajarán en la estructura interna de la carcasa. En principio con el ajuste de los conos el conjunto debe quedar completamente fijo, no obstante se aplicará una pequeña cantidad de pegamento en la zona de los conos de ajuste y en el contacto del marco del frontal con la carcasa interna, de modo que en caso de reparación esta se pueda abrir.

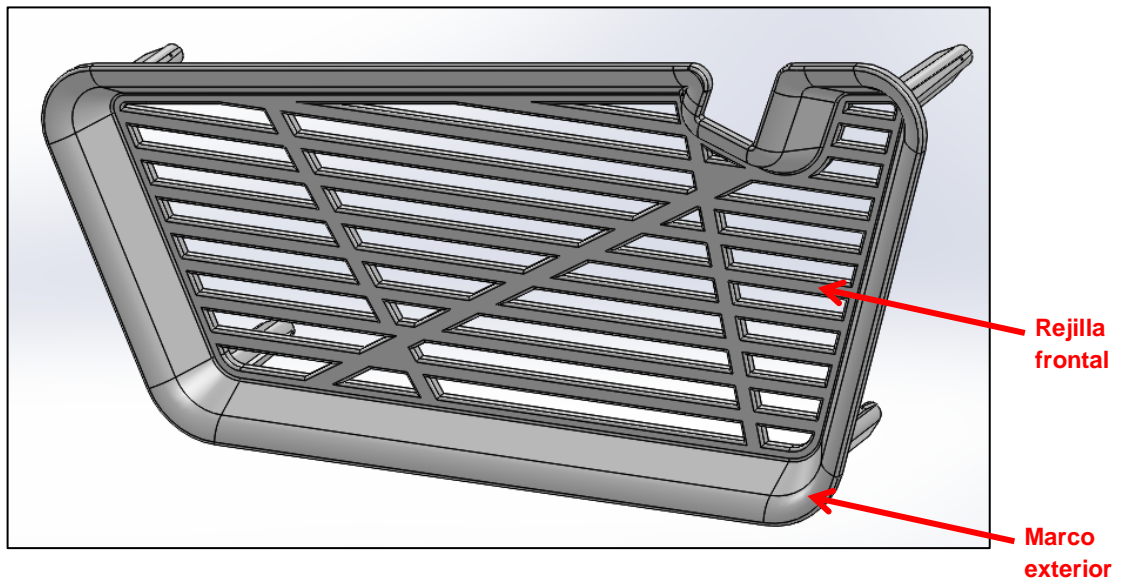


Figura 37. Descripción gráfica de la parte frontal.

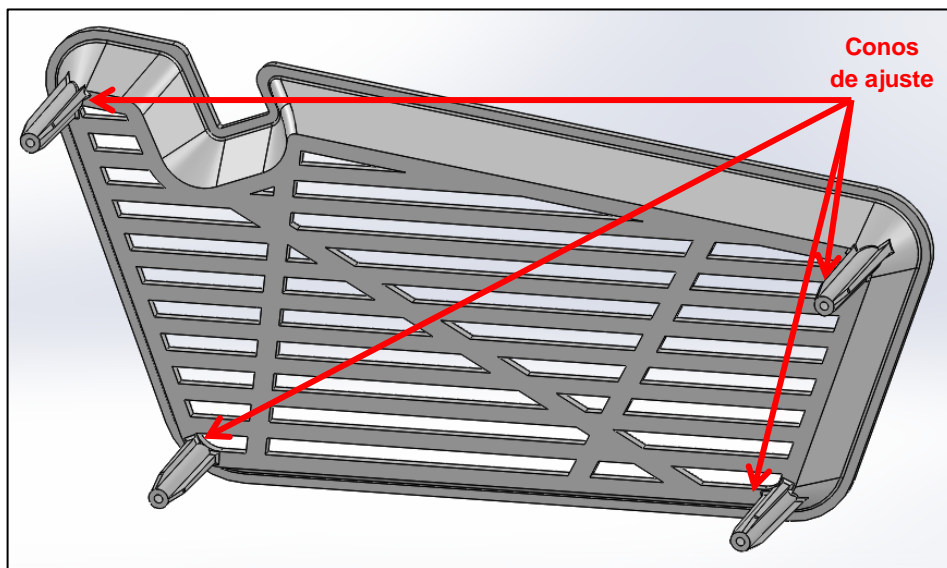


Figura 38. Descripción gráfica de la parte frontal.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Estudio de análisis de ángulo de salida:

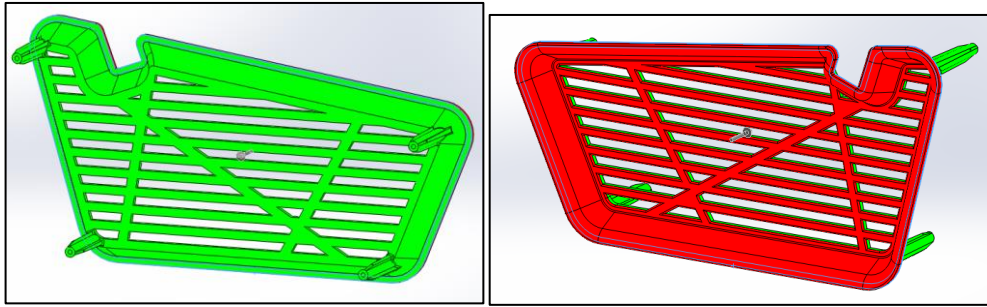


Figura 39. Análisis de ángulo de salida realizado con Solidworks.

7.2.4.4. 1.1.1.2. Botonera

Finalmente, la botonera, fabricada con un caucho TPE para un correcto funcionamiento en el momento de la pulsación, está compuesta de cuatro distintos botones que responden a distintas funciones:

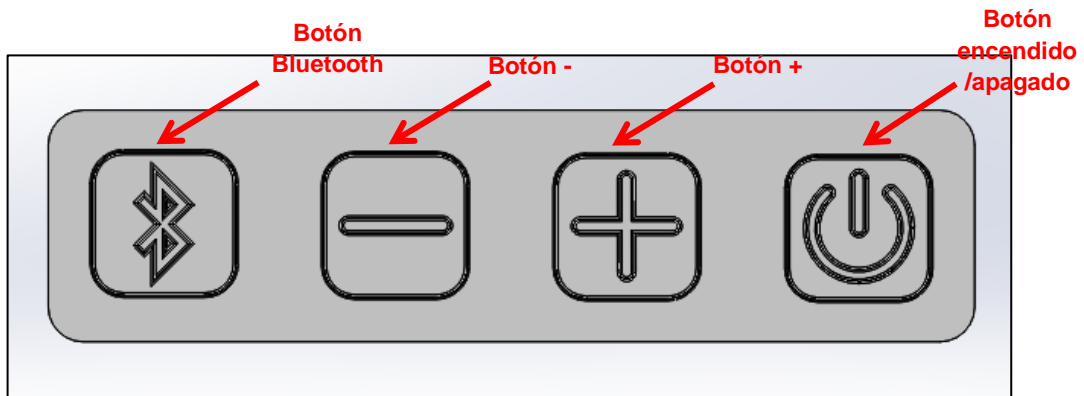


Figura 40. Descripción de los diferentes botones de la botonera.

- Botón de encendido, apagado, pausa, responder llamada: manteniendo pulsado dicho botón durante 2 segundos se activa la opción de encendido o apagado del aparato; encontrándonos durante una reproducción, un toque breve implicará la pausa de la reproducción; una recepción de llamada durante una reproducción se podrá contestar con una pulsación breve para descolgar y otra de nuevo breve para colgar.
- Botón +: con pulsaciones cortas se aumenta el sonido; con pulsación de dos segundos se cambia de canción hacia atrás.
- Botón -: con pulsaciones cortas se disminuye el sonido; con pulsación de dos segundos se cambia de canción hacia delante.
- Botón Bluetooth: presionándolo durante 1 segundo se activa la búsqueda de señal de emisores bluetooth.

Los botones tienen grabados en su parte superior cada uno de los símbolos antes citados. Estos sobresalen de la parte trasera de la carcasa dos milímetros. En la

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

parte inferior de la botonera hay cavidades para mantener constante el espesor de la pieza y unos salientes cilíndricos que servirán para activar los distintos pulsadores.

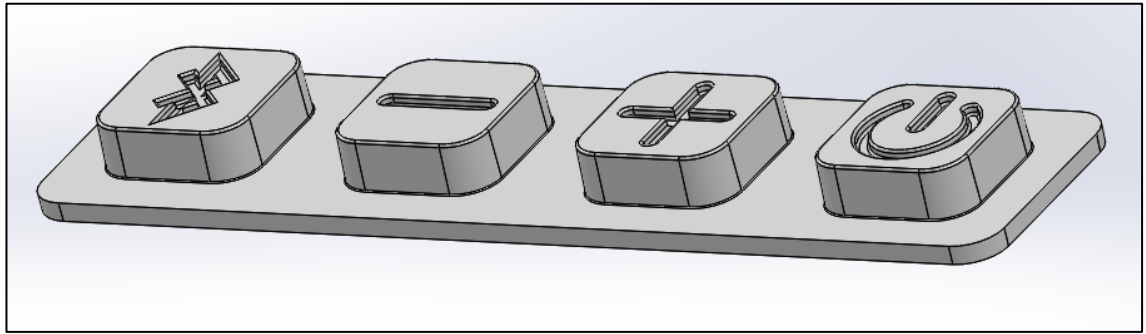


Figura 41. Vista en perspectiva superior de la botonera.

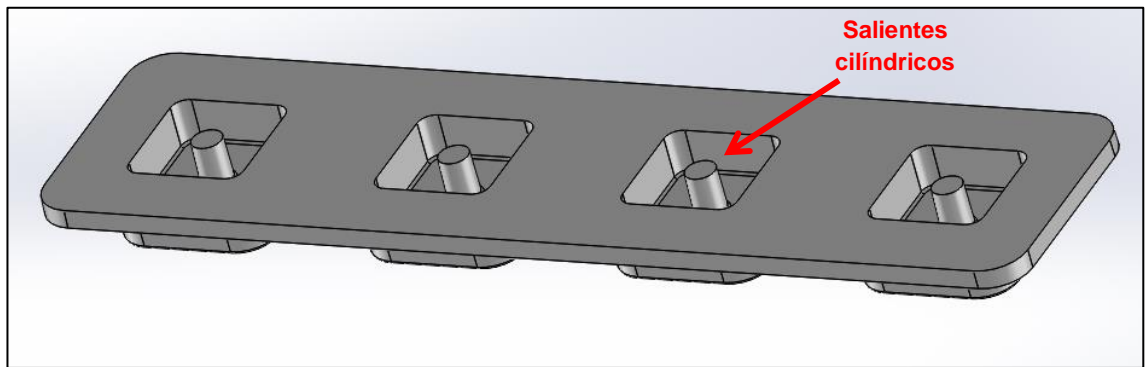


Figura 42. Vista en perspectiva inferior de la botonera.

Análisis de ángulo de salida:

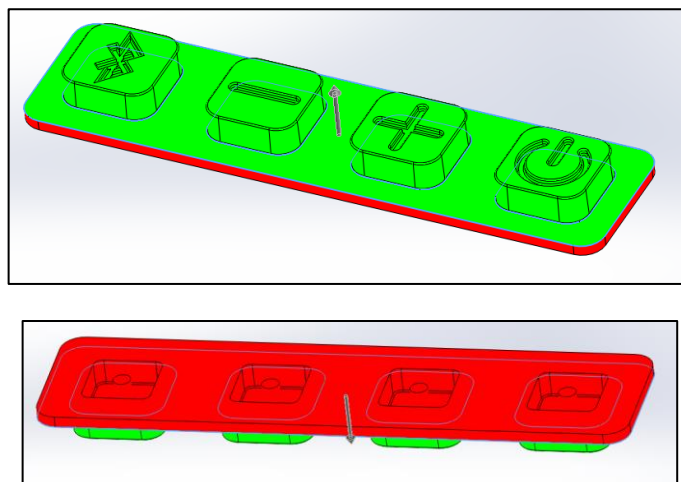


Figura 43. Análisis de ángulo de salida realizado con Solidworks.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.5. Soluciones propuestas

7.2.5.1. Diagrama sistémico

En el “Anexo 4. Otros documentos” se muestra el diagrama sistémico elaborado para todo el conjunto.

7.2.5.2. Esquema desmontaje

Una vez definidos todos los componentes se procede a realizar el esquema de desmontaje, el cual queda definido en el “Anexo 4. Otros documentos”.

7.2.5.3. Explosión conjunto

A continuación se muestra una simulación 3D en la que se observa una explosión de todo el conjunto:

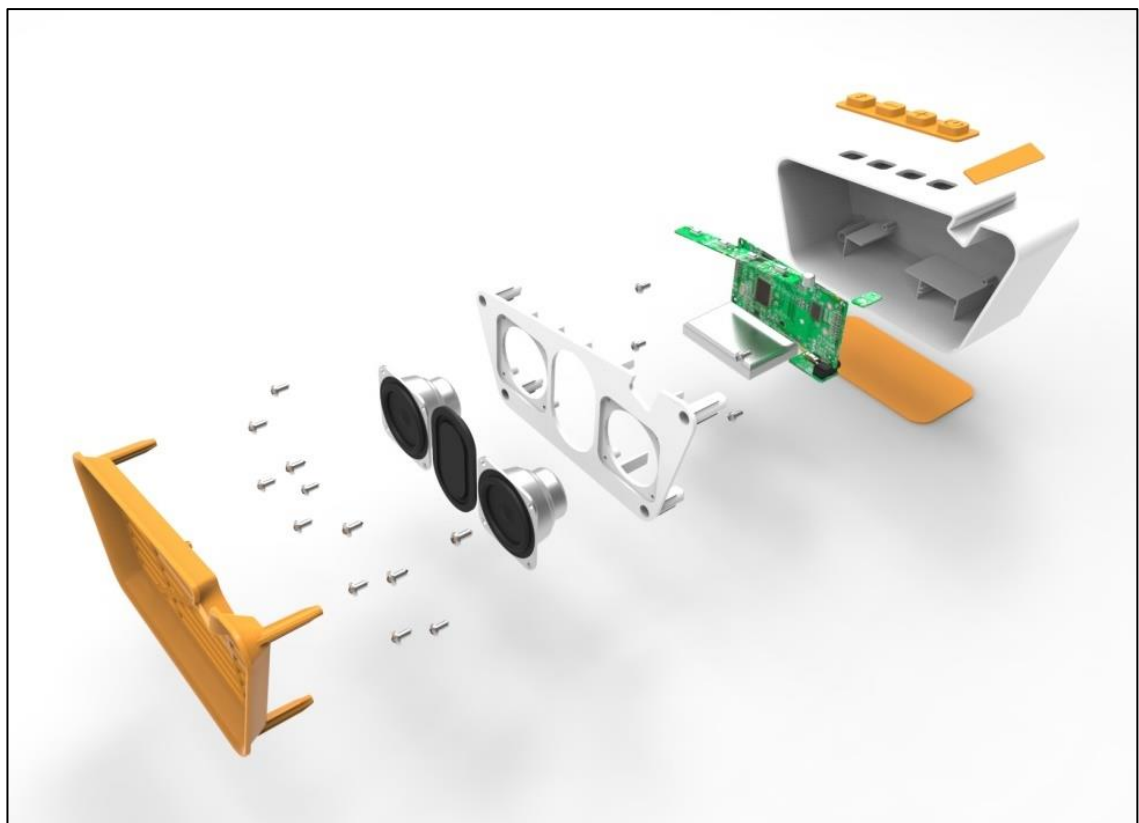


Figura 44. Simulación 3D con una explosión de todo el conjunto del altavoz.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.6. Etiquetado

Para la colocación de las diferentes pegatinas se van a usar vinilos adhesivos transparentes personalizados. Las distintas pegatinas serán las siguientes:

- En la parte inferior del marco de la carcasa frontal el logo y nombre de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.”.

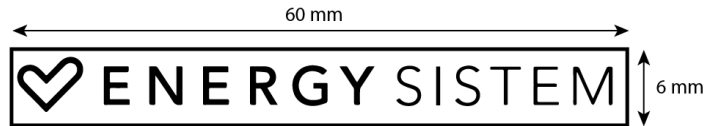


Figura 45. Etiqueta Adhesiva para el frontal.

- En la parte superior de la parte trasera de la carcasa tan solo el logo en un tamaño mayor.

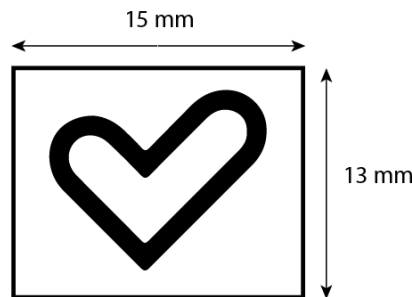


Figura 46. Etiqueta Adhesiva para la parte superior.

- En la parte trasera:
 - Nombre de las conexiones.

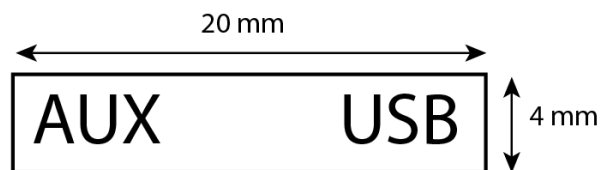


Figura 47. Etiqueta Adhesiva para las conexiones traseras.

- Etiquetado especificado en el apartado “7.2. Normativa vigente”.



Figura 48. Etiqueta Adhesiva para la parte trasera.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.7. Nombre del producto

Realizado un brainstorming con el departamento de marketing de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.” se toma la decisión de bautizar al altavoz como “**EMB Elegance**”.

Las primeras siglas del nombre provienen de las siglas iniciales de “Energy Music Box”, palabras con las que comienzan los nombres de sus distintos altavoces. Por otro lado, la palabra “Elegance”, elegancia es castellano, ayuda a enfocar el producto hacia el grupo de personas al que va a estar dirigido.

7.2.8. Packaging

Para el diseño del packaging se tiene en cuenta el tamaño necesario para que la caja en cuestión pueda incorporar en su interior el conjunto del altavoz, el cargador y poliestireno expandido para su protección. Por tal motivo se determina un tamaño de caja de 210 x 110 x 110 mm, tamaño estándar de producto de la empresa proveedora. Por otro lado se solicita al proveedor de poliespan (poliestireno expandido), uno que se adapte al tamaño de la caja por un lado y en el que acoplen los productos de la caja.

Se realiza un diseño exterior de acorde a la imagen que se quiere ofrecer del producto, el cual es bastante importante porqué será una de las primeras impresiones que tendrá el usuario del producto. Se ha optado por una imagen seria, sencilla y elegante, en el que destaca el producto en sí. Además se indica claramente el nombre del producto, la marca “Energy Sistem Technology S.A.” y la combinación de colores del modelo en cuestión.



Figura 49. Diseño final del packaging.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.9. Colores

Según se solicitaba en el P.C.I., la carcasa debía ser de 2 colores. Se ha optado por combinar entre sí 4 colores: Gris antracita, azul claro, blanco apagado y naranja. De este modo se harán varias partidas con distintos colores y posteriormente se combinarán entre sí. Por un lado el frontal, botonera, goma base y goma ranura serán de un color y trasera y estructura interna de otro.

En el apartado “PROTOTIPOS Y MODELOS” se podrán observar todas las combinaciones posibles.

7.2.10. Procesos

De todos los elementos que forman el conjunto, la empresa “Casmodel S.L.” se va a encargar únicamente de la fabricación de los siguientes elementos:

- 1.1.1.1 CARCASA TRASERA
- 1.1.1.2 BOTONERA
- 1.2.1 CARCASA ESTRUCTURA INTERNA
- 2 CARCASA FRONTAL

El resto de componentes van a ser comprados directamente a los proveedores y en algunos casos ensamblados por ellos mismos como el caso de los subconjuntos 1.1.2 y 1.1.3, ya que los elementos que los componen serán comprados por separado y ensamblados por el propio fabricante de las placas. Además, para los elementos 3 GOMA BASE y 4 GOMA RANURA se va a comprar el material al proveedor y se va a subcontratar el troquelado de los mismos.

A continuación se detallan cada una de las fases:

FASE 1: Inyección

Operación 1º: Inyección de los elementos 1.1.1.1, 1.2.1 y 2

- Maquinaria:
 - Inyectora.
- Mano de obra: La realización del trabajo de control de la inyección puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - Molde.
 - Báscula.
- Forma de realización:
 - 1º El operario revisará los distintos parámetros de la máquina según las simulaciones para obtener una buena inyectada.
 - 2º A continuación introducirá en la tolva la granza de ABS con el colorante indicado según partida.
 - 3º Iniciará el proceso.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Seguridad: guantes, ropa de trabajo, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- Controles:
 - o Comprobación del buen estado de la máquina.
 - o Comprobar el correcto funcionamiento del líquido refrigerante.
 - o Comprobar el peso final de las piezas inyectadas.
 - o Comprobar el estado de la pieza: buen acabado y sin rechupes ni rebabas.
- Pruebas: no precisa.

Operación 2º: Inyección del elemento 1.1.1.2

- Maquinaria:
 - o Inyectora.
- Mano de obra: La realización del trabajo de control de la inyección puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o Molde.
 - o Báscula.
- Forma de realización:
 - 1º En primer lugar, el operario revisará los distintos parámetros de la máquina según las simulaciones para obtener una buena inyectada.
 - 2º A continuación introducirá en la tolva la granza de TPE con el colorante indicado según partida.
 - 3º Iniciará el proceso.
- Seguridad: guantes, ropa de trabajo, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- Controles:
 - o Comprobación del buen estado de la máquina.
 - o Comprobar el correcto funcionamiento del líquido refrigerante.
 - o Comprobar el peso final de las piezas inyectadas.
 - o Comprobar el estado de la pieza: buen acabado y sin rechupes ni rebabas.
- Pruebas: no precisa.

FASE 2: Ensamblaje

Operación 1ª: Ensamblaje del conjunto 1.1.1

- Maquinaria:
 - o No precisa.
- Mano de obra: La realización del trabajo de ensamblaje puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o No precisa.
- Forma de realización:
 - 1º El operario colocará el elemento 1.1.1.1 apoyando la parte trasera sobre una superficie plana y limpia e introducirá la botonera 1.1.1.2.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Seguridad: guantes y ropa de trabajo.
- Controles:
 - o Comprobar la correcta orientación de la botonera.
- Pruebas: No precisa.

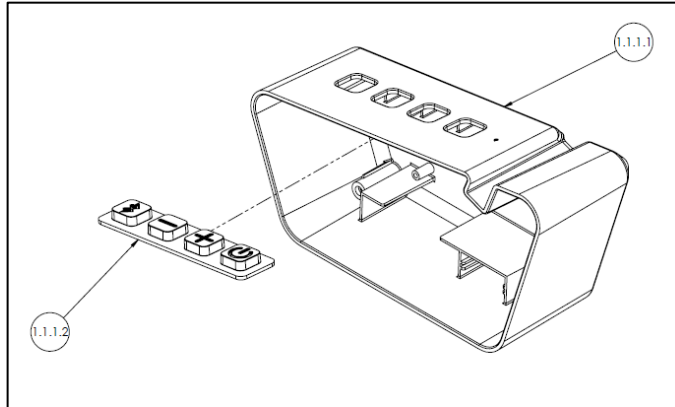


Figura 50. Ensamblaje del conjunto 1.1.1

Operación 2º: Ensamblaje del conjunto 1.1

- Maquinaria:
 - o No precisa.
- Mano de obra: La realización del trabajo de ensamblaje puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o Destornillador.
- Forma de realización:
 - 1º Con el conjunto situado sobre una superficie plana del mismo modo que en la “Operación 1ª”, se atornilla la placa 1.1.5 con los cuatro tornillos 1.1.8 en el lugar correspondiente del subconjunto 1.1.1.
 - 2º Posteriormente se introducen el resto de elementos (1.1.4, 1.1.6 y 1.1.7) y subconjuntos (1.1.2 y 1.1.3) en las ranuras destinadas para cada uno de ellos en el mismo subconjunto 1.1.1 y se conectan con las clavijas correspondientes al elemento 1.1.5.
- Seguridad: guantes y ropa de trabajo.
- Controles:
 - o Comprobar la correcta posición de cada uno de los elementos y subconjuntos.
 - o Comprobar que las conexiones que conectan a los subconjuntos 1.1.2, 1.1.3 y elementos 1.1.4, 1.1.6 y 1.1.7 con la placa 1.1.5 se encuentran en buen estado.
- Pruebas: No precisa.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

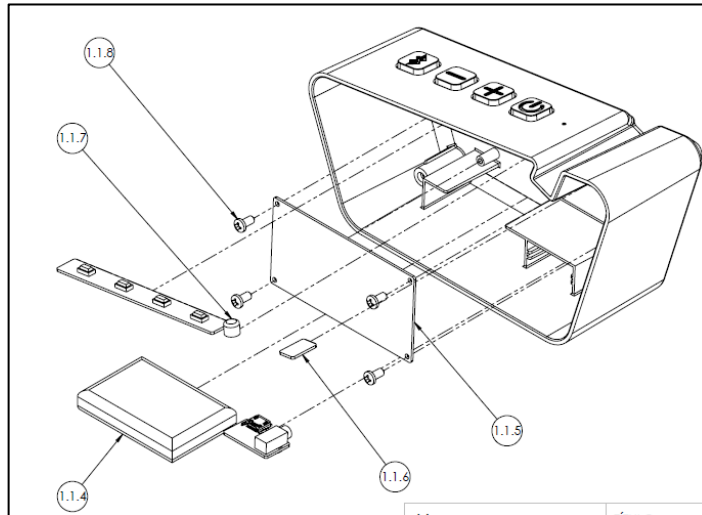


Figura 51. Ensamblaje del conjunto 1.1

Operación 3ª: Ensamblaje del conjunto 1.2

- Maquinaria:
 - o No precisa.
- Mano de obra: La realización del trabajo de ensamblaje puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o Destornillador.
 - o Pegamento.
- Forma de realización:
 - 1º El operario colocará el elemento 1.2.1 apoyando las torretas de la parte trasera sobre una superficie plana y limpia.
 - 2º Colocará ambos altavoces 1.2.2 sobre los orificios destinados para ello.
 - 3º Atornillará los altavoces 1.2.2 con los tornillos 1.2.4 a la estructura interna de la carcasa 1.2.1.
 - 4º Colocará una fina pasada de pegamento en el perímetro del elemento 1.2.3 y lo introducirá en el hueco central.
- Seguridad: guantes y ropa de trabajo.
- Controles:
 - o Comprobar la correcta fijación de los altavoces 1.2.2.
 - o Una vez seco el pegamento, comprobar la correcta fijación del elemento 1.2.3 en el elemento 1.2.1.
- Pruebas: No precisa.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

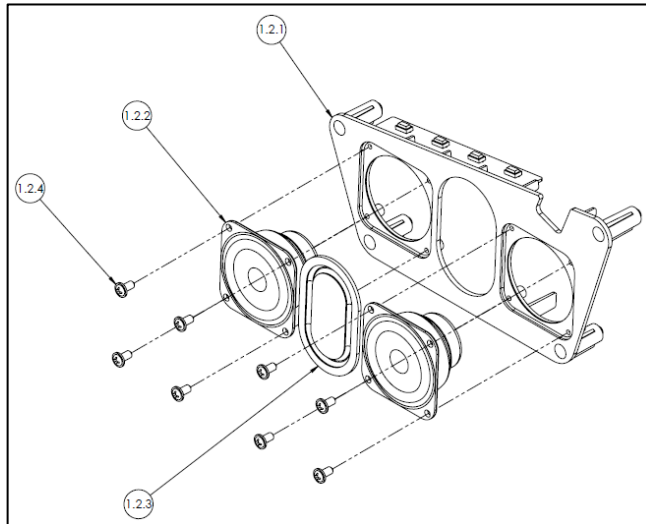


Figura 52. Ensamblaje del conjunto 1.2

Operación 4ª: Ensamblaje del conjunto 1

- Maquinaria:
 - o No precisa.
- Mano de obra: La realización del trabajo de ensamblaje puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o Destornillador.
- Forma de realización:
 - 1º El operario apoyará el subconjunto 1.1 por su parte trasera en una superficie plana y limpia.
 - 2º Conectará con las clavijas destinadas para ello, los altavoces a la placa 1.1.5 del subconjunto 1.1.
 - 3º De manera vertical atornillará el subconjunto 1.2 en el subconjunto 1.2 con la ayuda de los tornillos 1.3.
- Seguridad: guantes y ropa de trabajo.
- Controles:
 - o Comprobar la correcta fijación del elemento 1.2 al 1.1.
 - o Comprobar la correcta instalación de todo el conjunto.
 - o Testear el funcionamiento del aparato.

Pruebas: No precisa.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

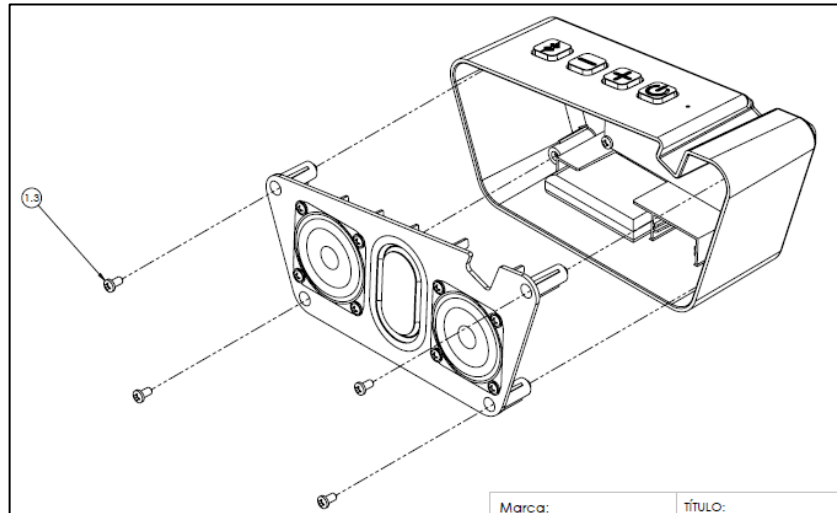


Figura 53. Ensamblaje del conjunto 1

Operación 5ª: Ensamblaje del conjunto

- Maquinaria:
 - o No precisa.
- Mano de obra: La realización del trabajo de ensamblaje puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- Medios auxiliares:
 - o Mazo de goma.
 - o Pegamento.
 - o Bayeta.
- Forma de realización:
 - 1º El operario apoyará el subconjunto 1 por su parte trasera en una superficie plana y limpia.
 - 2º Aplicará varios puntos de pegamento en el borde superior del elemento 1.
 - 3º Encará el elemento 2 con los conos de ajuste sobre los orificios correspondientes del subconjunto 1.
 - 4º Colocará una bayeta sobre el elemento 2 y suavemente golpeará con la maza en el perímetro de este hasta ajustar el conjunto.
 - 5º De manera vertical atornillará el subconjunto 1.2 en el subconjunto 1.2 con la ayuda de los tornillos 1.3.
 - 6º A continuación aplicará unas pasadas de pegamento en una de las caras del elemento 3 y lo pegará en la base del elemento 1.
 - 7º Del mismo modo, para finalizar, aplicará pegamento en una de las caras del elemento 4 y lo pegará en la posición correspondiente en la ranura del elemento 1.
 - 8º Aplicar las pegatinas correspondientes: el logo de “Energy Sistem Technology S.A.” en la parte superior, en la parte frontal el logo y el nombre y en la parte trasera el nombre de las conexiones y el etiquetado.
- Seguridad: guantes y ropa de trabajo.
- Controles:
 - o Una vez seco el pegamento comprobar la correcta fijación del elemento 2 al 1.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Comprobar la correcta fijación de los elementos 3 y 4 al 1.

Pruebas: No precisa.

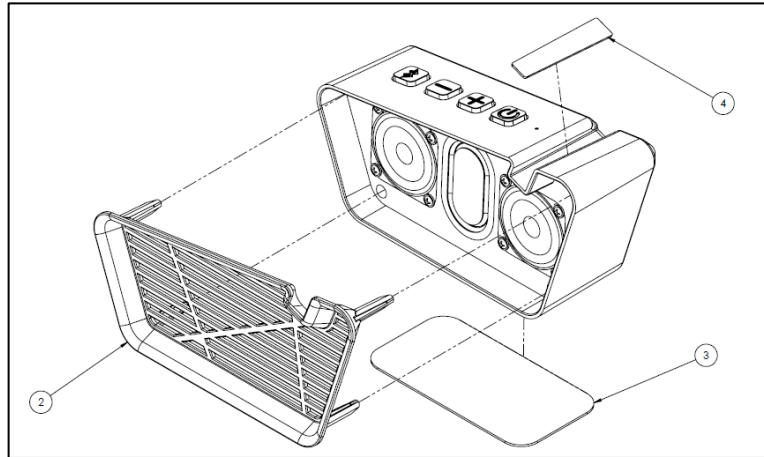


Figura 54. Ensamblaje del conjunto

7.2.11. Durabilidad y mantenimiento

El conjunto de altavoces no necesita ningún mantenimiento durante su vida útil más allá de la limpieza exterior, puesto que no se va a ver sometido en principio a ningún tipo de desgaste físico.

Para alargar la vida útil del producto conviene evitar el contacto directo con el agua o la humedad, además de realizar constantemente ciclos de vida de la batería completos.

7.2.12. Medio ambiente

El uso del aparato en cuestión no es dañino para el medio ambiente siempre que su uso sea el correcto y que, al finalizar la vida útil de este, el producto se traslade a un centro de reciclaje adecuado, donde reutilizarán los materiales de la carcasa y pondrán en un lugar seguro el resto de componentes.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

7.2.13. Presentación del modelo

A continuación se muestran algunos renders del producto final con distintas combinaciones de colores. En el apartado “PROTOTIPOS Y MODELOS” se pueden observar estos y algunos más.



Figura 55. Render del conjunto del altavoz.



Figura 56. Render del conjunto del altavoz con el teléfono de gran tamaño iPhone 6S Plus.



Figura 57. Render del conjunto del altavoz.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

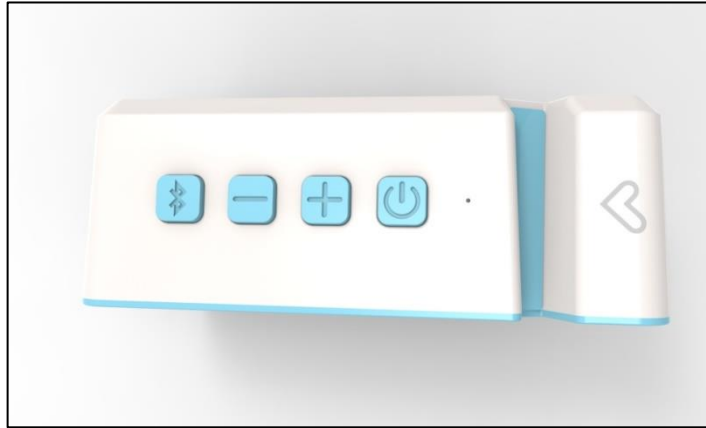


Figura 58. Render del conjunto del altavoz.

7.2.14. Innovación valiosa

Con la estética del altavoz diseñado obtenido se consigue crear una nueva tendencia tanto en el mercado como en la propia gama de productos de la empresa “Energy Sistem Technology S.A.”, ya que es un diseño innovador, moderno y que se adecúa a los posibles gustos de un público adulto, por ser un producto moderno a la vez que elegante.

Por otro lado, el altavoz cumple las características solicitadas por el cliente, es decir, aquellas propias de un altavoz inalámbrico con la variedad de características que ofrecen aquellos del mercado de gama media-media alta a un coste relativamente bajo. Además de lo solicitado por el promotor, destacar la incorporación de la ranura que permite sujetar el teléfono durante la reproducción de la música o los videos que en él se reproduzcan.

8. Estudio sobre el proceso de fabricación

8.1.1. Proceso de conformado. Inyección

El proceso de fabricación de la carcasa de los altavoces será el de inyección. A continuación se describen las características principales de este.

La inyección, es un proceso adecuado para piezas de gran consumo. La materia prima se puede transformar en un producto acabado en un solo paso. Con la inyección se pueden obtener piezas de variado peso y con geometrías complicadas. Para la economía del proceso es decisivo el número de piezas por unidad de tiempo (producción).

Las características más importantes del proceso de inyección son las siguientes:

- La pieza se obtiene en una sola etapa.
- Se necesita poco o ningún trabajo final sobre la pieza obtenida.
- El proceso es totalmente automatizable.
- Las condiciones de fabricación son fácilmente reproducibles.
- Las piezas acabadas son de una gran calidad.

Para el caso de la inyección de plásticos, se han de tener en cuenta las siguientes restricciones:

• **Dimensiones de la pieza.** Tendrán que ser reproducibles y de acuerdo a unos valores determinados, lo que implicará minimizar las contracciones de la misma.

• **Propiedades mecánicas.** La pieza deberá resistir las condiciones de uso a las que esté destinada durante un tiempo de vida largo.

• **Peso de la pieza.** Es de gran importancia, sobre todo, porque está relacionada con las propiedades de ella.

• **Tiempo de ciclo.** Para aumentar la producción será necesario minimizar, en lo posible, el tiempo de ciclo de cada pieza.

• **Consumo energético.** Una disminución del consumo energético implicará un menor coste de producción.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.1.1. Etapas del proceso de inyección

El proceso de obtención de una pieza de plástico por inyección, sigue un orden de operaciones que se repite para cada una de las piezas. Este orden, conocido como ciclo de inyección, se puede dividir en las siguientes etapas:

- a) Cierre del molde.
- b) Inyección: 1) Fase de llenado y 2) Fase de compactación.
- c) Plastificación o dosificación y enfriamiento
- d) Apertura del molde y expulsión de la pieza.

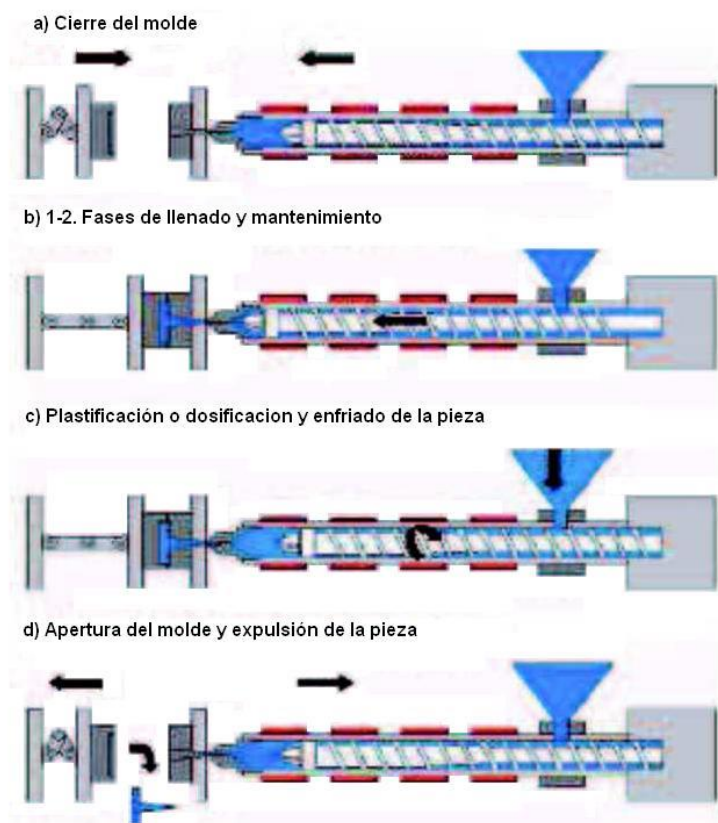


Figura 59. Esquema explicativo sobre las diferentes etapas del proceso de inyección.

• Cierre del molde.

Con el cierre del molde se inicia el ciclo, preparándolo para recibir la inyección del material fundido. En esta fase se aplica la fuerza de cierre, que es aquella que hace la máquina para mantener cerrado el molde durante la inyección.

• **Inyección.** En esta etapa se producen dos fases: fase de llenado y fase de compactación:

- Llenado: Una vez cerrado el molde y aplicada la fuerza de cierre, se inicia la fase de llenado del molde (inyección). El husillo de la unidad

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

de inyección inyecta el material fundido, dentro del molde y a una presión elevada; al inyectar, el husillo avanza sin rotación. La duración de esta etapa puede ser de décimas de segundo hasta varios segundos. La finalidad de esta fase es llenar el molde con una cantidad suficiente de material. En la inyección son muy importantes las siguientes variables:

- Velocidad de inyección.
- Presión de inyección.
- Temperatura del material.
- Compactación: Durante el enfriamiento el material se contrae dentro del molde. Por este motivo se ha de añadir más material para que el volumen de la pieza sea el deseado. En esta fase de compactación, que es posterior a la del llenado en la inyección, la presión interior de la pieza va disminuyendo.

• **Plastificación o dosificación.**

Después de aplicar la presión de compactación, comienza a girar el husillo; de forma que el material va pasando progresivamente de la tolva de alimentación a la cámara de inyección, homogeneizándose tanto su temperatura como su grado de mezcla. Esta fase se realiza en forma paralela a la etapa de enfriamiento, acelerando así el tiempo total de ciclo.

• **Apertura del molde y expulsión de la pieza.**

Cuando se considera que el material de la pieza ha alcanzado la temperatura denominada de extracción, el molde se abre y se expulsa la pieza de su interior para reiniciar el ciclo de inyección.

• **Enfriamiento.**

Esta fase comienza simultáneamente con la de llenado (inyección), dado que el material empieza a enfriarse tan pronto y toca la pared del molde. Finaliza cuando la pieza alcanza la temperatura adecuada para su extracción. De esta forma, esta fase del ciclo se solapa con las anteriores.

8.1.1.2. Identificación de las variables más importantes

Existen numerosas variables que pueden afectar al proceso de inyección de forma directa o indirecta. Para determinar cuáles son las mejores condiciones de operación, desde el punto de vista de productividad y calidad, es importante conocer muy bien el proceso y saber cuáles de estas variables tienen más efecto sobre estos dos aspectos.

Temperatura de inyección.

La temperatura de inyección es importante, ya que los materiales poliméricos requieren alcanzar cierto valor de temperatura, para obtener condiciones idóneas de

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

viscosidad y fluidez para poder inyectarlo. Todo ello contrasta con que esta temperatura debe ser lo suficientemente baja, como para que no se aceleren los procesos fisicoquímicos que conduzcan a la degradación del material.

Temperatura de molde.

La temperatura del molde es muy importante en el proceso de inyección, ya que afecta de forma directa a la calidad de la pieza inyectada. El objetivo del enfriamiento del molde es extraer calor de la cavidad, a fin de disminuir la temperatura hasta la solidificación del material plástico; de forma que este enfriamiento se produzca homogéneamente en toda la pieza.

Distancia de carga.

Como se mencionó anteriormente, la inyección de material plástico en el interior del molde se realiza en dos etapas: la inyección del material en la fase de llenado y la aplicación de la presión de compactación en la fase de compactación. La distancia de carga en el cilindro debe ser suficiente, para que se pueda llenar aproximadamente el 90-99 % del molde, durante la fase de inyección. Además, se debe tener en cuenta la existencia de un cojín de material, suficiente para aplicar posteriormente la presión de compactación. Esta presión será transmitida por medio del polímero fundido, por lo que si no hay cojín no se podrá aplicar.

Tiempo de inyección.

El tiempo de inyección se relaciona con la velocidad de inyección de manera inversa. Así, tiempos de inyección pequeños implican velocidades muy elevadas. Además, la velocidad de inyección también está relacionada directamente con la presión de inyección. A velocidades muy altas la presión de inyección crece muy rápidamente, a causa de la resistencia al flujo en la boquilla y en la entrada de la cavidad. Con velocidades menores, en cambio, el plástico se va solidificando a medida que se inyecta el material; aumentando la viscosidad y disminuyendo la sección de paso.

Tiempo de enfriamiento.

Como ya ha sido mencionado en las etapas del proceso de inyección, el tiempo de enfriamiento del molde comienza en la fase de inyección, cuando el material se solidifica en la pared del molde. Sin embargo, este tiempo de enfriamiento debe prolongarse más allá de la fase de mantenimiento; motivado porque la pieza moldeada o se ha enfriado aún lo suficiente y no posee la estabilidad necesaria para el desmoldeo.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Tiempo de plastificación.

El tiempo de plastificación o de carga es el tiempo que tarda la máquina en cargar material para la próxima inyectada y será afectado por:

- La temperatura.
- La velocidad de giro del husillo.
- La contrapresión.
- El tipo del material.

Tiempos de movimiento.

Los tiempos de movimiento corresponden a los tiempos:

- De apertura de molde.
- De expulsión.
- De cierre de molde.

Tiempo de ciclo.

El tiempo de ciclo depende, principalmente, de los tiempos de las etapas o fases de:

- Cierre del molde.
- Inyección.
- Enfriamiento de la pieza.
- Apertura del molde y expulsión de la pieza.

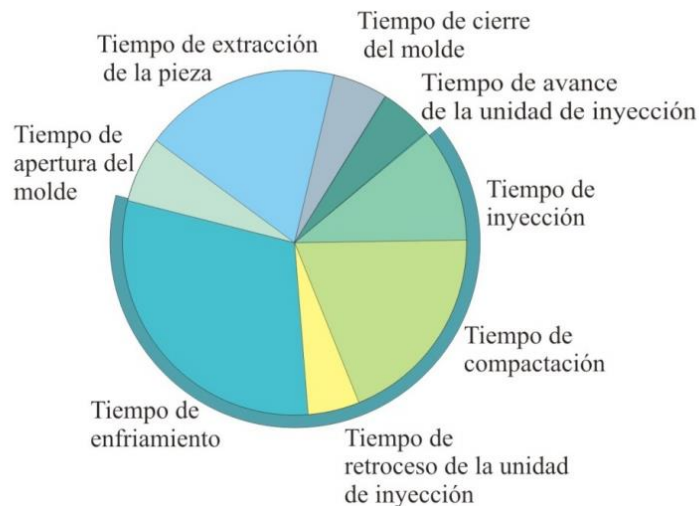


Figura 60. Diagrama explicativo de los distintos tiempos que suceden durante el proceso de inyección.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.1.3. Maquinaria disponible

La empresa “Casmodel S.L.” dispone de tres inyectoras con las que debe gestionar la producción. Los modelos de máquina y sus características principales son los siguientes:

INYECTORA NETSTAL ELION 800 270 32	
FUERZA DE CIERRE (tn)	82
DISTANCIA ENTRE BARRAS HxV (mm)	410 x 410
CAPACIDAD DE INYECTADA (cm3)	102,9
PRESIÓN DE INYECCIÓN (Mpa)	235

INYECTORA NETSTAL ELION 2800 1000 45	
FUERZA DE CIERRE (tn)	286
DISTANCIA ENTRE BARRAS HxV (mm)	720 x 670
CAPACIDAD DE INYECTADA (cm3)	250
PRESIÓN DE INYECCIÓN (Mpa)	240

INYECTORA NETSTAL EVOS 2000 62	
FUERZA DE CIERRE (tn)	552
DISTANCIA ENTRE BARRAS HxV (mm)	1020 x 920
CAPACIDAD DE INYECTADA (cm3)	749
PRESIÓN DE INYECCIÓN (Mpa)	240

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.2. Simulación de la inyección

En este apartado se realiza un estudio de inyección previo al mecanizado del molde para determinar las posiciones de las piezas (cavidades) en el molde, determinar tiempos de llenado, compactación y enfriamiento, determinar la presión necesaria para efectuar la inyectada, obtención del peso de la inyectada...

Para la realización del estudio se utiliza el software “Autodesk Moldflow” y los pasos para su ejecución de manera genérica se indican a continuación:

- Colocación en solidworks de las distintas piezas que conforman el molde según la posición final.
- Importación del conjunto en formato .stl en Moldflow.
- Colocación de los puntos de inyección en las piezas.
- Mallado.
- Determinación del tiempo óptimo de llenado.
- Determinación del tiempo óptimo de compactación.
- Obtención de los distintos resultados.

8.1.2.1. Simulación inyección carcasa

Para la fabricación del molde de la carcasa se van a realizar las tres cavidades correspondientes a las distintas partes de la carcasa, distribuidas de manera radial respecto al centro, con inyección en la partes centrales de las piezas para los casos de la parte frontal y trasera y con dos puntos de inyección para la parte trasera, al ser más grande. Esto provoca inyectadas de manera radial, las cuales son interesantes para piezas de medio-gran tamaño. Los puntos de inyección correspondientes a la parte trasera y frontal son de tipo submarino, los cuales no dejan prácticamente marcas en la superficie de la pieza, además de ello, con este método se introduce el canal dentro de la placa macho del molde y al expulsar el conjunto las piezas se separan automáticamente del bebedero.

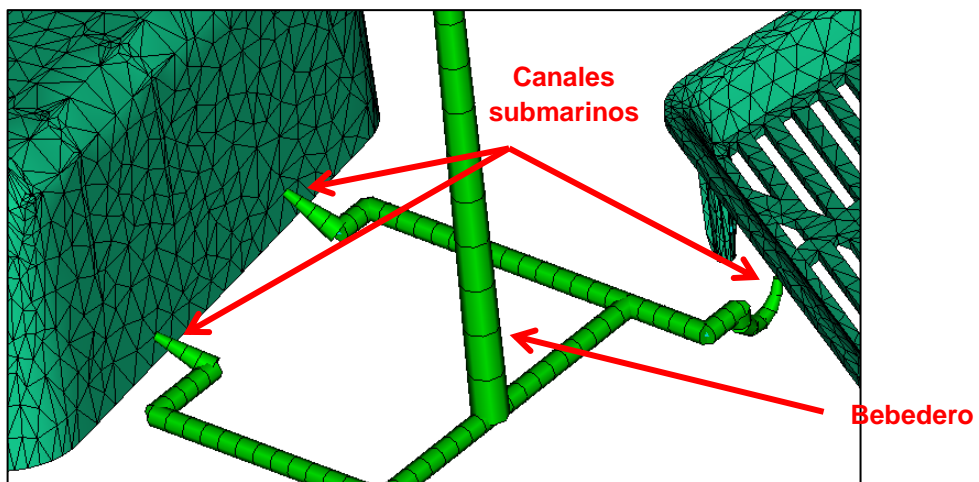


Figura 61. Captura del diseño de los canales submarinos del bebedero para simulación de inyección del molde de la carcasa

- Colocación y mallado

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

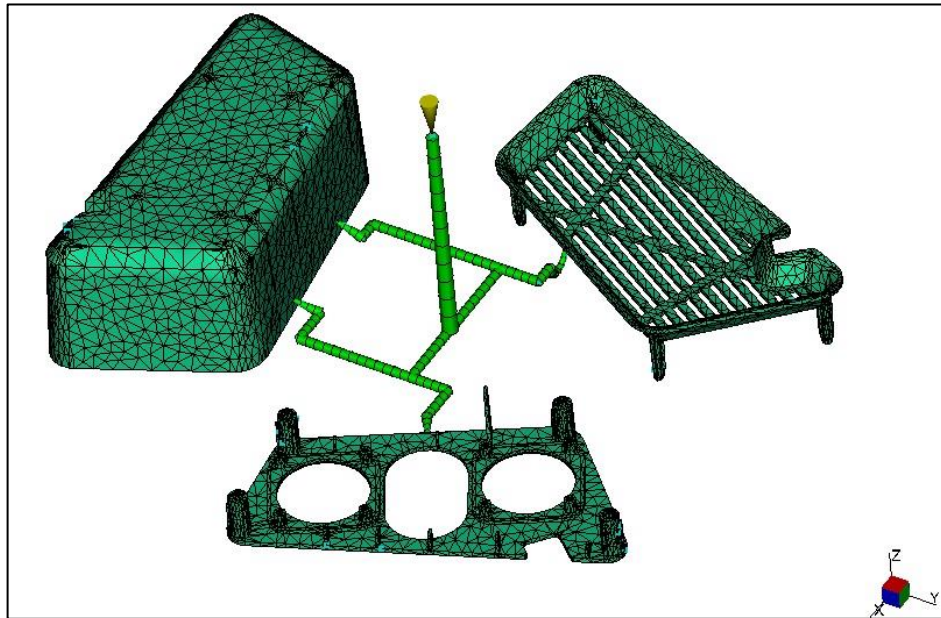


Figura 62. Colocación y mallado del conjunto de piezas y bebedero en moldflow.

- Tiempo de llenado
Se estima que el tiempo necesario para un correcto llenado es de 1,05 segundos.

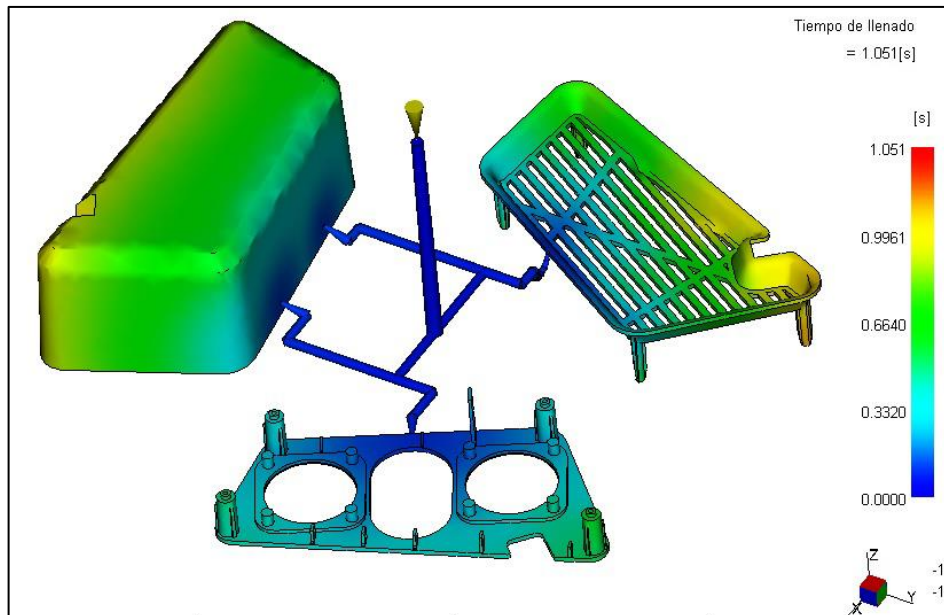


Figura 63. Visualización gráfica de la simulación de llenado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Tiempo de compactación
El tiempo de compactación estimado es de 8 segundos.

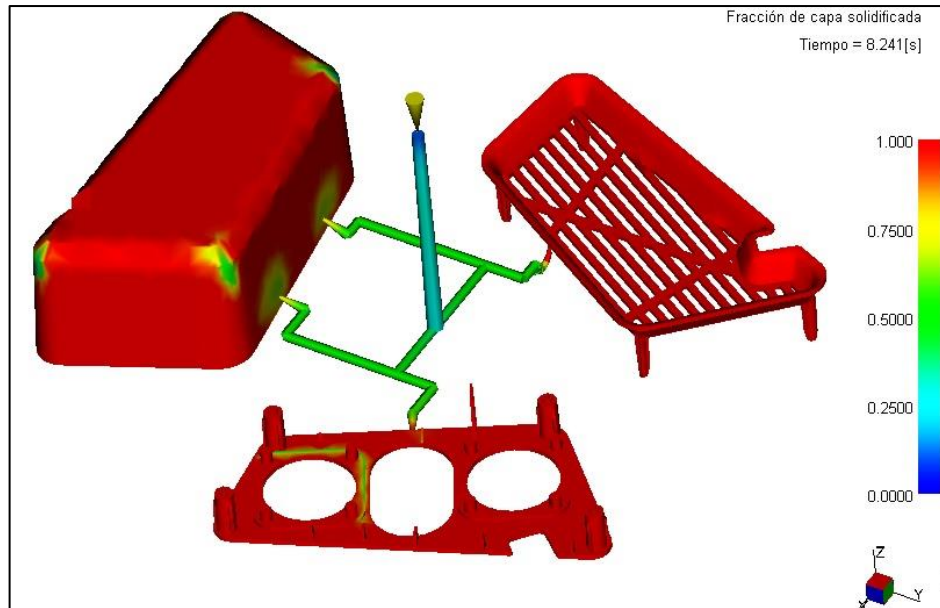


Figura 64. Visualización gráfica de la simulación de compactación.

- Tiempo para alcanzar la temperatura de expulsión
El tiempo para alcanzar la temperatura de expulsión es de 18 segundos.

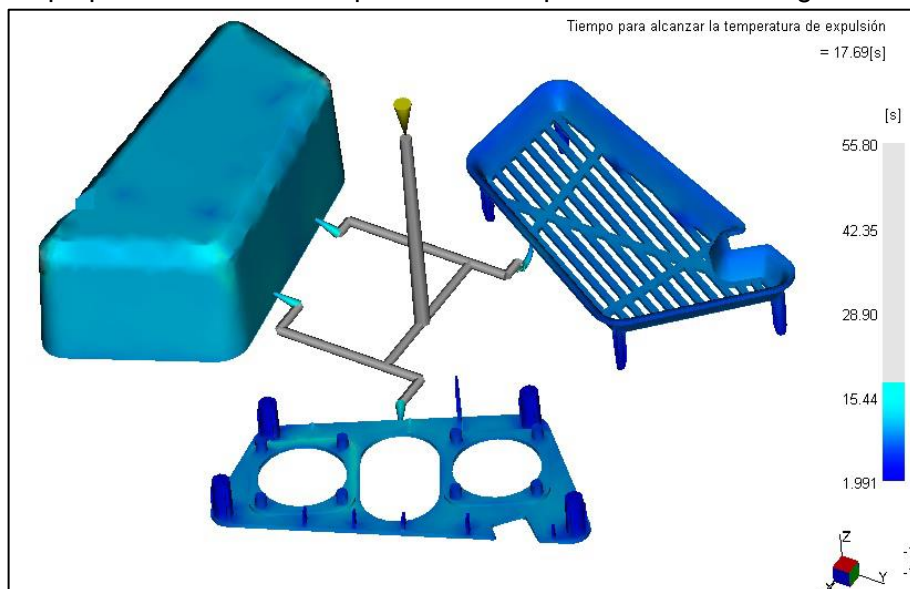


Figura 65. Visualización gráfica de la simulación de enfriamiento.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Presión necesaria para la inyectada
Para obtener una inyectada correcta será necesario aplicar una presión de 95,86 Mpa.

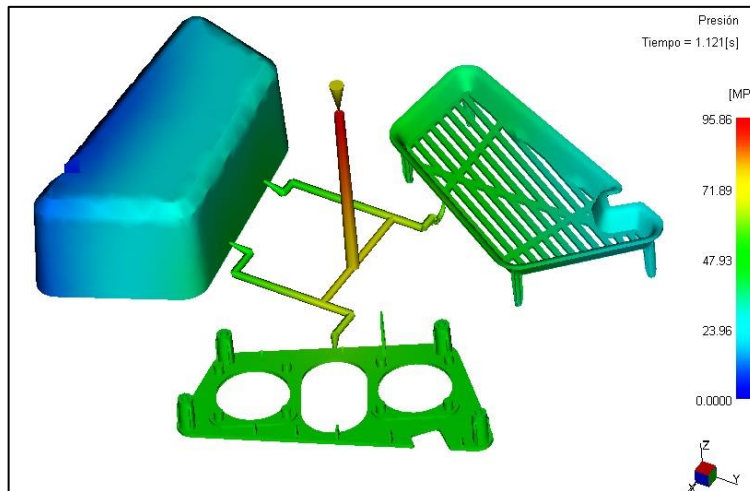


Figura 66. Visualización gráfica de la presión necesaria.

- Tabla de resultados
A continuación se muestra una tabla a modo de resumen de los datos obtenidos tras la simulación de inyección:

Tabla 15. Tabla de resultados obtenidos para el molde de la carcasa tras simulación en moldflow.

PARÁMETROS	VALOR
PESO DE LA PIEZA (g)	103,56
FUERZA DE CIERRE (tn)	81,83
PRESIÓN DE INYECCIÓN (Mpa)	95,86
TIEMPO LLENADO (s)	1,05
TIEMPO COMPACTACIÓN (s)	8
TIEMPO ENFRIAMIENTO (s)	18
TIEMPO CICLO INYECCIÓN (s)	27,05

OTROS PARÁMETROS	Tª (Cº)
TEMPERATURA DEL HUSILLO	218
TEMPERATURA DEL MOLDE	60
TEMPERATURA DE LA REFRIGERACIÓN	25

VARIABLE TECNOLÓGICA	VALOR
VOLUMEN INYECCIÓN MÍNIMO (cm3)	87,03
DISTANCIA ENTRE BARRAS MÍNIMA (mm)	696
TIEMPO DE APERTURA (s)	2
TIEMPO DE CERRADO (s)	9
TIEMPO CICLO DE INYECCIÓN (s)	27,05
TIEMPO TOTAL (s)	38,05

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.2.1. Simulación inyección botonera

En cuanto a la fabricación del molde de la botonera se ha considerado sacar la máxima producción por lo que se ha configurado con 8 cavidades, con los puntos de inyección en uno de los extremos de las piezas, lo que provoca un llenado primero de manera radial y finaliza con un llenado a mares, adecuado para piezas pequeñas.

- Colocación y mallado

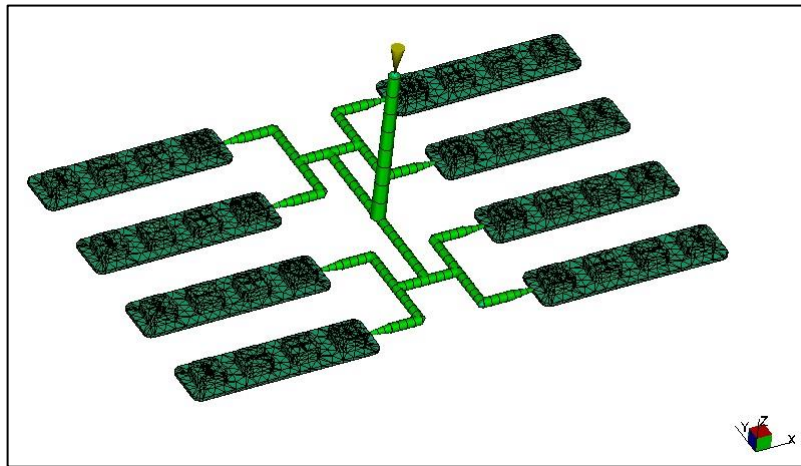


Figura 67. Colocación y mallado del conjunto de piezas y bebedero en moldflow.

- Tiempo de llenado
Se estima que el tiempo necesario para un correcto llenado es de 2,01 segundos.

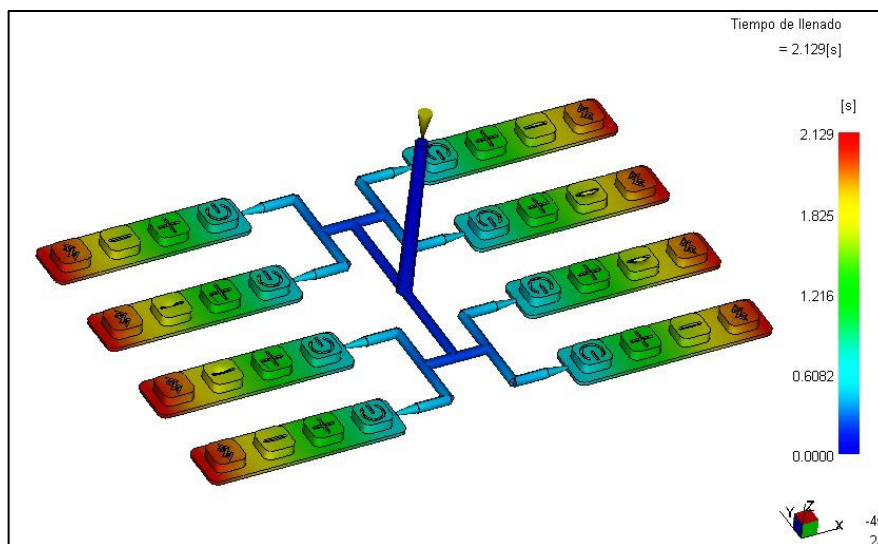


Figura 68. Visualización gráfica de la simulación de llenado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Tiempo de compactación

El tiempo de compactación estimado es de 4,1 segundos.

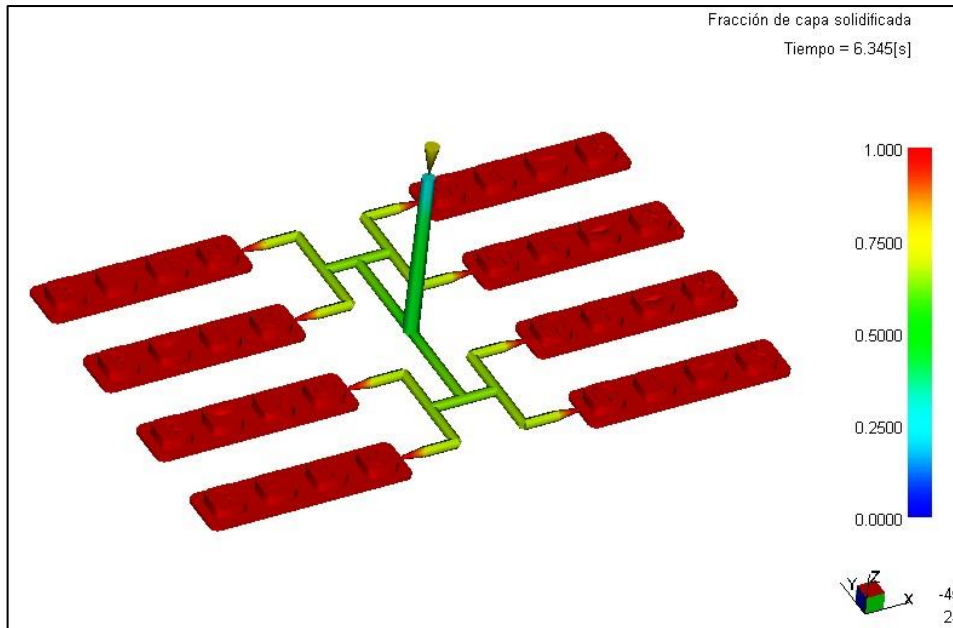


Figura 69. Visualización gráfica de la simulación de compactación.

- Tiempo para alcanzar la temperatura de expulsión

El tiempo para alcanzar la temperatura de expulsión es de 6,64 segundos.

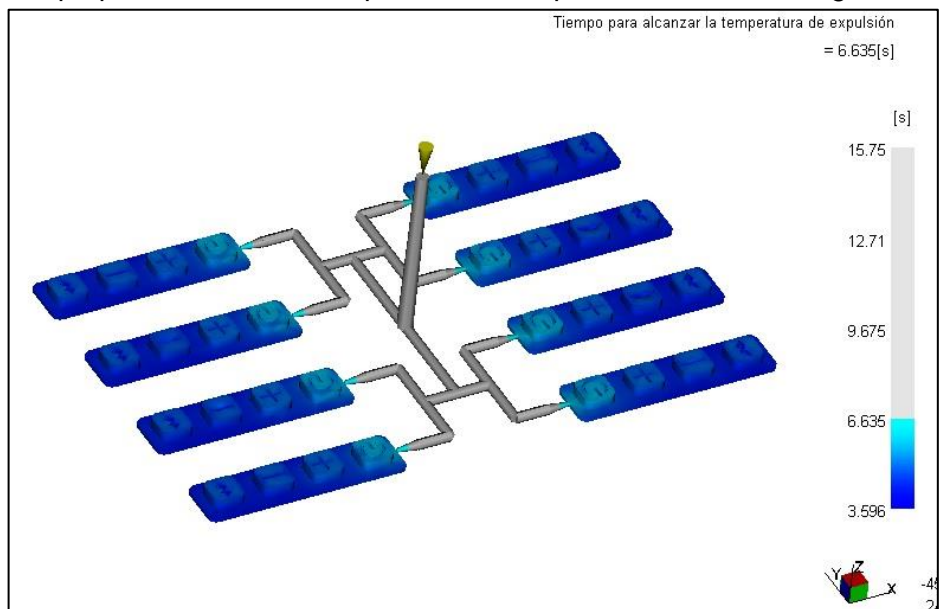


Figura 70. Visualización gráfica de la simulación de enfriamiento.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Presión necesaria para la inyectada
Para obtener una inyectada correcta será necesario aplicar una presión de 85,28 Mpa.

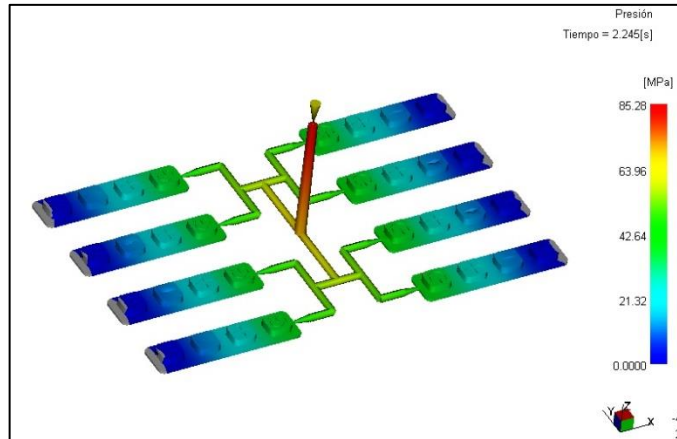


Figura 71. Visualización gráfica de la presión necesaria.

- Tabla de resultados
A continuación se muestra una tabla a modo de resumen de los datos obtenidos tras la simulación de inyección:

Tabla 16. Tabla de resultados obtenidos para el molde de la carcasa tras simulación en moldflow.

PARÁMETROS	VALOR
PESO DE LA PIEZA (g)	29,64
FUERZA DE CIERRE (tn)	34,33
PRESIÓN DE INYECCIÓN (Mpa)	85,28
TIEMPO LLENADO (s)	2,01
TIEMPO COMPACTACIÓN (s)	4,1
TIEMPO ENFRIAMIENTO (s)	6,64
TIEMPO CICLO INYECCIÓN (s)	12,75

OTROS PARÁMETROS	Tª (Cº)
TEMPERATURA DEL HUSILLO	190
TEMPERATURA DEL MOLDE	45
TEMPERATURA DE LA REFRIGERACIÓN	25

VARIABLE TECNOLÓGICA	VALOR
VOLUMEN INYECCIÓN MÍNIMO (cm3)	24,91
DISTANCIA ENTRE BARRAS MÍNIMA (mm)	396
TIEMPO DE APERTURA (s)	2
TIEMPO DE CERRADO (s)	9
TIEMPO CICLO DE INYECCIÓN (s)	12,75
TIEMPO TOTAL (s)	23,75

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.3. Diseño de los moldes

En este apartado se realiza el planteamiento y diseño de los moldes. Los moldes serán prefabricados y los componentes de los mismos serán adquiridos a los proveedores. Por otro lado, el mecanizado y ajuste de los mismos será realizado por una empresa externa.

La estructura básica de los moldes de inyección de plástico suele ser generalmente la misma, esta consiste en una serie de placas que se indican a continuación:

- Placas de amarre
- Placa portamachos
- Placa portahembras
- Sufridera
- Regles
- Placas expulsoras

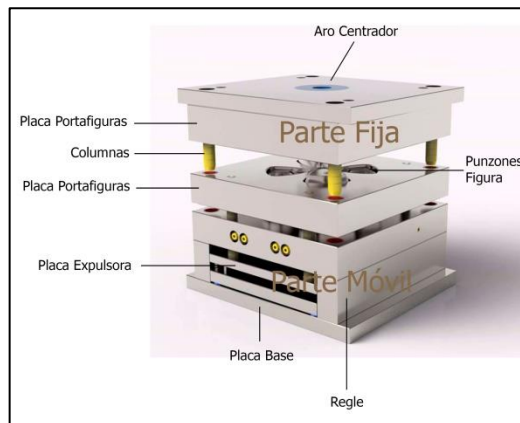


Figura 72. Estructura básica de un molde de inyección.

Para la consulta de los elementos y dimensiones del molde se debe acudir a los planos correspondientes ubicados en el apartado “PLANOS”.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.3.1. Molde carcasa

Una vez realizada la simulación de inyección se procede al diseño del molde, para ello se comienza con un planteamiento del molde en dos dimensiones, con la finalidad de determinar el tamaño necesario para cada una de las placas, teniendo en cuenta el espacio ocupado por las cavidades, la refrigeración del molde y demás elementos.

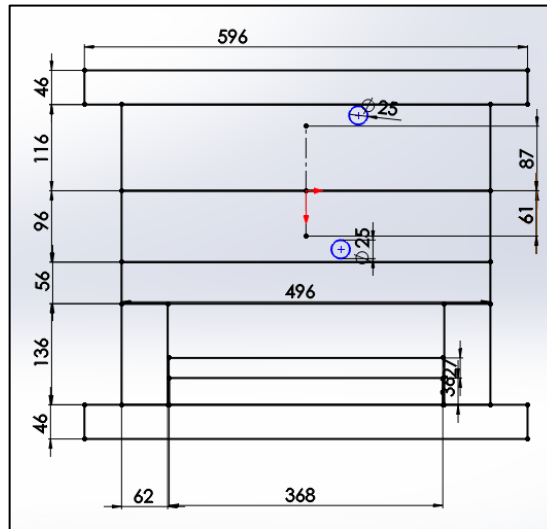
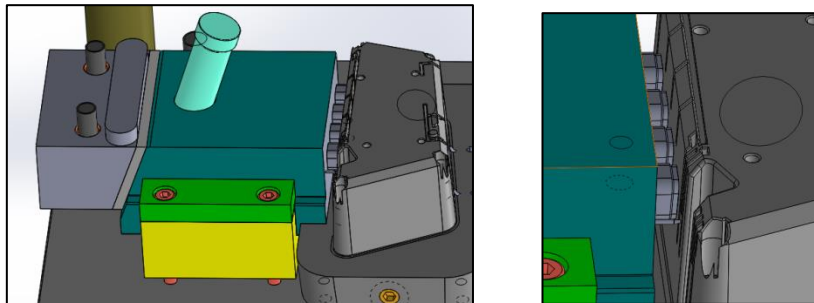


Figura 73. Planteamiento del molde en 2D.

- Particularidades del molde
 - o Las cavidades de los componentes de la carcasa se han realizado aplicando una contracción de un 0,6%, indicado en la ficha técnica del fabricante de ABS.
 - o Para el molde de la carcasa será necesario realizar una corredera que permita obtener los agujeros correspondientes a la botonera y el orificio del micrófono, como se observa en las siguientes imágenes.



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

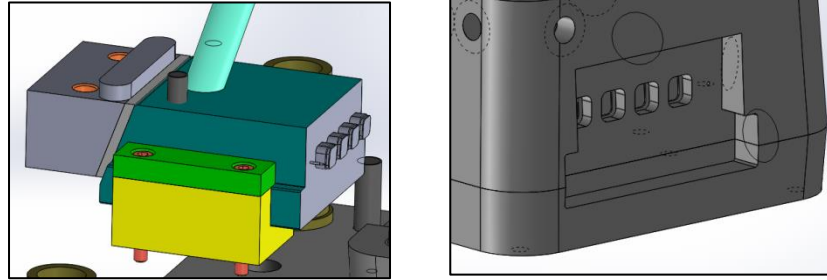


Figura 74. Corredera necesaria para realizar los orificios de la botonera y micrófono.

- Se realizan postizos para cada uno de los componentes, ya que debido a la complejidad de alguna de las partes, es interesante en el caso de realizar algún tipo de reparación, tanto por coste como por manipulación.

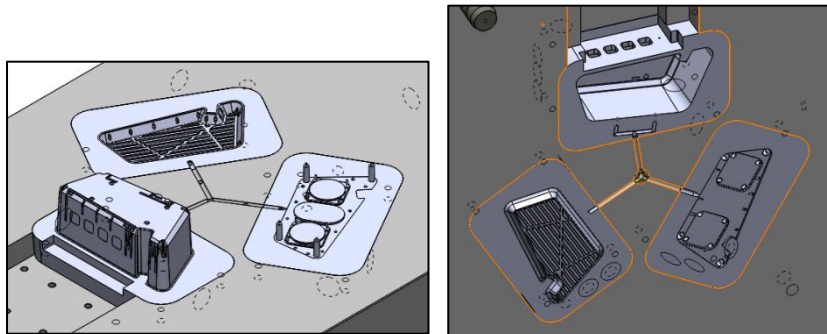


Figura 75. Postizos para cada una de las cavidades.

- Para la refrigeración del postizo macho de la parte trasera de la carcasa se realiza un sistema de canales con separador a modo de fuente.

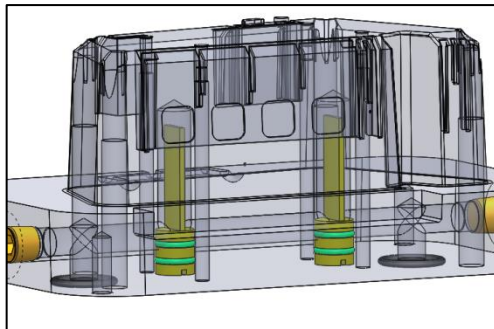


Figura 76. Vista de la refrigeración del postizo macho de la parte trasera.

- **Inyectora necesaria:** INYECTORA NETSTAL ELION 2800 1000 45.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Despiece del molde

El molde en cuestión está compuesto por los siguientes elementos:

Tabla 17. Listado de elementos que componen el molde, descripción, cantidades, referencia y materiales.

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/496x696x116/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/496x696x96/1.1730	Acero 1.1730
4	Regle	1	K40/496x696x136/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/496x696x27/1.1730	Acero 1.1730
6	Placa expulsora	1	K70/496x696x36/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa intermedia	1	K30/496x696x56/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/116/30 x 75	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 50	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/96/30	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 260	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/10 x 40	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/42 x 220	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/28 x 3	Acero 1.0711
16	Tornillo Allen	2	Z31/12 x 50	DIN 912
17	Barra corredera	1	E 1030 24 x 140	Acero 1.7131
18	Disco centrador	1	K100/110 x 11	Acero 1.1730
19	Bebedero	1	Z512/18 x 116/4	DIN 16752
20	Columna guía	4	Z011/24 x 160	1.0401 / 720 HV 30
21	Casquillo guía	4	Z1000W/36 x 24	DIN 16716-C
22	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
23	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 90	DIN 912
24	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 50	DIN 912
25	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 70	DIN 912
26	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 45	DIN 912
27	Expulsor	4	Z41/8 X 315	DIN 1530-1
28	Expulsor	4	Z41/4 X 315	DIN 1530-1
29	Expulsor	4	Z41/4,2 X 250	DIN 1530-1
30	Expulsor	29	Z41/3 X 250	DIN 1530-1
31	Expulsor	8	Z41/5 X 250	DIN 1530-1
32	Expulsor	1	Z41/6 X 250	DIN 1530-1
33	Tapón roscado	31	Z94/10 x 1	DIN 906
34	Junta tórica	12	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
35	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/4	Acero 2.0401
36	Separador con juntas tóricas	2	E 2108	Acero 2.0401/FKM

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

				(Viton)
37	Corredera completa	1	E 3130	-
38	Expulsor	8	Z41/3 X 315	DIN 1530-1
39	Columna de apoyo	3	Z57/40 x 136	Acero 1.1730
40	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 50	Acero 2767
41	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 60	Acero 2767
42	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 70	Acero 2767
43	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 90	Acero 2767

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

A continuación se muestra una explosión de todos los componentes del molde:

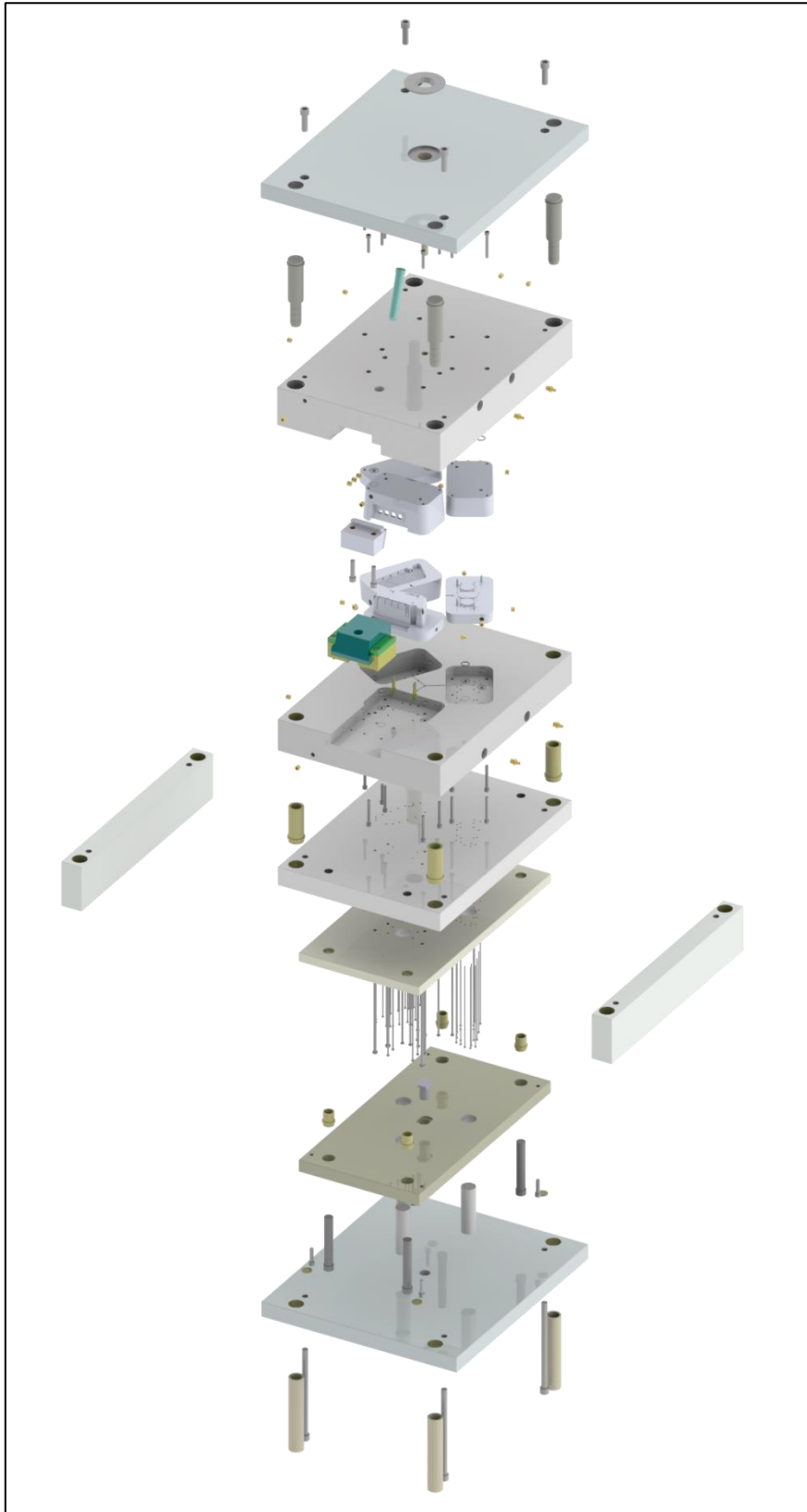


Figura 77. Render de explosión de todos los componentes del molde de la carcasa.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

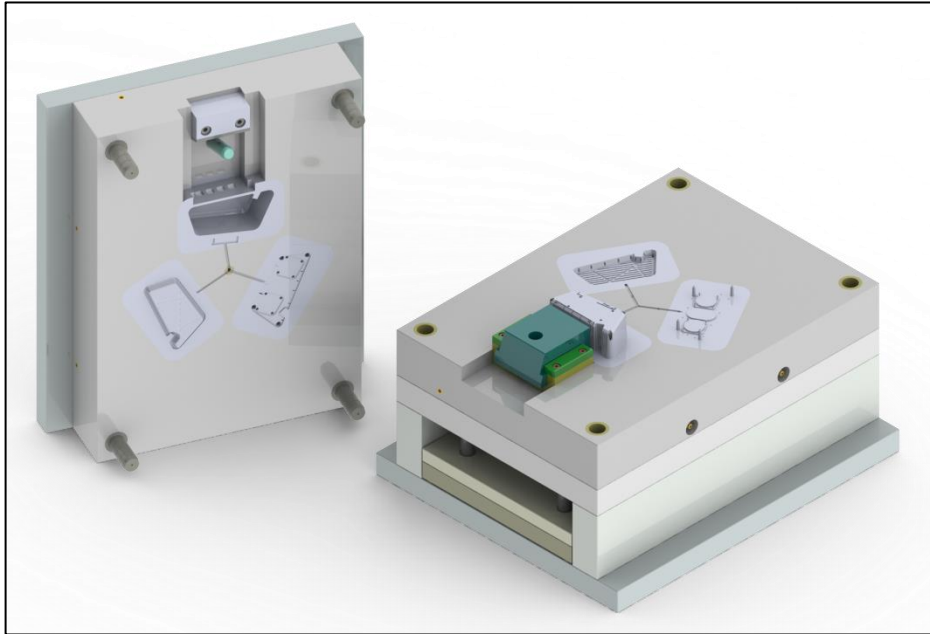


Figura 78. Render del molde de la carcasa abierto.

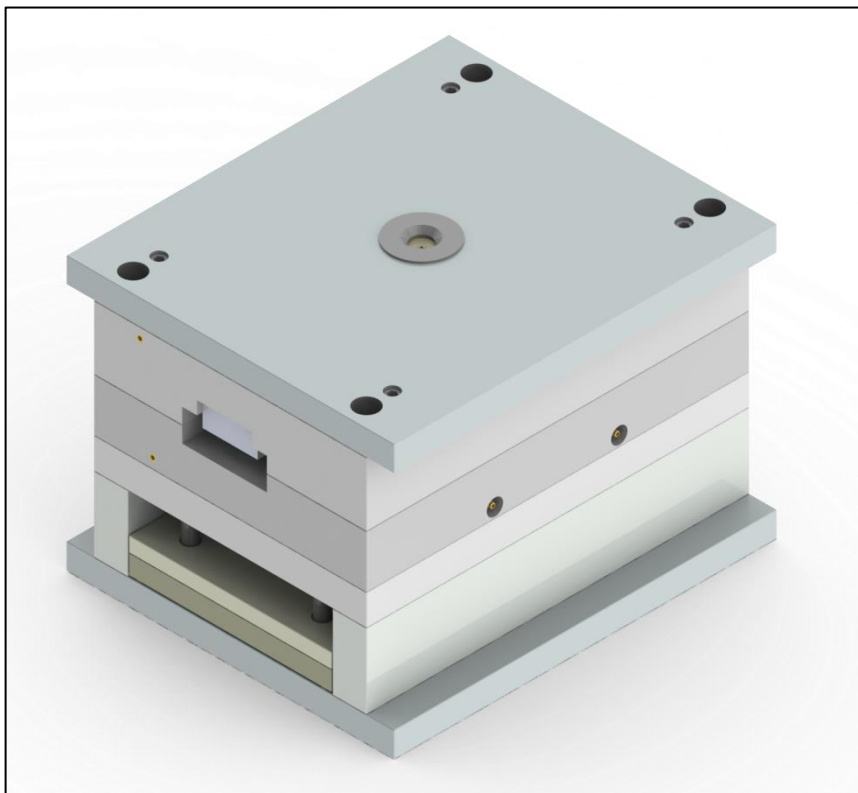


Figura 79. Render del molde de la carcasa cerrado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

8.1.3.2. Molde botonera

A continuación se muestra el planteamiento del molde:

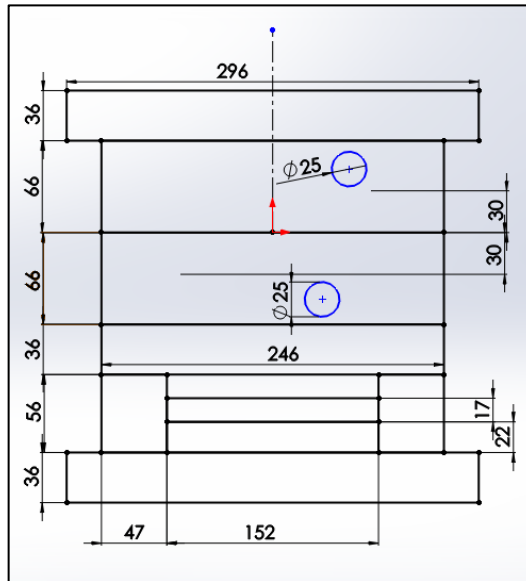


Figura 80. Planteamiento del molde en 2D.

- Particularidades del molde
 - o Las cavidades de los componentes de la carcasa se han realizado aplicando una contracción de un 1,4%, indicado en la ficha técnica del fabricante de TPE.
 - o Se ha planteado realizando un postizo único con las 8 cavidades para la parte macho y otro para la parte hembra.

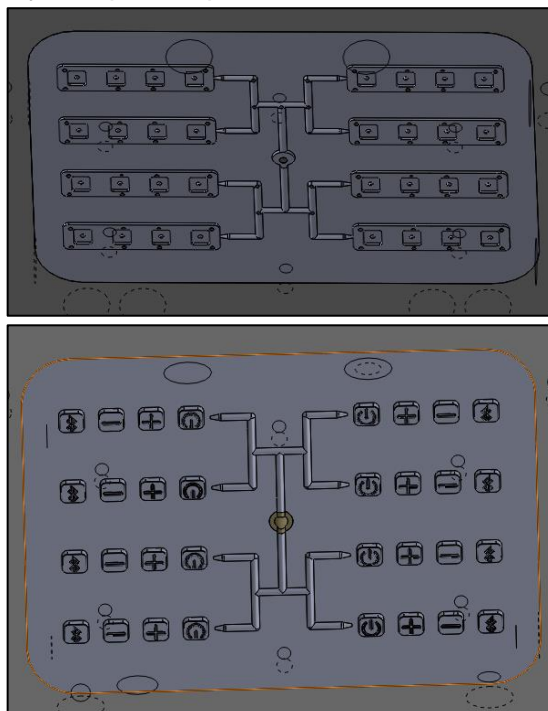


Figura 81. Postizo único para el molde de la botonera con las 8 cavidades.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- **Inyectora necesaria:** INYECTORA NETSTAL ELION 800 270 32.
- Despiece del molde

El molde en cuestión está compuesto por los siguientes elementos:

Tabla 18. Listado de elementos que componen el molde, descripción, cantidades, referencia y materiales.

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
4	Placa intermedia	1	K30/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/246x396x17/1.1730	Acero 1.1730
6	Regle	2	K40/246x396x56/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa expulsora	1	K70/246x396x22/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/66/22 x 55	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 40	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/66/22	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 135	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 25	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/30x 120	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/18 x 3	Acero 1.0711
16	Disco centrador	1	K100/60 x 11	Acero 1.1730
17	Bebedero	1	Z511/12 x 56/3,5	DIN 16752
18	Columna guía	4	Z011/14 x 80	1.0401 / 720 HV 30
19	Casquillo guía	4	Z10/22 x 14	DIN 16716-C
20	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
21	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 40	DIN 912
22	Expulsor	64	Z41/2,2 X 160	DIN 1530-1
23	Expulsor	15	Z41/2 X 160	DIN 1530-1
24	Obturador	8	Z940/9 x 1	
25	Expulsor	1	Z41/4 X 160	DIN 1530-1
26	Tapón roscado	24	Z94/R1 x 4	DIN 906
27	Junta tórica	4	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
28	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/8	Acero 2.0401
29	Inserto de molde NF 2660	2	210 x 260 x 32	Acero 2767

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

A continuación se muestra una explosión de todos los componentes del molde:

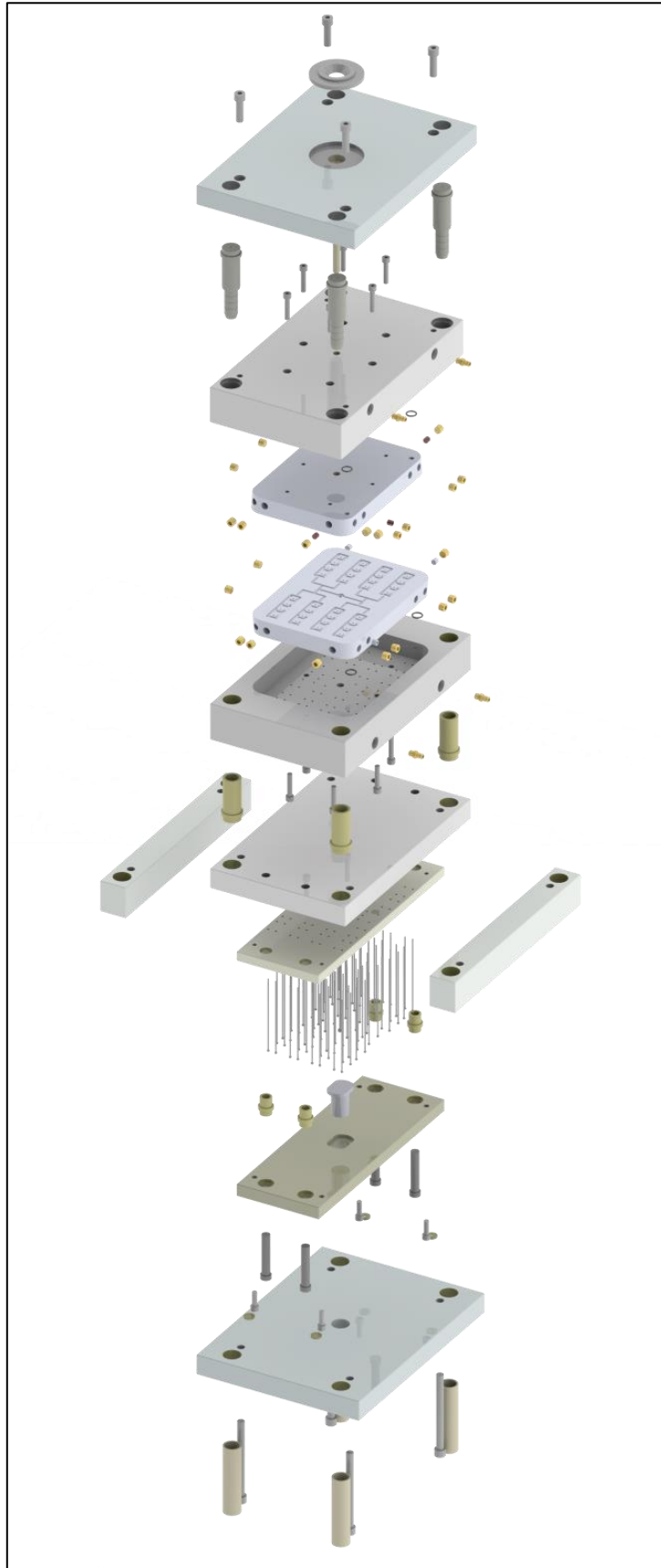


Figura 82. Render de explosión de todos los componentes del molde de la botonera.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

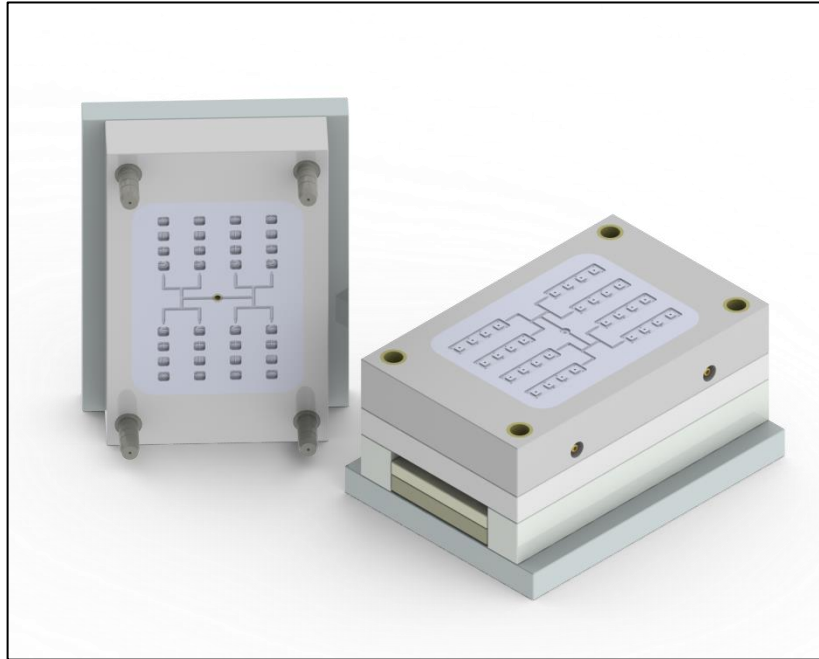


Figura 83. Render del molde de la botonera abierto.

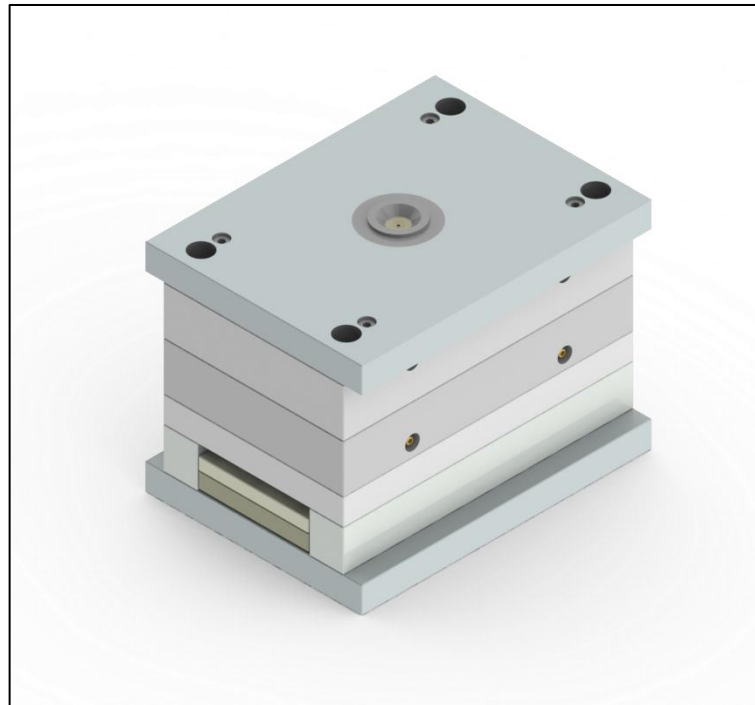


Figura 84. Render del molde de la botonera cerrado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

9. Planificación

La fecha de solicitud del proyecto tuvo lugar el 21 de marzo de 2016, fecha que corresponde con la semana 12. Desde ese momento da comienzo el proyecto.

A continuación se muestra un diagrama Gantt con las diferentes etapas del proceso, donde la escala temporal se divide en primera y segunda mitad de cada una de las semanas del año:

Tabla 19. Tabla con la descripción de cada una de las tareas estimadas para la planificación del proyecto.

Tarea	Descripción
1	Realización de la memoria del proyecto
2	Búsqueda y análisis de normas aplicadas al proyecto
3	Realización del estudio de mercado
4	Proceso creativo. Brainstorming y bocetaje
5	Elección del diseño final
6	Elección de material
7	Solicitud y llegada del material
8	Estudio antropométrico
9	Dibujo CAD inicial
10	Estudio estructural CAE
11	Diseño CAD definitivo y selección de los elementos del conjunto
12	Solicitud y llegada de componentes
13	Diseño etiquetado
14	Diseño de packaging
15	Simulación de inyección
16	Diseño de los moldes
17	Mecanizado y ajuste de los moldes
18	Puesta a punto del molde y la inyección.
19	Primeras pruebas
20	Producción en serie
21	Primer envío al cliente

Tabla 20. Número y fechas de inicio y fin de las semanas del año implicadas.

Semanas año 2016	Comienza	Finaliza
Semana 12	21-mar-16	27-mar-16
Semana 13	28-mar-16	03-abr-16
Semana 14	04-abr-16	10-abr-16
Semana 15	11-abr-16	17-abr-16
Semana 16	18-abr-16	24-abr-16

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Semana 17	25-abr-16	01-may-16
Semana 18	02-may-16	08-may-16
Semana 19	09-may-16	15-may-16
Semana 20	16-may-16	22-may-16
Semana 21	23-may-16	29-may-16
Semana 22	30-may-16	05-jun-16
Semana 23	06-jun-16	12-jun-16
Semana 24	13-jun-16	19-jun-16
Semana 25	20-jun-16	26-jun-16

Tabla 21. Diagrama de Gantt para la planificación del proyecto.

Tarea	Año 2016																											
	S. 12		S. 13		S. 14		S. 15		S. 16		S. 17		S. 18		S. 19		S. 20		S. 21		S. 22		S. 23		S. 24		S. 25	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
2	■	■																										
3		■	■																									
4			■	■	■																							
5				■	■																							
6					■	■	■	■	■																			
7					■	■	■	■	■	■																		
8					■	■	■	■	■	■																		
9					■	■	■	■	■	■																		
10									■	■	■																	
11									■	■	■	■																
12										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13											■	■																
14												■	■															
15													■	■														
16														■	■													
17															■	■	■	■	■	■	■	■						
18																							■	■				
19																							■	■	■			
20																								■	■	■	■	■
21																												■

10. Conclusiones

Tras un proceso de diseño basado en un pliego de condiciones inicial, estudio de mercado y elección de un diseño final para la carcasa de unos altavoces inalámbricos por inyección de plástico para la empresa “Energy Sistem Technology S.A.”, se resumen a continuación los puntos principales del resultado obtenido:

- Se determina mediante una serie de metodologías la realización de una carcasa de unos altavoces compuestos por:
 - o Carcasa trasera.
 - o Carcasa estructura interna.
 - o Carcasa frontal.
 - o Botonera.

Elementos que serán fabricados por “Casmodel S.L.”. El resto de componentes se adquirirán directamente de los proveedores.

- Los componentes correspondientes a la carcasa serán realizados mediante ABS por ofrecer buena resistencia y acabado.
- La botonera será realizada en TPE para darle la flexibilidad necesaria para un correcto funcionamiento.
- Para un buen diseño se ha analizado la ergonomía, normativa vigente, tamaños máximos del producto, restricciones de fabricación y un análisis estructural.
- El diseño cumple con las funciones y prestaciones indicadas en el pliego, añadiendo además la opción de poder sujetar los teléfonos móviles durante la reproducción.
- Se ha conseguido un diseño innovador, elegante, con buenas prestaciones y a un precio económico que permitirá marcar tendencia en el mercado de los altavoces inalámbricos y situar a la empresa en la posición que busca.
- Se ha realizado un análisis de inyección para realizar un correcto diseño de los moldes de inyección que darán forma al producto.
- Se ha realizado una correcta planificación, mediciones y presupuesto.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

ANEXOS

1. Documentación de partida (pág. 117)
 - a. Norma UNE-EN 60065. 2015. (pág. 118)
 - b. Norma UNE-EN 60068-2-75. 1999. (pág.119)
2. Cálculos (pág. 120)
 - a. Simulaciones CAE (pág. 121)
3. Otros documentos (pág. 126)
 - a. Diagrama sistémico (pág. 127)
 - b. Esquema desmontaje (pág. 128)
 - c. Fichas técnicas componentes (pág. 129)
 - d. Estudio de mercado (pág. 144)
 - e. Bocetos (pág. 179)
 - f. Fichas técnicas plásticos (pág. 195)
 - i. ABS (pág. 196)
 - ii. TPE (pág. 200)

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

1. Documentación de partida

Octubre 2015

TÍTULO

Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos

Requisitos de seguridad

Audio, video and similar electronic apparatus. Safety requirements.

Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues. Exigences de sécurité.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 60065:2014, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 60065:2014, modificada.

OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE-EN 60065:2003, UNE-EN 60065:2003 Corr:2008, UNE-EN 60065:2003/A1:2006, UNE-EN 60065:2003/A2:2011, UNE-EN 60065:2003/A11:2010 y UNE-EN 60065:2003/A12:2011 antes de 2017-11-18.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 209 *Equipos electrónicos*.

Editada e impresa por AENOR.
Depósito legal: M 34460:2015

© AENOR 2015
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel: 902 102 201
Fax: 913 104 032

199 Páginas

Setiembre 1999

TÍTULO

Ensayos ambientales

Parte 2: Ensayos

Ensayo Eh: Ensayos de martillos

Environmental testing. Part 2: Tests-Test Eh: Hammer tests.

Essais d'environnement. Partie 2: Essais-Essai Eh: Essais aux marteaux.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 60068-2-75 de octubre 1997, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 60068-2-75:1997.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 60068-2-62 de julio 1996 y UNE-EN 60068-2-63 de julio 1996.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 200 *Normas Básicas Eléctricas* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR
Deposito legal: M 33967:1999

© AENOR 1999
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

35 Páginas

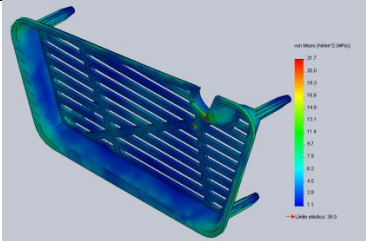
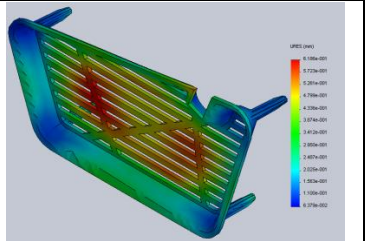
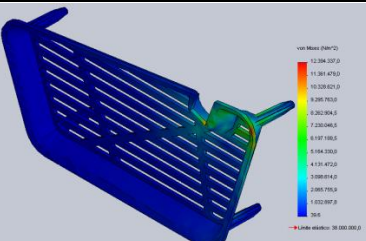
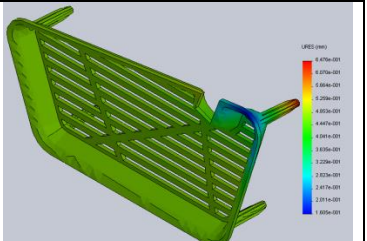
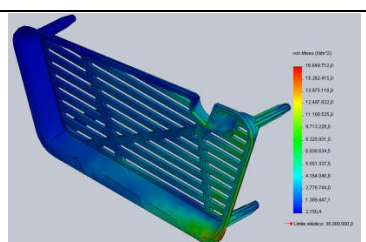
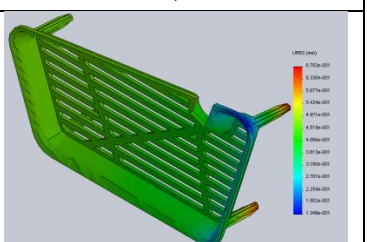
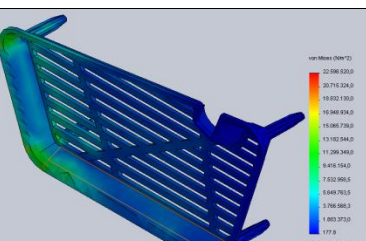
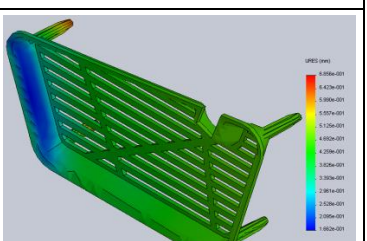
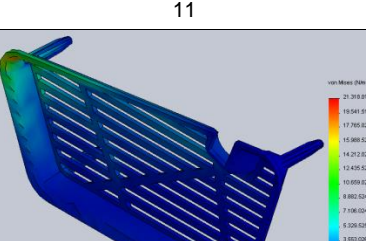
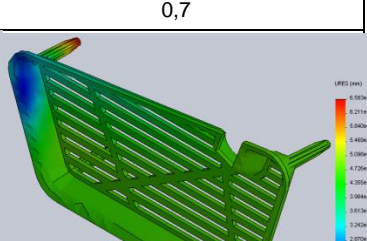
Grupo 22

2. Cálculos

Trabajo Fin de Grado

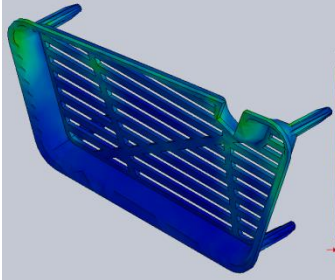
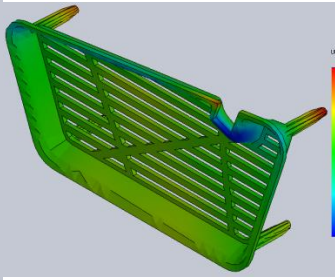
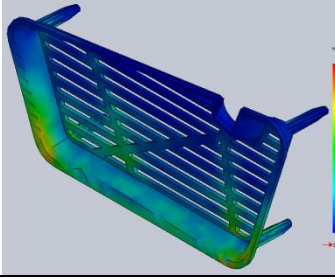
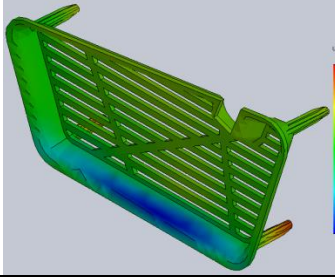
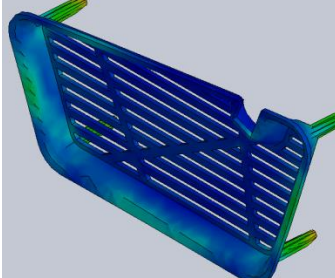
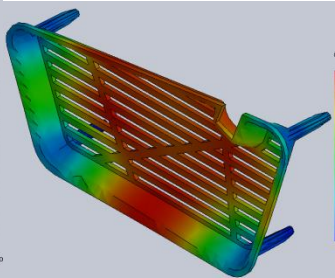
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

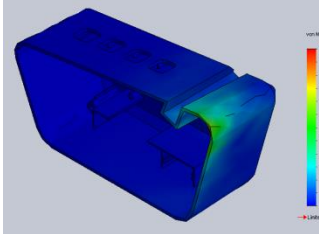
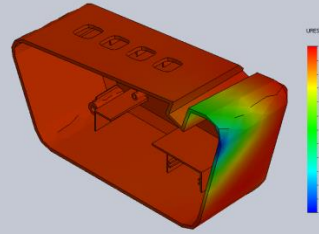
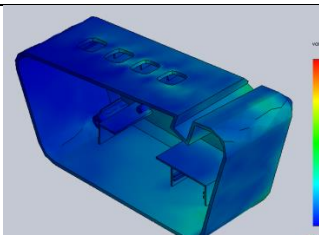
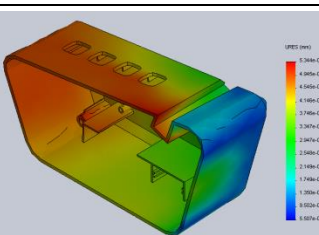
Simulaciones CAE

		FRONTAL CAÍDA		
		Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)	
2 mm	Sin nervios	Frente	 <p style="text-align: center;">9</p>	 <p style="text-align: center;">0,6</p>
		Derecha	 <p style="text-align: center;">7</p>	 <p style="text-align: center;">0,6</p>
		Derecha esquina	 <p style="text-align: center;">8</p>	 <p style="text-align: center;">0,7</p>
		Izquierda	 <p style="text-align: center;">11</p>	 <p style="text-align: center;">0,7</p>
		Izquierda esquina	 <p style="text-align: center;">8</p>	 <p style="text-align: center;">0,7</p>

Trabajo Fin de Grado

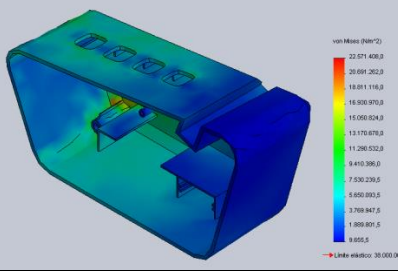
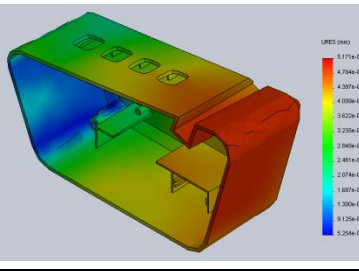
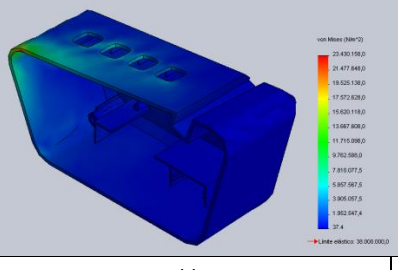
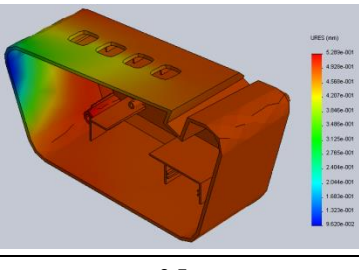
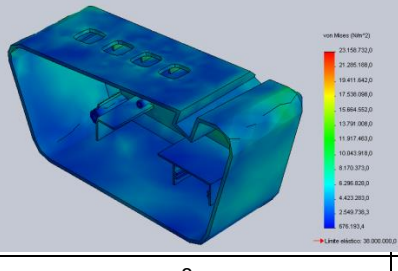
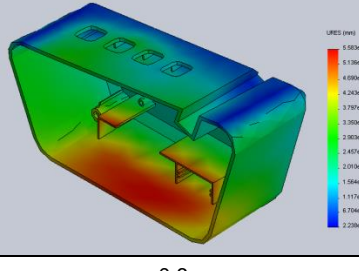
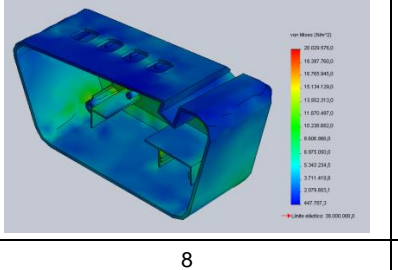
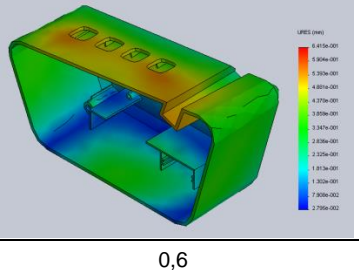
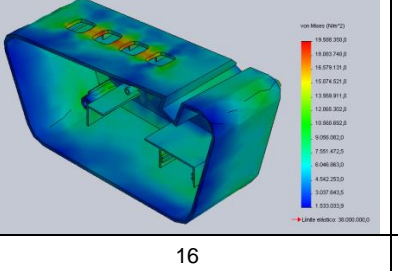
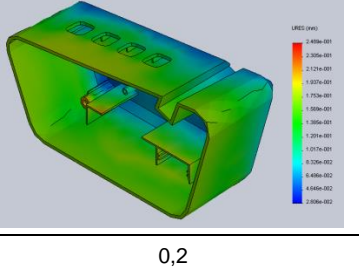
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

		Arriba		
			13	0,7
		Abajo		
			9	0,7
		Detrás		
			14	0,5

TRASERA CAÍDA				
			Tensión (Mpa)	Desplazamiento máx (mm)
2 mm	Sin nervios	Derecha		
			7	0,5
		Derecha esquina		
			14	0,5

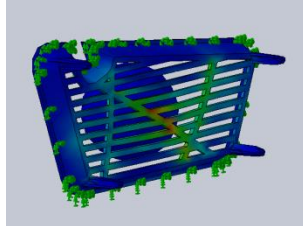
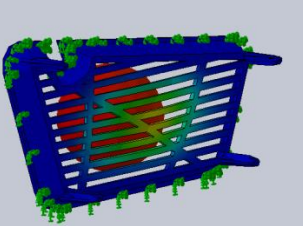
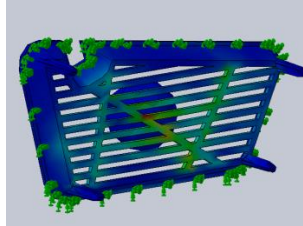
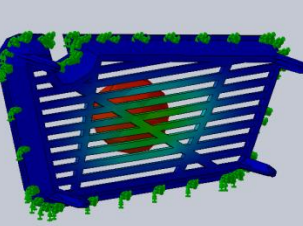
Trabajo Fin de Grado

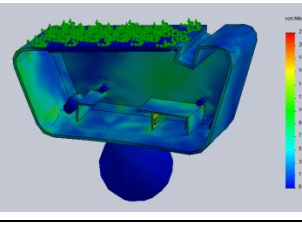
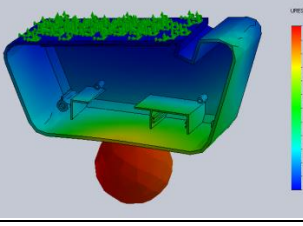
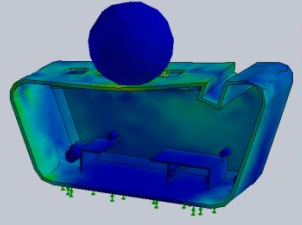
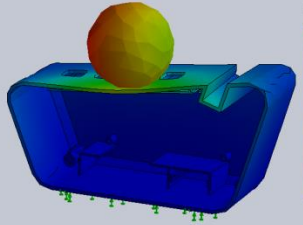
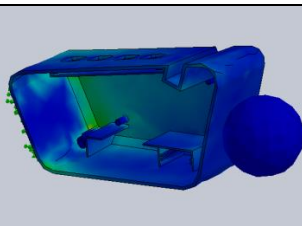
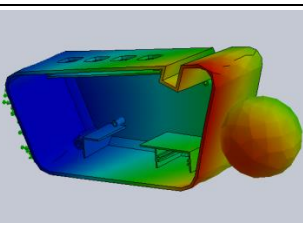
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

		Izquierda		
			11	0,5
		Izquierda esquina		
			11	0,5
		Arriba		
8	0,6			
Abajo				
	8	0,6		
Detrás				
	16	0,2		

Trabajo Fin de Grado

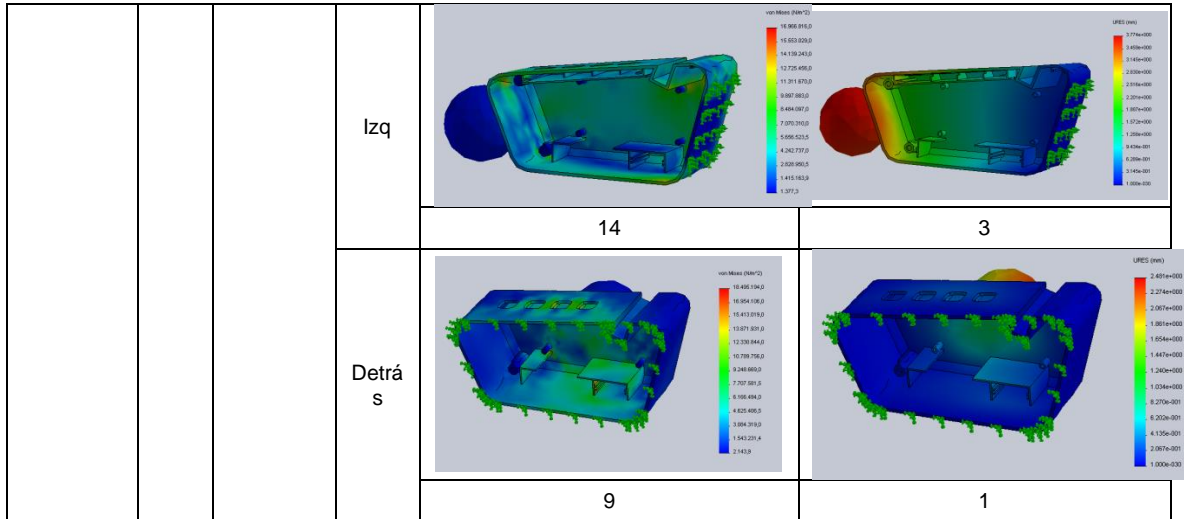
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

FRONTAL IMPACTO						
		Tensión (Mpa)		Desplazamiento máx (mm)		
2 mm	Sin nervios	Bola grande	 <div style="font-size: small;"> von-Mises (MPa) <ul style="list-style-type: none"> 47.209.092,0 43.278.080,0 39.347.124,0 35.407.040,0 31.467.000,0 27.526.974,0 23.586.960,0 19.647.060,0 15.707.223,0 11.767.330,0 7.827.400,0 3.887.471,0 987,8 </div>	 <div style="font-size: small;"> URES (mm) <ul style="list-style-type: none"> 7.011e+000 5.427e+000 3.843e+000 2.259e+000 6.674e+000 4.089e+000 2.504e+000 9.193e+000 1.163e+000 3.043e+001 1.000e+000 </div>	27	5,5
		Bola pequeña	 <div style="font-size: small;"> von-Mises (MPa) <ul style="list-style-type: none"> 16.012.200,0 15.136.403,0 13.760.024,0 12.384.004,0 11.008.004,0 9.632.004,0 8.256.004,0 6.880.004,0 5.504.004,0 4.128.004,0 2.752.004,0 1.376.004,0 0,000 </div>	 <div style="font-size: small;"> URES (mm) <ul style="list-style-type: none"> 3.037e+000 2.342e+000 1.647e+000 9.52e+000 2.903e+000 1.768e+000 6.474e+000 1.173e+000 6.042e+001 5.082e+001 1.000e+000 </div>	8	2

TRASERA IMPACTO							
		Tensión (Mpa)		Desplazamiento máx (mm)			
Bola grande	2 mm	Sin nervios	Abajo	 <div style="font-size: small;"> von-Mises (MPa) <ul style="list-style-type: none"> 21.914.000,0 20.988.000,0 19.302.000,0 16.436.000,0 14.680.000,0 12.760.000,0 10.840.000,0 8.920.000,0 7.000.000,0 5.080.000,0 3.160.000,0 1.240.000,0 0,3 </div>	 <div style="font-size: small;"> URES (mm) <ul style="list-style-type: none"> 3.916e+000 3.066e+000 2.216e+000 1.366e+000 2.226e+000 1.407e+000 1.088e+000 1.277e+000 1.916e+001 5.470e+001 3.178e+001 1.000e+000 </div>	10	3
			Arriba	 <div style="font-size: small;"> von-Mises (MPa) <ul style="list-style-type: none"> 24.200.000,0 22.296.000,0 20.392.000,0 18.488.000,0 16.584.000,0 14.680.000,0 12.776.000,0 10.872.000,0 8.968.000,0 7.064.000,0 5.160.000,0 3.256.000,0 1.352.000,0 </div>	 <div style="font-size: small;"> URES (mm) <ul style="list-style-type: none"> 3.207e+000 2.596e+000 1.985e+000 1.374e+000 2.754e+000 2.072e+000 1.390e+000 8.909e+001 1.000e+000 </div>	16	5,5
			Der	 <div style="font-size: small;"> von-Mises (MPa) <ul style="list-style-type: none"> 40.824.470 37.014.710 34.104.950 30.295.190 27.285.430 24.275.670 21.265.910 18.256.150 15.246.390 12.236.630 9.226.870 6.217.110 3.207.350 7.207,4 </div>	 <div style="font-size: small;"> URES (mm) <ul style="list-style-type: none"> 6.440e+000 4.980e+000 3.520e+000 2.060e+000 2.730e+000 2.207e+000 1.013e+000 1.360e+000 6.009e+001 4.523e+001 1.000e+000 </div>	21	5,5

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Trabajo Fin de Grado

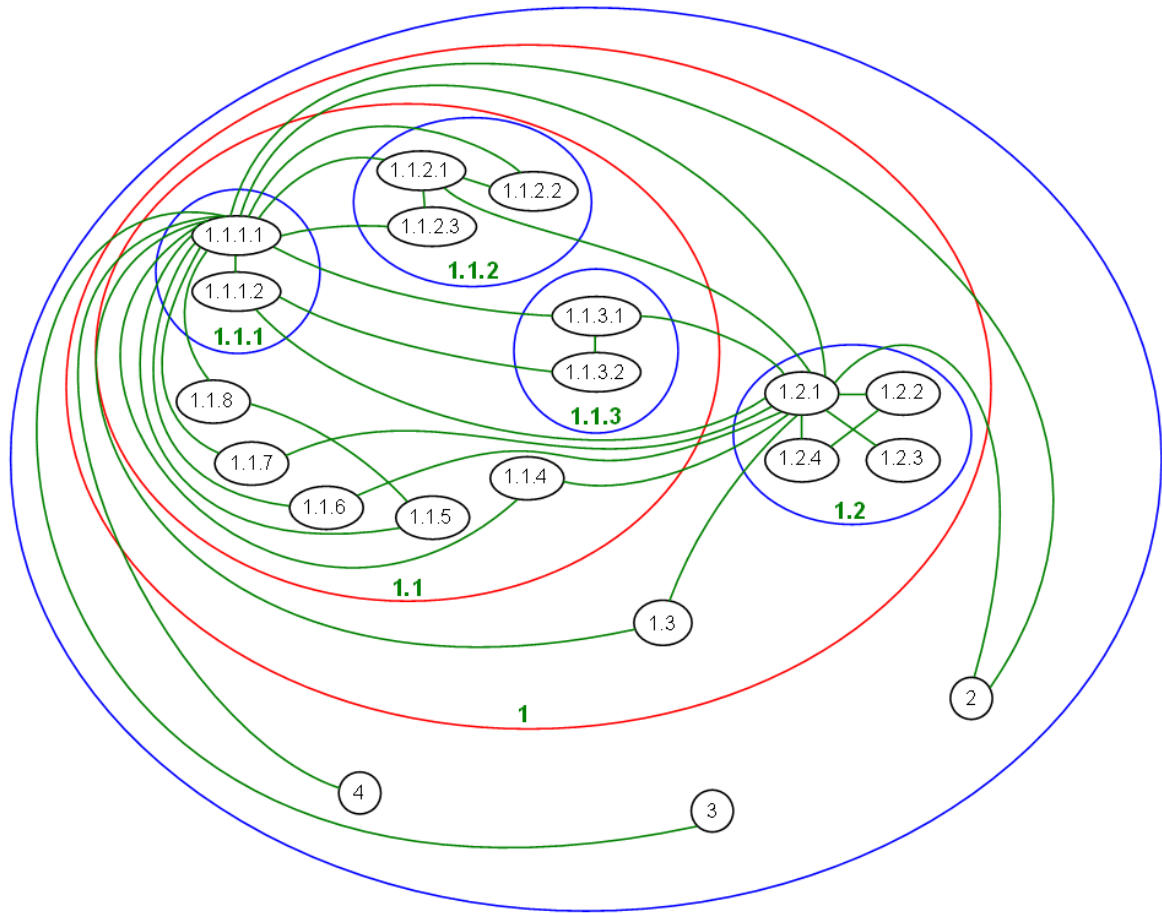
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

3. Otros documentos

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

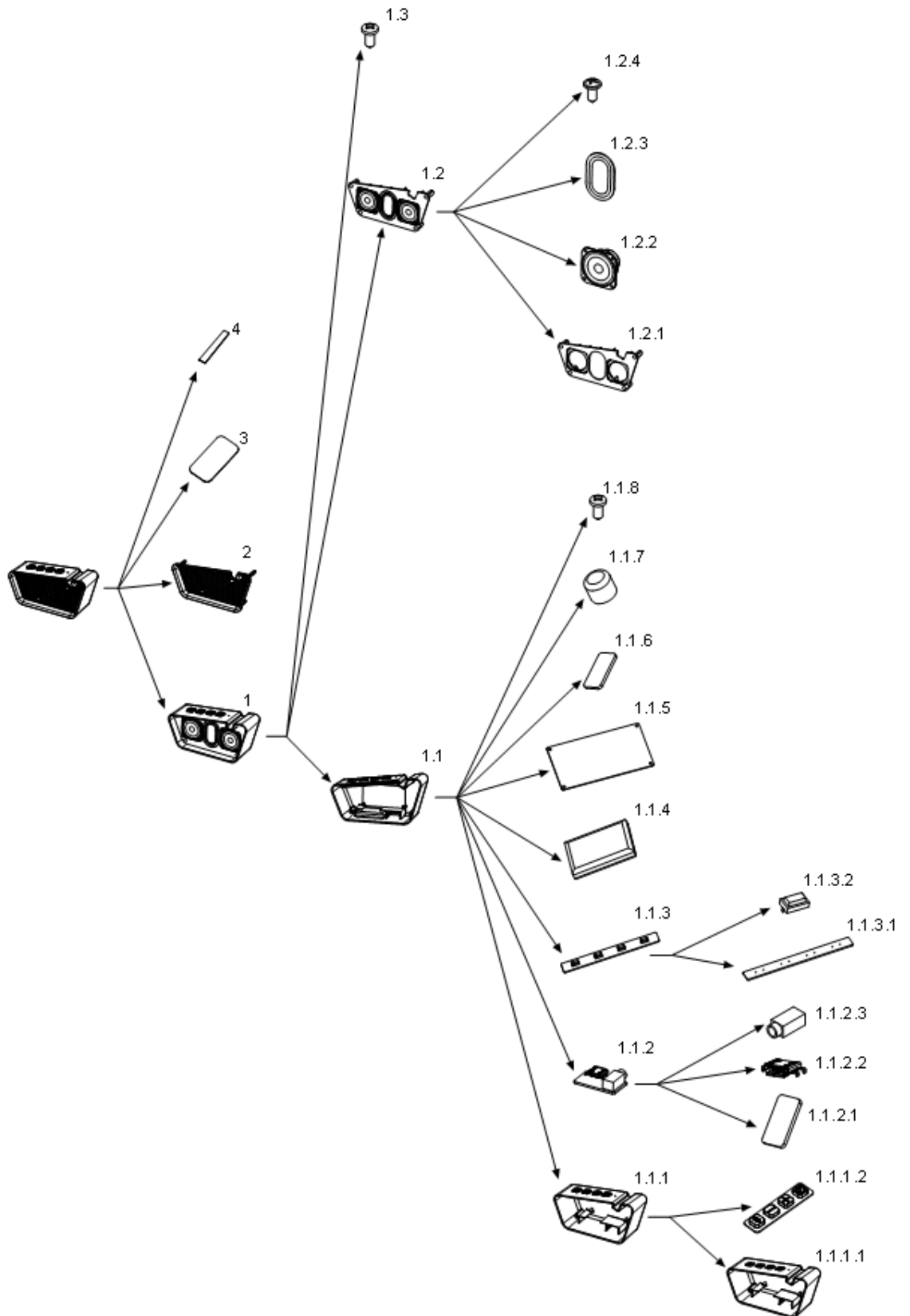
a. Diagrama sistémico



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

b. Esquema desmontaje



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

c. Fichas técnicas componentes

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

ALTAVOZ

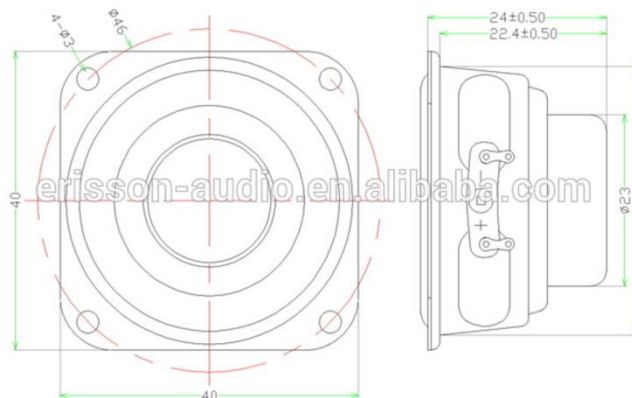


Marca	ERISSON
Modelo	ED4023A045WC-1
Tipo de altavoz	Pasivo, de rango completo
Certificados	ROHS,CE,ISO,SGS
Aplicaciones	PC, Home cinema, Reproductor de audio portátil, Altavoz bluetooth,...

Especificaciones técnicas

Descripción	Valor
Diámetro exterior	44mm
Impedancia bobina altavoz	3.2 Ω
Tamaño bobina altavoz/Material	16.4mm / KSV
Cono / Borde	Cono de papel / Poliuretano
Estructura	Hierro
Imán	Neodimio
Frecuencia de resonancia	182 Hz \pm 20%Hz
Salida S.P.L.	84dB
Frecuencia de respuesta	182 Hz ~20 K Hz
Potencia nominal o efectiva (RMS)	5 watts
Potencia de pico (PMPO)	10 watts
Peso	Neto: 34.6g

Dimensiones componente



Trabajo Fin de Grado

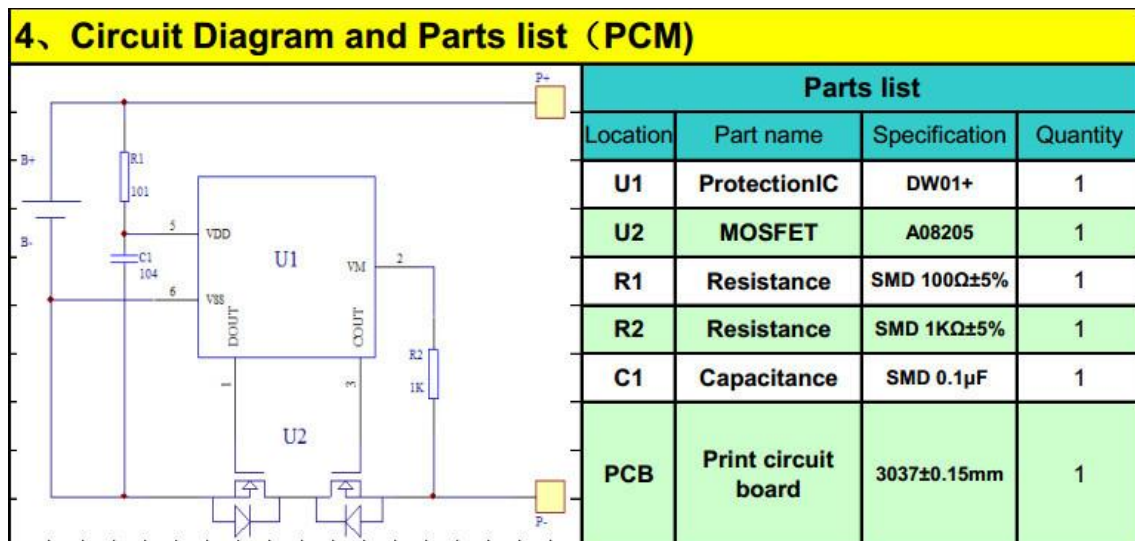
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Batería Ion Litio 3,7V 1800mAh ETP-103450



Marca	ETP
Modelo	ETP-103450
Tipo	Li-polímero
Capacidad nominal	1800 mAh
Voltaje nominal	3,7 V
Certificados	ROHS,CE,MSDS,UN38.3,UL
Aplicaciones	Teléfono móvil, altavoz bluetooth, tableta electrónica, impresora portátil, gps, cámara digital,...

Especificaciones técnicas



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Polymer Li-ion Battery Specification				
1、 Product Specification				
No.	Item	General Parameter	Remark	
1.1	Model	103450(1800mAh) 3.7V	weight: ≈31g	
1.2	Rated Capacity	Typical	1850mAh	Standard discharge after Standard charge
		Minimum	1800mAh	
1.3	Nominal Voltage	3.7V	Average voltage of operation	
1.4	Voltage at end of Discharge	2.75V	Discharge Cut-off Voltage	
1.5	Charging Voltage	4.2V	The Max Charge Voltage	
1.6	Internal Impedance	≤100mΩ	Internal resistance measured at AC 1KHZ after 50% charge	
1.7	Standard Charge	Constant Current :360mA Constant Voltage: 4.2V 0.01C cut-off	Charge time : Approx 6h	
1.8	Standard Discharge	Constant current :360mA End voltage :2.75V		
1.9	Maximum Continuous Charge Current	1800mA		
1.10	Maximum Continuous Discharge Current	1800mA	Peak Current: 3600mA Less than 5Seconds	
1.11	Operation Temperature Range	Charge: 0~45℃	60±25%R.H. Bare Cell	
		Discharge: -20~60℃		
1.12	Storage Temperature Range	Less than 1 year: -20~25℃	60±25%R.H. at the shipment state	
		less than 3 months: -20~40℃		
		less than 1 month: -20~50℃		
1.13	Cycle Life(0.2C)	500	Higher than 80% of the Initial Capacity	

2、 Initial Dimension		
Item	Parameter	Remark
T	Max 1.0mm	Thickness
w	Max 34mm	Width
L	Max 50mm	Length of Battery
L1	30±3mm	Length of Wire
L2	2±1mm	Length of Thread
3、 Electrical characteristics		
ITEM	Criterion	
Over charge Protection	4.30±0.05 V	
Over discharge protection	2.40±0.1 V	
Over current protection	2~4 A	
Short protection	50us max	
Current consumption	3.0μA Type 6.0μA Max	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

MEMBRANA DE BAJOS



Marca	ilouder
Modelo	32 x 52 mm
Color	Negro
Aplicaciones	Reproductores de audio

Dimensiones componente



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

MICRÓFONO

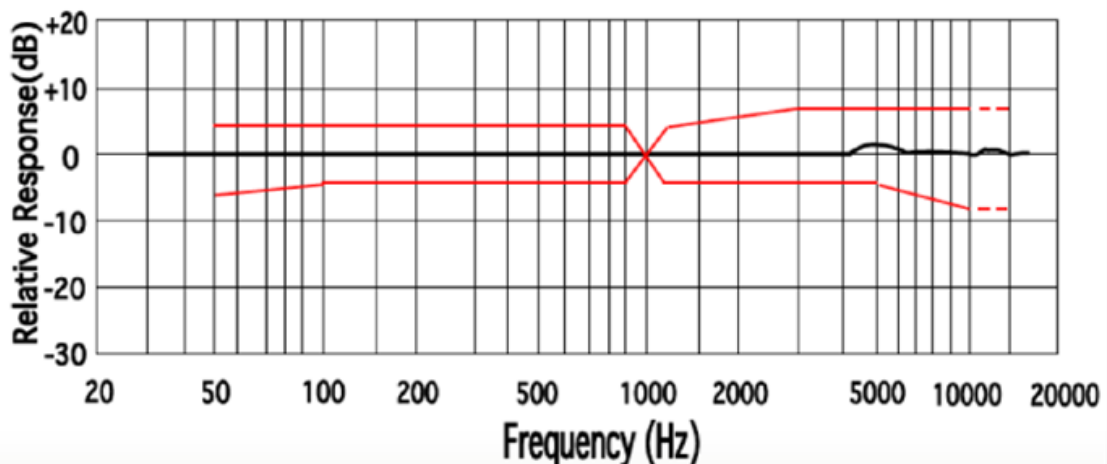


Marca	ZEH
Modelo	ZEH6027
Certificados	ROHS,CE,ISO,SGS
Funciones	Cancelación de ruido, alta sensibilidad, buen sonido, omni y unidireccional

Especificaciones técnicas

Dimensiones	6.0mm * 2.7mm; 6.0mm * 5.0mm; 9.7mm * 6.7mm; 9.0mm * 6.0mm
Sensibilidad	- 38dB - 66dB
Rango de frecuencia	50 - 20 KHz
Directividad	Omnidireccional
Impedancia	Max.2.2k; Ω 1 KHz (RL = 2.2k Ω)
Consumo de corriente	RL = 2.2 kOhm; Max.0.5mA; Vs = 3.0 v
Tensión de funcionamiento estándar	3 V
Rango de tensión de funcionamiento	1.5 - 10 V
S/N ratio	> 58dB

Respuesta de frecuencia



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

CONEXIÓN MICROUSB



www.jiatelcn.com

Marca	Jiatel
Modelo	Micro USB B type
Certificados	ROHS,CE,UL

Especificaciones técnicas

Descripción	USB tipo b
Género	hembra
Polos	5 pines
Opciones de montaje	smt
Material	latón
Material contactos	cobre fosforoso
Temperatura de trabajo	- 55 - 125 °C

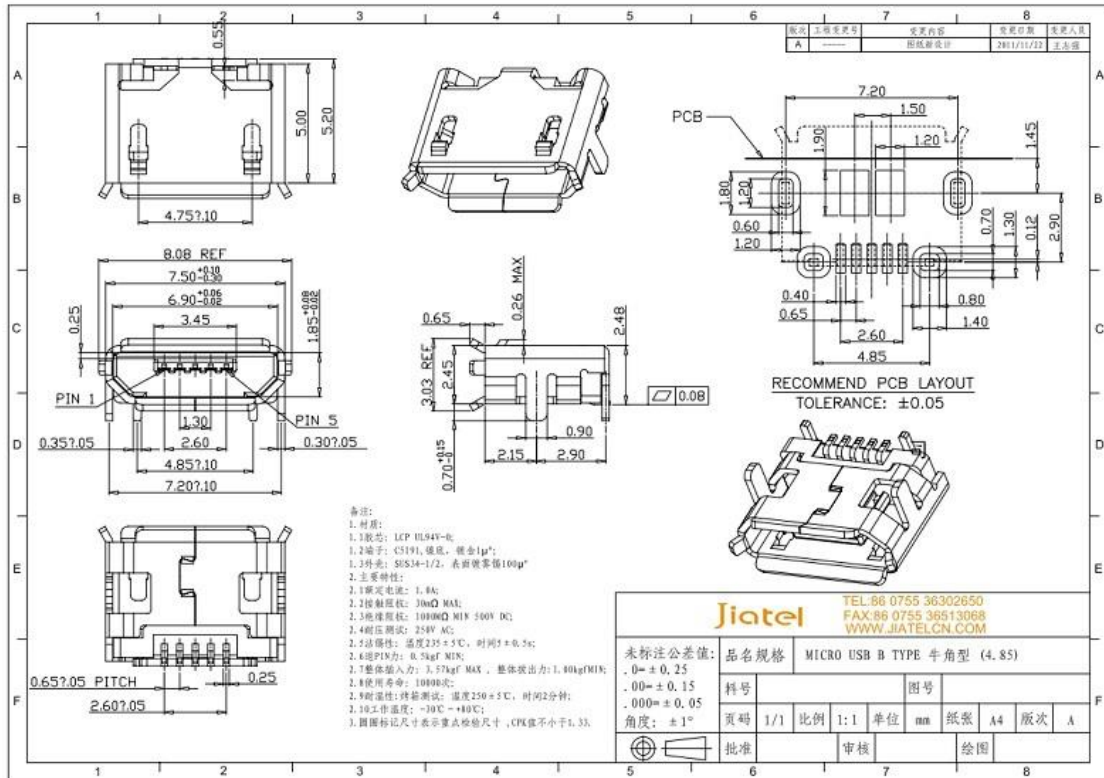
Características electrónicas

Amperaje	1 amperio
Resistencia de contacto	30 Ω
Resistencia de aislamiento	3750 vac por un minuto
Color aislante	negro

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Dimensiones componente



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

CONEXIÓN AUXILIAR



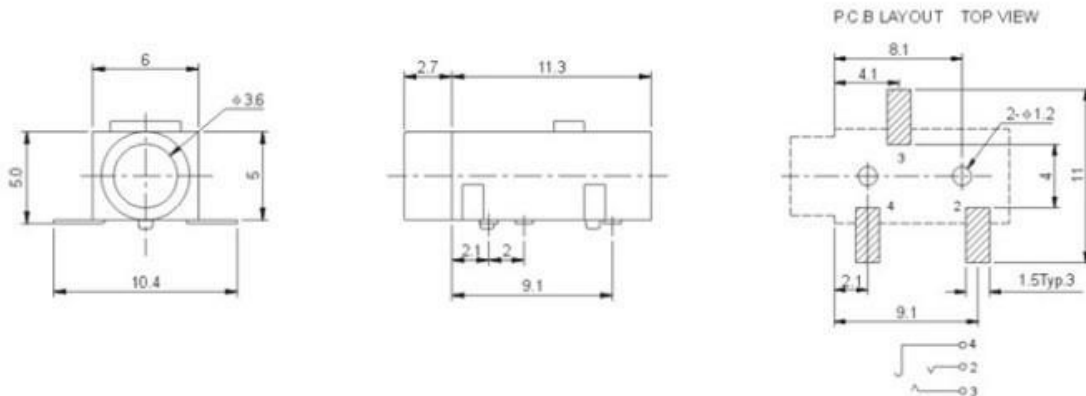
PJ-001-SMD

Marca	Xyfw
Modelo	PJ-001H
Aplicaciones	Aparatos de reproducción de audio, cámaras digitales, teléfonos, tablets,...

Especificaciones técnicas

Tipo	Jack de audio hembra de 3,5 mm de 3 pines
Temperatura funcionamiento	Desde -30 °C
Carga nominal	DC 30 V 0.5A
Resistencia de contacto	$\leq 03\Omega$
Resistencia de aislamiento	$\geq 100m\Omega$
Tensión a soportar	CA 500 V (50 hz)/min
Fuerza de inserción y extracción	3-20N
Ciclos de vida	5000 veces
Material carcasa	PPA
Material contactos	bronce fosforoso
Colores	plata/oro/niquel

Dimensiones componente



Trabajo Fin de Grado

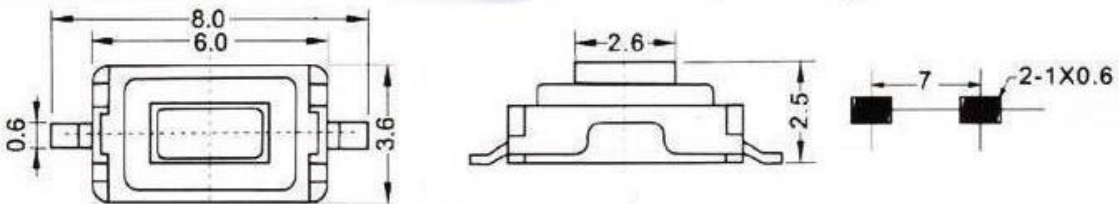
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

PULSADOR



Marca	SMD
Tipo de pulsador	Tact switch
Características	Encapsulado reforzado
Aplicaciones	para circuito impreso
Colores	blanco/rojo/negro

Dimensiones componente



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH / PLACA AUX/USB / PLACA BOTONERA / PLACA NFC



Marca
Modelo

Tipo de placas

Tensión de funcionamiento
Distancia de transmisión

Ic
Personalizado
mini amplificador y receptor
bluetooth
botonera
NFC
6-30 V
10 - 20 m

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Tornillo de cabeza normal TMP1412-KA30x7-Z
Tornillo de cabeza plana TMP1412-KA30x7-Z



DIMENSIONS

		K18	K22	K25	K30	K35	K40	K50	K60	K70	K80	K100	
PRODUCT CODE TMP 14	Nominal Diameter	d	1.8	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
	External Thread	R	1.04	1.25	1.40	1.66	1.91	2.17	2.68	3.19	3.70	4.21	5.23
	Thread Root	P	0.80	0.98	1.12	1.34	1.57	1.79	2.24	2.69	3.14	3.59	4.49
HEAD STYLE 11 Pan Flange	Head diameter	HD	4.4	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0			
	Head height	HD	1.6	1.8	2.1	2.4	2.5	3.2	4.0	4.6			
	Flange thickness	S	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5			
	A PHILIPS	Driver No.	PH1	PH1	PH1	PH2	PH2	PH2	PH3	PH3			
	B POZI	Driver No.	PZ1	PZ1	PZ1	PZ2	PZ2	PZ2	PZ3	PZ3			
	Head diameter	HD	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	20.0	
	Head height	H	1.4	1.5	2.1	2.4	2.6	3.3	3.6	4.2	4.8	5.5	
	Washer thickness	S	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	2.0	
	C 6-LOBE	Driver No.	T6	T6	T10	T10	T20	T20	T25	T30	T40	T40	
	Screw Length>3d	X	1.8	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
Screw Length≤3d	X	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	
HEAD STYLE 12 Pan.	Head diameter	HD	3.2	3.9	4.4	5.3	6.1	7.0	8.8	10.5	12.3		
	Head height	H	1.2	1.5	1.7	2.0	2.5	2.7	3.4	4.0	4.5		
	A PHILIPS	Driver No.	PH0	PH1	PH1	PH1	PH2	PH2	PH2	PH3	PH3		
	B POZI	Driver No.	PZ0	PZ1	PZ1	PZ1	PZ2	PZ2	PZ2	PZ3	PZ3		
	Head diameter	HD	3.6	4.0	4.2	5.6	6.9	7.5	8.2	10.8	12.5	14.0	16.0
	Head height	H	1.3	1.0	1.6	2.1	2.3	2.8	2.9	3.8	4.4	5.0	6.0
	C 6-LOBE	Driver No.	T6	T6	T7	T10	T10	T20	T20	T25	T30	T40	T40
	Screw Length>3d	X	1.8	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
	Screw Length≤3d	X	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
	HEAD STYLE 13 Countersunk	Head diameter	HD	3.0	3.8	4.7	5.5	7.3	8.4	9.3	11.3	13.6	
Cylinder head height		F	0.20	0.25	0.45	0.45	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80		
A PHILIPS		Driver No.	PH0	PH1	PH1	PH1	PH2	PH2	PH2	PH2	PH3		
B POZI		Driver No.	PZ0	PZ1	PZ1	PZ1	PZ2	PZ2	PZ2	PZ2	PZ3		
Head diameter		HD	3.4	3.8	4.7	5.5	7.3	8.4	9.3	11.3	13.6	15.8	18.3
C 6-LOBE		Driver No.	T6	T6	T8	T8	T15	T20	T20	T30	T40	T40	T50
Screw Length>3d		X	1.8	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
Screw Length≤3d		X	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0

STANDARD RECESS STYLES

- Other available recesses are shown on page DSF-02.



STANDARD MATERIAL

Through Hardened & Tempered Steel

STANDARD FINISHES

Zinc Plate and Clear Passivation (Z)

OTHER FINISHES

- Available to order.

HOW TO SPECIFY

SCREW TYPE***	TMP1412-KB30x10-Z
HEAD STYLE	TMP1412-KB30x10-Z
RECESS CODE	TMP1412-KB30x10-Z
THREAD DIAMETER	TMP1412-KB30x10-Z
LENGTH OF SCREW	TMP1412-KB30x10-Z
FINISH	TMP1412-KB30x10-Z

*** When ordering Case Hardened Screws specify SCREW TYPE code CTMP 14

SIZE RANGE

TMP SCREWS		K 18	K 22	K 25	K 30	K 35	K 40	K 50	K 60	K 70	K 100
Length 'L' (mm)	Nominal Ø (mm)	1.80	2.20	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00	6.00	7.00	10.00
4 ± 0.38		*									
5 ± 0.38		*	*	*							
6 ± 0.38			*	*	*						
7 ± 0.45					*	*					
8 ± 0.45						*	*	*			
10 ± 0.45											
12 ± 0.55										*	
14 ± 0.55											*
16 ± 0.55											
18 ± 0.55											
20 ± 0.65											*
25 ± 0.65											
30 ± 0.65											
35 ± 0.80											
40 ± 0.80											
50 ± 0.80											
60 ± 0.95											
70 ± 0.95											
80 ± 0.95											
90 ± 0.95											
100 ± 0.95											

*Head Style 13 is not available in this length

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Lámina de goma para base y ranura



Marca: SDGOGO
 Modelo: GB/T5574-2008

Especificaciones técnicas

Rubber Sheets Physical Property					
GB/T5574-2008					
Material Item	SBR	Natural(NR)	NBR	Neoprene(CR)	EPDM
Thickness	1.0 mm - 50 mm				
Standard width	1 meter or 1.2 meter (+ / - 0.02 meter)				
Length	According to your requirement				
Color	Black, Green, Red, White, Grey				
Density	1.6 g / cm ³ - 2.0 g / cm ³		1.5 g / cm ³ - 2.0 g / cm ³		1.35 g / cm ³ - 2.0 g / cm ³
Tensile strength	2 ~ 3 MPa		2.5 ~ 3.5 MPa	3 ~ 5 MPa	5 ~ 8 MPa
Elongation	200 ~ 300 %		280 ~ 350 %		
Hardness	65 +/- 5 Shore A or according to your requirement				
MOQ	500 Kilograms				
Delivery Time	within 15 days for one 20ft container				
Packaging	in rolls with plastic bags inside and weave bags outside or with wooden pallets				
※	Available with Cloth insertion				

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

CARGADOR DE PARED microUSB universal



Distribuidor

EL_BUSINESS

Especificaciones técnicas

Cargador de pared con conector para dispositivos con puerto de carga micro USB.

Compatible con todos los dispositivos con puerto de carga micro USB.

Entrada: AC 100-240V , 50-60Hz 0.15A

Salida: 5V-0.7A

Longitud del cable: 90cm aprox.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Caja 210x110x110 mm



Descripción: Caja automontable con pestaña de cierre en blanco y marrón.

Características

Montaje rápido y sencillo

Resistente y de excelente acabado

Cierre mediante pestaña

Cartón ondulado de 1 onda

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

d. Estudio de mercado

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	SONY
	Modelo:	SRS-X33
	Peso (kg):	0,73
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	185 x 60 x 59
	Diámetro del altavoz (mm):	34
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	10
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	<i>Micro USB</i>
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	12
	Colores disponibles:	<i>Rojo/Blanco/Negro</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	160	
PROVEEDOR/ES	http://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-x33	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	SONY
	Modelo:	SRS-X2
	Peso (kg):	0,50
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	171 x 60 x 56
	Diámetro del altavoz (mm):	35
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	10
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	Micro USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	5
	Colores disponibles:	Rojo/Blanco/Negro
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	120	
PROVEEDOR/ES	http://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-x2#	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	SONY
	Modelo:	SRS-X77
	Peso (kg):	1,90
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	300 x 132 x 60
	Diámetro del altavoz (mm):	Altavoz: 69 mm / Subwoofer: 46 mm
	Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 1 / Subwoofer x 2
	Potencia por altavoz (W):	40
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	S
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	<i>Puerto AC</i>
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	N
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	10
	Colores disponibles:	<i>Blanco/Negro</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	330	
PROVEEDOR/ES	http://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-x77	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	SONY
	Modelo:	SRS-X11
	Peso (kg):	0,22
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	61 x 61 x 61
	Diámetro del altavoz (mm):	45
	Cantidad altavoces (ud.):	1
	Potencia por altavoz (W):	10
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	Micro USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	12
Colores disponibles:	Rojo/Rosa/Azul/Blanco/Negro	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	85	
PROVEEDOR/ES	http://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-x11	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	SONY
	Modelo:	SRS-BTS50
	Peso (kg):	0,40
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	175 x 70 x 65
	Diámetro del altavoz (mm):	39
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	2,5
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	Puerto AC
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (Tejido para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	10
	Colores disponibles:	<i>Azul/Blanco/Negro</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	141	
PROVEEDOR/ES	http://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-bts50	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	CREATIVE
	Modelo:	SOUND BLASTER ROAR
	Peso (kg):	1,10
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	202 x 57 x 115
	Diámetro del altavoz (mm):	Altavoz: 38 mm / Subwoofer: 63,5 mm
	Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 2 / Subwoofer x 1
	Potencia por altavoz (W):	16,5
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	S
	Entrada para carga:	Micro USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	8
	Colores disponibles:	Negro
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	150	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/sound-blaster-roar	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>CREATIVE</i>
	Modelo:	<i>SOUND BLASTER Free</i>
	Peso (kg):	<i>0,47</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>201 x 71 x 69</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>35</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>4</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>S</i>
	Entrada para carga:	<i>micro USB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>10</i>
Colores disponibles:	<i>Blanco/Negro</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	100	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/sound-blaster-free	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>CREATIVE</i>
	Modelo:	<i>SOUND BLASTER AXX 200</i>
	Peso (kg):	<i>0,50</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>72 x 201 x 64</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>30</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>6</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>S</i>
	Entrada para carga:	<i>Base de carga</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
Duración de batería (h):	<i>15</i>	
Colores disponibles:	<i>Blanco</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>100</i>	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/sound-blasteraxx-axx-200	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	CREATIVE
	Modelo:	MUVO 20
	Peso (kg):	1,02
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	335 x 115 x 115
	Diámetro del altavoz (mm):	40
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	8
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	S
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	S
	Entrada para carga:	Micro USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	10
	Colores disponibles:	Negro/Blanco
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	60	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/creative-muvo-20	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>CREATIVE</i>
	Modelo:	<i>MUVO 10</i>
	Peso (kg):	<i>0,93</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>320 x 113 x 105</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>40</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>8</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>S</i>
	Entrada para carga:	<i>Micro USB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>8</i>
Colores disponibles:	<i>Negro/Azul/Verde</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>50</i>	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/creative-muvo-10	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>CREATIVE</i>
	Modelo:	<i>MUVO MINI</i>
	Peso (kg):	<i>0,29</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>190 x 59 x 37</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>25</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>6</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>Micro USB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>10</i>
Colores disponibles:	<i>Negro/Azul/Rojo/Blanco</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>S</i>	
PRECIO (€)	<i>60</i>	
PROVEEDOR/ES	http://es.creative.com/p/speakers/creative-muvo-mini	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	JBL
	Modelo:	Clip+
	Peso (kg):	0,15
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	88 x 107 x 42
	Diámetro del altavoz (mm):	40
	Cantidad altavoces (ud.):	1
	Potencia por altavoz (W):	3,2
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N):	N
	Entrada para carga:	Puerto AC
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	N
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	5
Colores disponibles:	Negro/Gris/Rosa/Azul Claro/Amarillo/Negro/Azul Oscuro/Rojo	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	55	
PROVEEDOR/ES	http://eu.jbl.com/jbl_product_detail_eu/jbl-clip-plus-black.html	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	JBL
	Modelo:	Flip3
	Peso (kg):	0,45
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	169 x 64 x 64
	Diámetro del altavoz (mm):	40
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	8
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (Tejido para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	1
	Colores disponibles:	Negro/Gris/Azul oscuro/Azul Claro/Rosa/Rojo/Naranja/Amarillo
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	113	
PROVEEDOR/ES	http://eu.jbl.com/jbl_product_detail_eu/jbl-flip3-blue.html	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	JBL
	Modelo:	Xtreme
	Peso (kg):	2,11
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	Rojo/Negro/Azul
	Diámetro del altavoz (mm):	Altavoz: 35 mm / Subwoofer: 63 mm
	Cantidad altavoces (ud.):	Altavoz x 2 / Subwoofer x 2
	Potencia por altavoz (W):	20
	Conexiones inalámbricas:	
	BLUETOOTH (S/N):	S
	NFC (S/N):	N
	WI-FI (S/N):	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	S
	Entrada para carga:	Puerto AC
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (Tejido para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	15
	Colores disponibles:	Rojo/Negro/Azul
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	292	
PROVEEDOR/ES	http://eu.jbl.com/jbl_product_detail_eu/jbl-xtreme-black.html	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	JBL
	Modelo:	Charge2+
	Peso (kg):	0,60
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	185,2 x 79 x 79
	Diámetro del altavoz (mm):	45
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	15
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	N
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	USB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	12
	Colores disponibles:	Rojo/Azul Oscuro/Azul Claro/Negro/Gris
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	170	
PROVEEDOR/ES	http://eu.jbl.com/jbl_product_detail_eu/jbl-charge2-plus-black.html	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	JBL
	Modelo:	GO
	Peso (kg):	0,13
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	82,7 x 68,3 x 30,8
	Diámetro del altavoz (mm):	40
	Cantidad altavoces (ud.):	1
	Potencia por altavoz (W):	3
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	microUSB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
Duración de batería (h):	5	
Colores disponibles:	Rojo/Azul/Amarillo/Gris	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	31	
PROVEEDOR/ES	http://eu.jbl.com/jbl_product_detail_eu/jbl-go-black.html	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>ENERGY SISTEM</i>
	Modelo:	<i>ENERGY MUSIC BOX BZ6 BLUETOOTH</i>
	Peso (kg):	1,26
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	320 x 110 x 110
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No disponible</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	2
	Potencia por altavoz (W):	6
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	S
	Entrada para carga:	USB
	Pantalla (S/N):	S
	Recibe llamadas? (S/N):	N
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	18
	Colores disponibles:	<i>Negro-Azul</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	60	
PROVEEDOR/ES	https://www.energysistem.com/es/products/music_box/serie_music_box/39694-energy_music_box_bz6_bluetooth	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>ENERGY SISTEM</i>
	Modelo:	<i>ENERGY MUSIC BOX B3 BLUETOOTH</i>
	Peso (kg):	<i>0,35</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>210 x 64 x 64</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No disponible</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>3</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>USB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>12</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro-Verde</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>27</i>	
PROVEEDOR/ES	https://www.energysistem.com/es/products/music_box/serie_music_box/42448-energy_music_box_b3_bluetooth	

Trabajo Fin de Grado

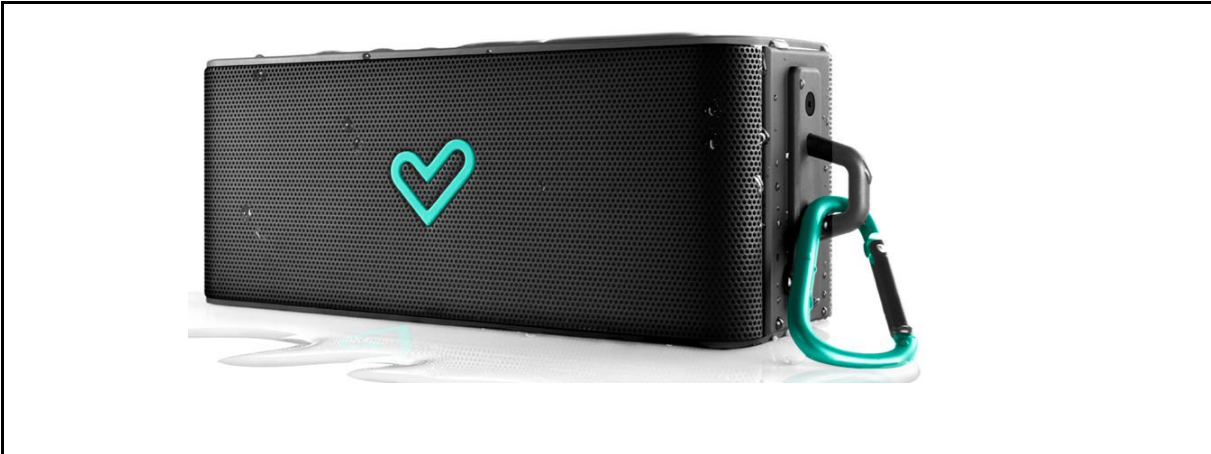
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>ENERGY SISTEM</i>
	Modelo:	<i>ENERGY MUSIC BOX BZ3 BLUETOOTH</i>
	Peso (kg):	<i>0,35</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>210 x 64 x 64</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No disponible</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>3</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>S</i>
	Entrada para carga:	<i>USB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>S</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>12</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro-Azul</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>40</i>	
PROVEEDOR/ES	https://www.energysistem.com/es/products/music_box/serie_music_box/39692-energy_music_box_bz3_bluetooth	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>ENERGY SISTEM</i>
	Modelo:	<i>Energy Music Box Aquatic Bluetooth</i>
	Peso (kg):	<i>0,32</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>173 x 67 x 53</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No disponible</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>3</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>N</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>12</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>S</i>	
PRECIO (€)	<i>54</i>	
PROVEEDOR/ES	https://www.energysistem.com/es/products/music_box/serie_music_box/42174-energy_music_box_aquatic_bluetooth#prettyPhoto	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>ENERGY SISTEM</i>
	Modelo:	<i>Energy Music Box B2 Bluetooth Coral</i>
	Peso (kg):	<i>0,21</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>143 x 57 x 30</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>40</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>3</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>10</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro-Rojo</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>20</i>	
PROVEEDOR/ES	https://www.energysistem.com/es/products/music_box/serie_music_box/42670-energy_music_box_b2_bluetooth_coral	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	LOGITECH
	Modelo:	X50 MOBILE WIRELESS SPEAKER
	Peso (kg):	0,14
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	85,7 x 97,5 x 38,3
	Diámetro del altavoz (mm):	38,1
	Cantidad altavoces (ud.):	1
	Potencia por altavoz (W):	3
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	microUSB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	N
	Material Carcasa:	Polimérico
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	5
Colores disponibles:	Gris/Azul/Amarillo/Verde/Naranja	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	39	
PROVEEDOR/ES	http://www.logitech.com/es-es/product/x50-wireless-speaker?crd=1548	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	LOGITECH
	Modelo:	X100 MOBILE WIRELESS SPEAKER
	Peso (kg):	0,16
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	85 x 85 x 37
	Diámetro del altavoz (mm):	No especificado
	Cantidad altavoces (ud.):	1
	Potencia por altavoz (W):	No especificado
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	microUSB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	5
	Colores disponibles:	Verde-Azul Claro/Azul Oscuro-Naranja/Negro-Gris/Azul Oscuro-Amarillo/Morado-Rosa
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	52	
PROVEEDOR/ES	http://www.logitech.com/es-es/product/x100-mobile-wireless-speaker?crd=1548	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>LOGITECH</i>
	Modelo:	<i>X300 MOBILE WIRELESS STEREO SPEAKER</i>
	Peso (kg):	<i>0,34</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>152 x 69 x 71</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No especificado</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>4</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>No especificado</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>5</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro/Rojo/Morado/Azul</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>72</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.logitech.com/es-es/product/x300-wireless-speaker?crd=1548	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>TRUST</i>
	Modelo:	<i>Jukebar Bluetooth Wireless Speaker</i>
	Peso (kg):	<i>No especificado</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>No especificado</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No especificado</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>No especificado</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>No especificado</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>17</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro/Morado/Rojo</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>50</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.trust.com/es/product/19275-jukebar-bluetooth-wireless-speaker-black	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	TRUST
	Modelo:	AMBUS OUTDOOR BLUETOOTH SPEAKER
	Peso (kg):	No especificado
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado
	Diámetro del altavoz (mm):	No especificado
	Cantidad altavoces (ud.):	No especificado
	Potencia por altavoz (W):	No especificado
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	S
	<i>NFC (S/N):</i>	N
	<i>WI-FI (S/N):</i>	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	microUSB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	15
Colores disponibles:	Negro	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	S	
PRECIO (€)	60	
PROVEEDOR/ES	http://www.trust.com/es/product/20420-ambus-outdoor-bluetooth-speaker-black	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>TRUST</i>
	Modelo:	<i>STREETBOXX BLUETOOTH WIRELESS SPEAKER</i>
	Peso (kg):	<i>No especificado</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>No especificado</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No especificado</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>No especificado</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>No especificado</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>7</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro-Gris</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	40	
PROVEEDOR/ES	http://www.trust.com/es/product/20164-streetboxx-bluetooth-wireless-speaker-black-grey	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>TRUST</i>
	Modelo:	<i>DUNE GO BLUETOOTH WIRELESS PORTABLE SPEAKER - BLACK</i>
	Peso (kg):	<i>No especificado</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>No especificado</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>No especificado</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>5</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>Puerto AC</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>N</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>10</i>
	Colores disponibles:	<i>Negro</i>
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>80</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.trust.com/es/product/19888-dune-go-bluetooth-wireless-portable-speaker-black	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	TRUST
	Modelo:	DECI BLUETOOTH WIRELESS SPEAKER
	Peso (kg):	No especificado
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	No especificado
	Diámetro del altavoz (mm):	No especificado
	Cantidad altavoces (ud.):	No especificado
	Potencia por altavoz (W):	No especificado
	Conexiones inalámbricas:	
	BLUETOOTH (S/N):	S
	NFC (S/N):	N
	WI-FI (S/N):	N
	Entrada Auxiliar (S/N):	S
	Entrada USB (S/N)	N
	Entrada para carga:	microUSB
	Pantalla (S/N):	N
	Recibe llamadas? (S/N):	S
	Material Carcasa:	Polimérico (metálico para parrilla)
	Tipo de batería:	Batería recargable interna de litio
	Duración de batería (h):	17
	Colores disponibles:	Azul/Amarillo
Resistente al agua/polvo? (S/N):	N	
PRECIO (€)	50	
PROVEEDOR/ES	http://www.trust.com/es/product/20098-deci-bluetooth-wireless-speaker-blue	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>PHILIPS</i>
	Modelo:	<i>BT6000A/12</i>
	Peso (kg):	<i>0,49</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>188 x 70 x 71</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>38,1</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>6</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>	
Duración de batería (h):	<i>8</i>	
Colores disponibles:	<i>Azul/Gris/Blanco/Negro</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>S</i>	
PRECIO (€)	<i>104</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.philips.es/c-p/BT6000A_12/altavoz-portatil-inalambrico	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>PHILIPS</i>
	Modelo:	<i>BT50A/00</i>
	Peso (kg):	<i>0,09</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>61 x 76 x 61</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>38,1</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>1</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>2</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>N</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
Duración de batería (h):	<i>6</i>	
Colores disponibles:	<i>Azul-Verde</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>20</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.philips.es/c-p/BT50A_00/altavoz-portatil-inalambrico/descripcion	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>PHILIPS</i>
	Modelo:	<i>BT1300R/00</i>
	Peso (kg):	<i>0,12</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>55 x 55 x 55</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>44,45</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>1</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>2</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
	Duración de batería (h):	<i>8</i>
Colores disponibles:	<i>Rojo</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>31,5</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.philips.es/c-p/BT1300R_00/altavoz-portatil-inalambrico	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>PHILIPS</i>
	Modelo:	<i>BT2200B/00</i>
	Peso (kg):	<i>0,20</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>107 x 69 x 58</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>40,6</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>1</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>2,8</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
Duración de batería (h):	<i>5</i>	
Colores disponibles:	<i>Negro</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>S</i>	
PRECIO (€)	<i>49</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.philips.es/c-p/BT2200B_00/altavoz-portatil-inalambrico/descripcion	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



CARACTERÍSTICAS	Marca:	<i>PHILIPS</i>
	Modelo:	<i>SB5200K/10</i>
	Peso (kg):	<i>0,50</i>
	Dimensiones (AN. x AL. X PR.) (mm):	<i>210 x 80 x 100</i>
	Diámetro del altavoz (mm):	<i>50,8</i>
	Cantidad altavoces (ud.):	<i>2</i>
	Potencia por altavoz (W):	<i>5</i>
	Conexiones inalámbricas:	
	<i>BLUETOOTH (S/N):</i>	<i>S</i>
	<i>NFC (S/N):</i>	<i>N</i>
	<i>WI-FI (S/N):</i>	<i>N</i>
	Entrada Auxiliar (S/N):	<i>S</i>
	Entrada USB (S/N)	<i>N</i>
	Entrada para carga:	<i>microUSB</i>
	Pantalla (S/N):	<i>N</i>
	Recibe llamadas? (S/N):	<i>S</i>
	Material Carcasa:	<i>Polimérico (metálico para parrilla)</i>
	Tipo de batería:	<i>Batería recargable interna de litio</i>
Duración de batería (h):	<i>6</i>	
Colores disponibles:	<i>Gris</i>	
Resistente al agua/polvo? (S/N):	<i>N</i>	
PRECIO (€)	<i>63</i>	
PROVEEDOR/ES	http://www.philips.es/c-p/SB5200K_10/altavoz-portatil-inalambrico/descripcion	

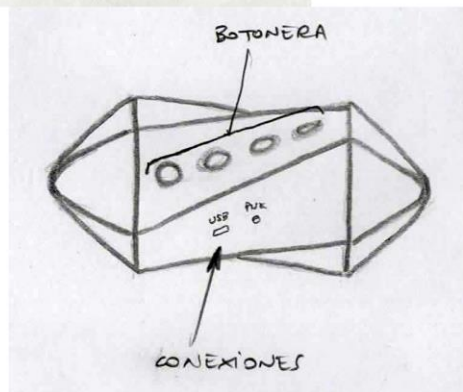
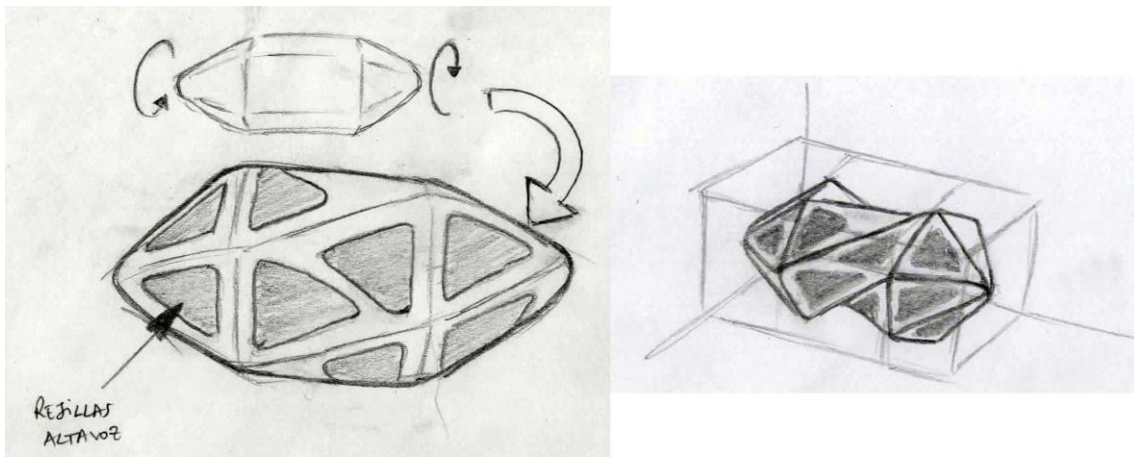
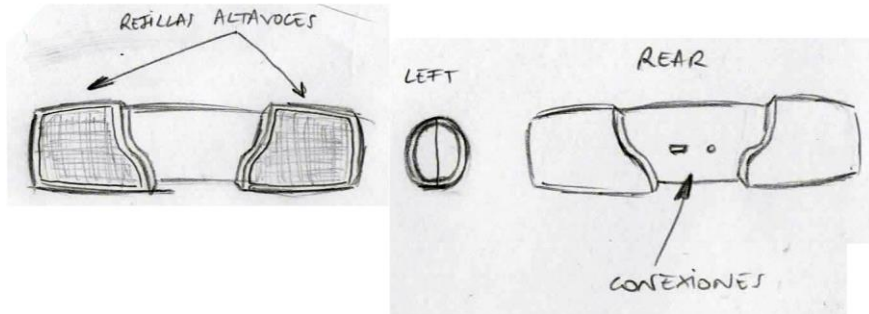
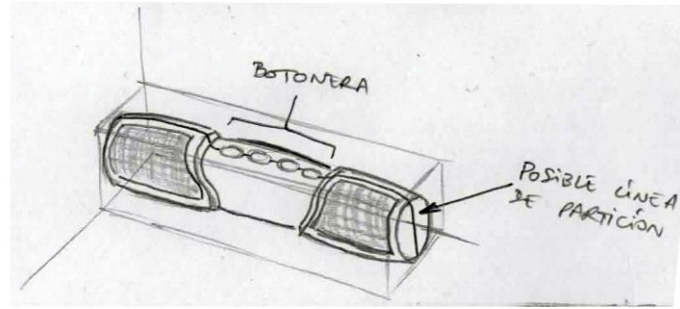
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

e. Bocetos

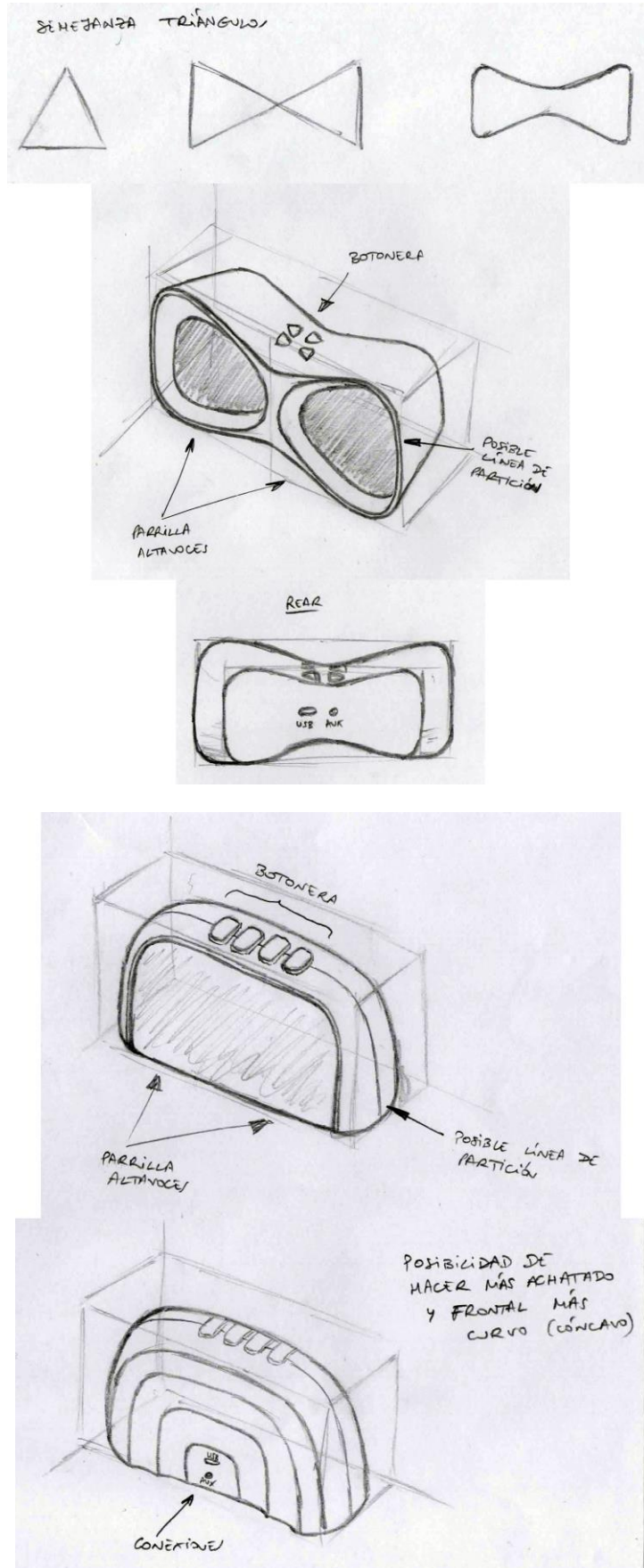
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



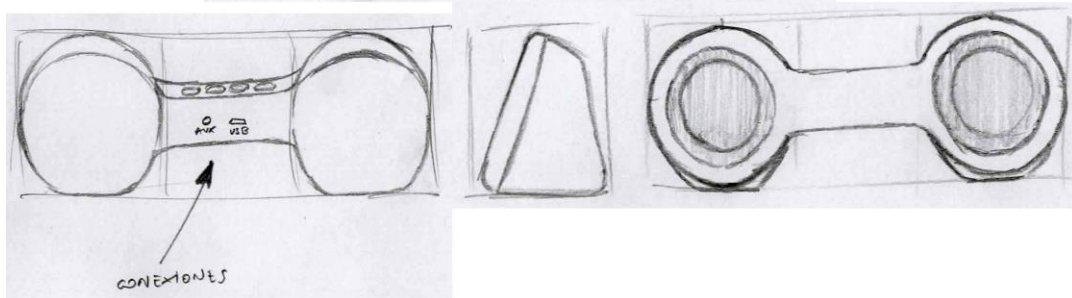
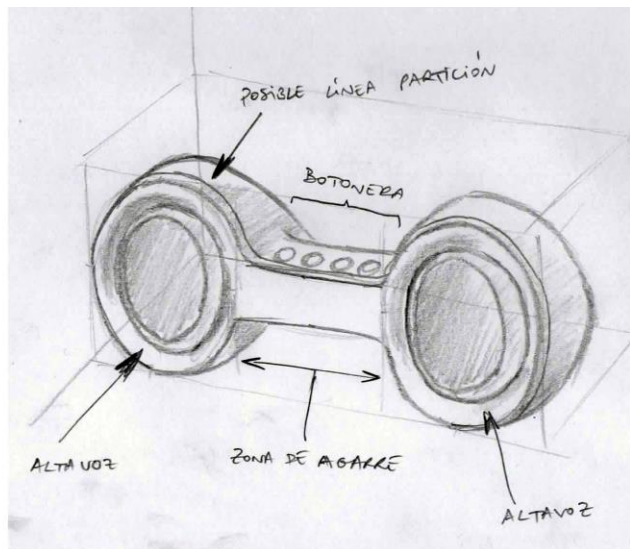
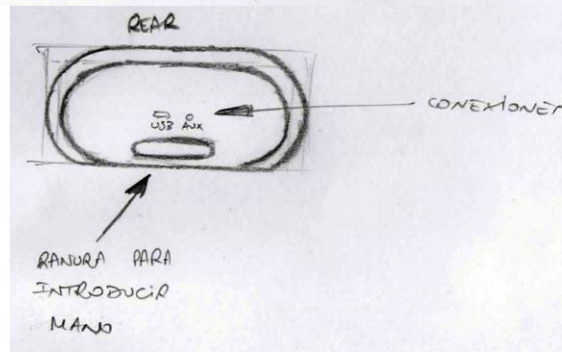
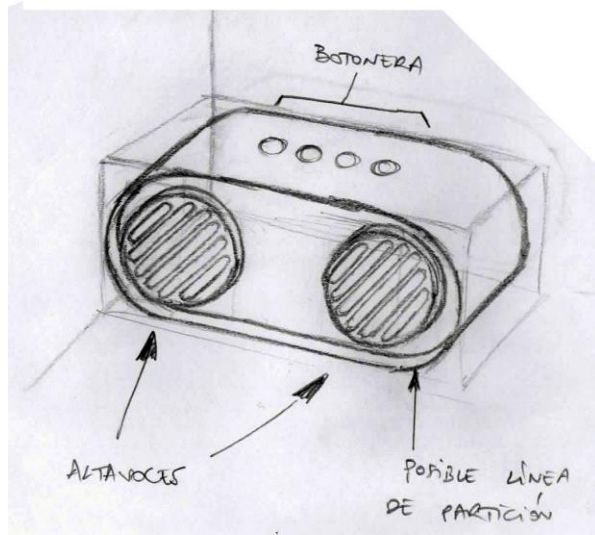
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



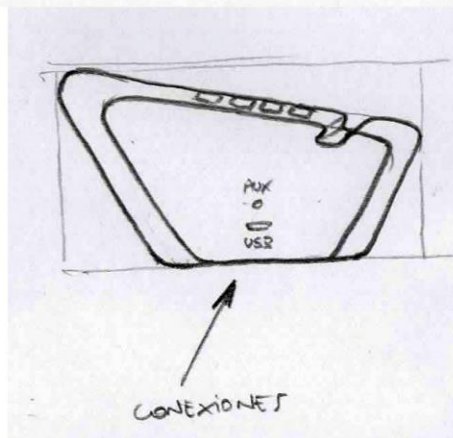
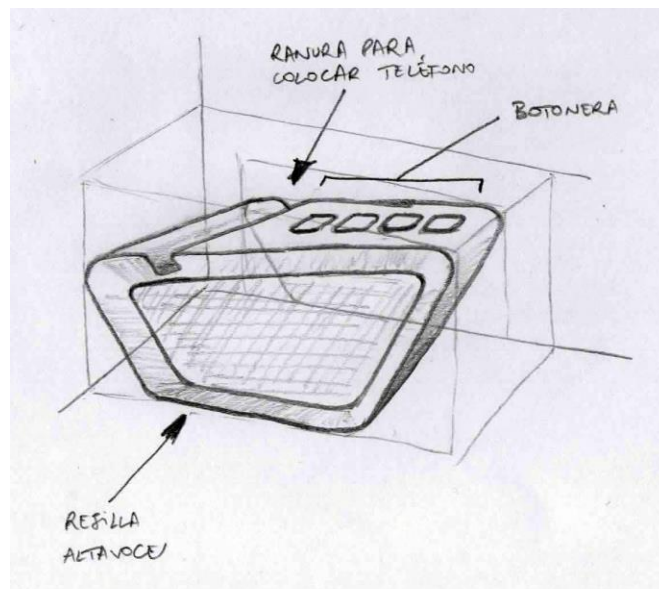
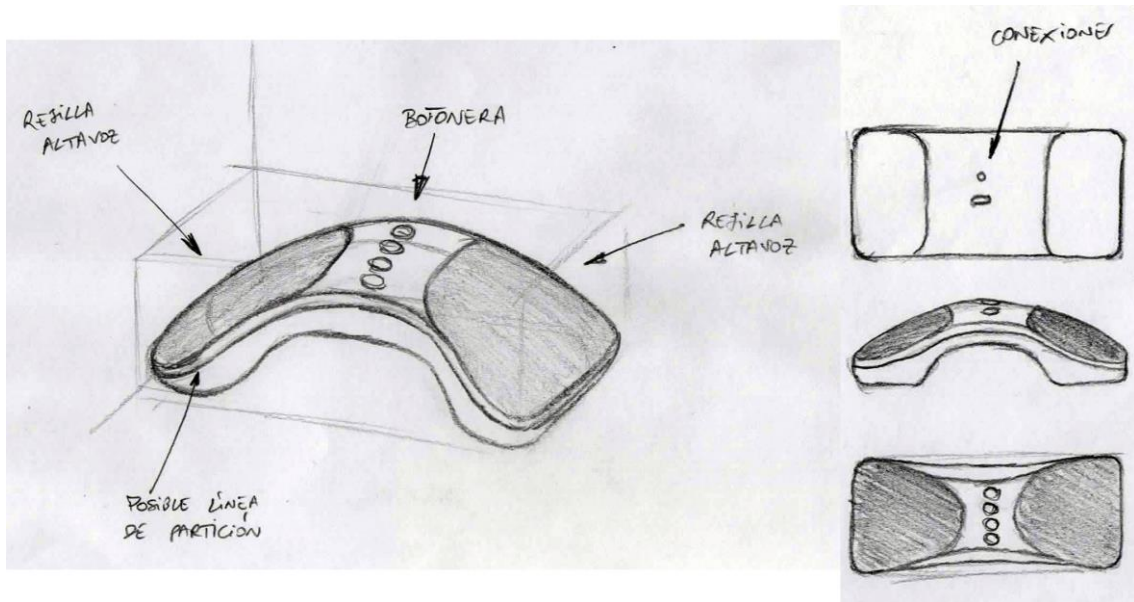
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



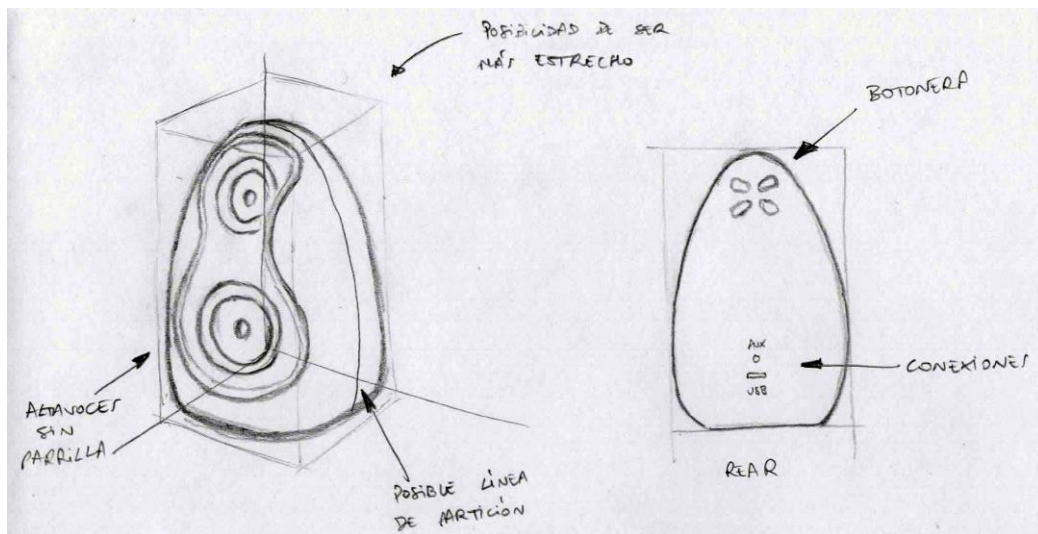
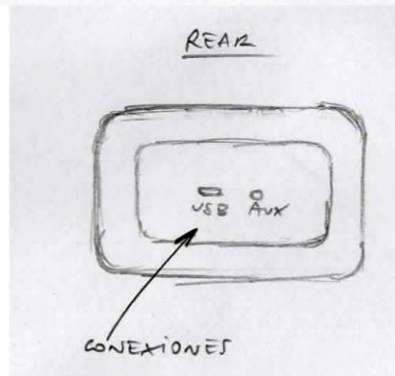
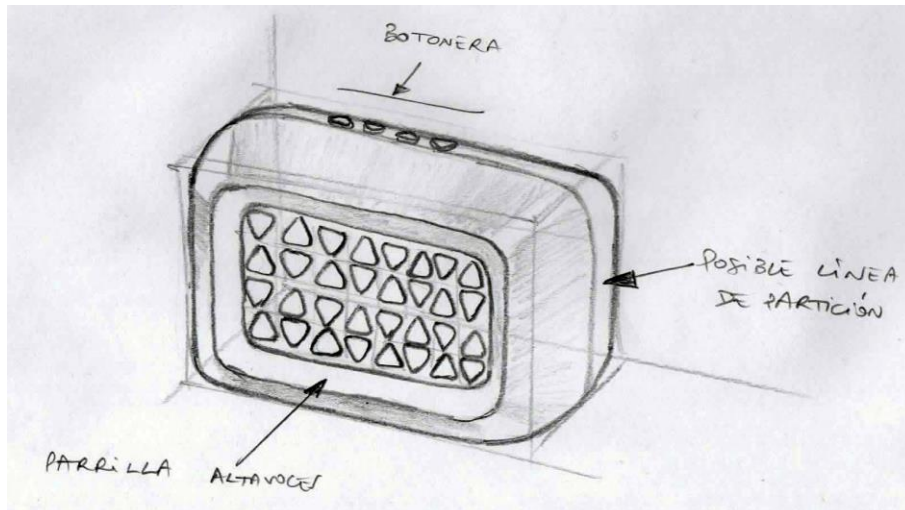
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



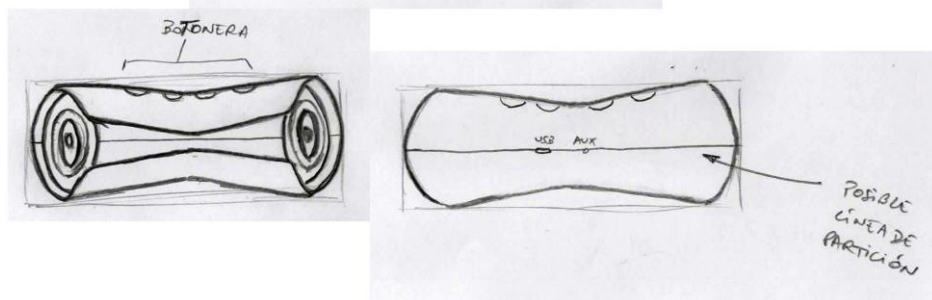
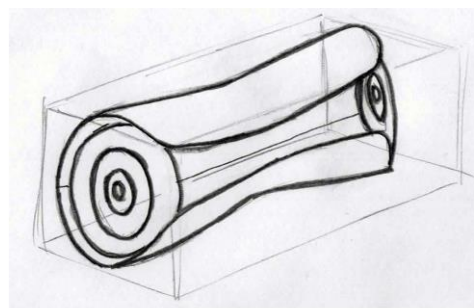
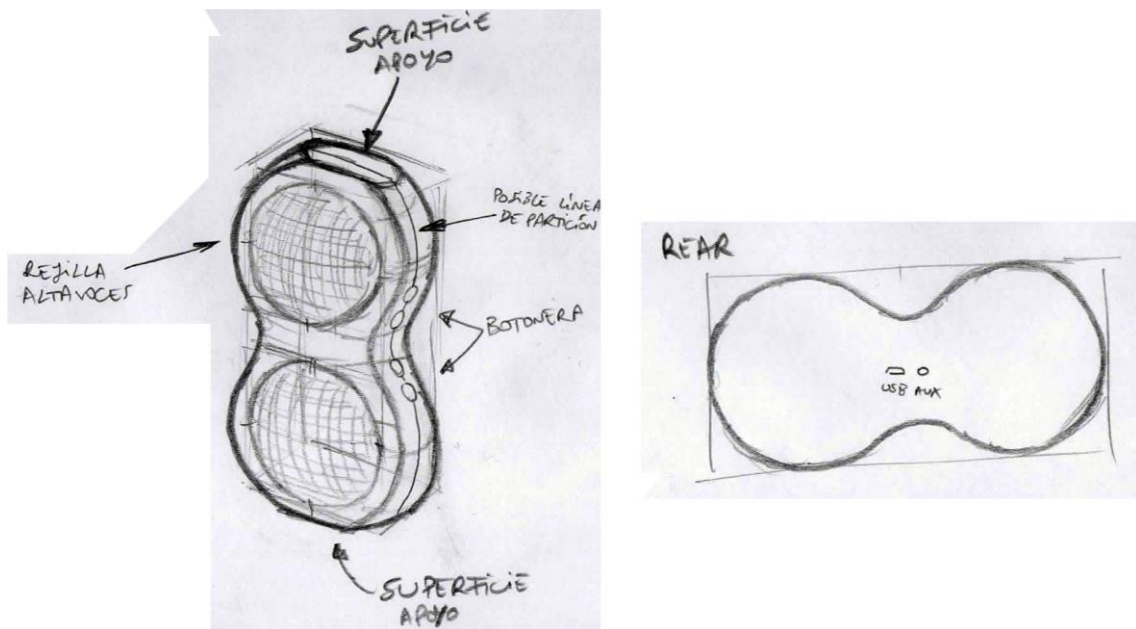
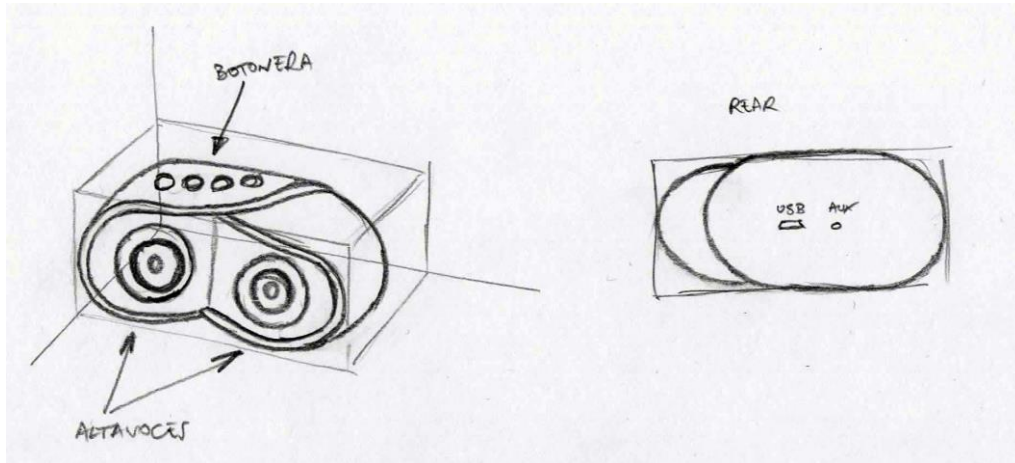
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



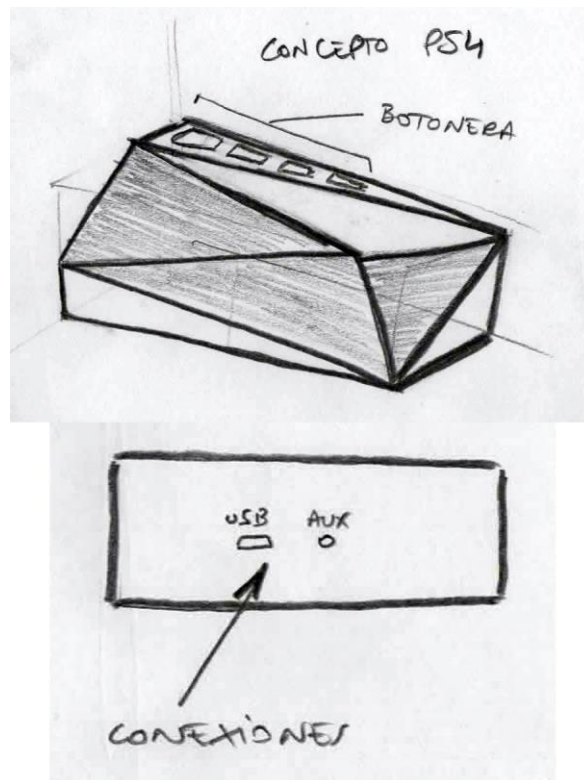
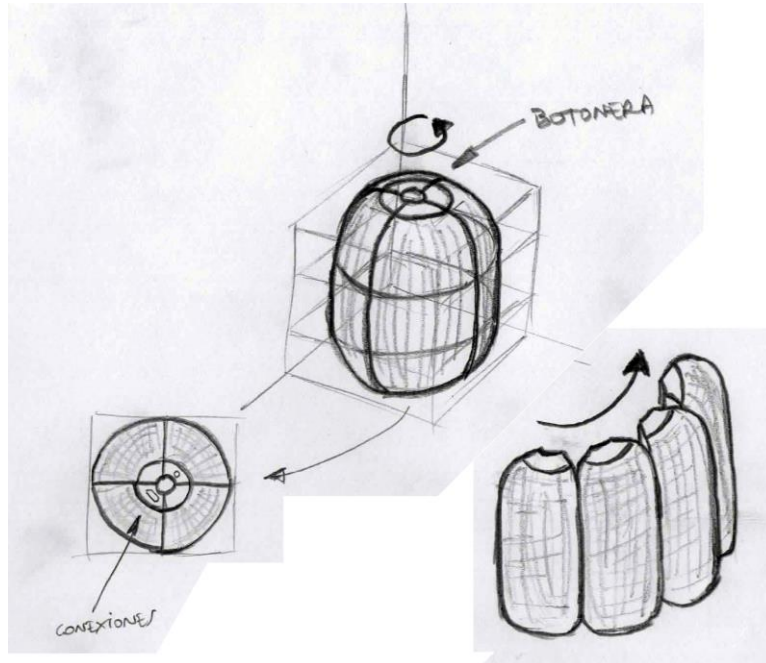
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



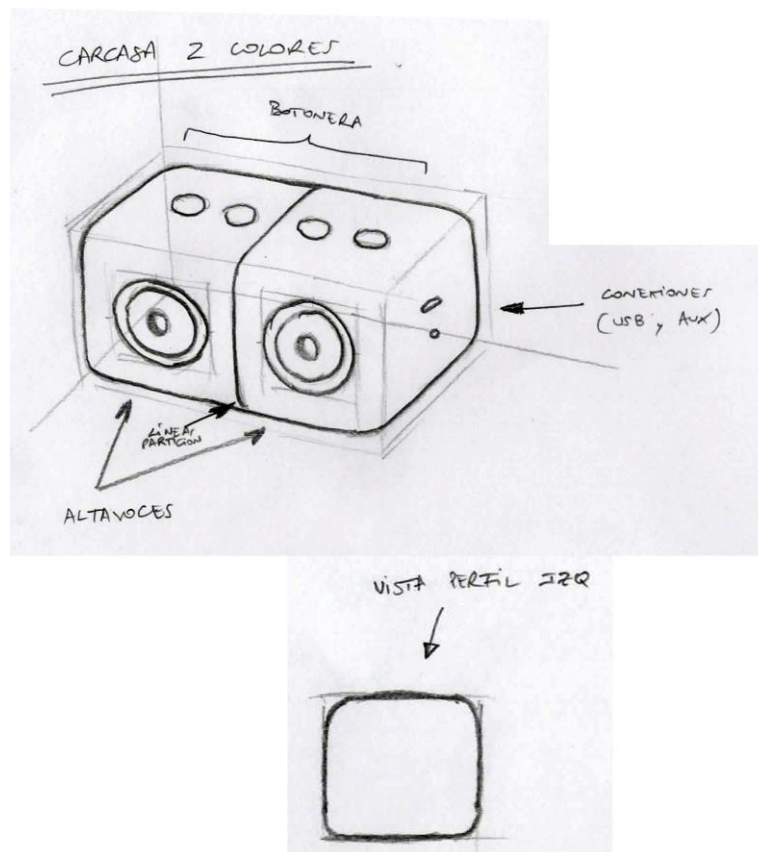
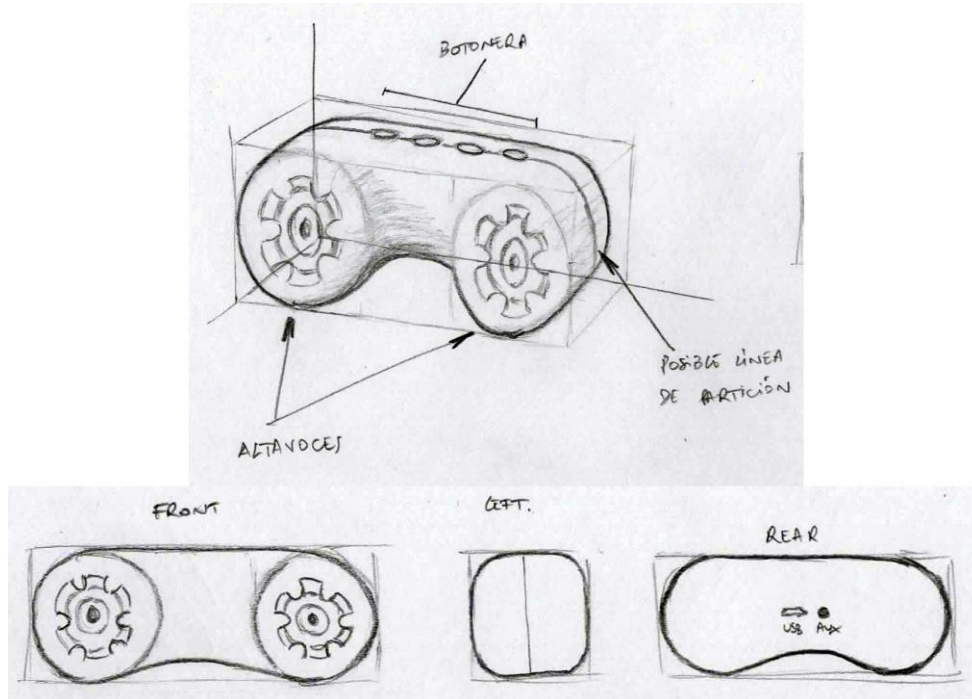
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



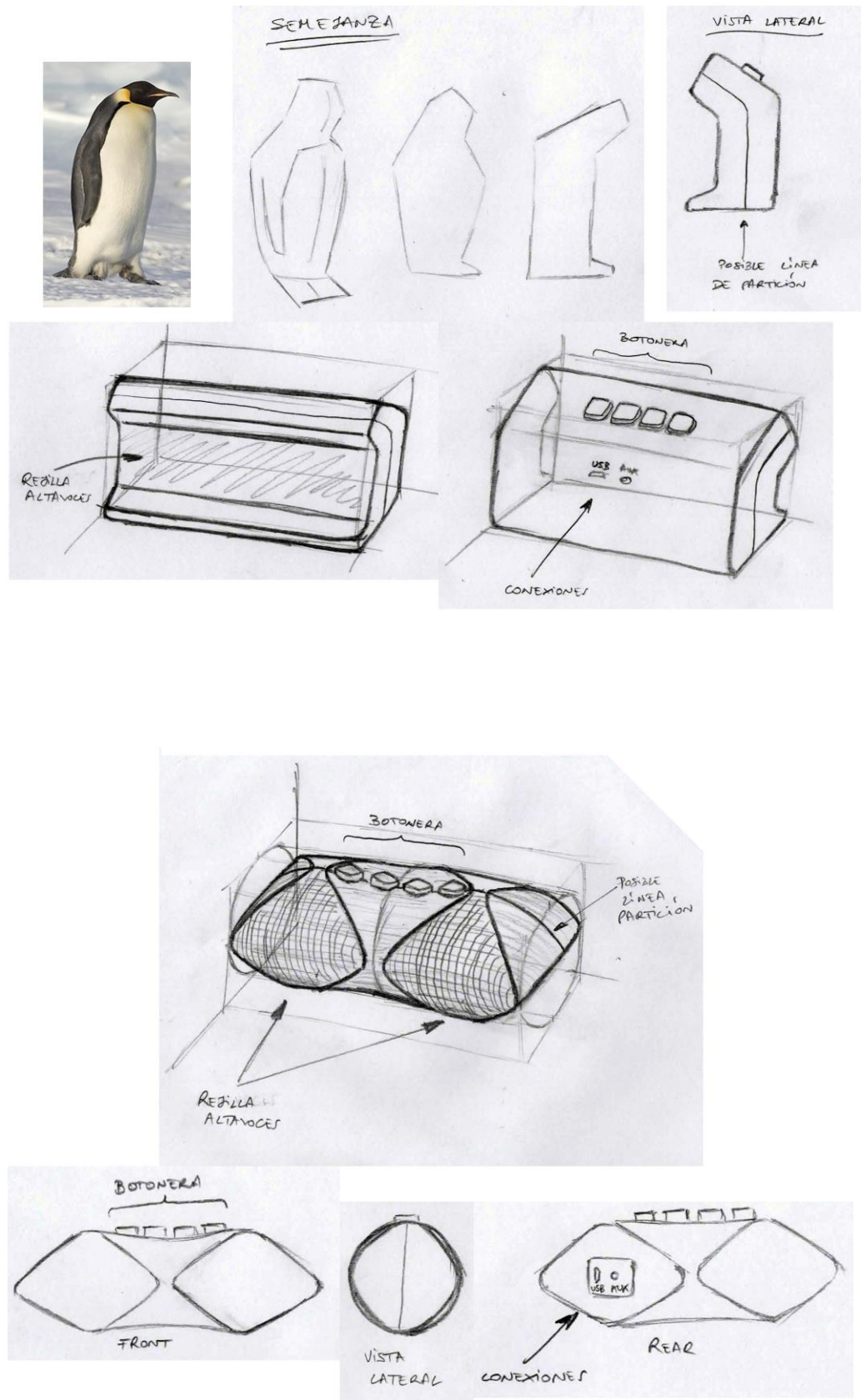
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



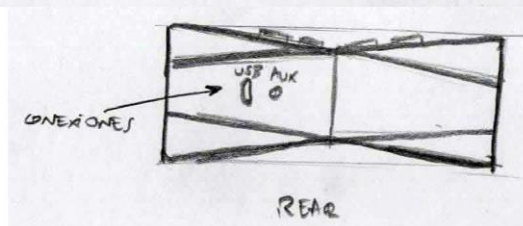
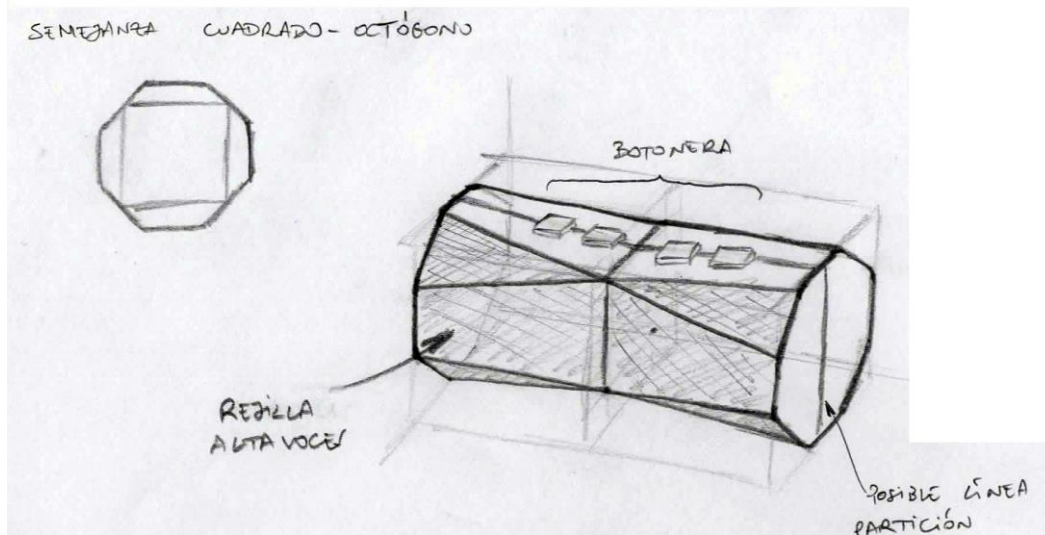
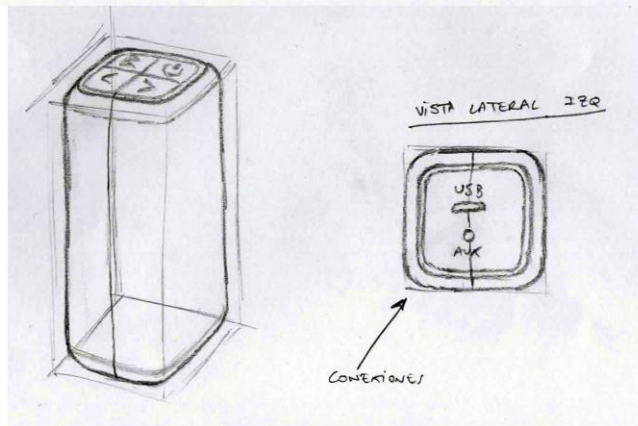
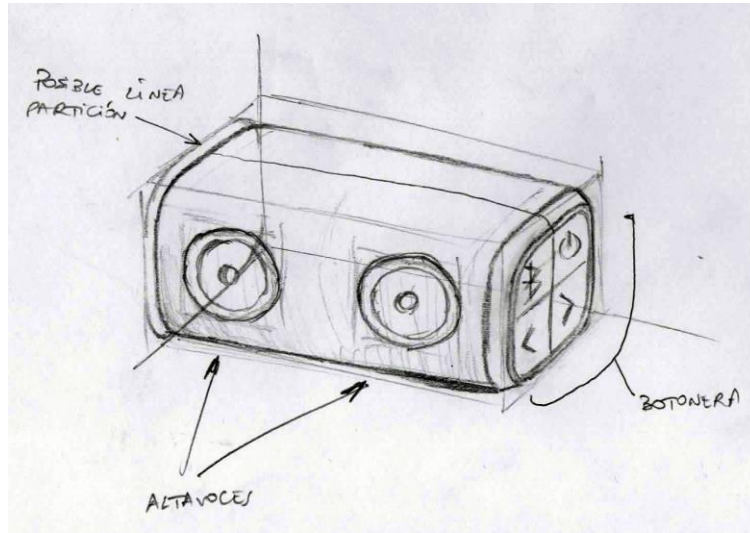
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



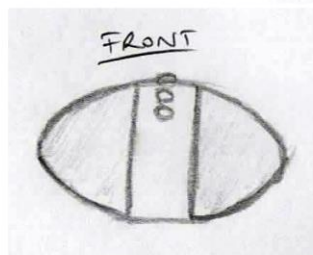
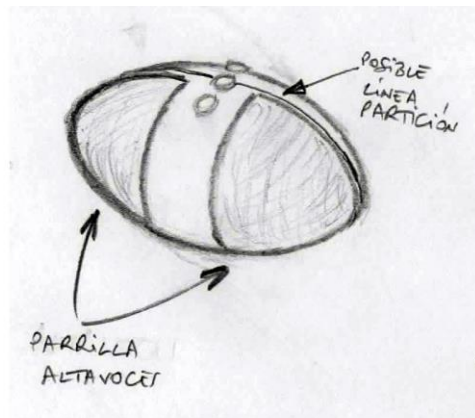
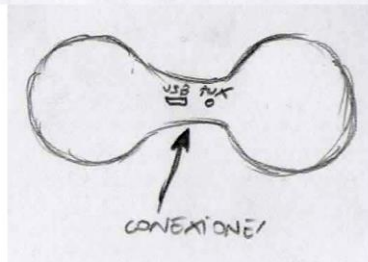
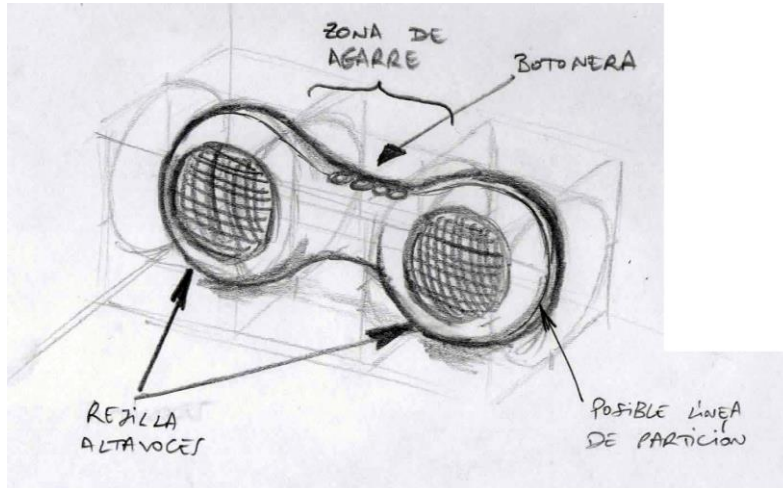
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



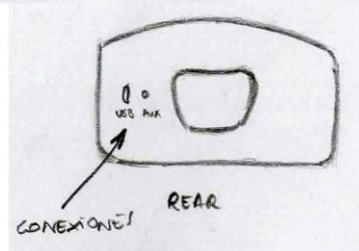
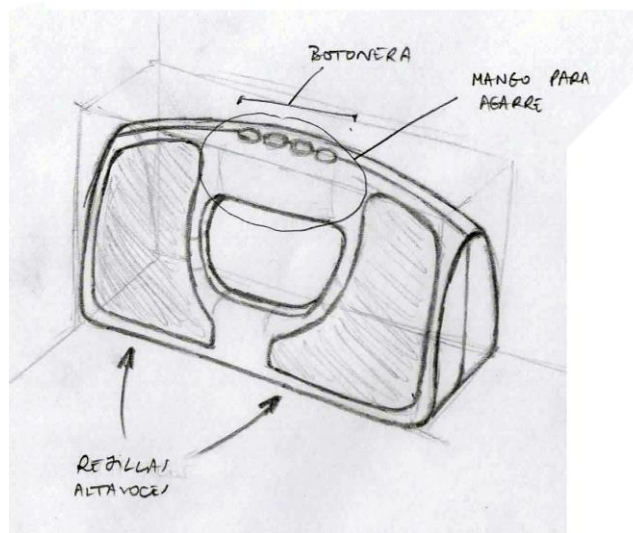
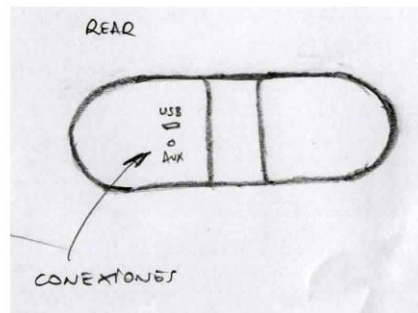
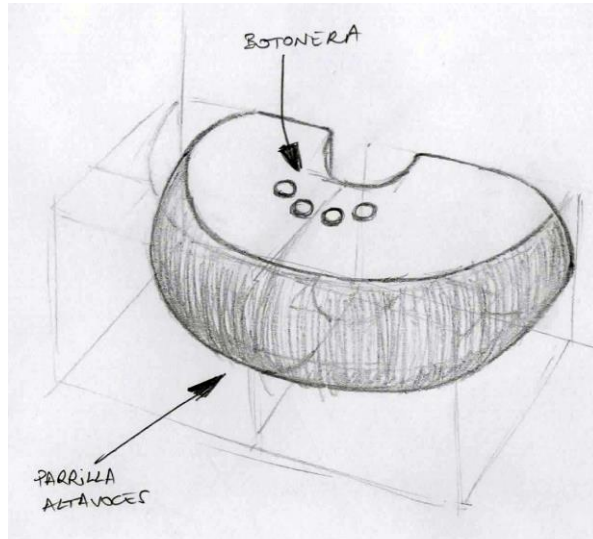
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



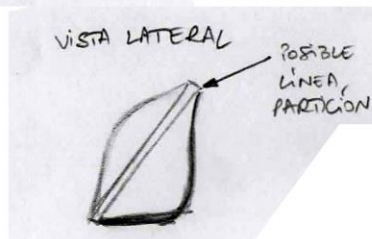
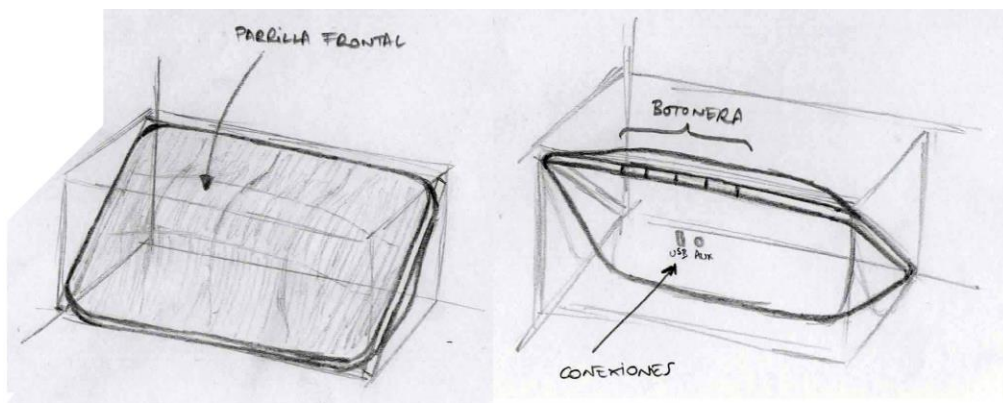
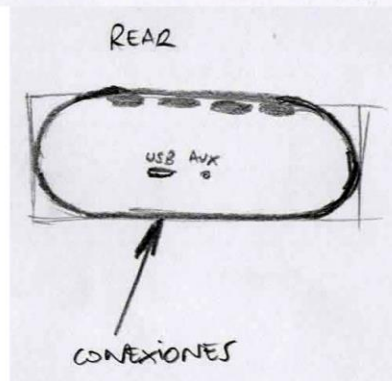
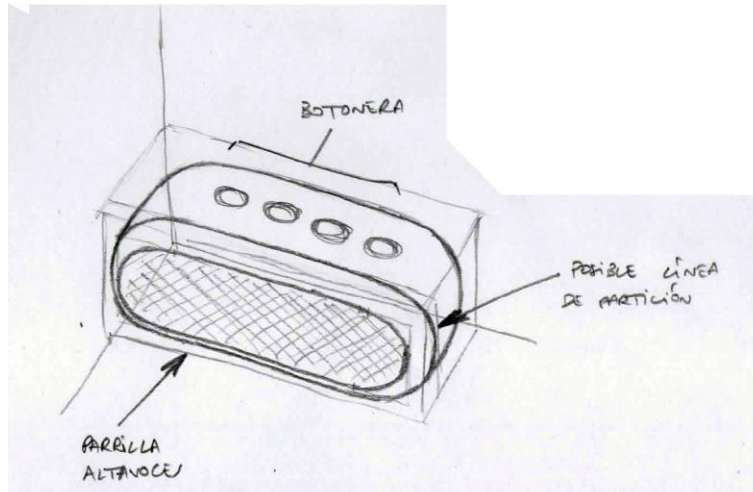
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Trabajo Fin de Grado

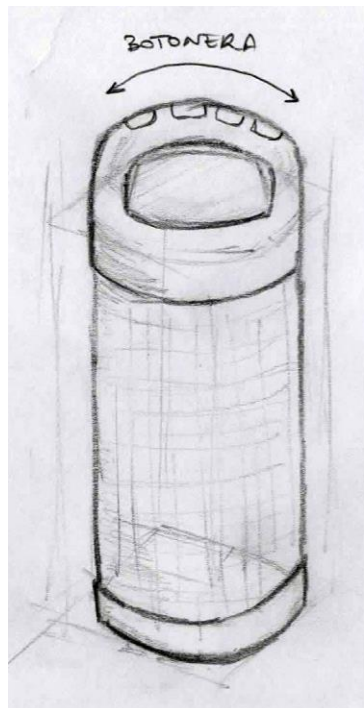
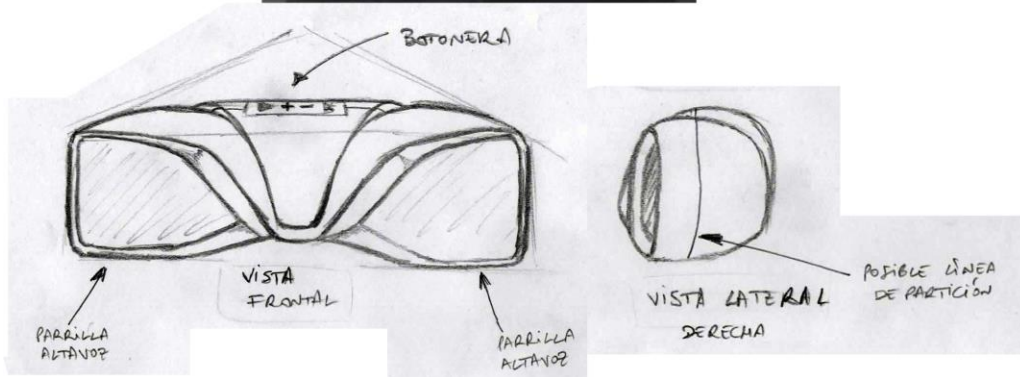
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Trabajo Fin de Grado

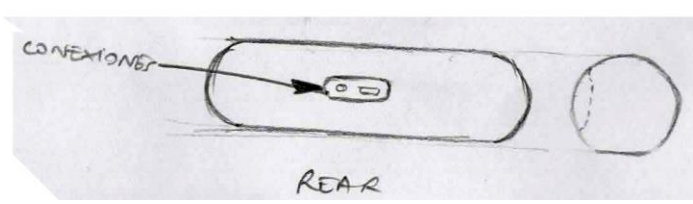
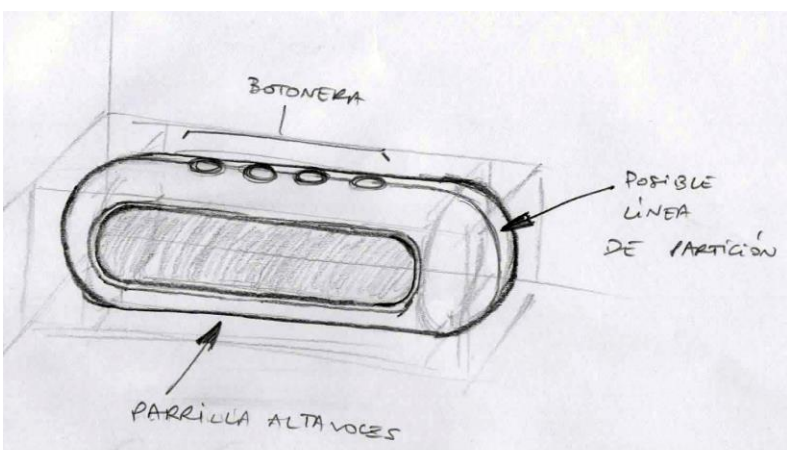
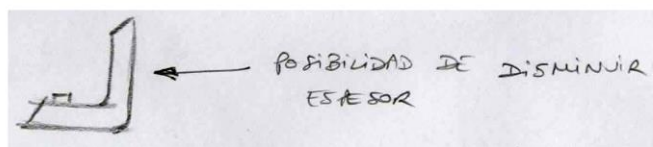
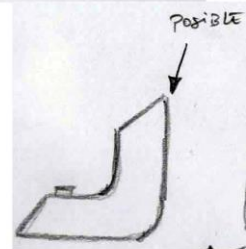
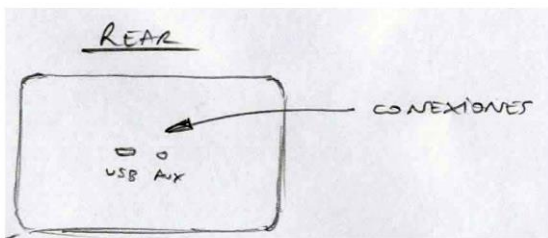
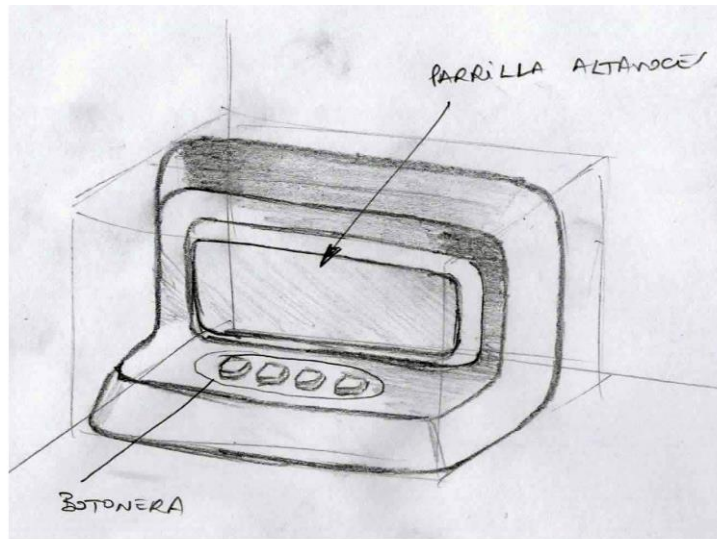
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

BMW 328



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

f. Fichas técnicas plásticos

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

i. ABS

CYCOLAC™ Resin FR15U

Flame retardant ABS. Excellent indoor UV properties. Excellent moldability. UL94V-0/5VA rated. Elevated UL RTI rating.

TYPICAL PROPERTIES ¹	TYPICAL VALUE	Unit	Standard
MECHANICAL			
Tensile Stress, yld, Type I, 5 mm/min	380	kgf/cm ²	ASTM D 638
Tensile Stress, brk, Type I, 5 mm/min	300	kgf/cm ²	ASTM D 638
Tensile Strain, yld, Type I, 5 mm/min	2.4	%	ASTM D 638
Tensile Strain, brk, Type I, 5 mm/min	17	%	ASTM D 638
Tensile Modulus, 5 mm/min	21000	kgf/cm ²	ASTM D 638
Flexural Stress, yld, 1.3 mm/min, 50 mm span	680	kgf/cm ²	ASTM D 790
Flexural Modulus, 1.3 mm/min, 50 mm span	23900	kgf/cm ²	ASTM D 790
Tensile Stress, yield, 50 mm/min	41	MPa	ISO 527
Tensile Strain, break, 50 mm/min	21.9	%	ISO 527
Tensile Modulus, 1 mm/min	2210	MPa	ISO 527
Flexural Stress, yield, 2 mm/min	63	MPa	ISO 178
Flexural Modulus, 2 mm/min	2260	MPa	ISO 178
IMPACT			
Izod Impact, notched, 23°C	21	cm-kgf/cm	ASTM D 256
Instrumented Impact Total Energy, 23°C	290	cm-kgf	ASTM D 3763
Izod Impact, notched 80*10*4 +23°C	12	kJ/m ²	ISO 180/1A
THERMAL			
Vicat Softening Temp, Rate B/50	93	°C	ASTM D 1525
HDT, 0.45 MPa, 3.2 mm, unannealed	86	°C	ASTM D 648
HDT, 1.82 MPa, 3.2mm, unannealed	75	°C	ASTM D 648
CTE, -40°C to 40°C, flow	9.E-05	1/°C	ASTM E 831
CTE, -40°C to 40°C, xflow	9.18E-05	1/°C	ASTM E 831
Vicat Softening Temp, Rate B/50	92	°C	ISO 306

(1) Typical values only. Variations within normal tolerances are possible for various colors. All values are measured after at least 48 hours storage at 23°C/50% relative humidity. All properties, except the melt volume and melt flow rates, are measured on injection molded samples. All samples tested under ISO test standards are prepared according to ISO 294.

(2) Only typical data for selection purposes. Not to be used for part or tool design.

(3) This rating is not intended to reflect hazards presented by this or any other material under actual fire conditions.

(4) Internal measurements according to UL standards.

(5) Measurements made from laboratory test coupon. Actual shrinkage may vary outside of range due to differences in processing conditions, equipment, part geometry and tool design. It is recommended that mold shrinkage studies be performed with surrogate or legacy tooling prior to cutting tools for new molded article.

(6) Needs hard coat to consistently pass 60 sec Vertical Burn.

Source GMD, last updated:

PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SALES OFFICE FOR AVAILABILITY IN YOUR AREA.

DISCLAIMER: THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION (SABIC) OR ITS SUBSIDIARIES OR AFFILIATES (SELLER) ARE SOLD SUBJECT TO SELLER'S STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE AVAILABLE UPON REQUEST. INFORMATION AND RECOMMENDATIONS CONTAINED IN THIS DOCUMENT ARE GIVEN IN GOOD FAITH. HOWEVER, SELLER MAKES NO EXPRESS OR IMPLIED REPRESENTATION, WARRANTY OR GUARANTEE (i) THAT ANY RESULTS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN OR APPLICATION INCORPORATING SELLER'S MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS. UNLESS OTHERWISE PROVIDED IN SELLER'S STANDARD CONDITIONS OF SALE, SELLER SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT. Each user is responsible for making its own determination as to the suitability of Seller's materials, products, services or recommendations for the user's particular use through appropriate end-use and other testing and analysis. Nothing in any document or oral statement shall be deemed to alter or waive any provision of Seller's Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless it is specifically agreed to in a writing signed by Seller. Statements by Seller concerning a possible use of any material, product, service or design do not, are not intended to, and should not be construed to grant any license under any patent or other intellectual property right of Seller or as a recommendation for the use of any material, product, service or design in a manner that infringes any patent or other intellectual property right.

SABIC and brands marked with ™ are trademarks of SABIC or its subsidiaries or affiliates.

© 2016 Saudi Basic Industries Corporation (SABIC).



CYCOLAC™ Resin FR15U

TYPICAL PROPERTIES ¹	TYPICAL VALUE	Unit	Standard
THERMAL			
Relative Temp Index, Elec	90	°C	UL 746B
Relative Temp Index, Mech w/impact	85	°C	UL 746B
Relative Temp Index, Mech w/o impact	90	°C	UL 746B
PHYSICAL			
Specific Gravity	1.19	-	ASTM D 792
Mold Shrinkage, flow, 3.2 mm (5)	0.5 - 0.7	%	SABIC Method
Melt Flow Rate, 230°C/3.8 kgf	3.3	g/10 min	ASTM D 1238
Melt Viscosity, 200°C, 1000 sec-1	3200	poise	ASTM D 3825
Density	1.19	g/cm ³	ISO 1183
Melt Flow Rate, 220°C/5.0 kg	7	g/10 min	ISO 1133
Melt Volume Rate, MVR at 220°C/10.0 kg	40	cm ³ /10 min	ISO 1133
ELECTRICAL			
Arc Resistance, Tungsten {PLC}	7	PLC Code	ASTM D 495
Hot Wire Ignition {PLC}	2	PLC Code	UL 746A
High Voltage Arc Track Rate {PLC}	4	PLC Code	UL 746A
High Ampere Arc Ign, surface {PLC}	4	PLC Code	UL 746A
Comparative Tracking Index (UL) {PLC}	1	PLC Code	UL 746A
Volume Resistivity	>1.E+14	Ohm-cm	IEC 60093
Dielectric Strength, in oil, 3.2 mm	20	kV/mm	IEC 60243-1
FLAME CHARACTERISTICS			
UL Recognized, 94V-0 Flame Class Rating (3)	1.49	mm	UL 94
UL Recognized, 94-5VA Rating (3)	2.79	mm	UL 94

(1) Typical values only. Variations within normal tolerances are possible for various colors. All values are measured after at least 48 hours storage at 23°C/50% relative humidity. All properties, except the melt volume and melt flow rates, are measured on injection molded samples. All samples tested under ISO test standards are prepared according to ISO 294.

(2) Only typical data for selection purposes. Not to be used for part or tool design.

(3) This rating is not intended to reflect hazards presented by this or any other material under actual fire conditions.

(4) Internal measurements according to UL standards.

(5) Measurements made from laboratory test coupon. Actual shrinkage may vary outside of range due to differences in processing conditions, equipment, part geometry and tool design. It is recommended that mold shrinkage studies be performed with surrogate or legacy tooling prior to cutting tools for new molded article.

(6) Needs hard coat to consistently pass 60 sec Vertical Burn.

Source GMD, last updated:

PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SALES OFFICE FOR AVAILABILITY IN YOUR AREA.

DISCLAIMER : THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION (SABIC) OR ITS SUBSIDIARIES OR AFFILIATES (SELLER) ARE SOLD SUBJECT TO SELLER S STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE AVAILABLE UPON REQUEST. INFORMATION AND RECOMMENDATIONS CONTAINED IN THIS DOCUMENT ARE GIVEN IN GOOD FAITH. HOWEVER, SELLER MAKES NO EXPRESS OR IMPLIED REPRESENTATION, WARRANTY OR GUARANTEE (i) THAT ANY RESULTS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN OR APPLICATION INCORPORATING SELLER S MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS. UNLESS OTHERWISE PROVIDED IN SELLER S STANDARD CONDITIONS OF SALE, SELLER SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT. Each user is responsible for making its own determination as to the suitability of Seller s materials, products, services or recommendations for the user s particular use through appropriate end-use and other testing and analysis. Nothing in any document or oral statement shall be deemed to alter or waive any provision of Seller s Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless it is specifically agreed to in a writing signed by Seller. Statements by Seller concerning a possible use of any material, product, service or design do not, are not intended to, and should not be construed to grant any license under any patent or other intellectual property right of Seller or as a recommendation for the use of any material, product, service or design in a manner that infringes any patent or other intellectual property right.

SABIC and brands marked with ™ are trademarks of SABIC or its subsidiaries or affiliates.

©2016Saudi Basic Industries Corporation (SABIC).



CYCOLAC™ Resin FR15U

PROCESSING PARAMETERS	TYPICAL VALUE	Unit
Injection Molding		
Drying Temperature	80 - 90	°C
Drying Time	2 - 4	hrs
Drying Time (Cumulative)	8	hrs
Maximum Moisture Content	0.1	%
Melt Temperature	205 - 230	°C
Nozzle Temperature	205 - 230	°C
Front - Zone 3 Temperature	205 - 220	°C
Middle - Zone 2 Temperature	200 - 210	°C
Rear - Zone 1 Temperature	170 - 180	°C
Mold Temperature	50 - 70	°C
Back Pressure	0.3 - 0.7	MPa
Screw Speed	30 - 60	rpm
Shot to Cylinder Size	50 - 70	%
Vent Depth	0.038 - 0.051	mm

(1) Typical values only. Variations within normal tolerances are possible for various colors. All values are measured after at least 48 hours storage at 23°C/50% relative humidity. All properties, except the melt volume and melt flow rates, are measured on injection molded samples. All samples tested under ISO test standards are prepared according to ISO 294.

(2) Only typical data for selection purposes. Not to be used for part or tool design.

(3) This rating is not intended to reflect hazards presented by this or any other material under actual fire conditions.

(4) Internal measurements according to UL standards.

(5) Measurements made from laboratory test coupon. Actual shrinkage may vary outside of range due to differences in processing conditions, equipment, part geometry and tool design. It is recommended that mold shrinkage studies be performed with surrogate or legacy tooling prior to cutting tools for new molded article.

(6) Needs hard coat to consistently pass 60 sec Vertical Burn.

Source GMD, last updated:

PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SALES OFFICE FOR AVAILABILITY IN YOUR AREA.

DISCLAIMER : THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF SAUDI BASIC INDUSTRIES CORPORATION (SABIC) OR ITS SUBSIDIARIES OR AFFILIATES (SELLER) ARE SOLD SUBJECT TO SELLER S STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE AVAILABLE UPON REQUEST. INFORMATION AND RECOMMENDATIONS CONTAINED IN THIS DOCUMENT ARE GIVEN IN GOOD FAITH. HOWEVER, SELLER MAKES NO EXPRESS OR IMPLIED REPRESENTATION, WARRANTY OR GUARANTEE (i) THAT ANY RESULTS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN OR APPLICATION INCORPORATING SELLER S MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS. UNLESS OTHERWISE PROVIDED IN SELLER S STANDARD CONDITIONS OF SALE, SELLER SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS, PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS DESCRIBED IN THIS DOCUMENT. Each user is responsible for making its own determination as to the suitability of Seller s materials, products, services or recommendations for the user s particular use through appropriate end-use and other testing and analysis. Nothing in any document or oral statement shall be deemed to alter or waive any provision of Seller s Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless it is specifically agreed to in a writing signed by Seller. Statements by Seller concerning a possible use of any material, product, service or design do not, are not intended to, and should not be construed to grant any license under any patent or other intellectual property right of Seller or as a recommendation for the use of any material, product, service or design in a manner that infringes any patent or other intellectual property right.

SABIC and brands marked with ™ are trademarks of SABIC or its subsidiaries or affiliates.

©2016Saudi Basic Industries Corporation (SABIC).

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

ii. TPE

DuPont™ Hytrel®

thermoplastic polyester elastomer

Hytrel® 5526

Hytrel® 5526 is a medium modulus Hytrel® grade with nominal durometer hardness of 55D. It contains non-discolouring stabilizer. It is specially recommended for injection moulding applications requiring high flow properties.

Property	Test Method	Units	Value
Mechanical			
Tensile Stress	ISO 527-1/-2	MPa	
@ 5% Strain			6.9
@ 10% Strain			11.0
Stress at Break	ISO 527-1/-2	MPa	44
Strain at Break	ISO 527-1/-2	%	500
Tensile Modulus	ISO 527-1/-2	MPa	188
Flexural Modulus	ISO 178	MPa	
-40°C			760
23°C			200
100°C			100
Shear Modulus	ASTM D 4065	MPa	90
Hardness, Durometer D	ISO 868		
15s			51
Maximum			55
Notched Izod Impact	ISO 180/1A	kJ/m ²	
-40°C			115
Notched Charpy Impact	ISO 179/1eA	kJ/m ²	NB
Brittleness Temperature	ISO 974	°C	-98
Initial Tear Resist., Die C	ISO 34	kN/m	
Normal			133
Parallel			133

Contact DuPont for Material Safety Data Sheet, general guides and/or additional information about ventilation, handling, purging, drying

Test specimen for ISO 527-1/-2 is 1BA (2mm); all other ISO mechanical properties measured at 4mm; ISO electrical properties measured at 2r

All mechanical & electrical properties measured on injection moulded specimens

Test temperatures are 23°C unless otherwise stated

The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™ and Hytrel® are trademarks or registered trademarks of DuPont Company. Copyright© 2001.
020423/020521

The information provided in this data sheet corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication. This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available. The data provided fall within the normal range of product properties and relate only to the specific material designated; these data may not be valid for such material used in combination with any other materials, additives or pigments or in any process, unless expressly indicated otherwise. The data provided should not be used to establish specification limits or used alone as the basis of design; they are not intended to substitute for any testing you may need to conduct to determine for yourself the suitability of a specific material for your particular purposes. Since DuPont cannot anticipate all variations in actual end-use conditions DuPont makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing in this publication is to be considered as a license to operate under or a recommendation to infringe any patent rights. DuPont advises you to seek independent counsel for a freedom to practice opinion on the intended application or end-use of our products. Caution: Do not use this product in medical applications involving permanent implantation in the human body. For other medical applications see "DuPont Medical Caution Statement", H-50102.

Hytrel® 5526

Property	Test Method	Units	Value
Mechanical			
Thermal			
Deflection Temperature 0.45MPa	ISO 75-1/-2	°C	65
1.80MPa			45
Melting Temperature	ISO 3146C	°C	203
Glass Transition Temperature 10°C/min	ISO 11357-1/-2	°C	-20
Vicat Softening Temperature 10N, 50°C/h	ISO 306	°C	180
Rheological			
Melt Flow Rate 220°C, 2.16kg	ISO 1133	g/10 min	18
Electrical			
Relative Permittivity	IEC 60250		
1E2 Hz			4.5
1E6 Hz			4.2
Volume Resistivity	IEC 60093	ohm m	1E9
Dissipation Factor	IEC 60250	E-4	
1E2 Hz			60
1E6 Hz			400
Electric Strength	IEC 60243-1	kV/mm	17.3
Flammability			
Flammability Classification	UL94		
1.5mm			HB
3.0mm			HB
Other			
Density	ISO 1183	kg/m ³	1190
Humidity Absorption Equilibrium 50%RH	ISO 62	%	0.2

Contact DuPont for Material Safety Data Sheet, general guides and/or additional information about ventilation, handling, purging, drying
 Test specimen for ISO 527-1/-2 is 1BA (2mm), all other ISO mechanical properties measured at 4mm; ISO electrical properties measured at 2r
 All mechanical & electrical properties measured on injection moulded specimen
 Test temperatures are 23°C unless otherwise stated

The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™ and Hytrel® are trademarks or registered trademarks of DuPont Company. Copyright© 2001.
 020423/020521

The information provided in this data sheet corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication. This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available. The data provided fall within the normal range of product properties and relate only to the specific material designated; these data may not be valid for such material used in combination with any other materials, additives or pigments or in any process, unless expressly indicated otherwise. The data provided should not be used to establish specification limits or used alone as the basis of design, they are not intended to substitute for any testing you may need to conduct to determine for yourself the suitability of a specific material for your particular purposes. Since DuPont cannot anticipate all variations in actual end-use conditions DuPont makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing in this publication is to be considered as a license to operate under or a recommendation to infringe any patent rights. DuPont advises you to seek independent counsel for a freedom to practice opinion on the intended application or end-use of our products. Caution: Do not use this product in medical applications involving permanent implantation in the human body. For other medical applications see "DuPont Medical Caution Statement", H-50102.

Hytrel® 5526

Property	Test Method	Units	Value
Other			
Water Absorption	ISO 62	%	0.6
Immersion 24h			
Saturation, immersed			0.6
Moulding Shrinkage	ISO 294-4	%	1.4
Normal			
Parallel			
Processing - Injection Moulding			
Melt Temperature Optimum		°C	230
Mould Temperature Range		°C	45-55
Mould Temperature Optimum		°C	45
Drying Time, Dehumidified Dryer		h	2-3
Drying Temperature		°C	100
Processing Moisture Content		%	<0.08

Contact DuPont for Material Safety Data Sheet, general guides and/or additional information about ventilation, handling, purging, drying
 Test specimen for ISO 527-1/-2 is IBA (2mm); all other ISO mechanical properties measured at 4mm; ISO electrical properties measured at 2r
 All mechanical & electrical properties measured on injection moulded specimens
 Test temperatures are 23°C unless otherwise stated

The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™ and Hytrel® are trademarks or registered trademarks of DuPont Company. Copyright© 2001.
 020423/020521

The information provided in this data sheet corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication. This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available. The data provided fall within the normal range of product properties and relate only to the specific material designated; these data may not be valid for such material used in combination with any other materials, additives or pigments or in any process, unless expressly indicated otherwise. The data provided should not be used to establish specification limits or used alone as the basis of design; they are not intended to substitute for any testing you may need to conduct to determine for yourself the suitability of a specific material for your particular purposes. Since DuPont cannot anticipate all variations in actual end-use conditions DuPont makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing in this publication is to be considered as a license to operate under or a recommendation to infringe any patent rights. DuPont advises you to seek independent counsel for a freedom to practice opinion on the intended application or end-use of our products. Caution: Do not use this product in medical applications involving permanent implantation in the human body. For other medical applications see "DuPont Medical Caution Statement", H-50102.

Hytrel® 5526

<p>Description</p> <p>Hytrel® 5526 is a 55 nom. Shore D, containing non-discolouring stabilizer, plasticiser free, high performance resin for injection moulding; high flow, good impact resistance down to -40°C as well as mechanical properties up to 120°C.</p> <p>Properties</p> <p>The flexibility of Hytrel® polyester elastomer is intermediate between that of rubber and engineering plastics. The key characteristics of Hytrel® 5526 are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excellent flexibility, strength, impact resistance and creep resistance at high and low temperatures without the use of plasticisers. • High flex crack and abrasion resistance. • Broad service temperature range. • Excellent resistance to a broad variety of oils, fuels, and aliphatic or aromatic solvents. <p>Improvements in flame retardancy, hydrolytic stability and dry heat aging can be achieved with additives. For outdoor service or for exposure to ultraviolet radiation, Hytrel® 5526 must be properly protected. Recommendations for pigmentation and other additives are covered in the Hytrel® Design Guide Module V.</p> <p>Applications</p> <p>Hytrel® 5526 is used in a variety of injection-moulded industrial parts such as bearings and gears, as well as rotationally moulded products. It is suitable for complex and/or thin-walled parts and for use in pigmented or painted products requiring colour stability.</p>	<p>Processing</p> <p>Hytrel® 5526 is processed primarily by injection moulding and rotational moulding. It can also be used for extrusion coating on supporting substrates.</p> <p>Hytrel® 5526 must be dry during processing. It is packaged in moisture proof 25 kg bags. For larger packages, contact your local sales office.</p> <p>Once exposed to air, Hytrel® 5526, like other types of Hytrel®, may absorb excessive moisture within an hour depending upon the temperature and humidity. All regrind and all virgin polymer must be dried at least 2 hours at 100°C in desiccant type dryers.</p> <p>For additional processing information, see the Hytrel® Injection Moulding Guide and the Hytrel® Extrusion Guide. All literature is available either at the website shown below or from your local sales office.</p> <p>Handling Precautions</p> <p>The DuPont Company is not aware of any health hazards with Hytrel® 5526 polyester elastomer as shipped in pellet form. However, there are certain hazards that may be encountered during processing. Before processing this material, please refer to the Material Safety Data Sheet, bulletin "Rheology and Handling", and bulletin "Proper Use of Local Exhaust Ventilation During Processing", and observe the precautions recommended therein. Compounding ingredients or additives used with Hytrel® 5526 may present hazards in handling and use. <i>Before proceeding with any compounding or processing work, consult and follow MSDS, label directions, and handling precautions from suppliers of all ingredients.</i></p> <p>The good melt stability of Hytrel® thermoplastic polyester elastomer normally enables the recycling of properly handled production waste. If recycling is not possible, DuPont recommends, as the preferred option, incineration with energy recovery (-24kJ/g of base polymer) in appropriately equipped installations. For disposal, local regulations must be observed. Recycling code per ISO 1043 is TEEE.</p>
--	---

Contact DuPont for Material Safety Data Sheet, general guides and/or additional information about ventilation, handling, purging, drying
 Test specimen for ISO 527-1/-2 is 1BA (2mm), all other ISO mechanical properties measured at 4mm; ISO electrical properties measured at 2i
 All mechanical & electrical properties measured on injection moulded specimen
 Test temperatures are 23°C unless otherwise stated

The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™ and Hytrel® are trademarks or registered trademarks of DuPont Company. Copyright© 2001.
 020423/020521

The information provided in this data sheet corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication. This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available. The data provided fall within the normal range of product properties and relate only to the specific material designated; these data may not be valid for such material used in combination with any other materials, additives or pigments or in any process, unless expressly indicated otherwise. The data provided should not be used to establish specification limits or used alone as the basis of design; they are not intended to substitute for any testing you may need to conduct to determine for yourself the suitability of a specific material for your particular purposes. Since DuPont cannot anticipate all variations in actual end-use conditions DuPont makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing in this publication is to be considered as a license to operate under or a recommendation to infringe any patent rights. DuPont advises you to seek independent counsel for a freedom to practice opinion on the intended application or end-use of our products. Caution: Do not use this product in medical applications involving permanent implantation in the human body. For other medical applications see "DuPont Medical Caution Statement", H-50102.

PLANOS

1. Altavoz. (pág. 206)
 - a. Listado de elementos. (pág. 207)
 - b. Conjuntos y subconjuntos. (pág. 208)
 - c. Vistas explosionadas. (pág. 215)
 - d. Elementos. (pág. 222)
2. Moldes. (pág. 235)
 - a. Molde carcasa. (pág. 236)
 - i. Listado de elementos. (pág. 237)
 - ii. Conjunto. (pág. 238)
 - iii. Vistas explosionadas. (pág. 239)
 - b. Molde botonera. (pág. 241)
 - i. Listado de elementos. (pág. 242)
 - ii. Conjunto. (pág. 243)
 - iii. Vistas explosionadas. (pág. 244)

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

1. Altavoz

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1.1.1.1	CARCASA TRASERA	1	-	ABS
1.1.1.2	BOTONERA	1	-	TPE
1.1.2.1	PLACA AUX/USB	1	-	OTRO
1.1.2.2	CONEXIÓN MICROUSB	1	Micro USB B type	LATÓN
1.1.2.3	CONEXIÓN AUXILIAR	1	PJ-001H	PPA
1.1.3.1	PLACA BOTONERA	1	-	OTRO
1.1.3.2	PULSADOR	4	-	OTRO
1.1.4	BATERÍA	1	ETP-103450	OTRO
1.1.5	PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH	1	-	OTRO
1.1.6	PLACA NFC	1	-	OTRO
1.1.7	MICRÓFONO	1	ZEH6027	OTRO
1.1.8	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
1.2.1	CARCASA ESTRUCTURA INTERNA	1	-	ABS
1.2.2	ALTAVOZ	2	ED4023A045WC-1	OTRO
1.2.3	MEMBRANA DE BAJOS	1	32 x 52 mm	OTRO
1.2.4	TORNILLO	8	TMP1411-KA30x7-Z	ACERO
1.3	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
2	CARCASA FRONTAL	1	-	ABS
3	GOMA BASE	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR
4	GOMA RANURA	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR

Marca:

TÍTULO:

Listado de elementos

Material:

Unidad:

Dibujado por:

FECHA:

ESCALA:

Ortega Albero, Pedro José

01/06/2016

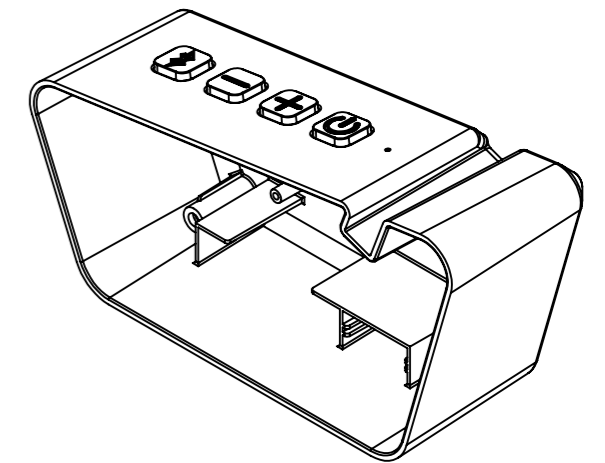
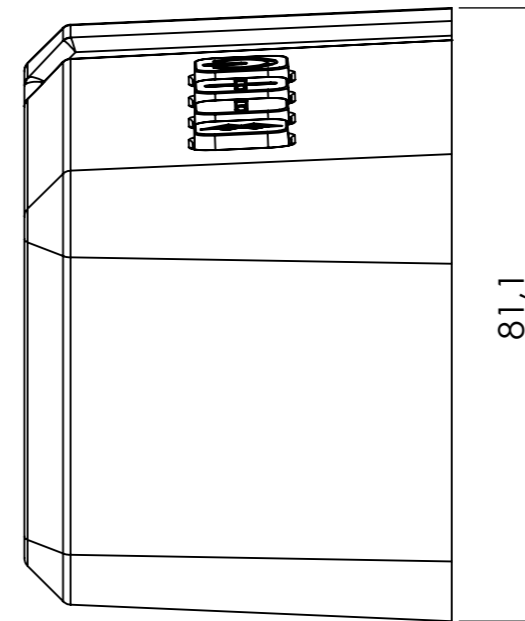
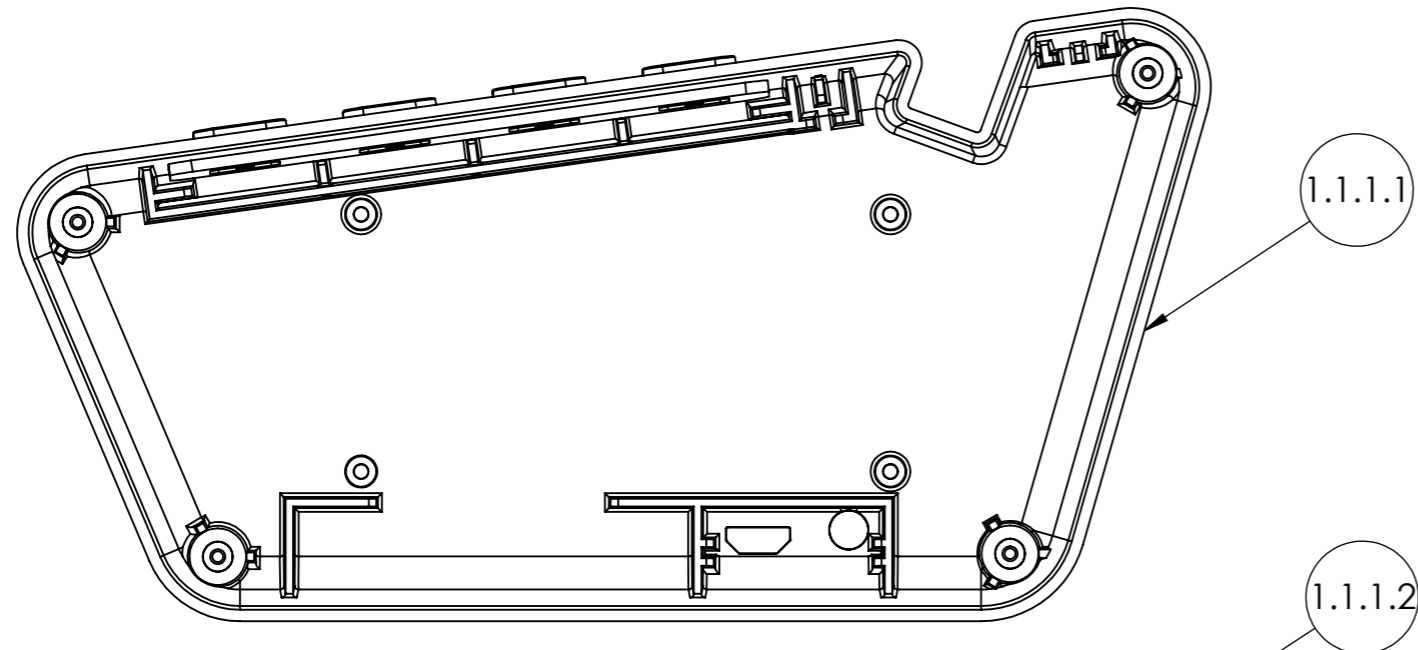
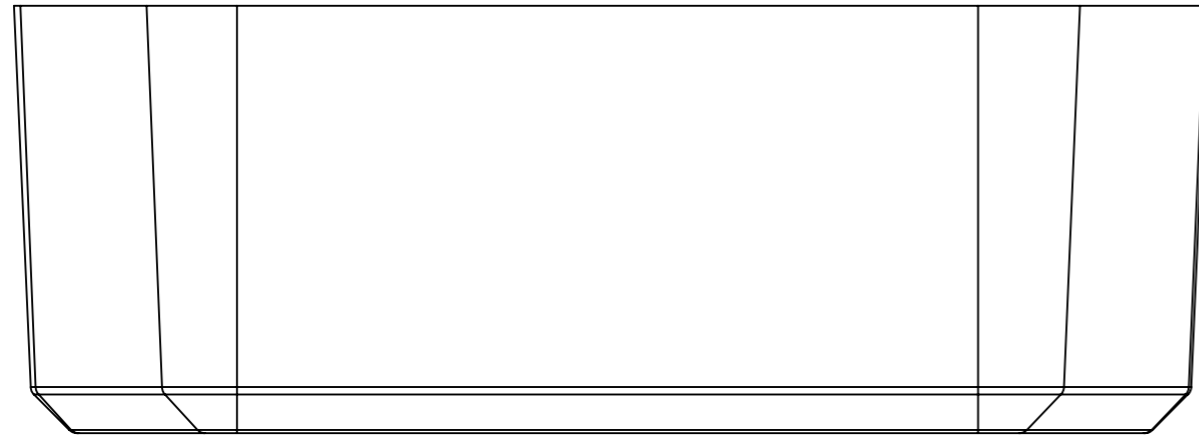
Peso:

Anotaciones

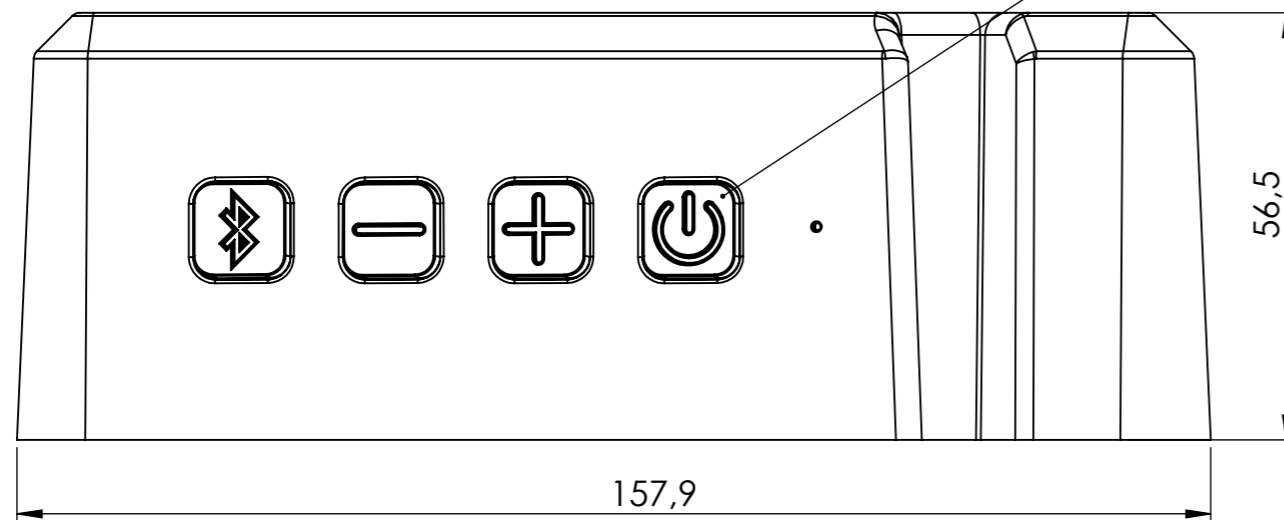
HOJA:


207

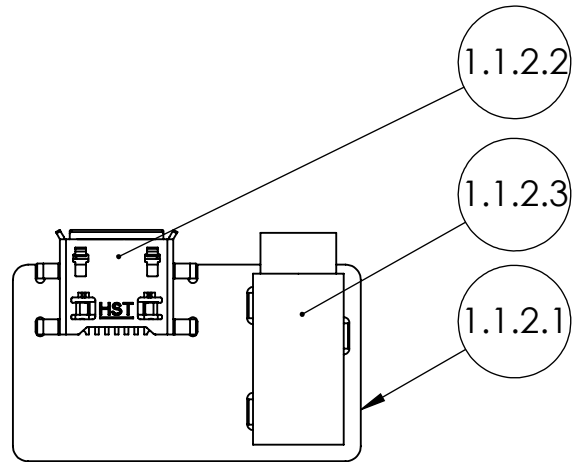
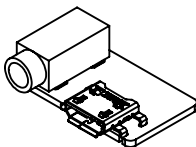
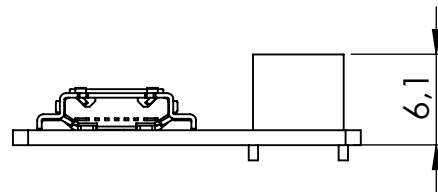
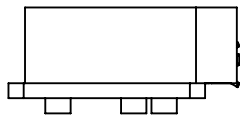
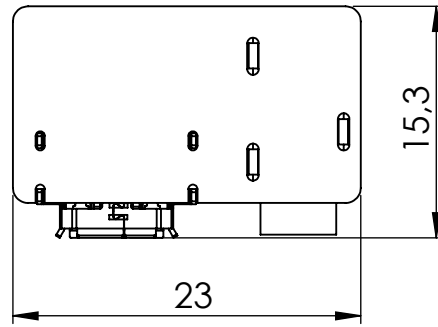





Vista perspectiva a escala 1:2

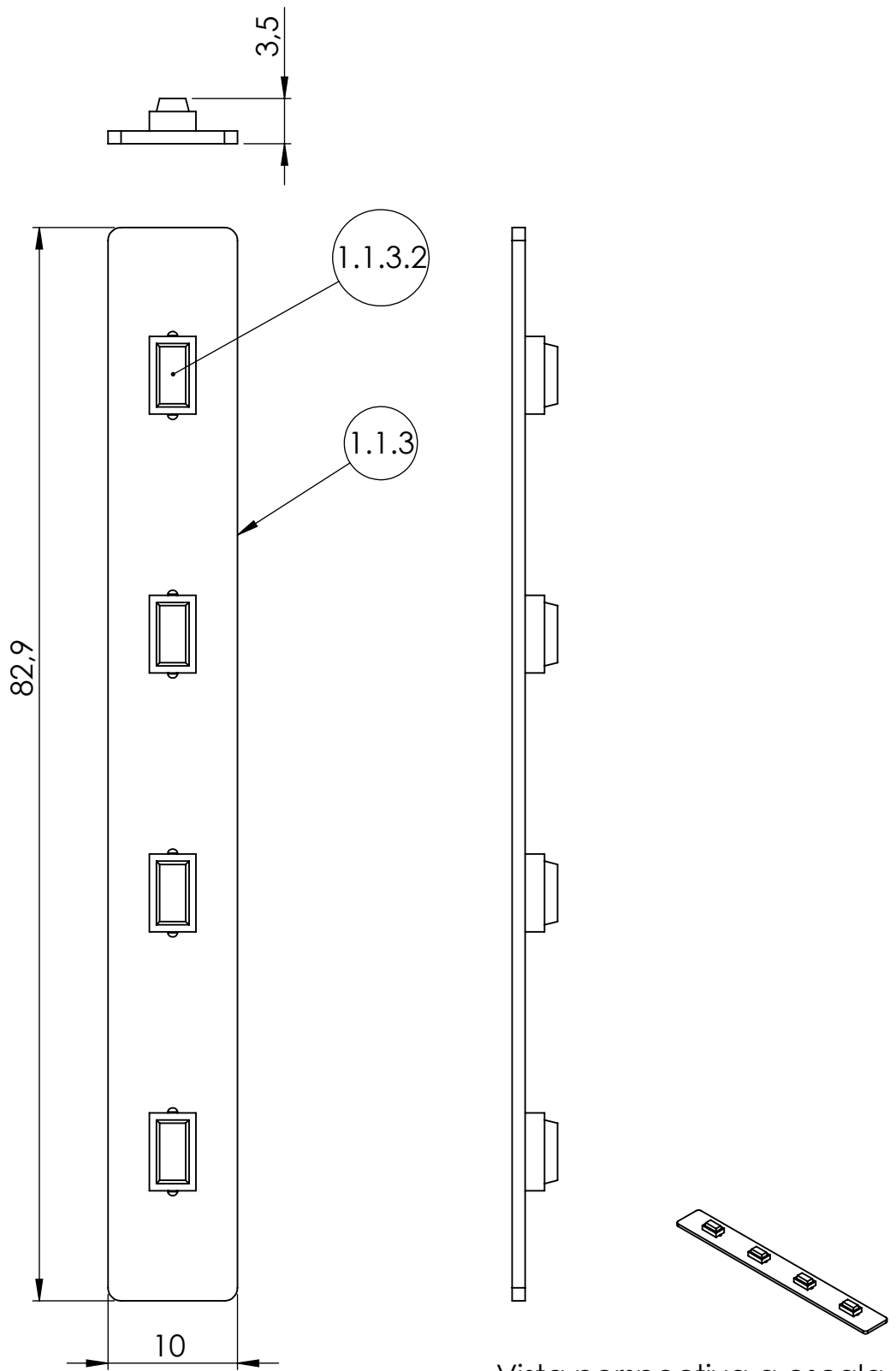


Marca: 1.1.1		TÍTULO: Subconjunto 1.1.1	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 208
			




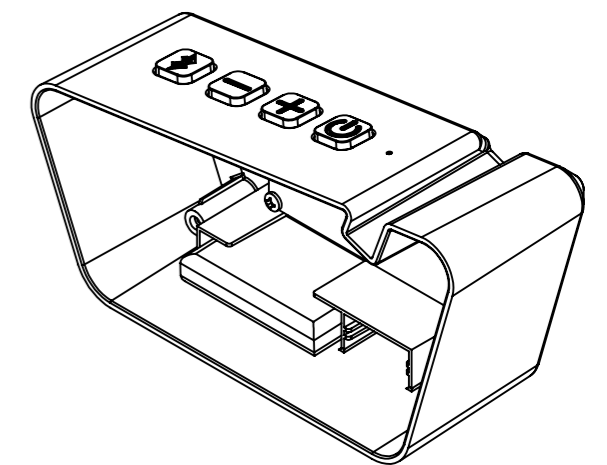
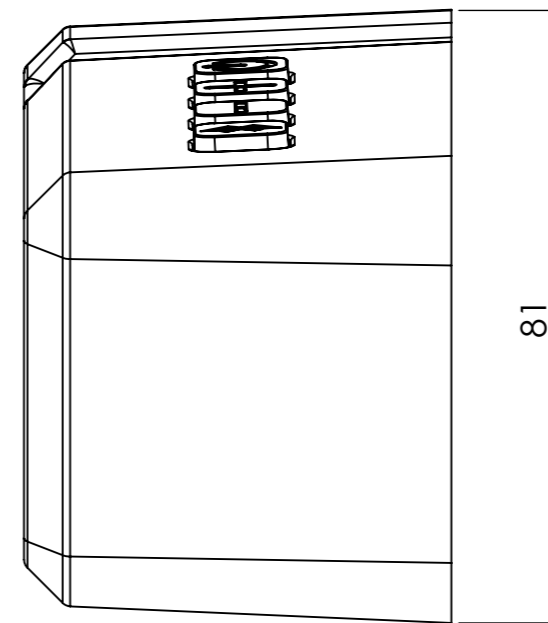
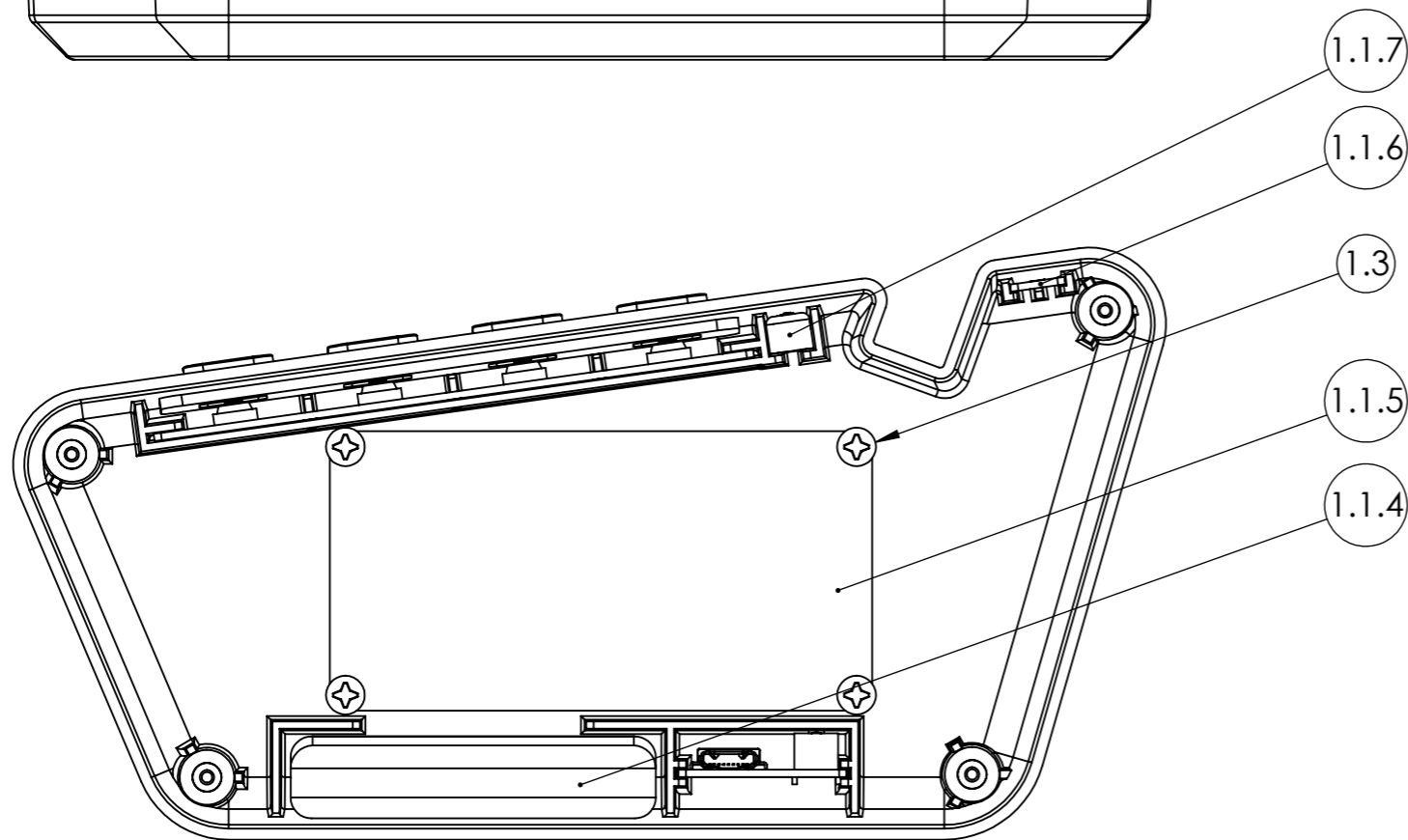
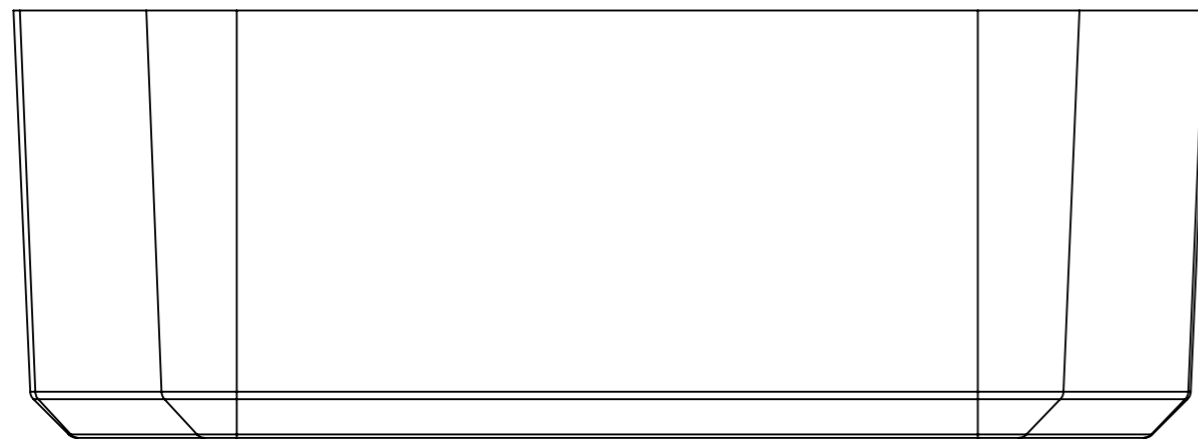
Vista perspectiva a escala 1:1

Marca: <p style="text-align: center;">1.1.2</p>		TÍTULO: <p style="text-align: center;">Subconjunto 1.1.2</p>	
Material: -	Unidad: mm ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 209

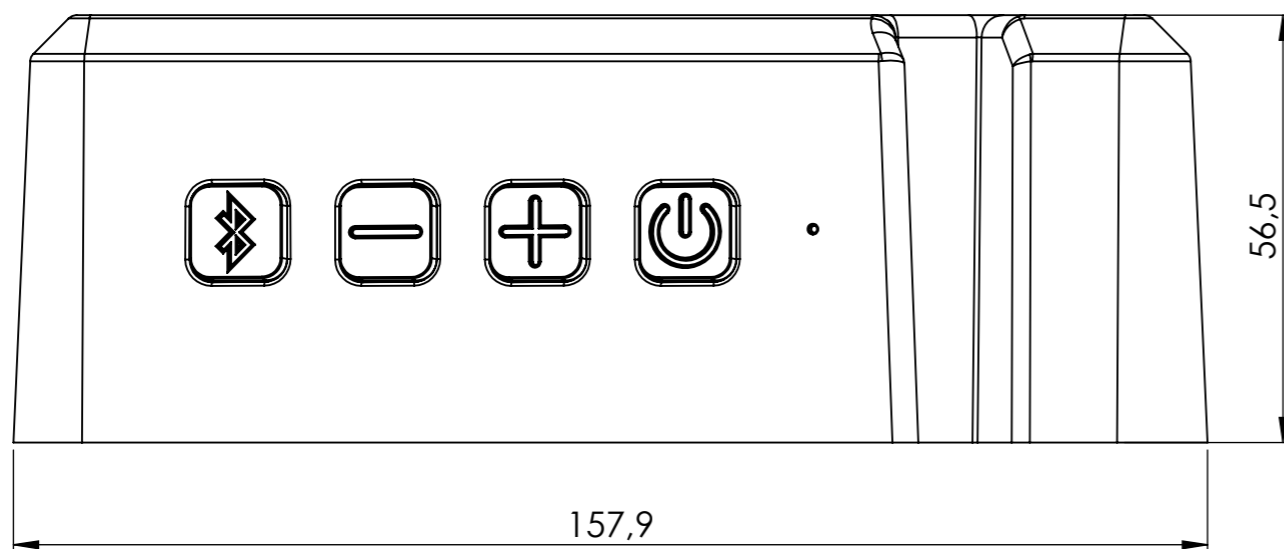



Vista perspectiva a escala 1:2

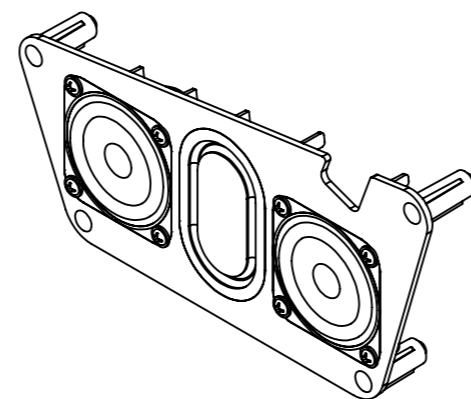
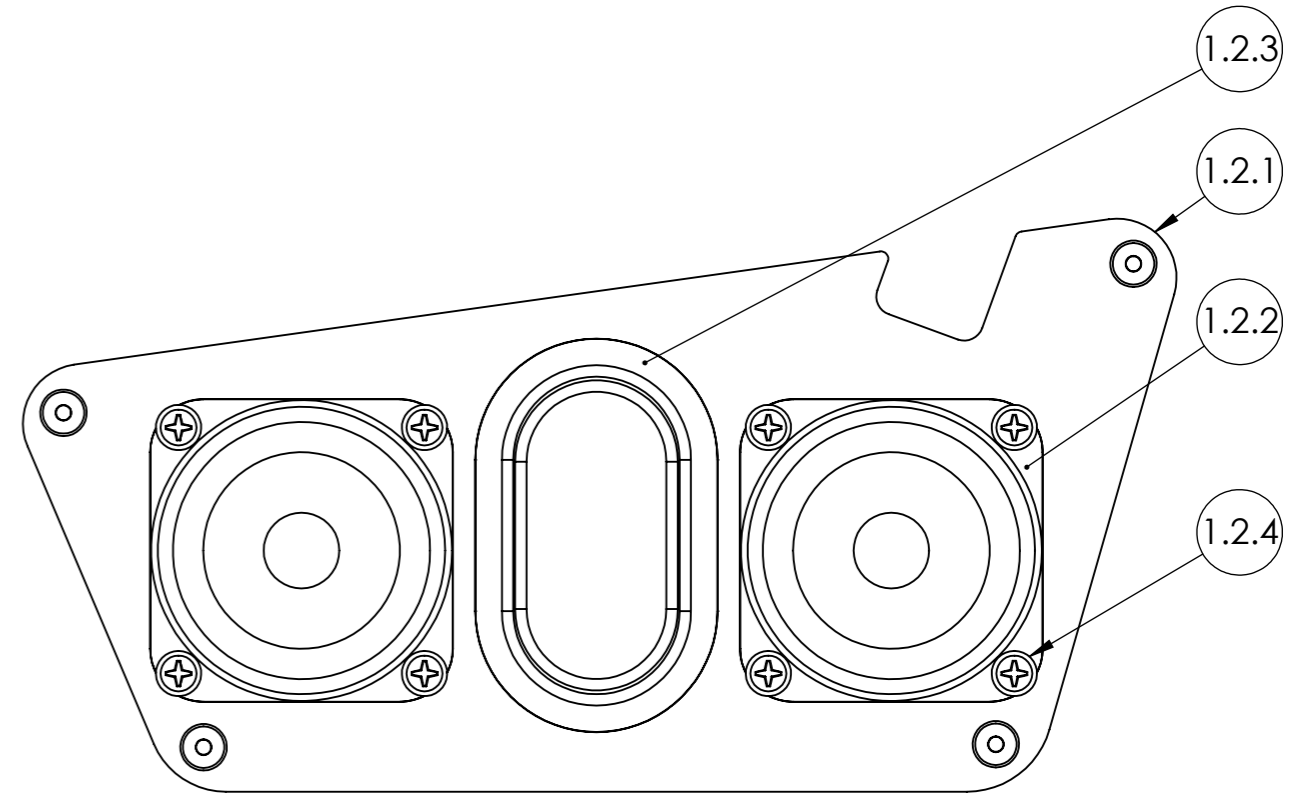
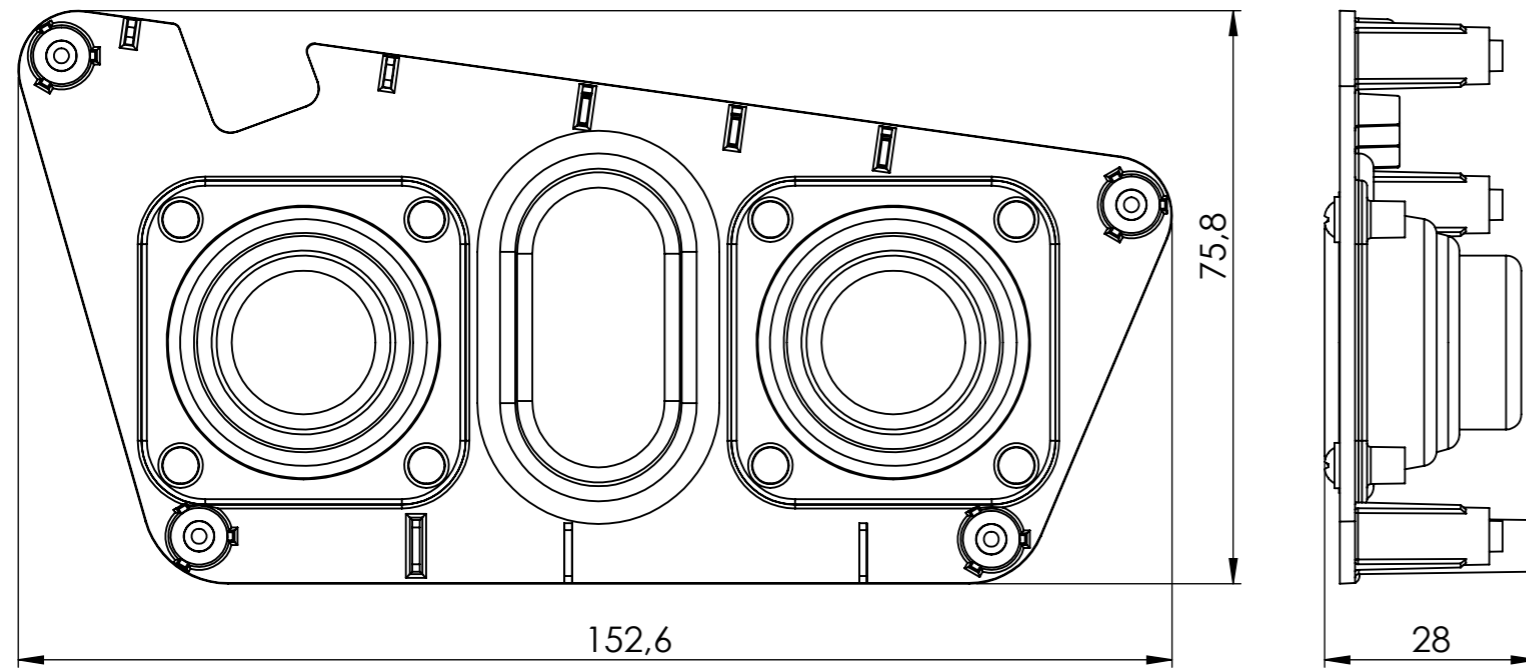
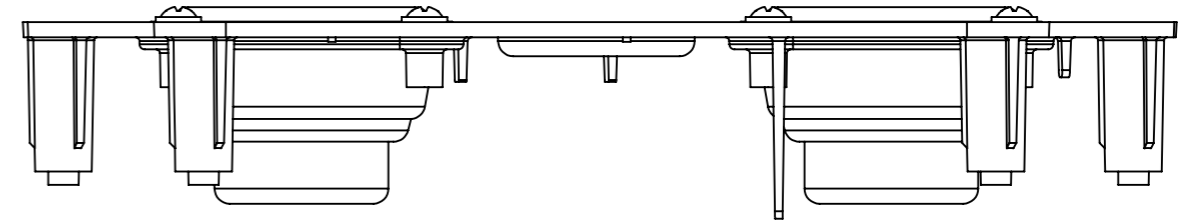
Marca: 1.1.3		TÍTULO: Subconjunto 1.1.3	
Material: -	Unidad: ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 210




Vista perspectiva a escala 1:2

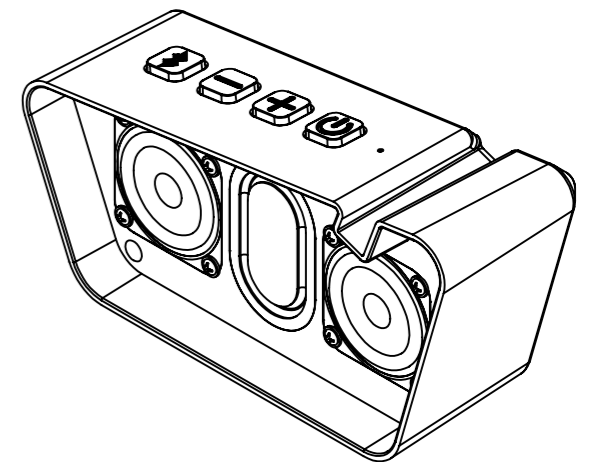
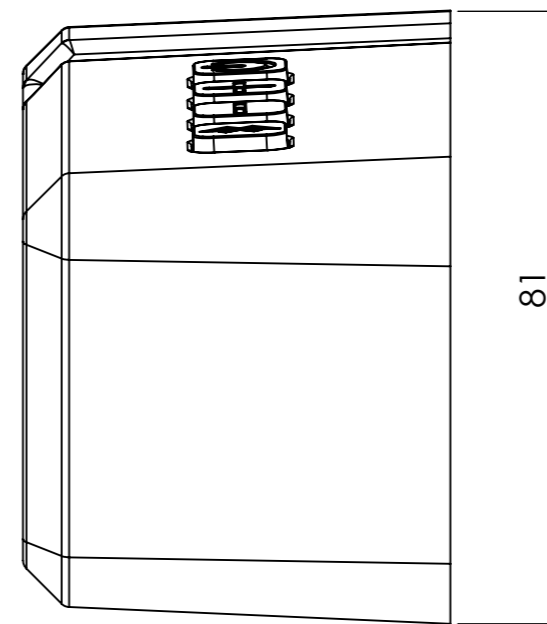
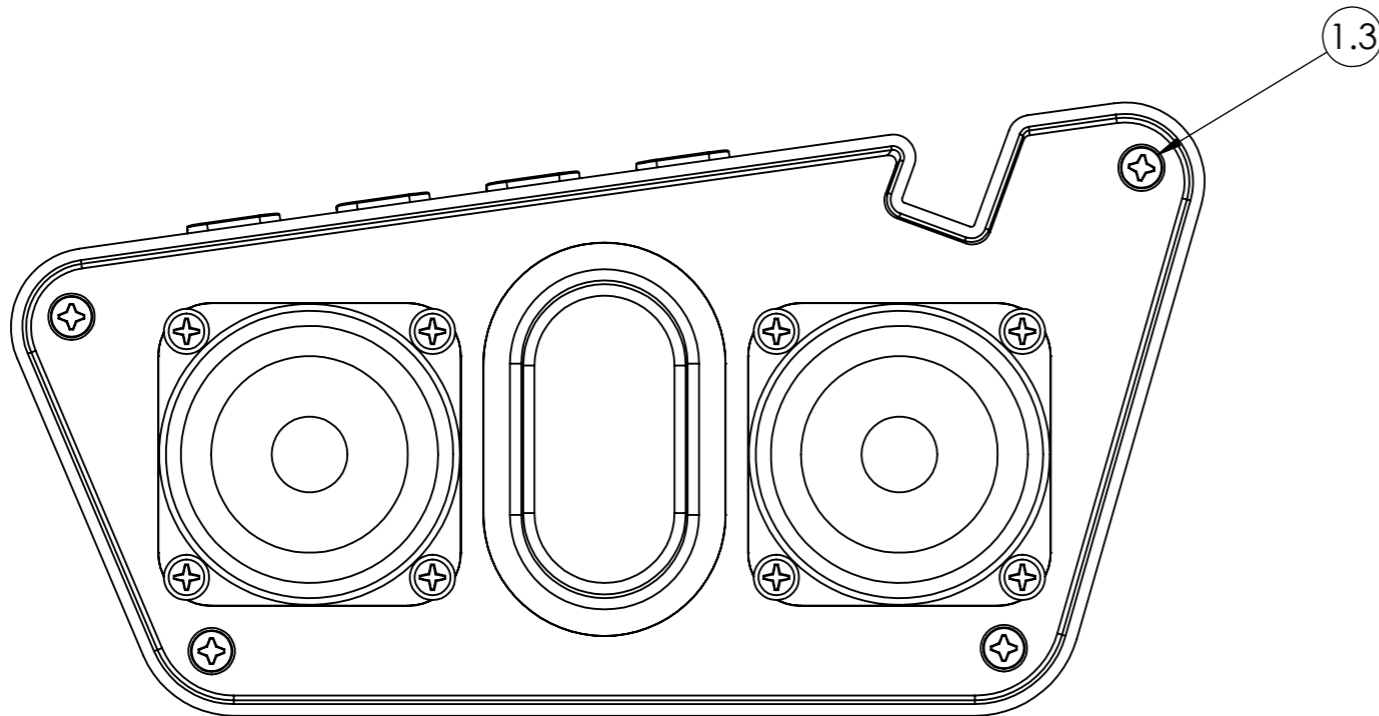
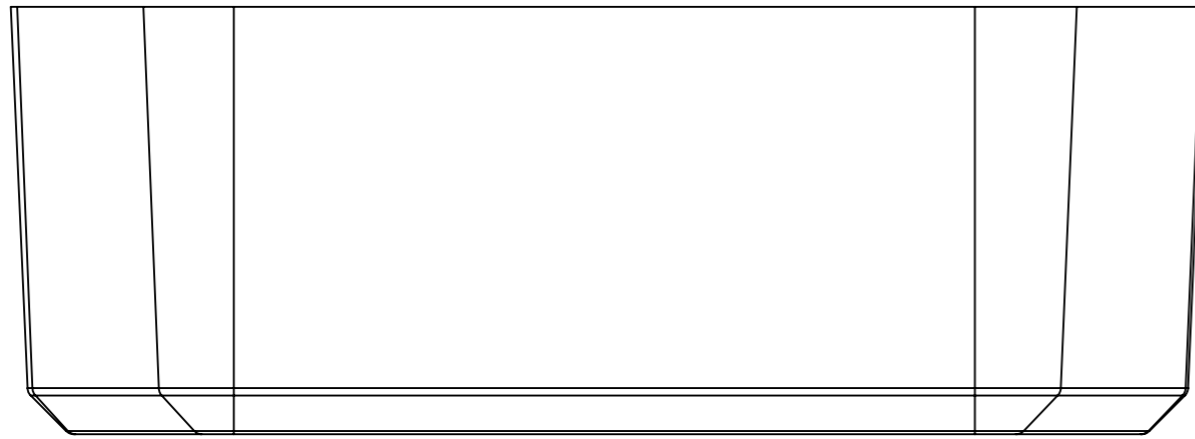


Marca: 1.1		TÍTULO: Subconjunto 1.1	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 211
			

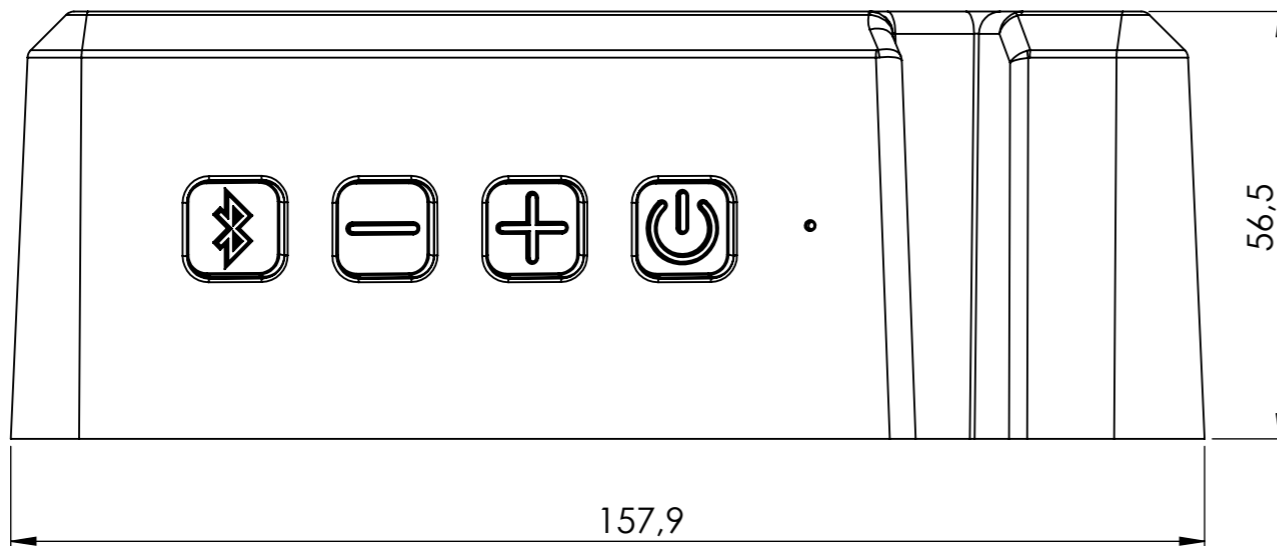


Vista perspectiva a escala 1:2

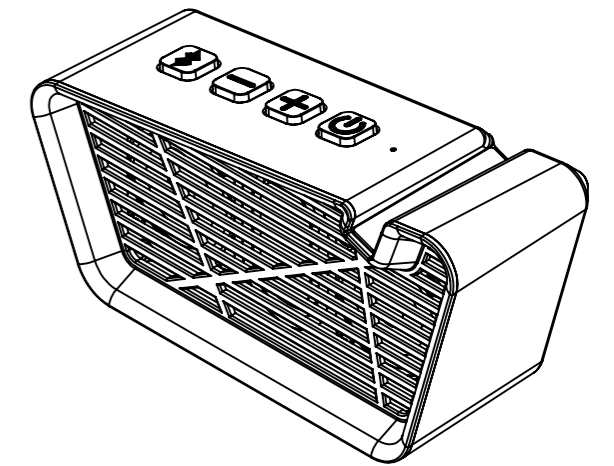
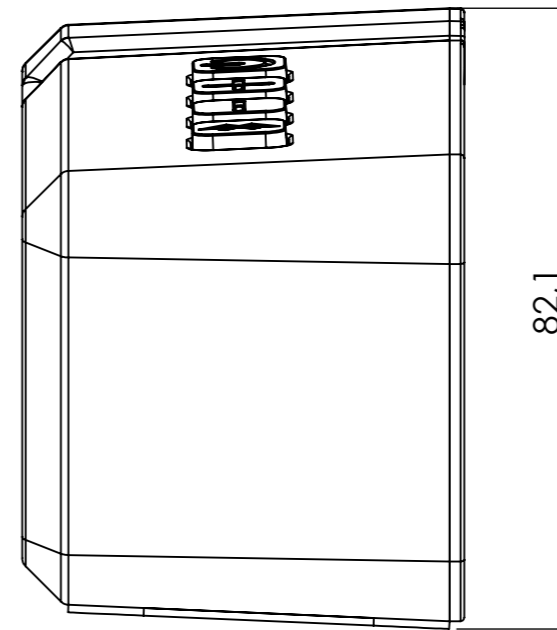
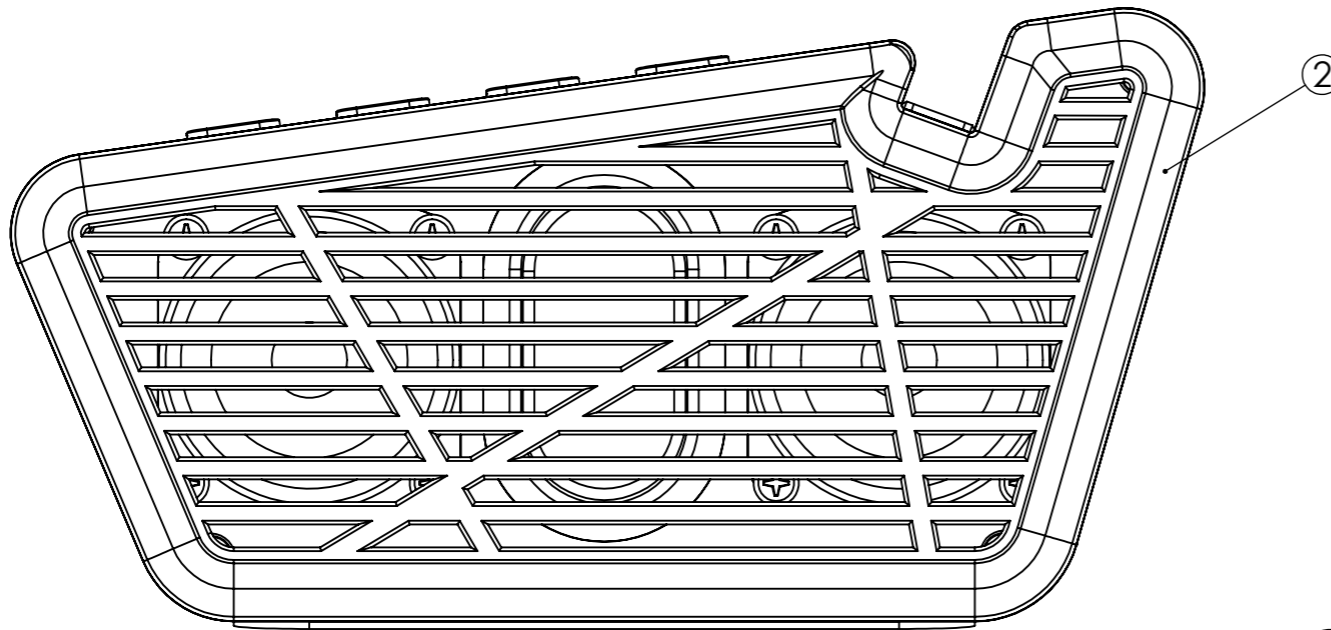
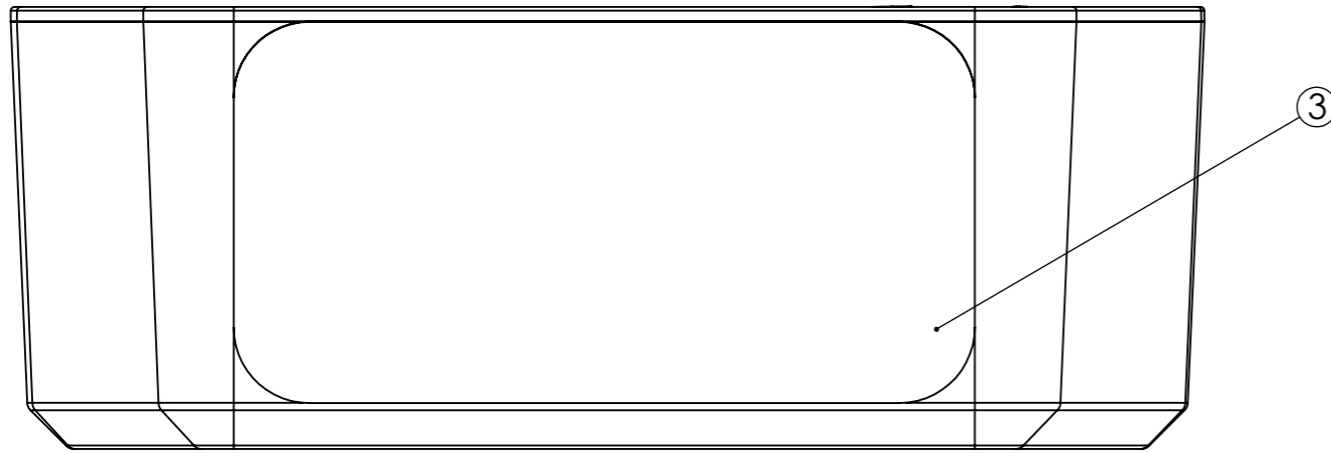
Marca: 1.2		TÍTULO: Subconjunto 1.2	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 212
			



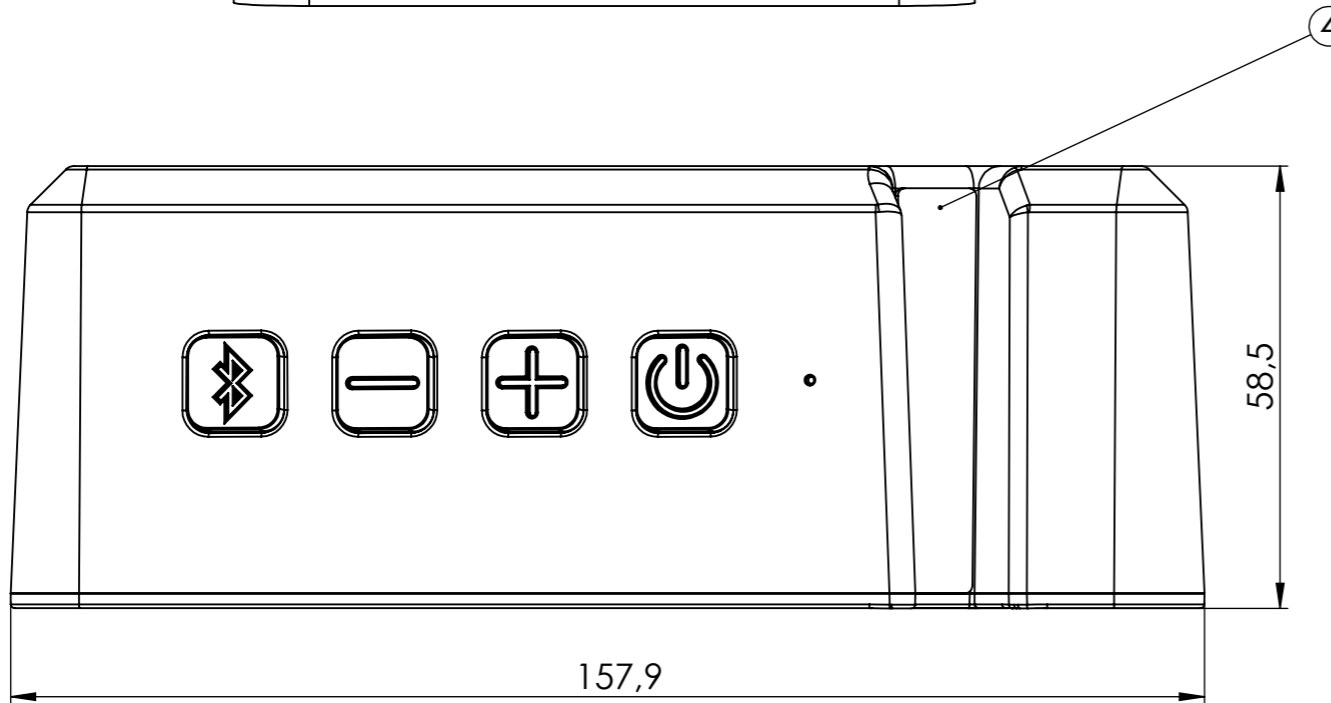
Vista perspectiva escala 1:2



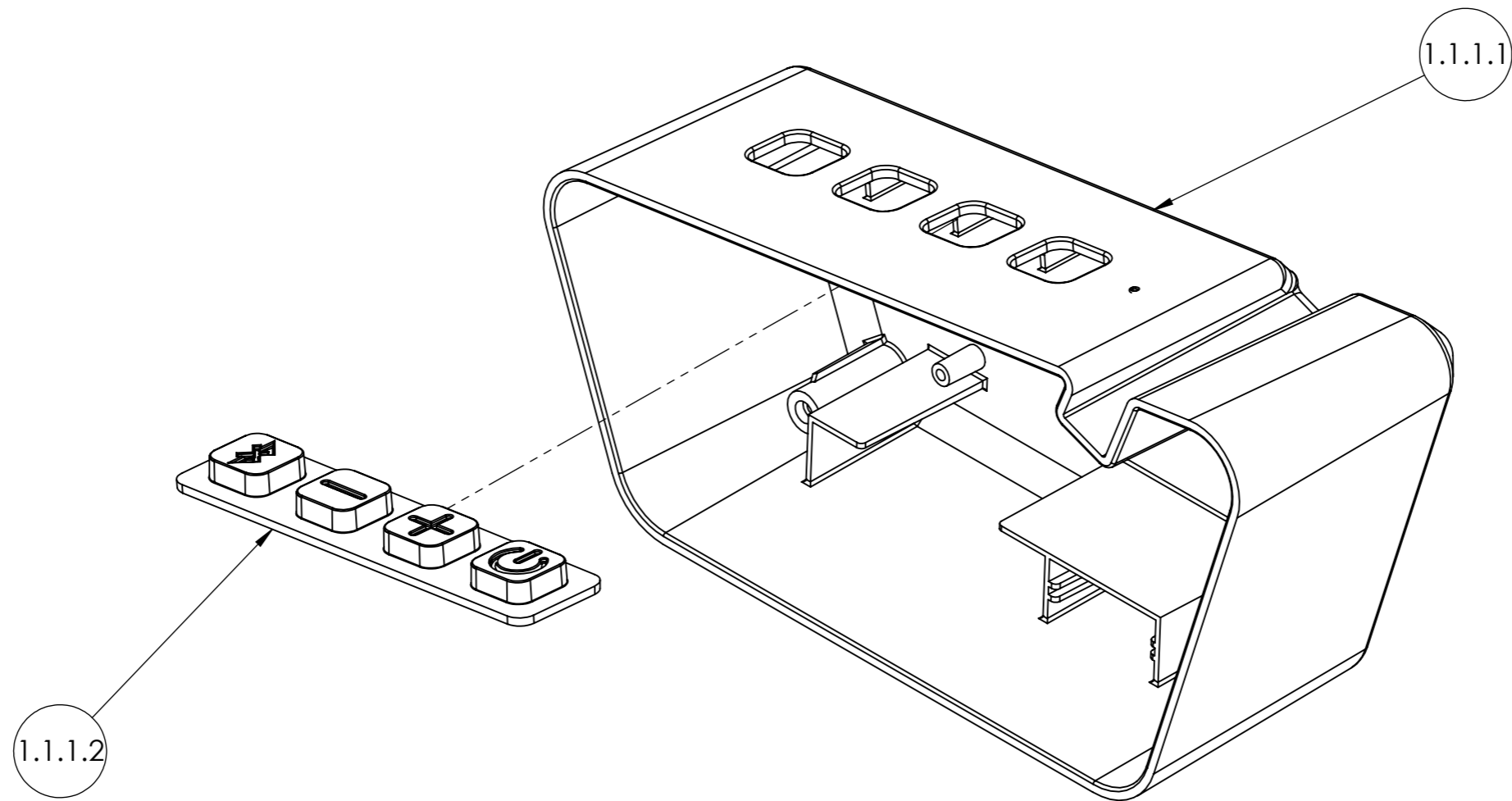
Marca:		1		TÍTULO:		Subconjunto 1	
Material:	-	Unidad: mm	ESCALA:	Dibujado por:	Ortega Albero, Pedro José		
Peso:	-	1:1		Anotaciones	FECHA:	01/06/2016	
					HOJA:	213	



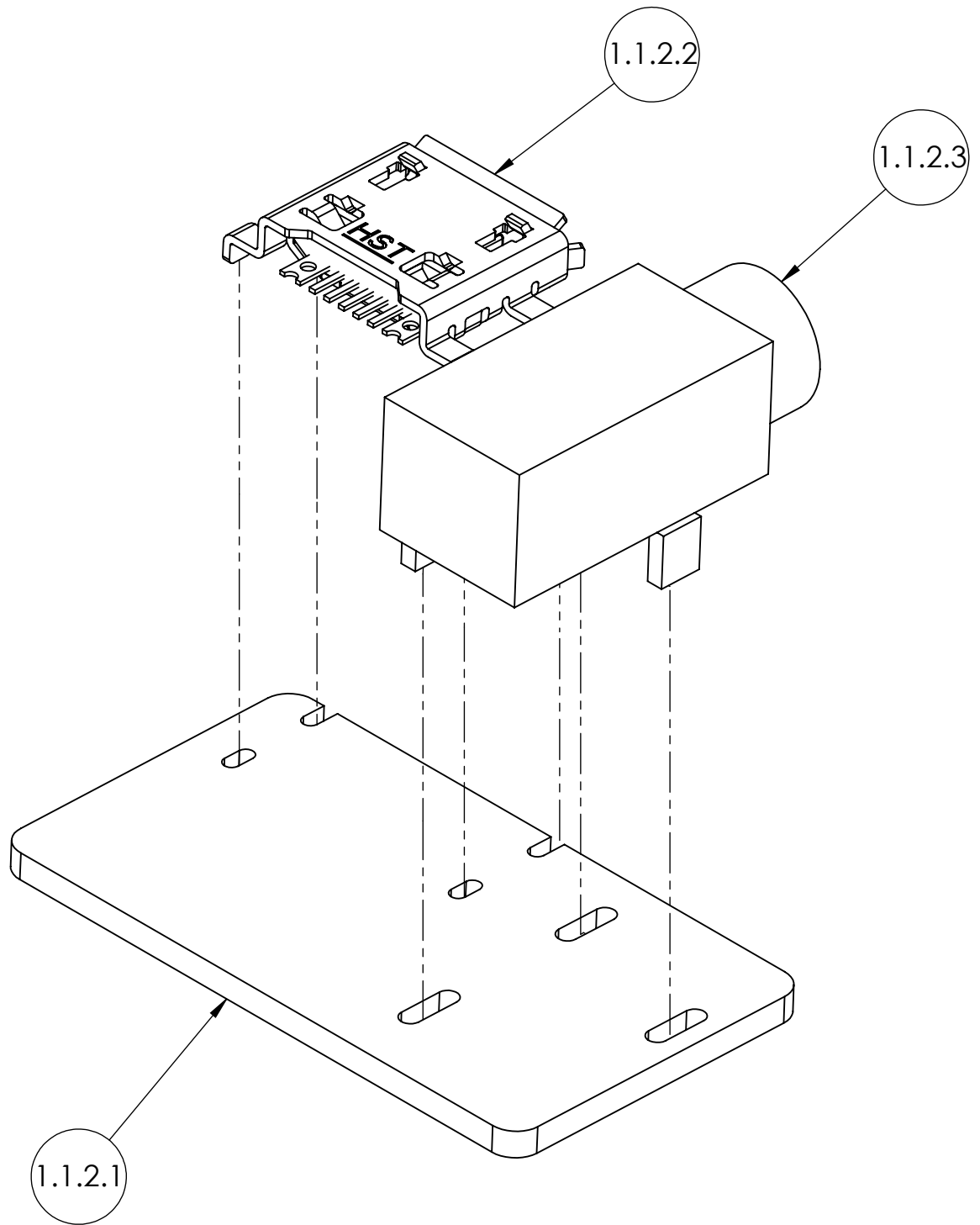
Vista perspectiva a escala 1:2




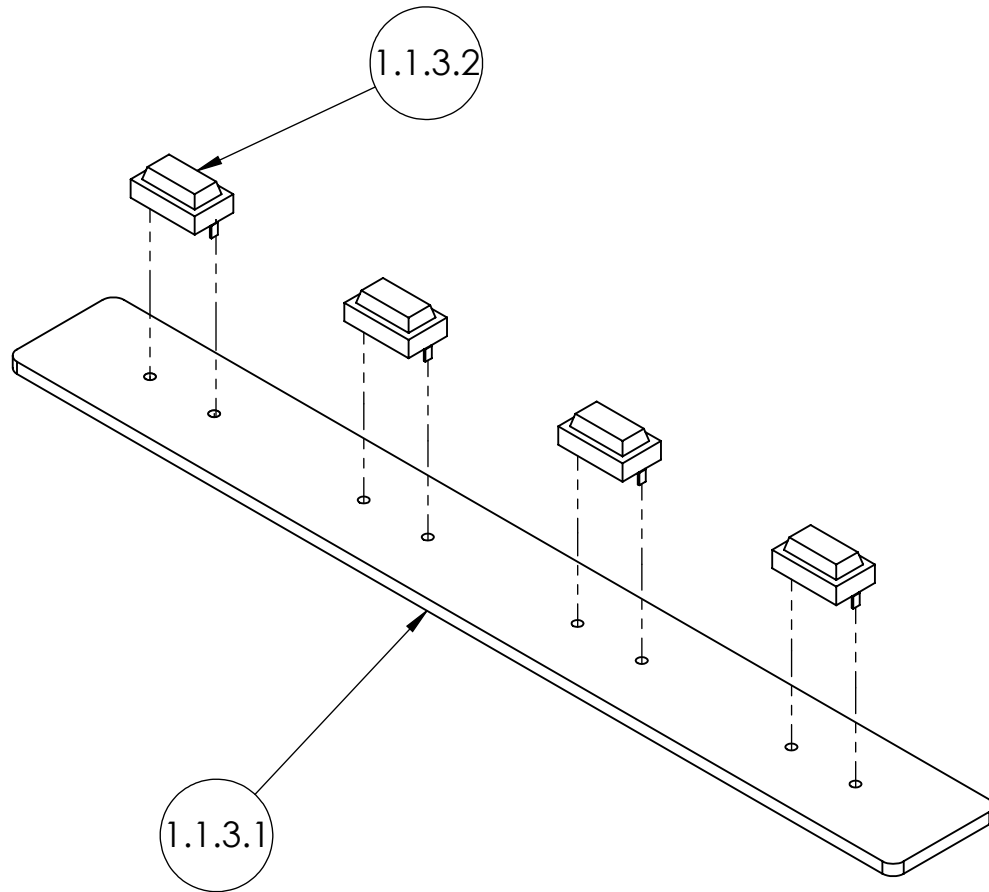
Marca: -		TÍTULO: Conjunto	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por:	FECHA:
Peso: -	ESCALA: 1:1	Ortega Albero, Pedro José	01/06/2016
		Anotaciones	HOJA: 214




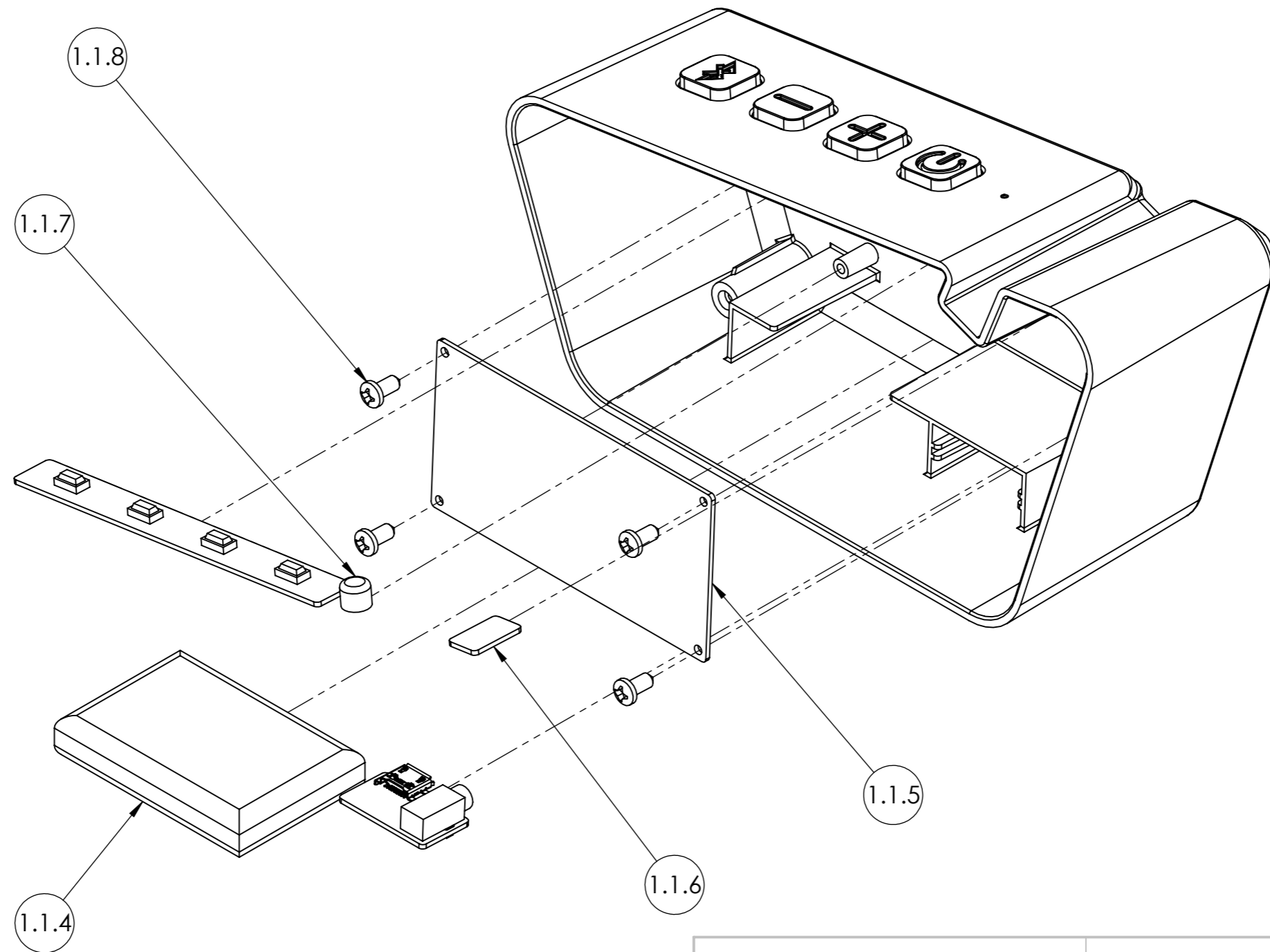
Marca:		1.1.1		TÍTULO:		Subconjunto 1.1.1	
Material:	-	Unidad: mm	-	Dibujado por:	Ortega Albero, Pedro José		FECHA:
Peso:	-	ESCALA:	1:1	Anotaciones		HOJA:	
		⊕				215	



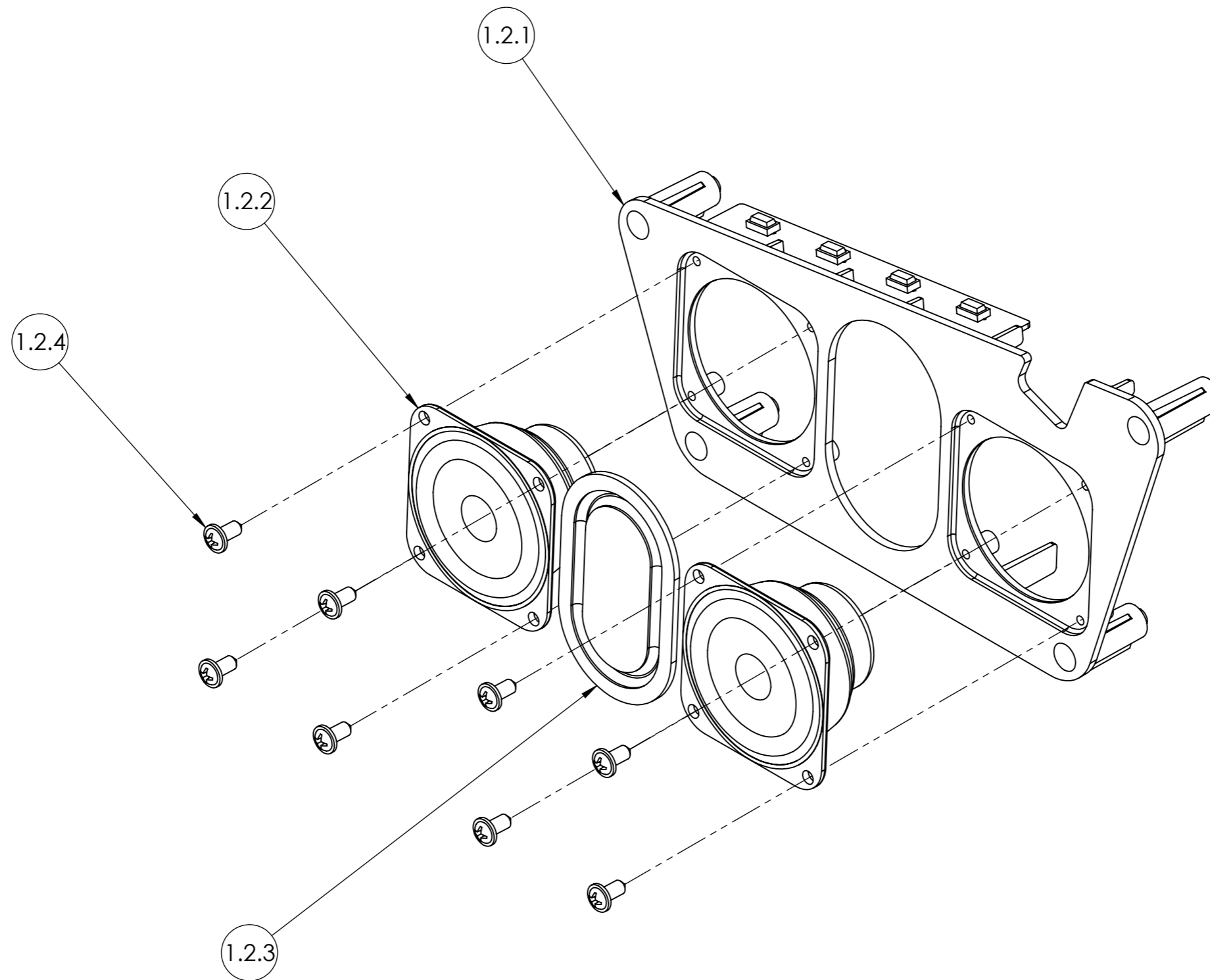
Marca: 1.1.2		TÍTULO: Subconjunto 1.1.2	
Material: -	Unidad: mm ESCALA: 5:1	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 216



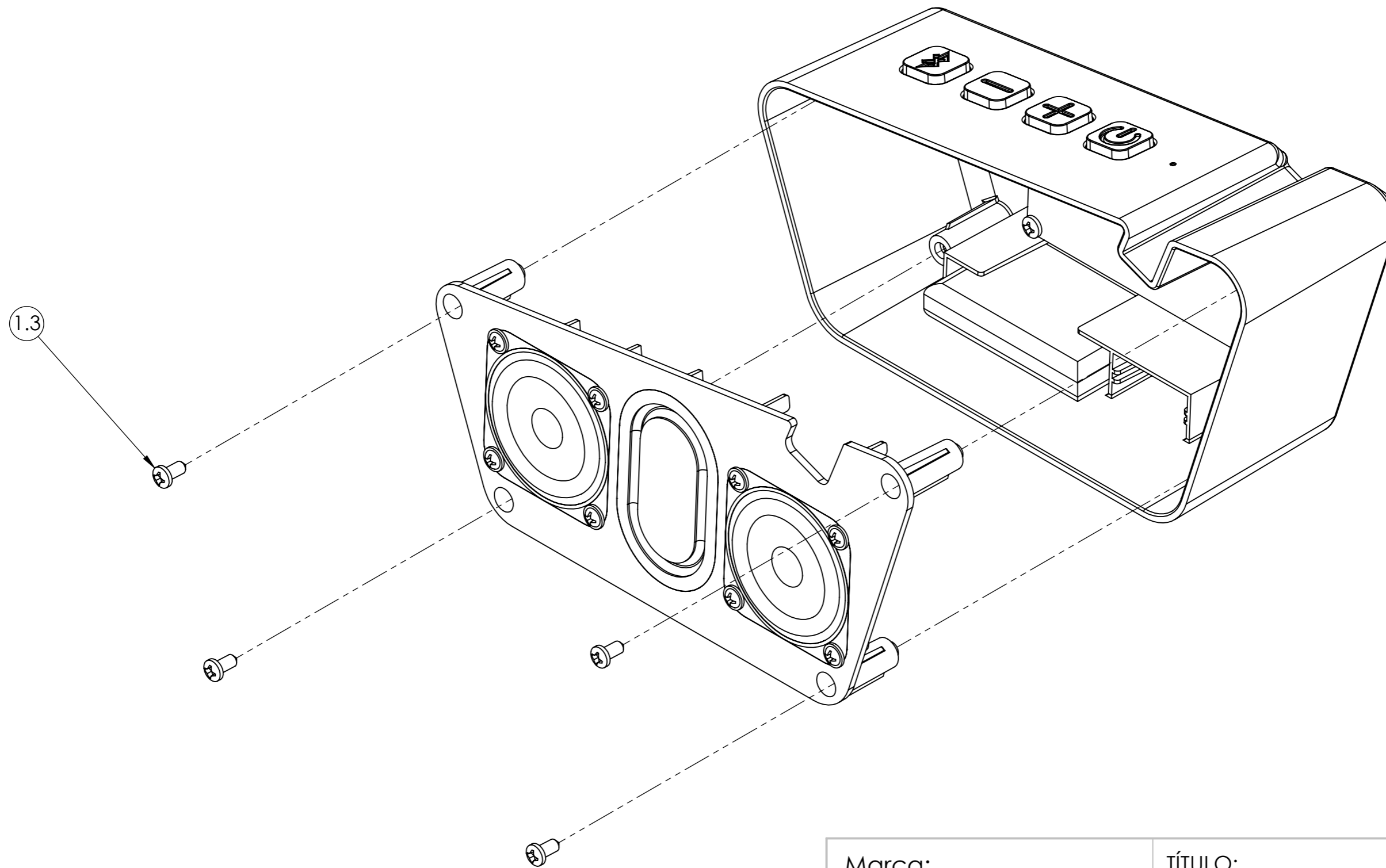
Marca: <p style="text-align: center;">1.1.3</p>		TÍTULO: <p style="text-align: center;">Subconjunto 1.1.3</p>	
Material: -	Unidad: mm ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 217



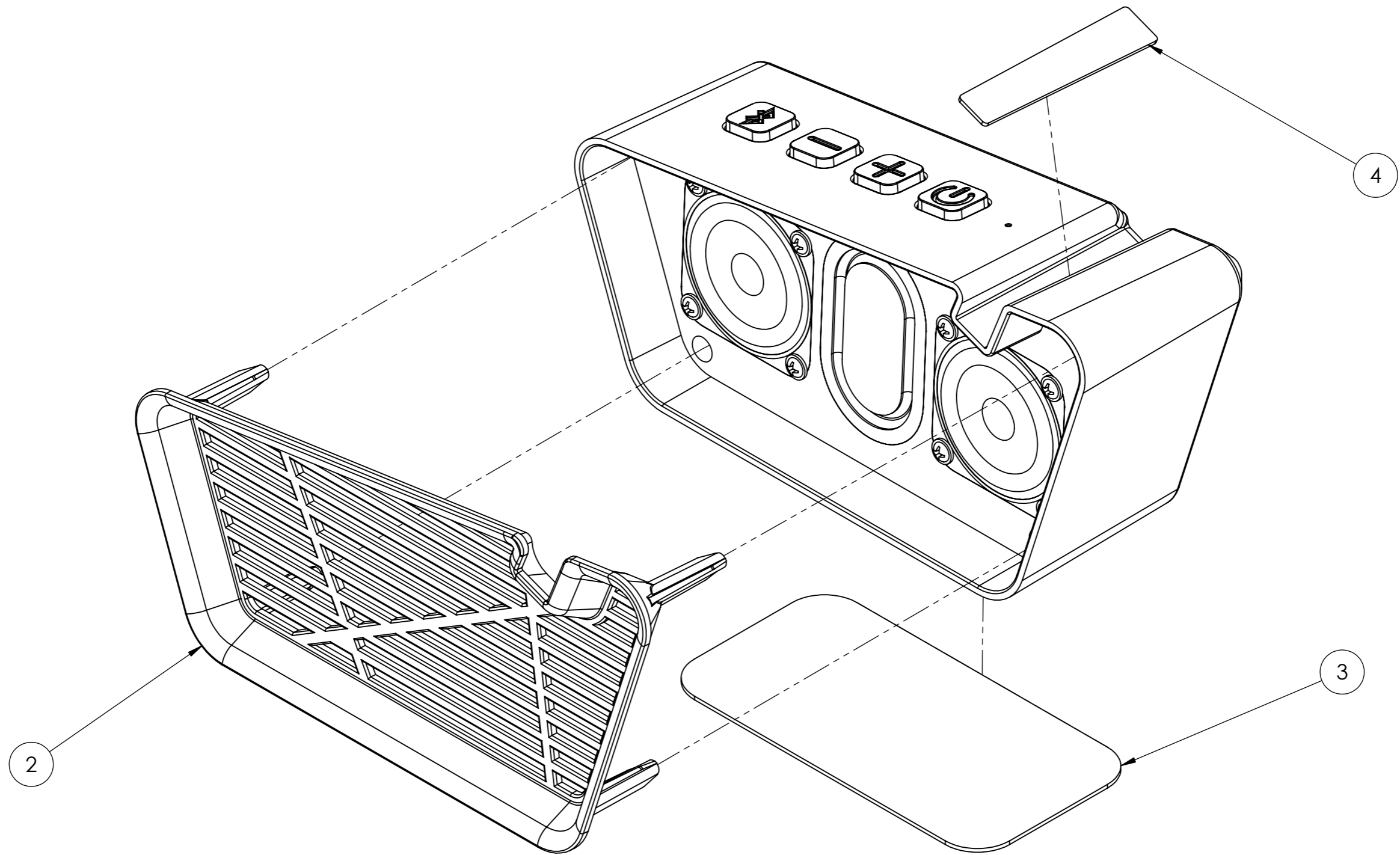
Marca:		1.1		TÍTULO:		Subconjunto 1.1	
Material:	-	Unidad: mm	-	Dibujado por:	Ortega Albero, Pedro José		
Peso:	-	ESCALA:	1:1	Anotaciones	FECHA:		
						01/06/2016	
						HOJA:	
						218	



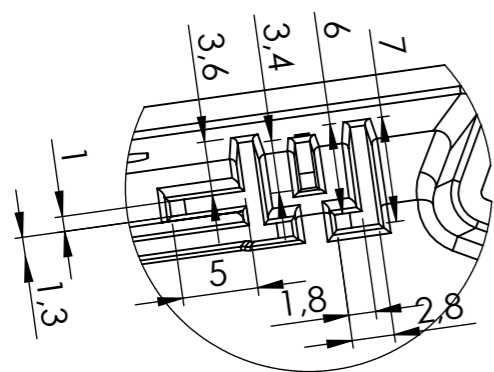
Marca: 1.2		TÍTULO: Subconjunto 1.2	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 219
	⊕		



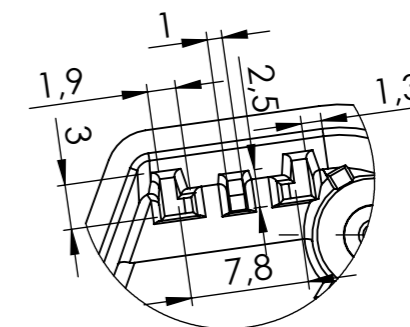
Marca:		1		TÍTULO:		Subconjunto 1	
Material:	-	Unidad: mm		Dibujado por:	Ortega Albero, Pedro José		
Peso:	-	ESCALA:	1:1	Anotaciones	FECHA:		
					01/06/2016		
					HOJA:		
					220		



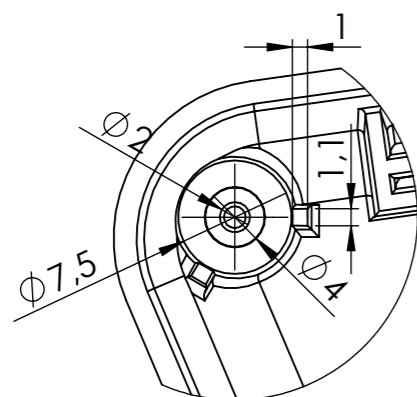
Marca: -		TÍTULO: Conjunto	
Material: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 221
	⏏		



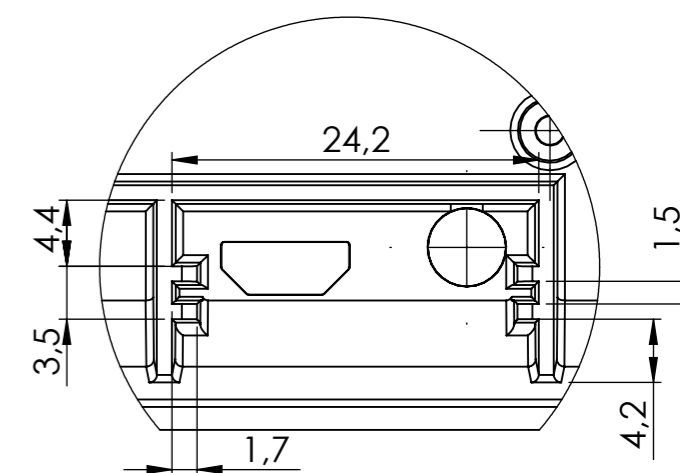
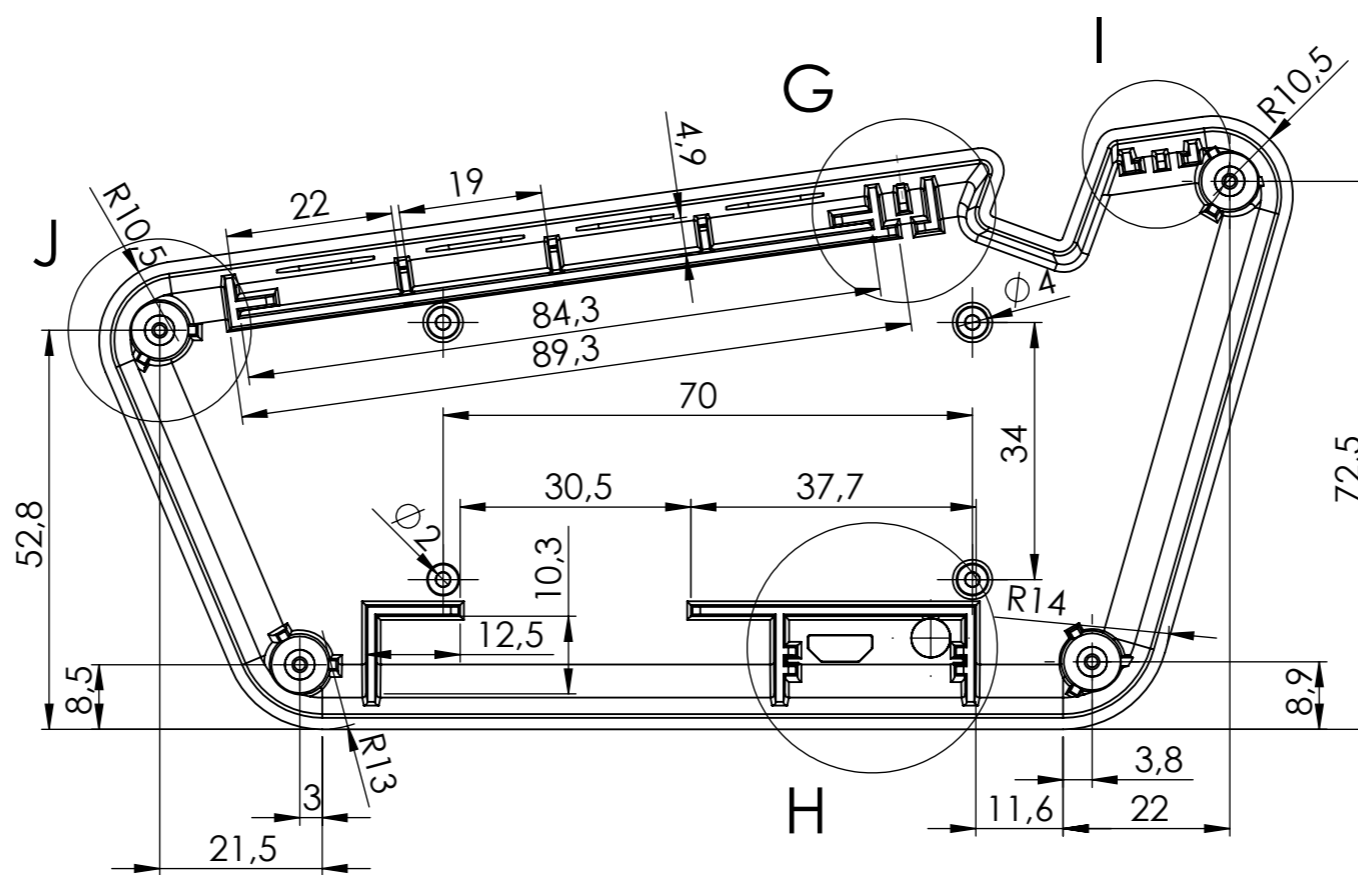
DETALLE G
ESCALA 2 : 1



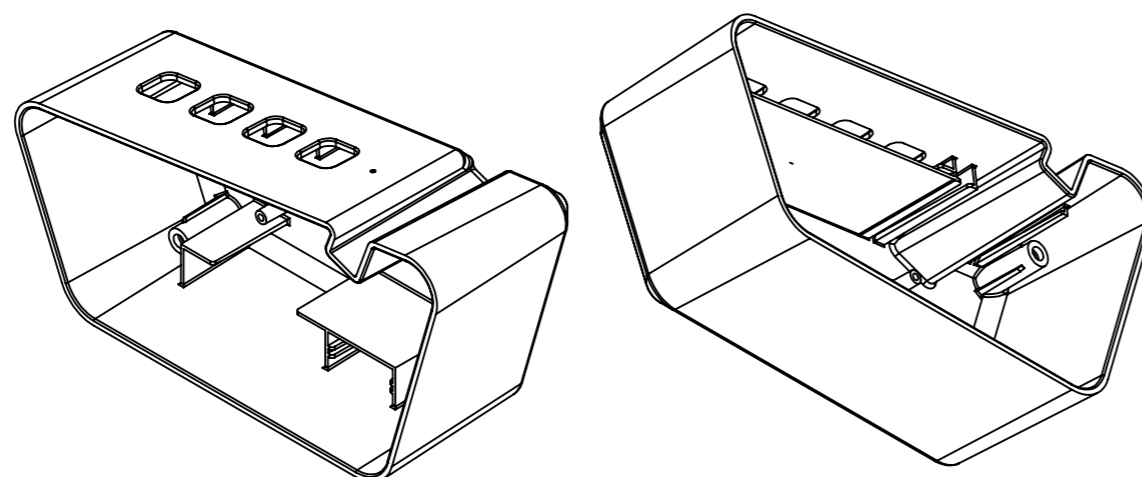
DETALLE I
ESCALA 2 : 1



DETALLE J
ESCALA 2 : 1

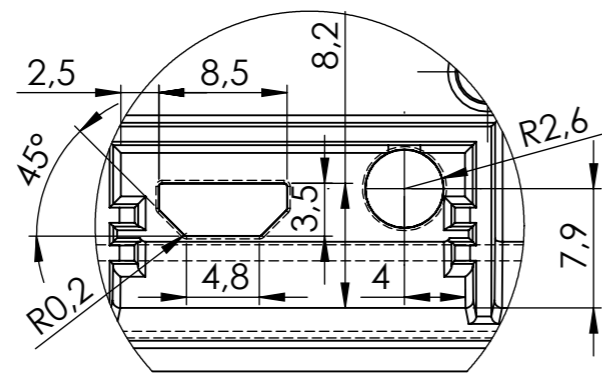
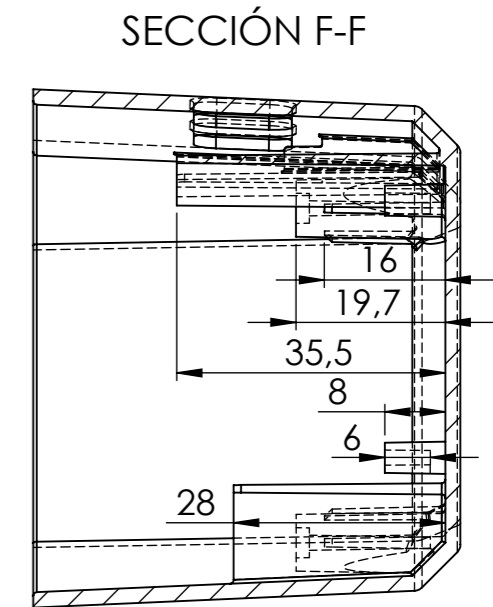
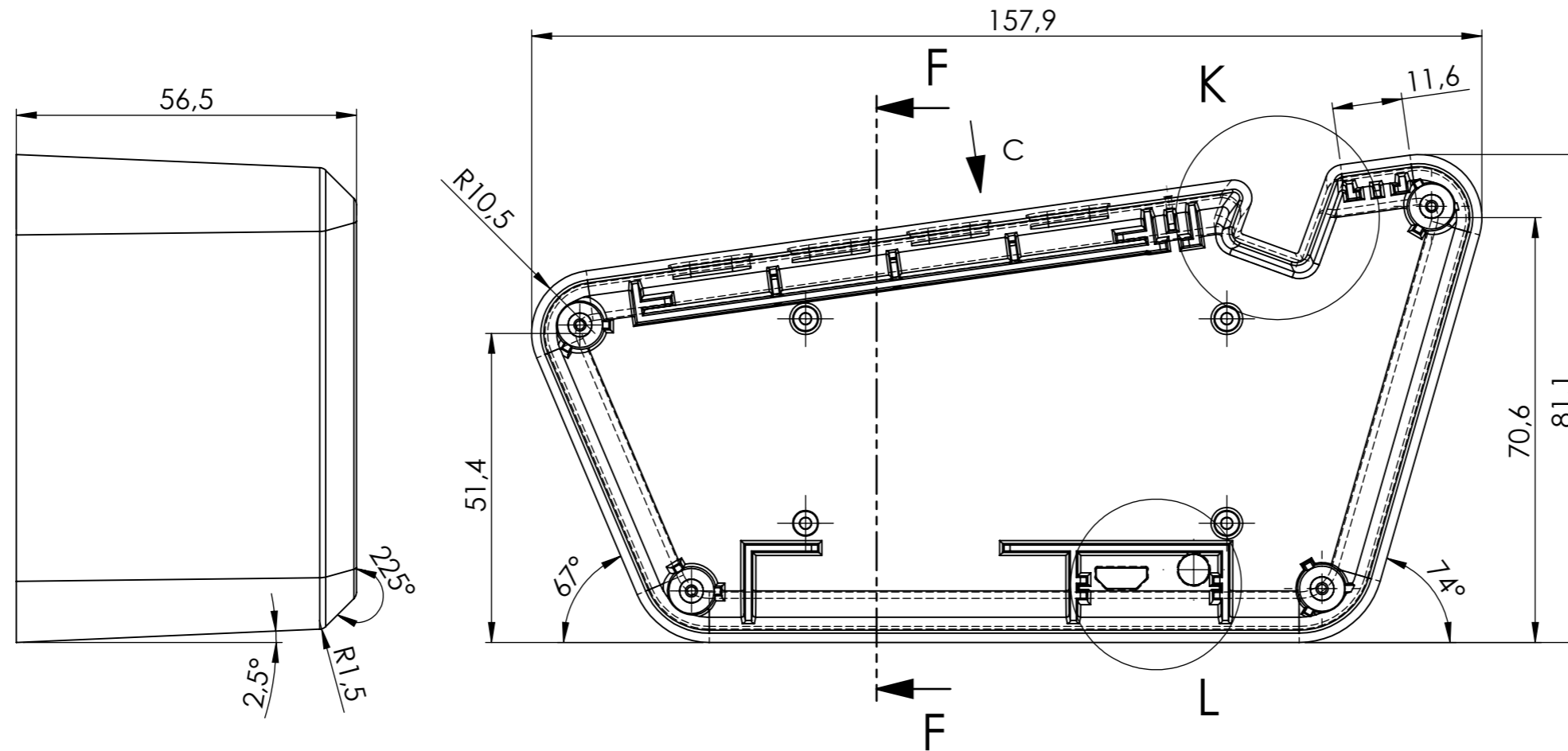


DETALLE H
ESCALA 2 : 1

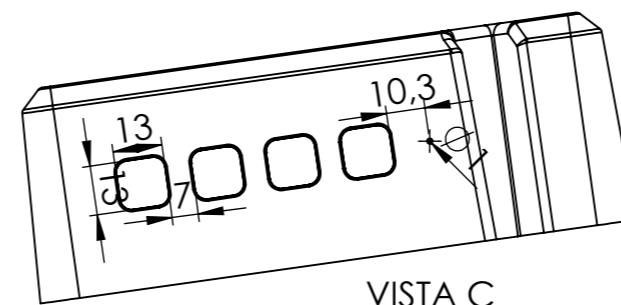


Vistas perspectiva a escala 1:2

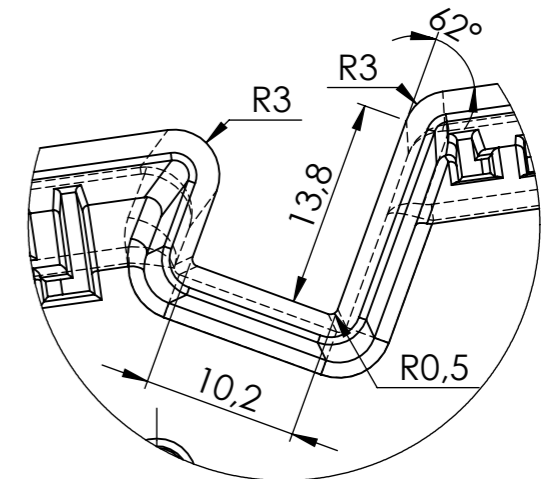
Marca: 1.1.1.1		TÍTULO: Carcasa Trasera	
Material: ABS	Unidad: mm ESCALA: 1:1	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 86,26 g		Anotaciones Carcasa trasera. Hoja 1/2	HOJA: 222



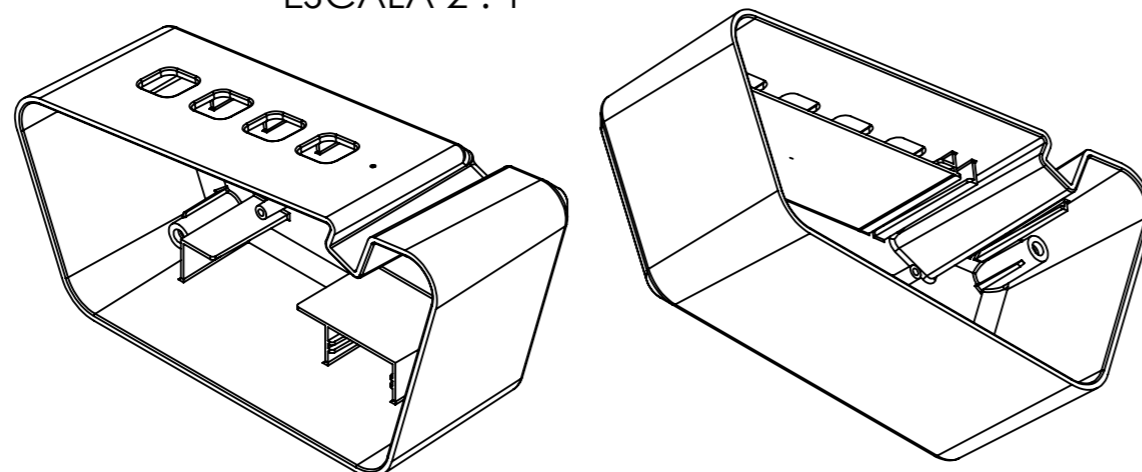
DETALLE L
ESCALA 2 : 1



VISTA C
ESCALA 1 : 2

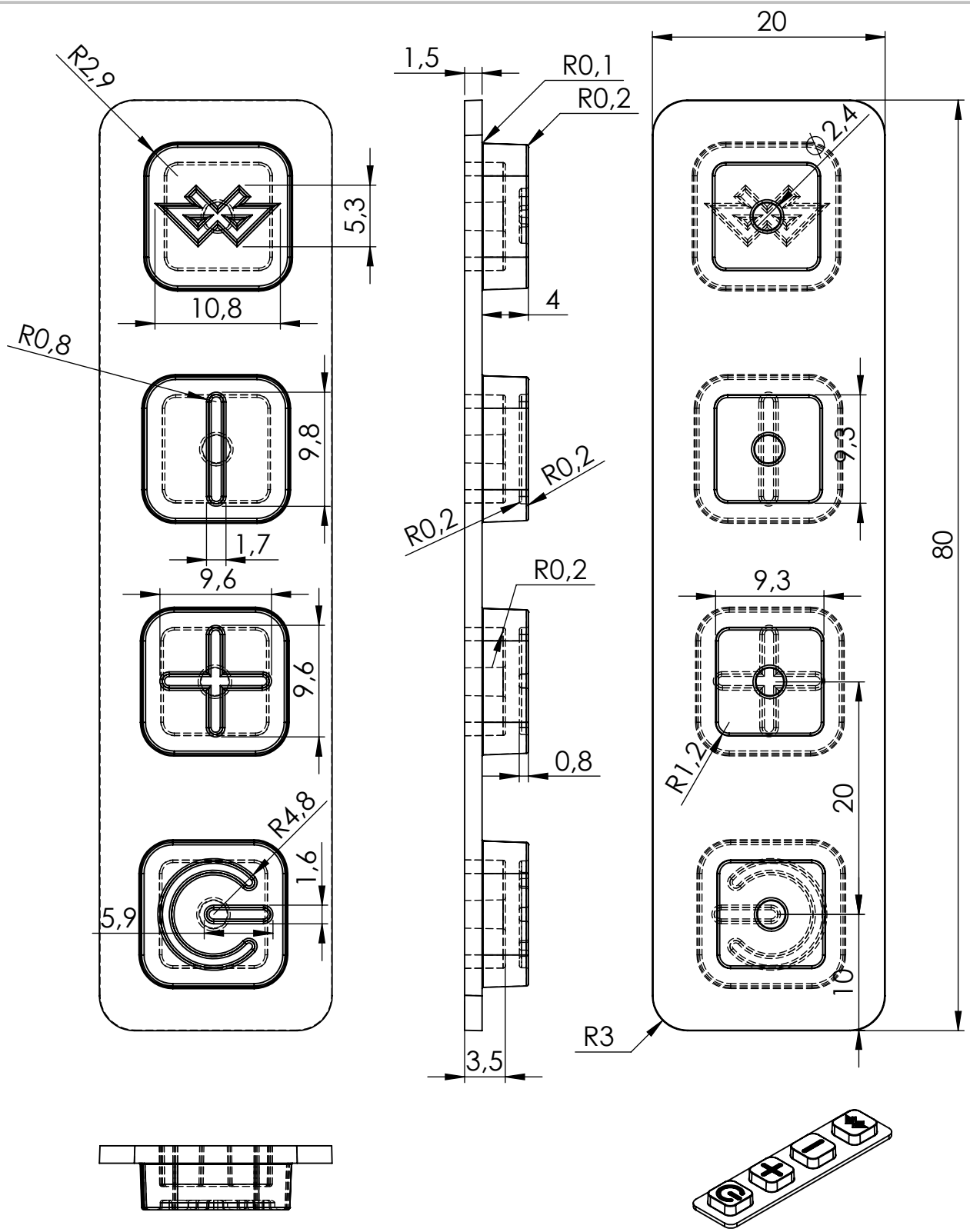


DETALLE K
ESCALA 2 : 1




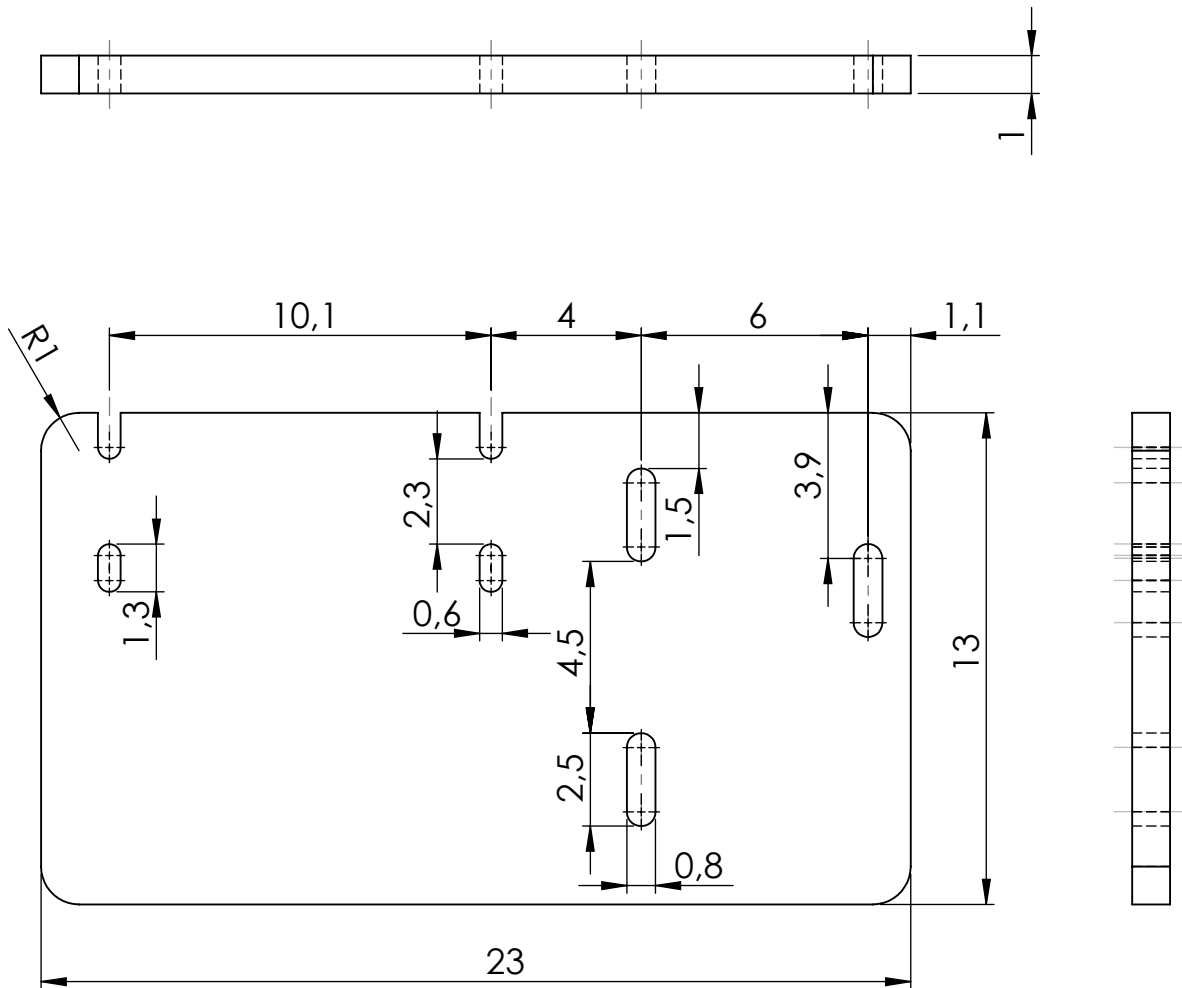
Vistas perspectiva a escala 1:2


Marca: 1.1.1.1		TÍTULO: Carcasa Trasera	
Material: ABS	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 86,26 g	ESCALA: 1:1	Anotaciones Carcasa trasera. Hoja 2/2	HOJA: 223

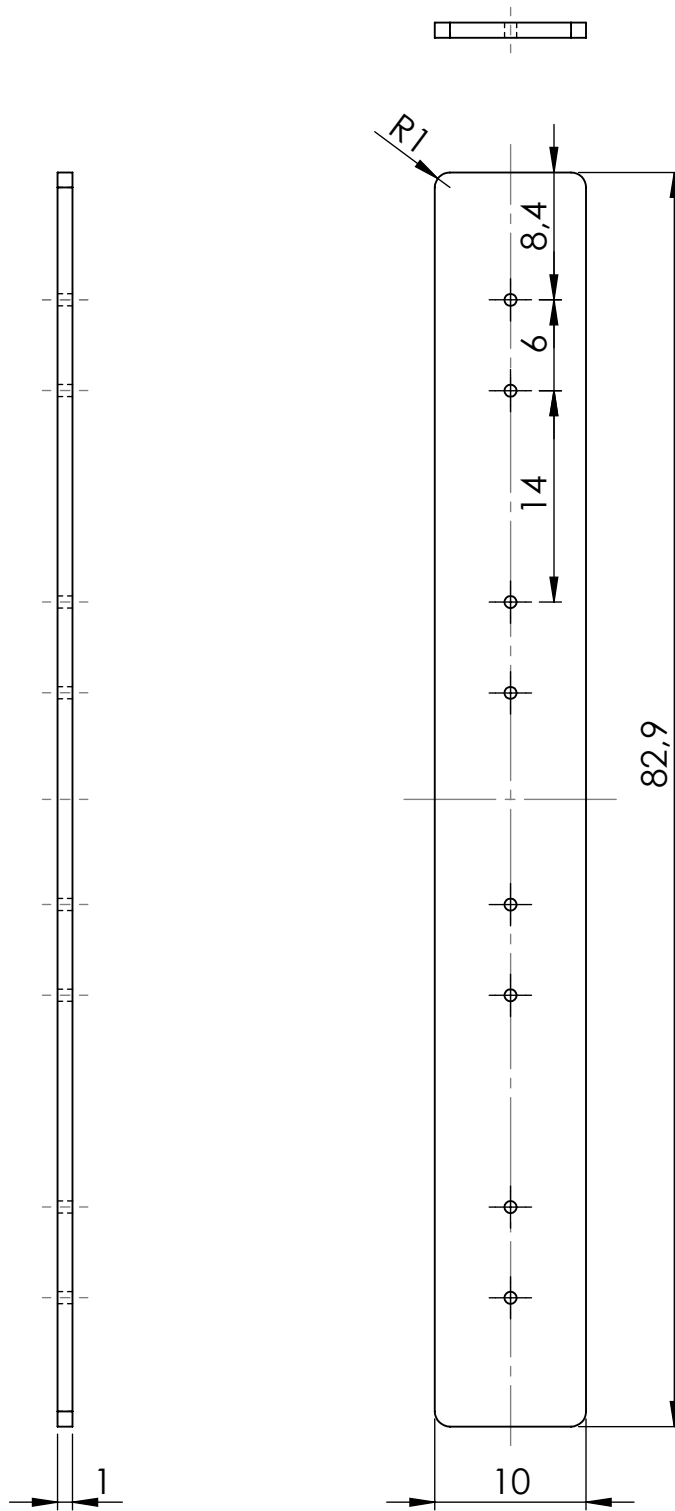


Vista perspectiva a escala 1:2

Marca: 1.1.1.2		TÍTULO: Botonera	
Material: TPE	Unidad: mm ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Alberó, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 4,25 g		Anotaciones	HOJA: 224



Marca: 1.1.2.1		TÍTULO: Placa Aux/USB	
Material: -	Unidad: mm ESCALA: 5:1	Dibujado por: Ortega Alberero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 225



Marca:
1.1.3.1

TÍTULO:
Placa botonera

Material:
-

Unidad: mm

Dibujado por:
Ortega Albero, Pedro José

FECHA:
01/06/2016

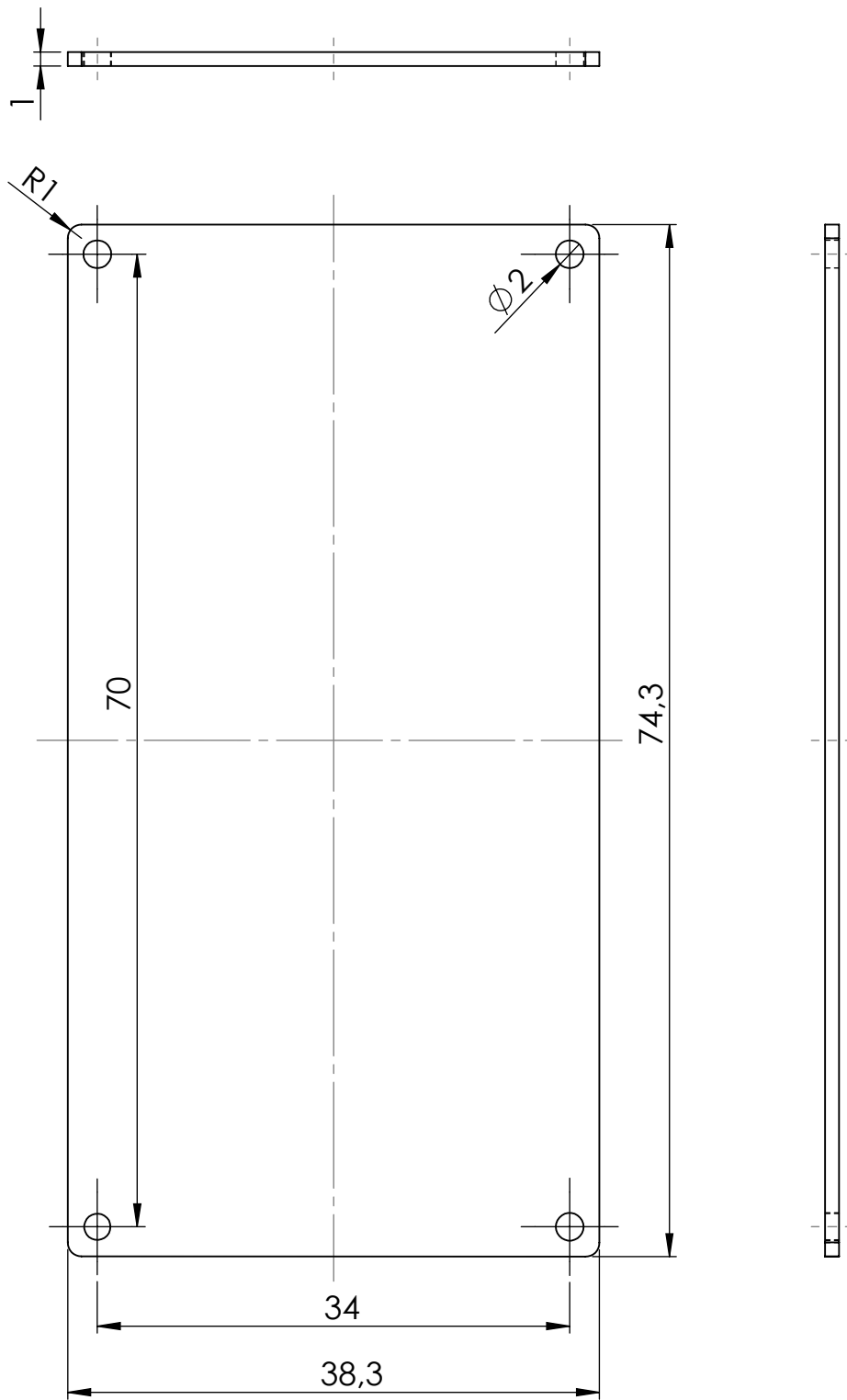
ESCALA:
2:1

Peso:
-

Anotaciones

HOJA:
226





Marca:
1.1.5

TÍTULO:
Placa amplificador/bluetooth

Material:
-

Unidad: mm

Dibujado por:
Ortega Albero, Pedro José

FECHA:
01/06/2016

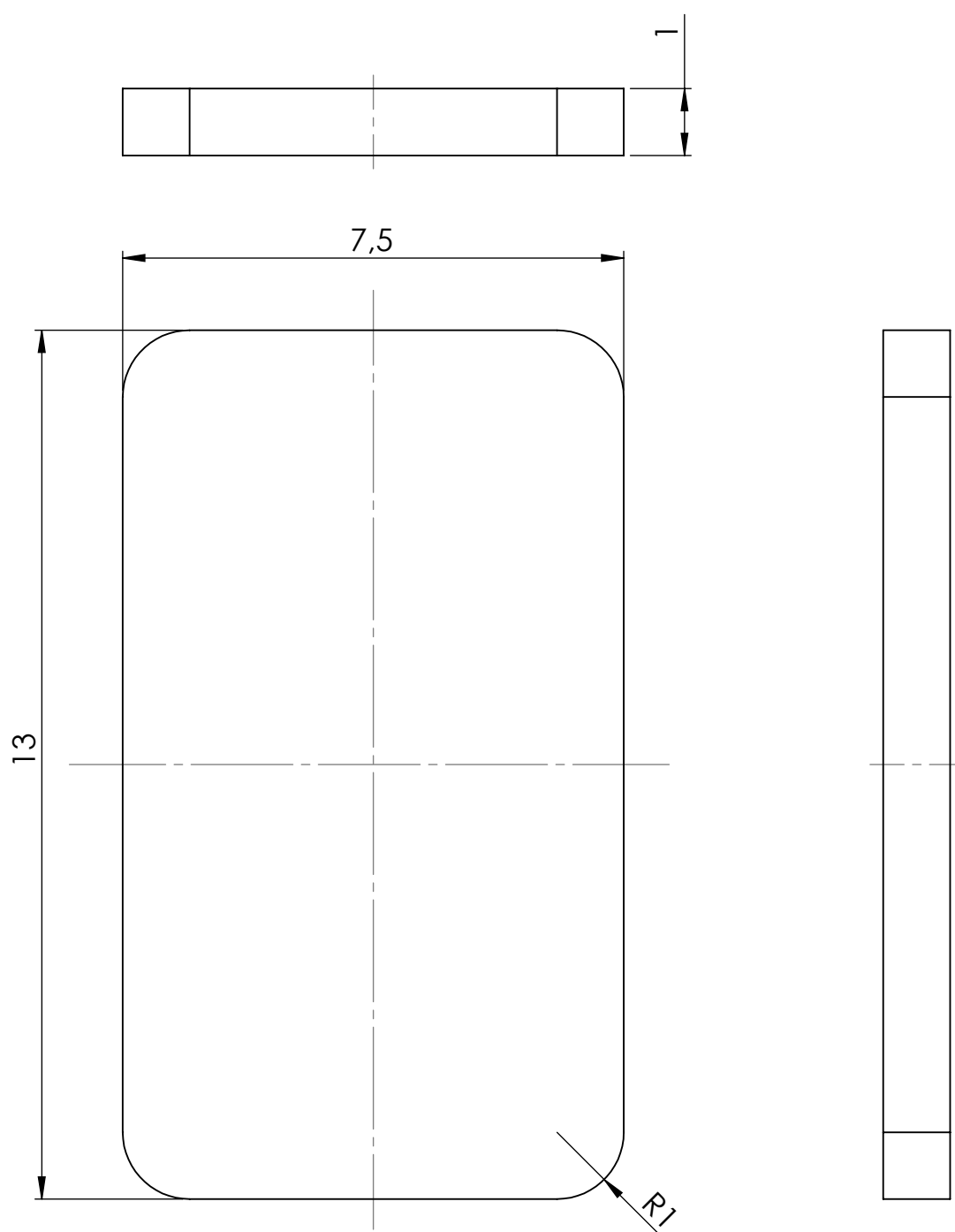
ESCALA:
2:1


Peso:
-

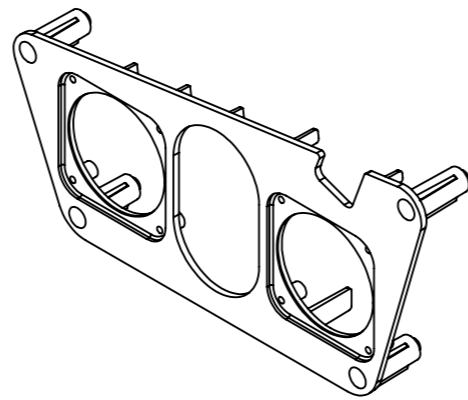
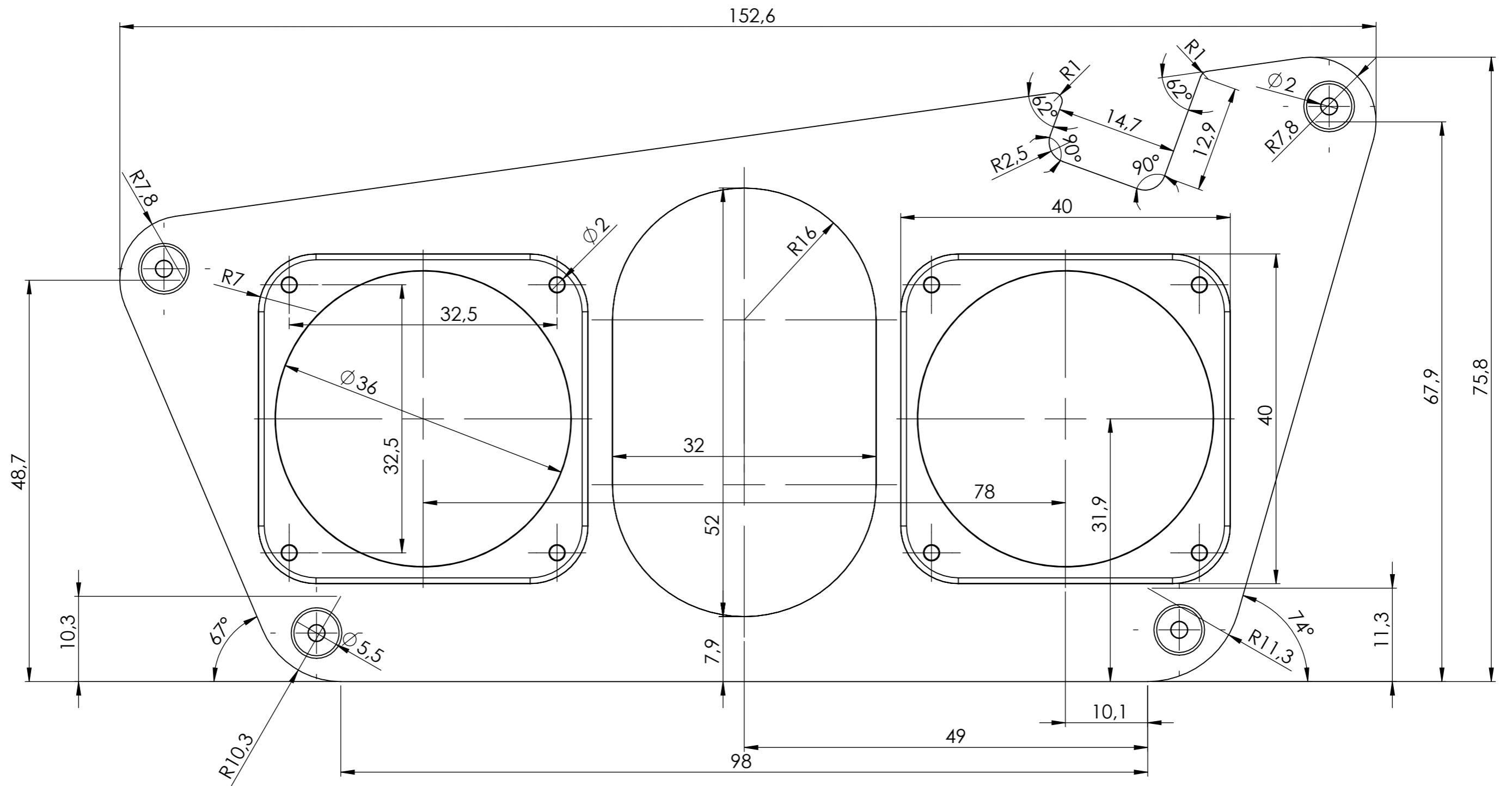
Anotaciones

HOJA:
227




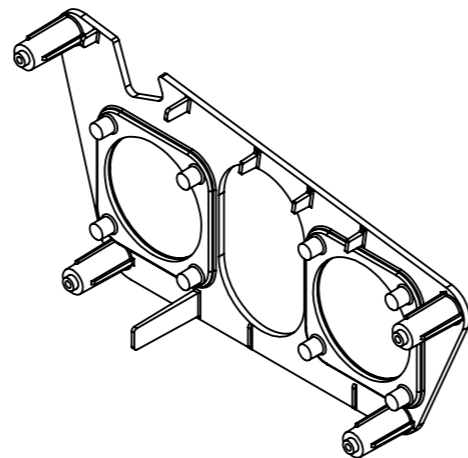
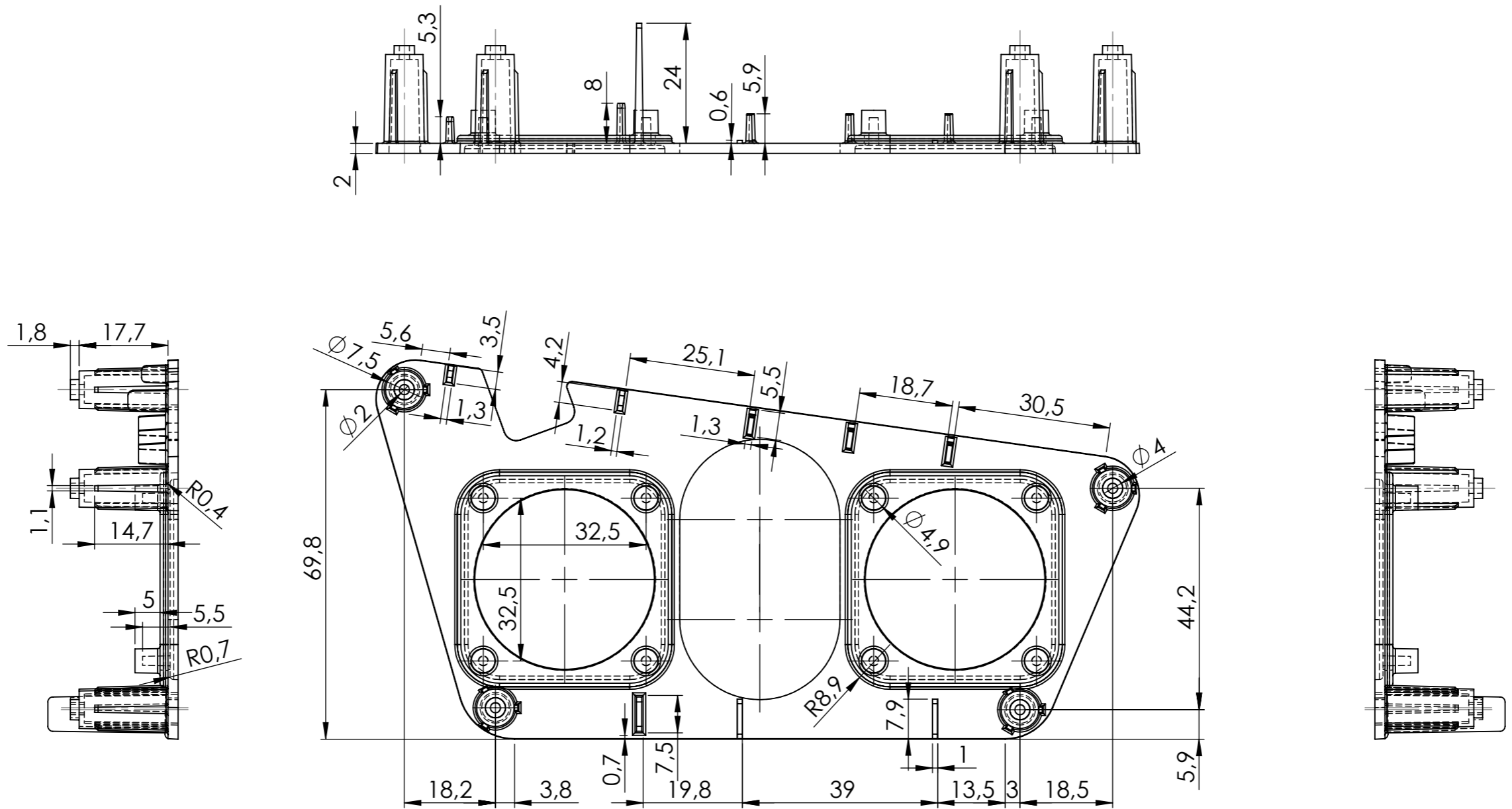


Marca: 1.1.6		TÍTULO: Placa NFC	
Material: -	Unidad: mm ESCALA: 10:1	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 228



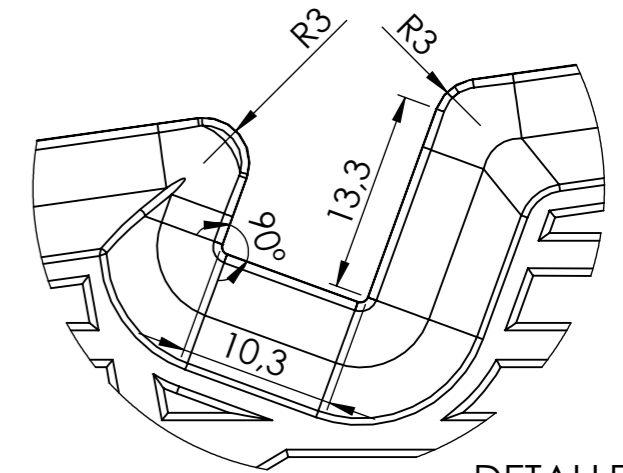
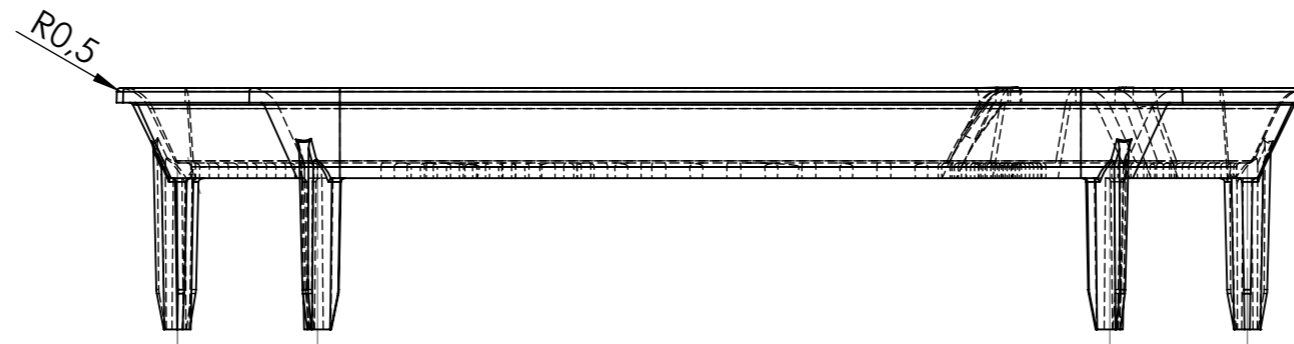
Vista perspectiva a escala 1:2

Marca: 1.2.1		TÍTULO: Carcasa Estructura Interna	
Material: ABS	Unidad: mm ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 16,44 g		Anotaciones Carcasa Estructura Interna. Hoja 1/2	HOJA: 229

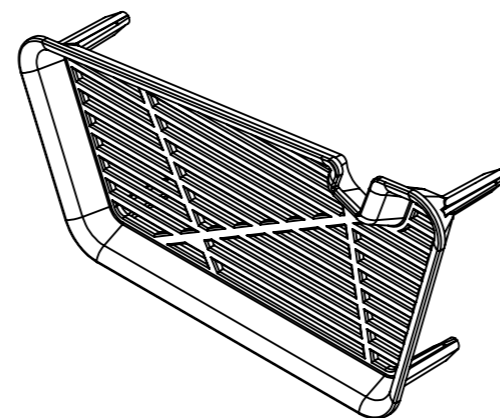
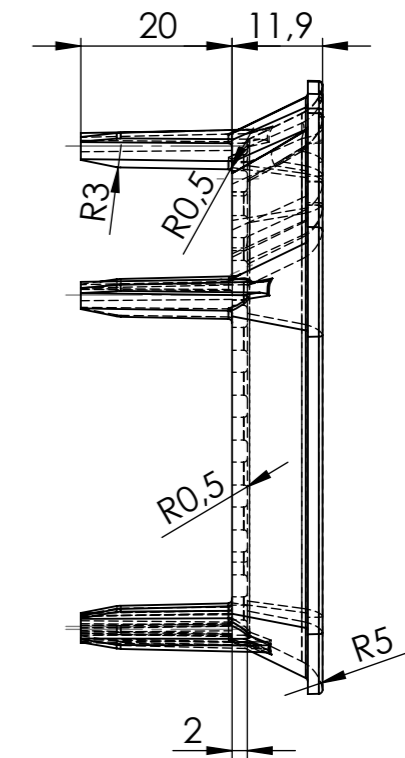
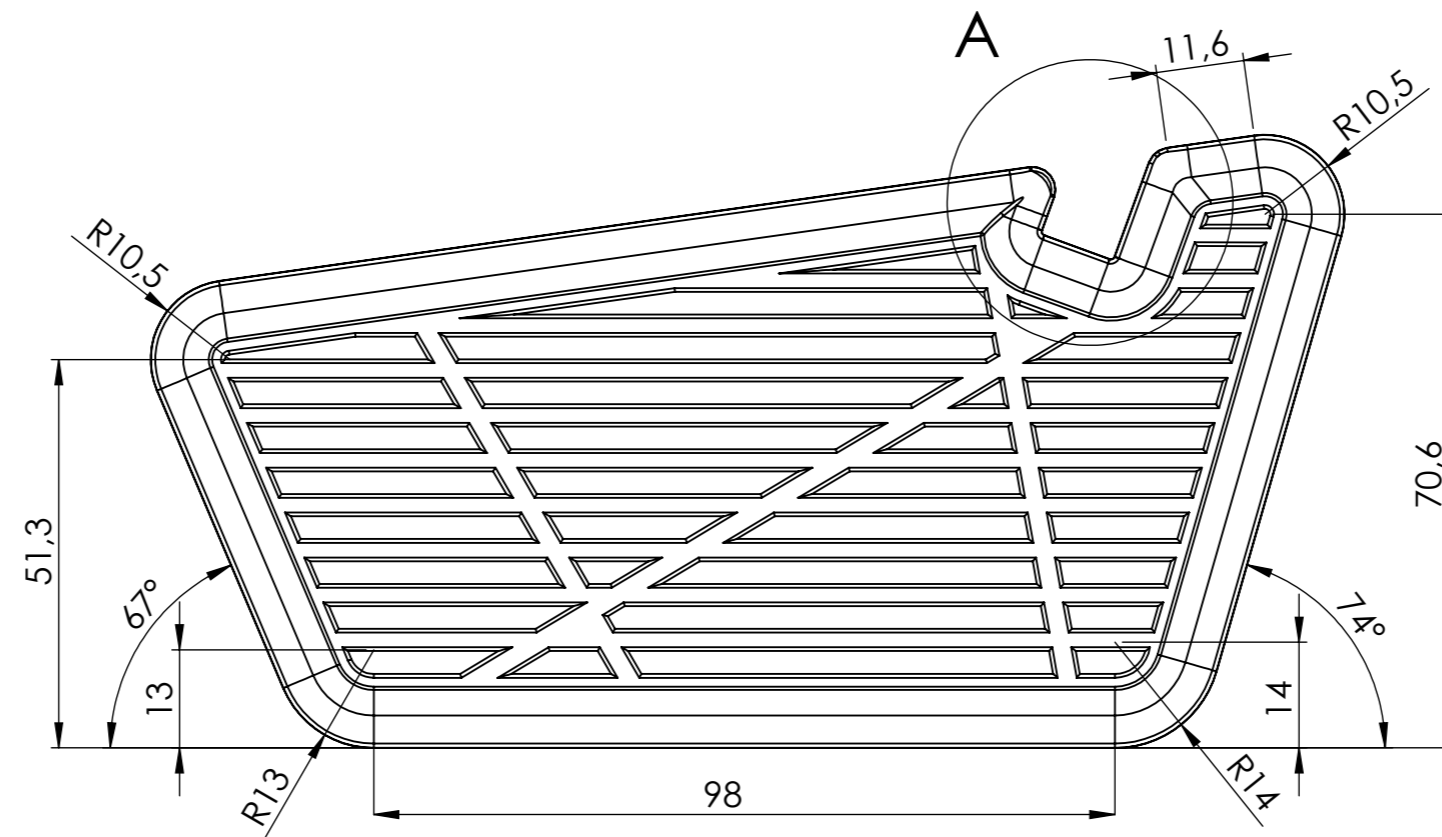
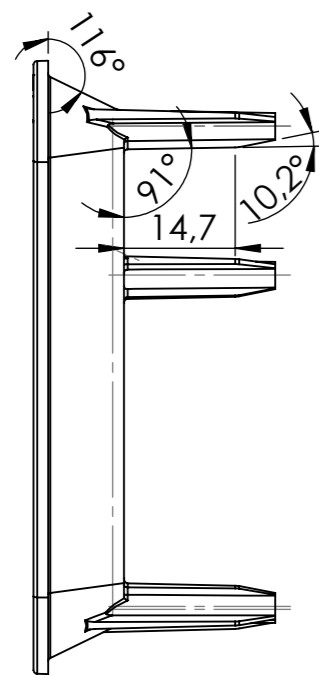


Vista perspectiva a escala 1:2

Marca: 1.2.1		TÍTULO: Carcasa Estructura Interna	
Material: ABS	Unidad: mm ESCALA: 1:1	Dibujado por: Ortega Alberó, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 16,44 g		Anotaciones Carcasa Estructura Interna. Hoja 2/2	HOJA: 230

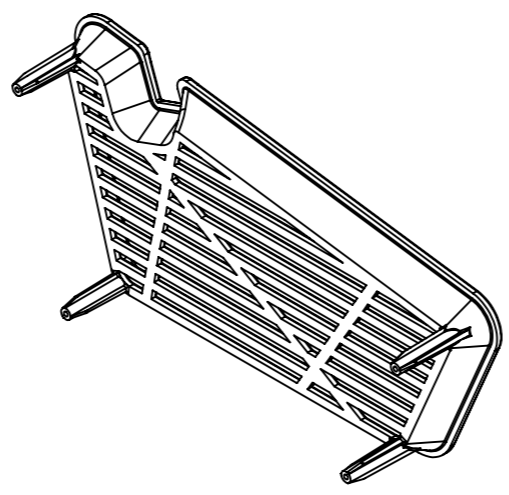
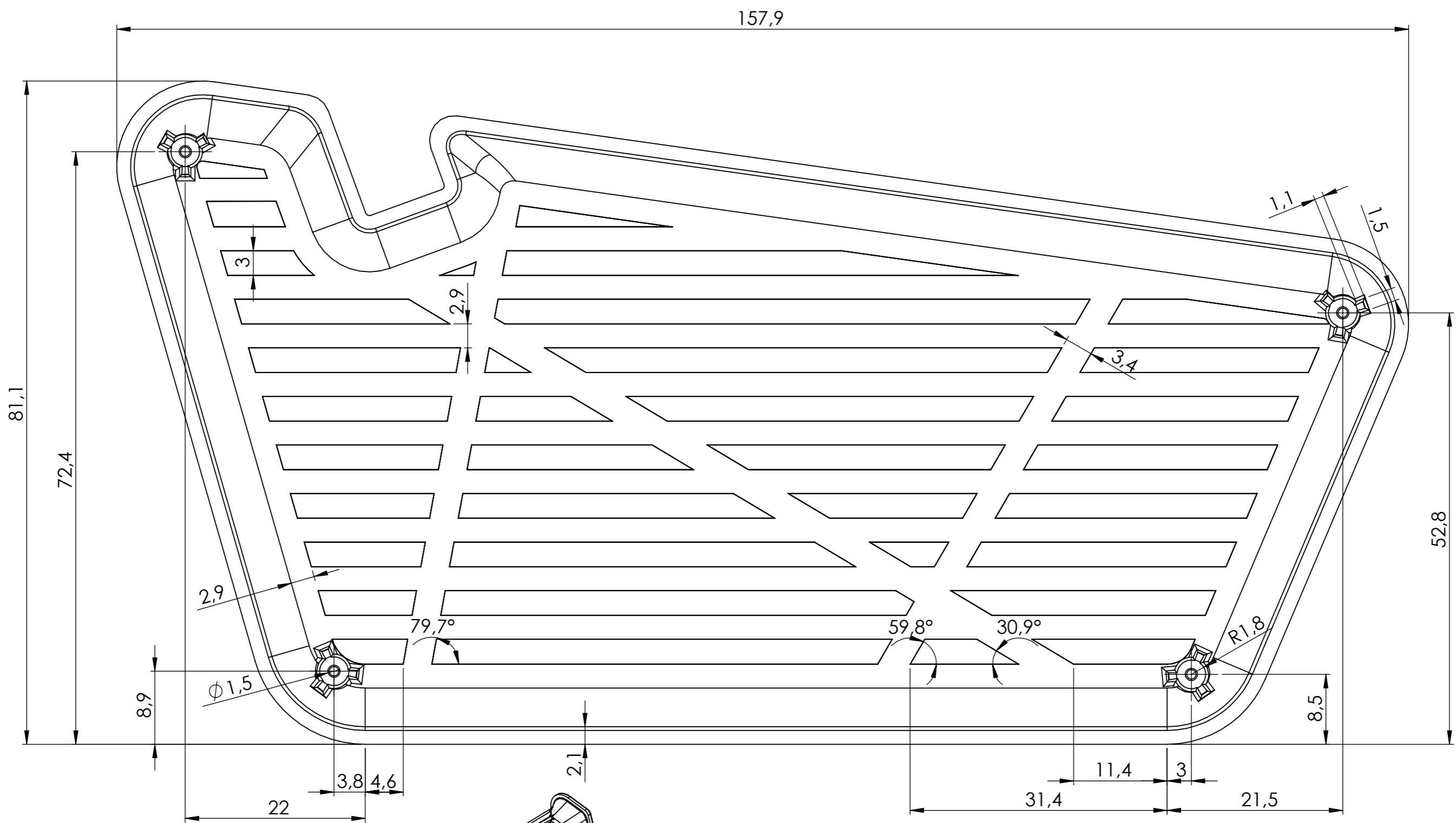


DETALLE A
ESCALA 2 : 1



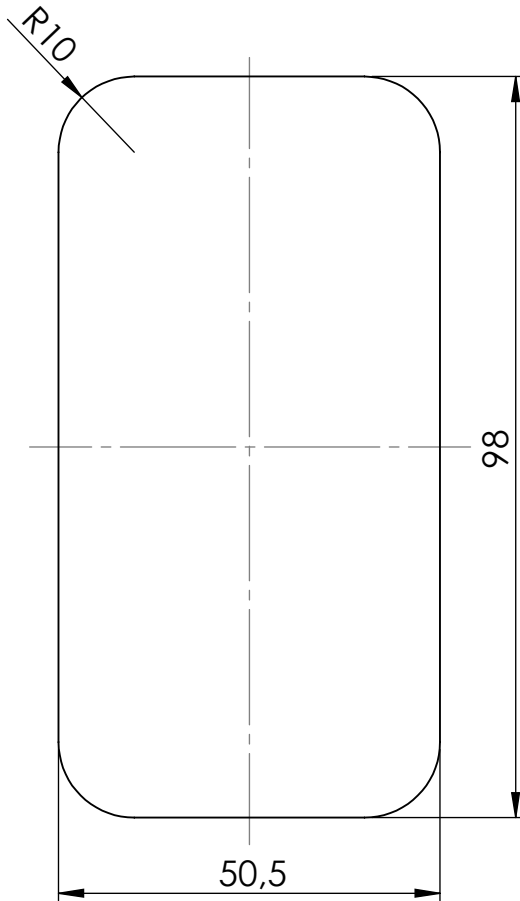
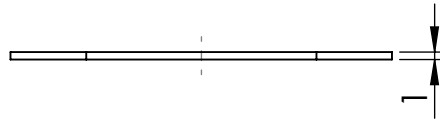
Vista perspectiva a escala 1:2

Marca: 2		TÍTULO: Carcasa frontal	
Material: ABS	Unidad:	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 21,65 g	ESCALA: 1:1	Anotaciones Carcasa frontal. Hoja 1/2	HOJA: 231

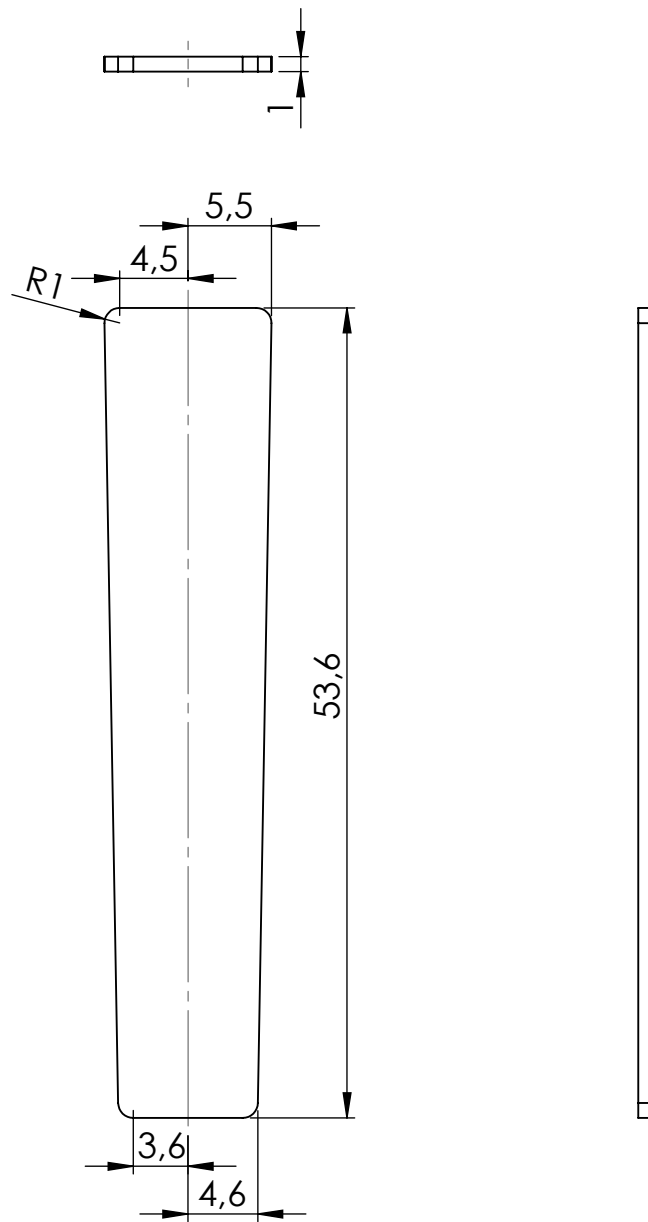



Vista perspectiva a escala 1:2

Marca: 2		TÍTULO: Carcasa frontal	
Material: ABS	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 21,65 g	ESCALA: 2:1	Anotaciones: Carcasa frontal. Hoja 2/2	HOJA: 232



Marca: 3		TÍTULO: Goma base	
Material: Caucho SBR	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 6,07 g	ESCALA: 1:1	Anotaciones	HOJA: 233



Marca: 4		TÍTULO: Goma ranura	
Material: Caucho SBR	Unidad: mm ESCALA: 2:1	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: 0,68 g		Anotaciones	HOJA: 234

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

2. Moldes


Trabajo Fin de Grado

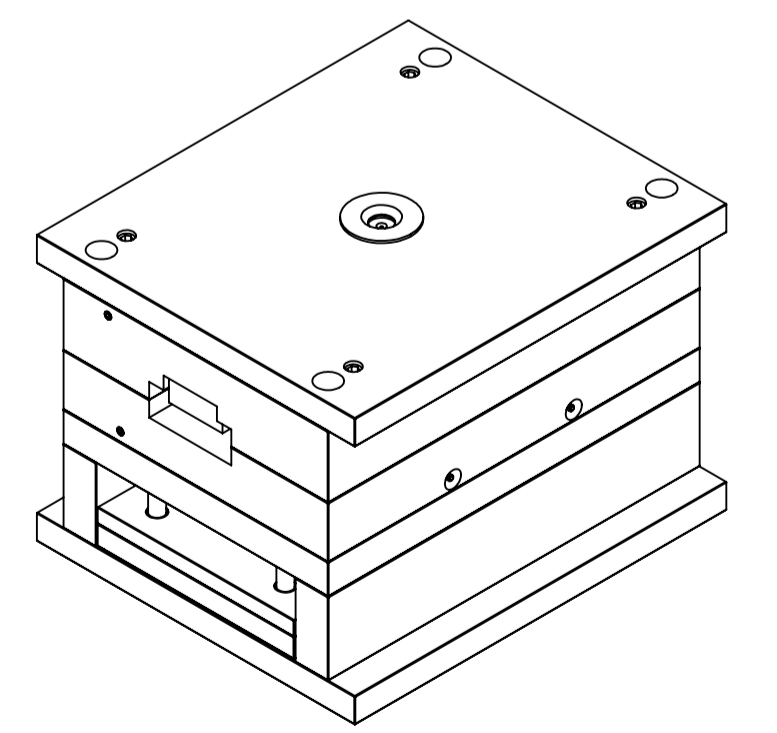
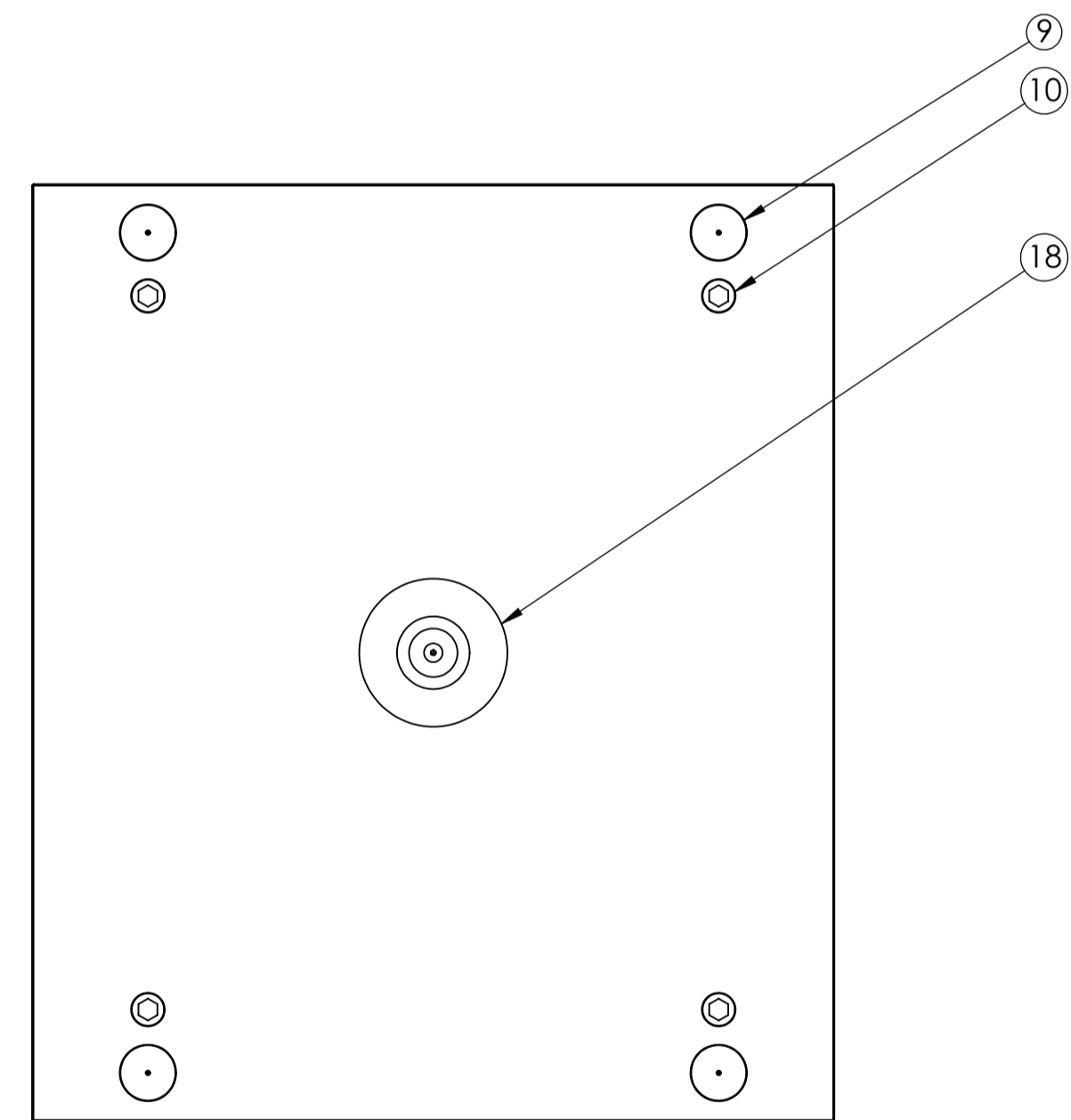
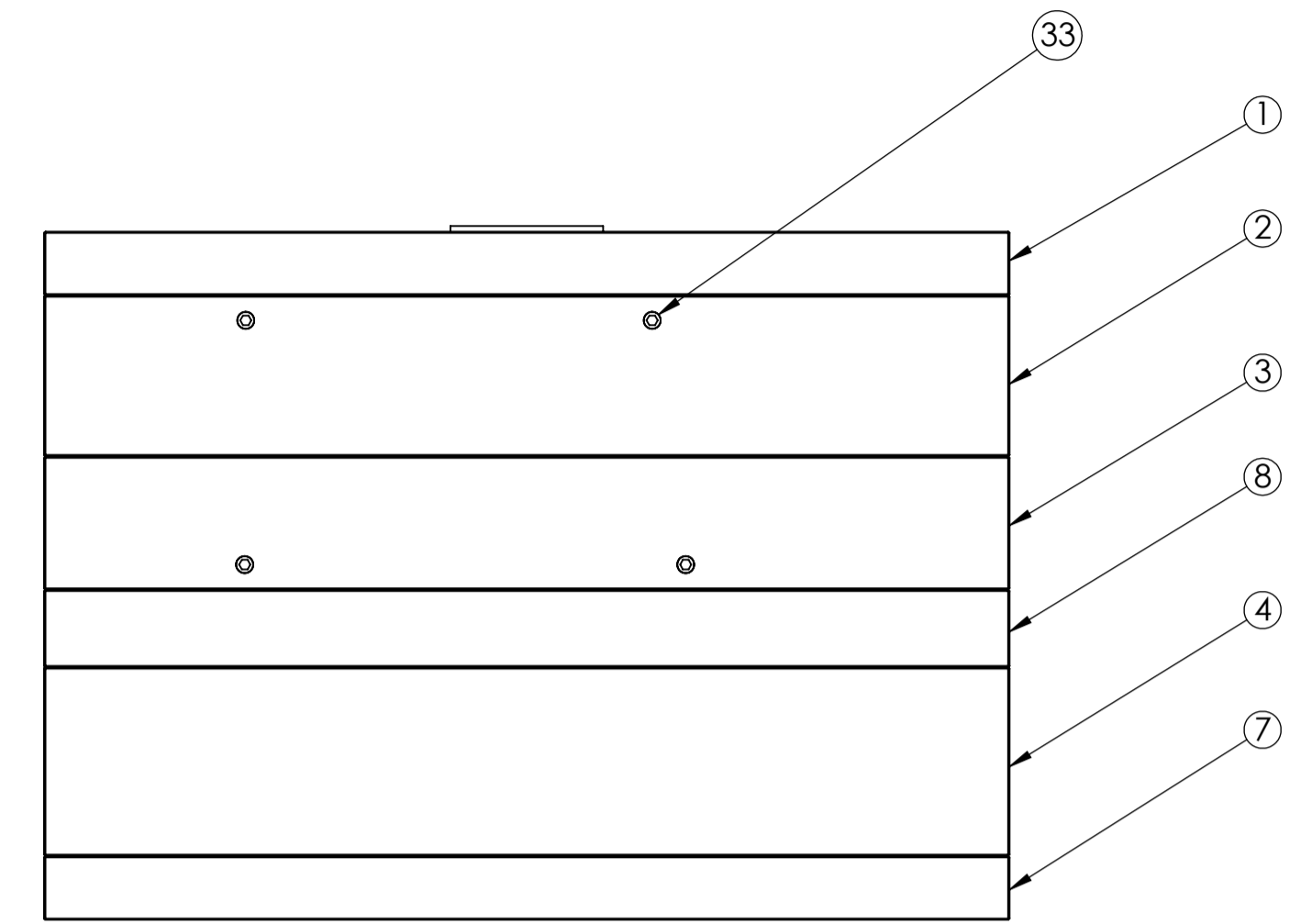
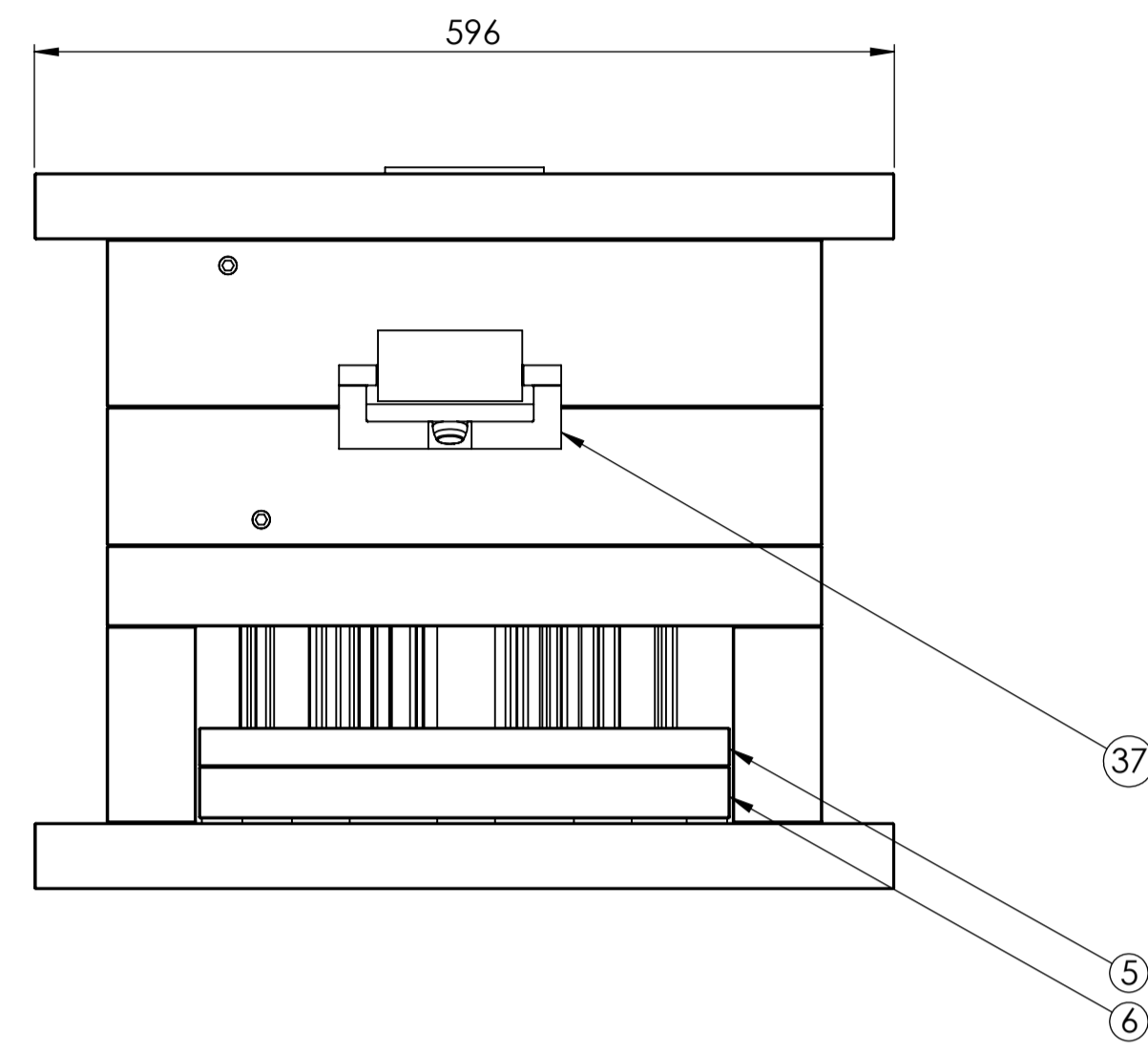
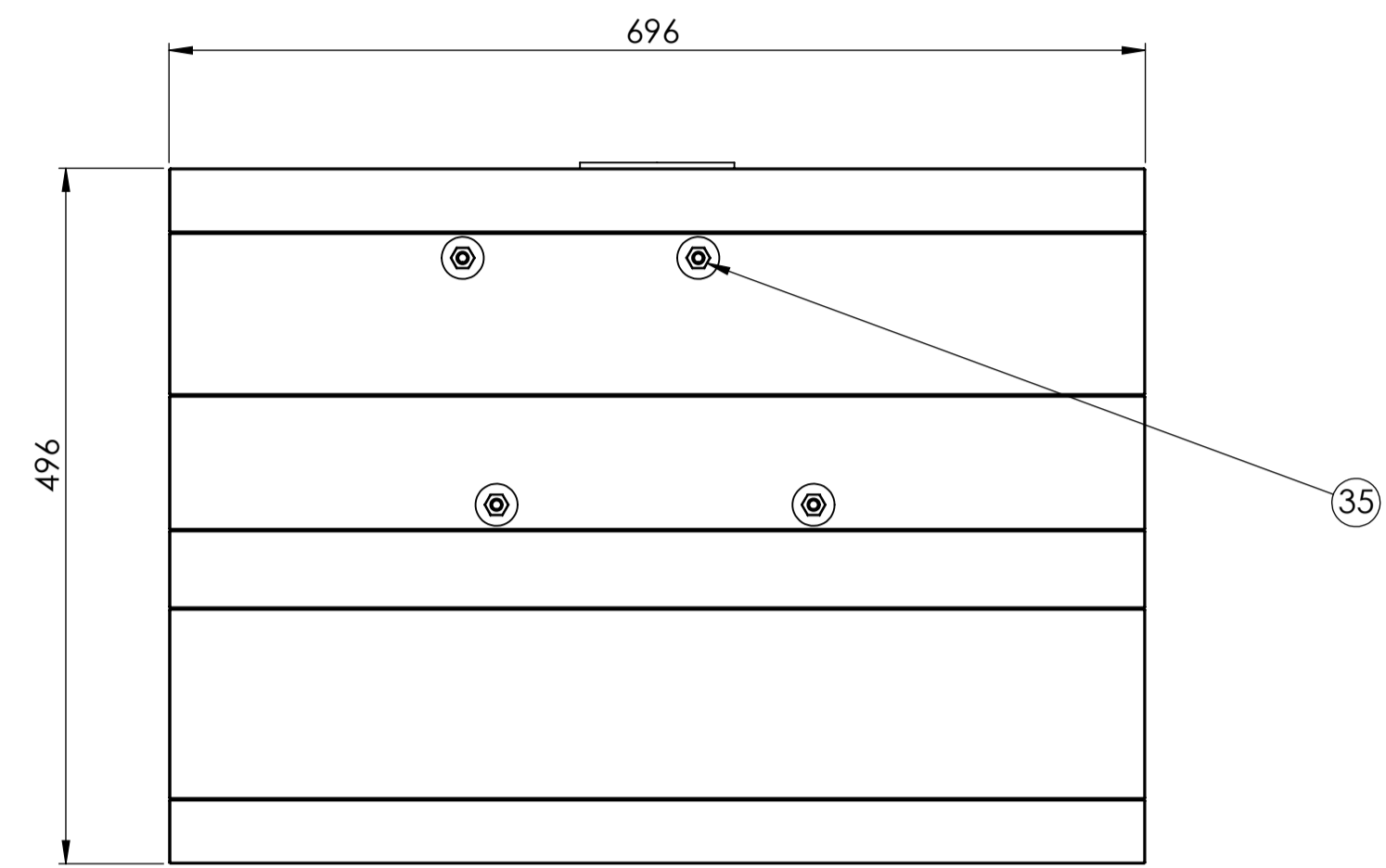
“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

a. Molde carcasa

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/496x696x116/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/496x696x96/1.1730	Acero 1.1730
4	Regle	1	K40/496x696x136/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/496x696x27/1.1730	Acero 1.1730
6	Placa expulsora	1	K70/496x696x36/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa intermedia	1	K30/496x696x56/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/116/30 x 75	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 50	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/96/30	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 260	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/10 x 40	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/42 x 220	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/28 x 3	Acero 1.0711
16	Tornillo Allen	2	Z31/12 x 50	DIN 912
17	Barra corredera	1	E 1030 24 x 140	Acero 1.7131
18	Disco centrador	1	K100/110 x 11	Acero 1.1730
19	Bebedero	1	Z512/18 x 116/4	DIN 16752
20	Columna guía	4	Z011/24 x 160	1.0401 / 720 HV 30
21	Casquillo guía	4	Z1000W/36 x 24	DIN 16716-C
22	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
23	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 90	DIN 912
24	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 50	DIN 912
25	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 70	DIN 912
26	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 45	DIN 912
27	Expulsor	4	Z41/8 X 315	DIN 1530-1
28	Expulsor	4	Z41/4 X 315	DIN 1530-1
29	Expulsor	4	Z41/4,2 X 250	DIN 1530-1
30	Expulsor	29	Z41/3 X 250	DIN 1530-1
31	Expulsor	8	Z41/5 X 250	DIN 1530-1
32	Expulsor	1	Z41/6 X 250	DIN 1530-1
33	Tapón roscado	31	Z94/10 x 1	DIN 906
34	Junta tórica	12	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
35	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/4	Acero 2.0401
36	Separador con juntas tóricas	2	E 2108	Acero 2.0401/FKM (Viton)
37	Corredera completa	1	E 3130	-

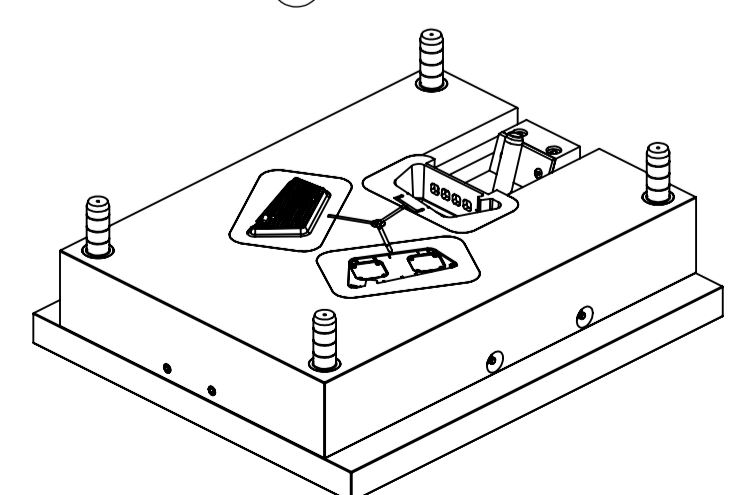
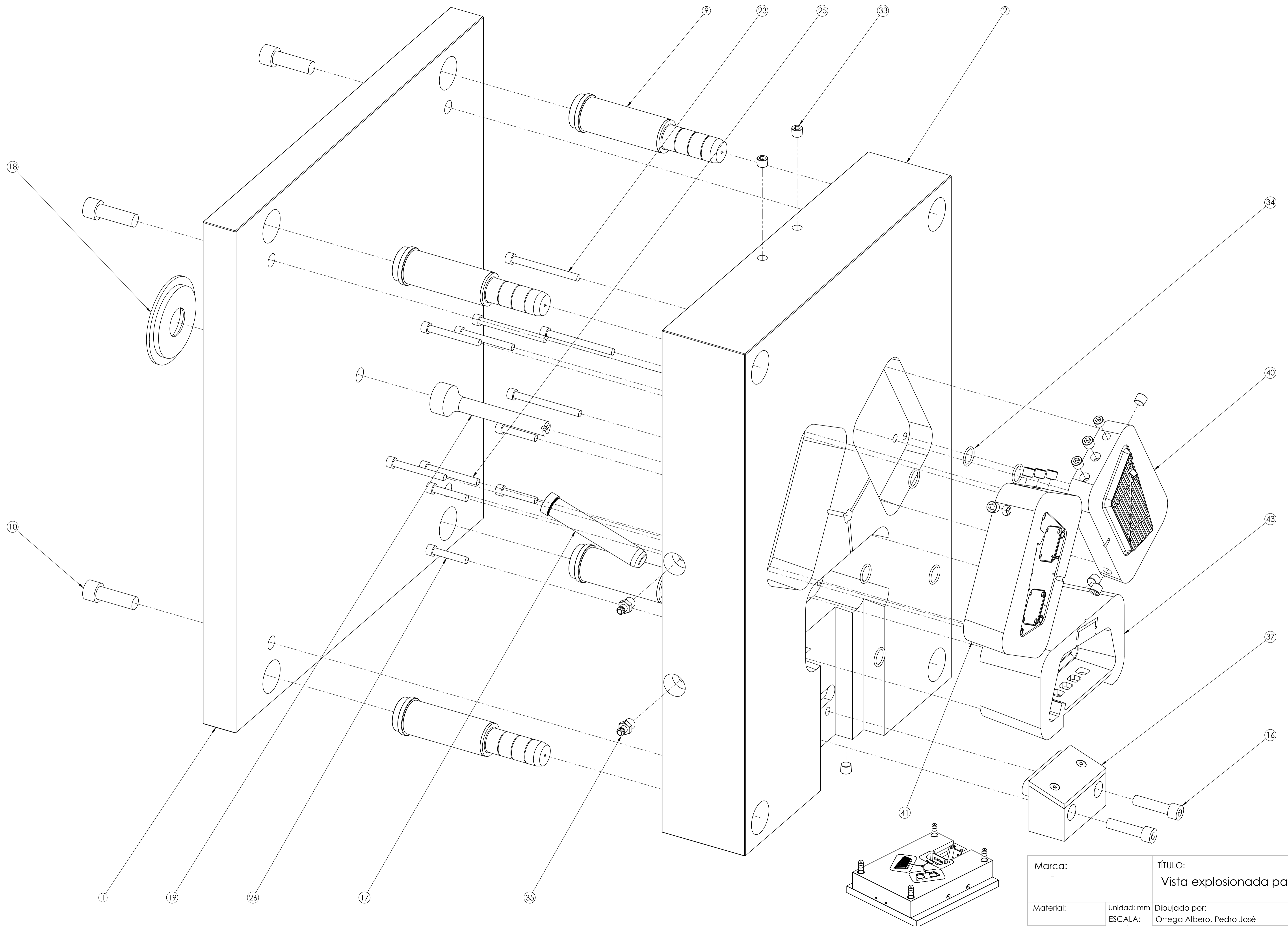
MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
38	Expulsor	8	Z41/3 X 315	DIN 1530-1
39	Columna de apoyo	3	Z57/40 x 136	Acero 1.1730
40	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 50	Acero 2767
41	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 60	Acero 2767
42	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 70	Acero 2767
43	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 90	Acero 2767

Marca: -		TÍTULO: Listado de elementos	
Material: -	Unidad: ESCALA: -	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 237



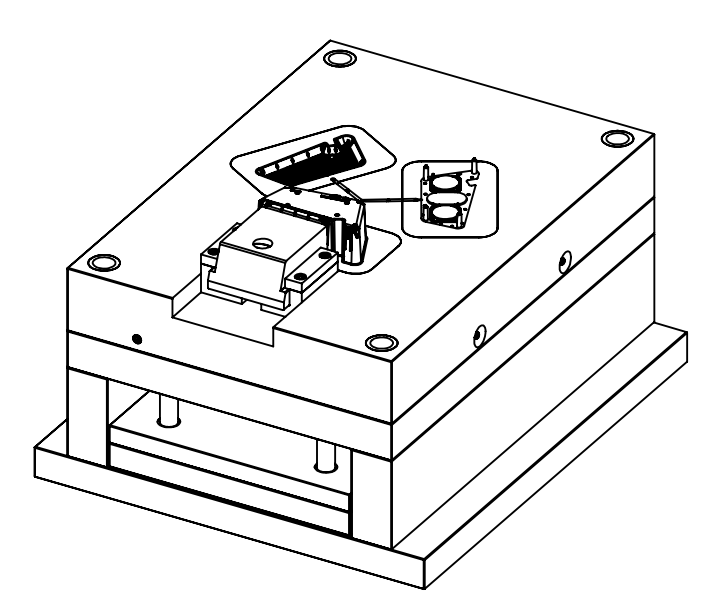
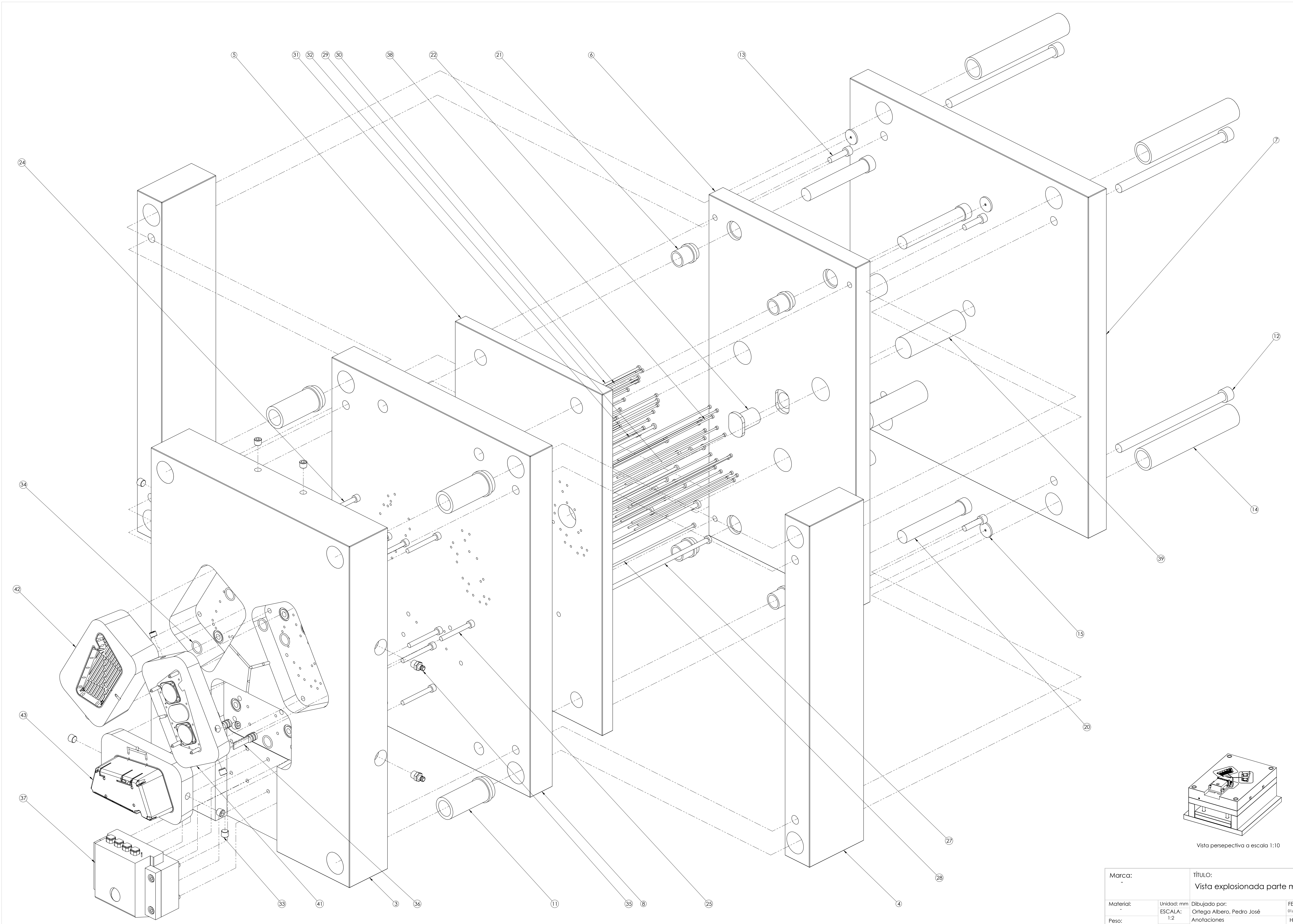
Vista perspectiva a escala 1:10

Marca: -	TÍTULO: Conjunto		
Materia: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:5	Anotaciones	HOJA: 238
	⊕		



Vista perspectiva a escala 1:10

Marca: -	TÍTULO: Vista explosionada parte fija		
Materia: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:2	Anotaciones	HOJA: 239
	⊕ ⊗		



Vista perspectiva a escala 1:10


Marca:	-	TÍTULO:	Vista explosionada parte móvil
Material:	-	Unidad: mm	Dibujado por:
Peso:	-	ESCALA:	Ortega Albero, Pedro José
		1:2	Anotaciones
			FECHA:
			01/06/2016
			HOJA:
			240

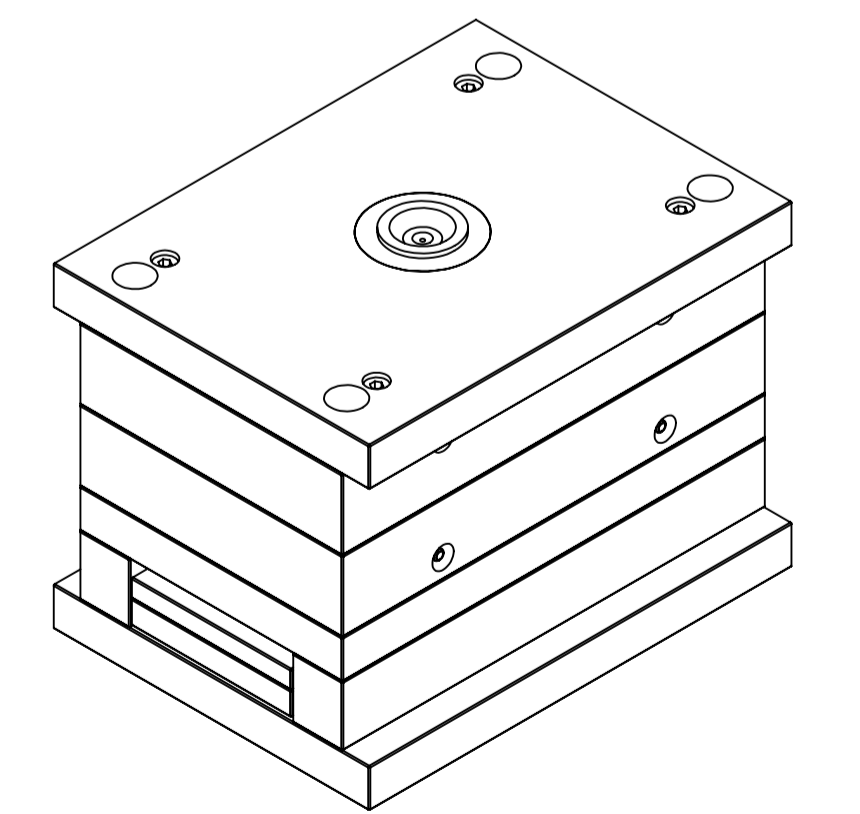
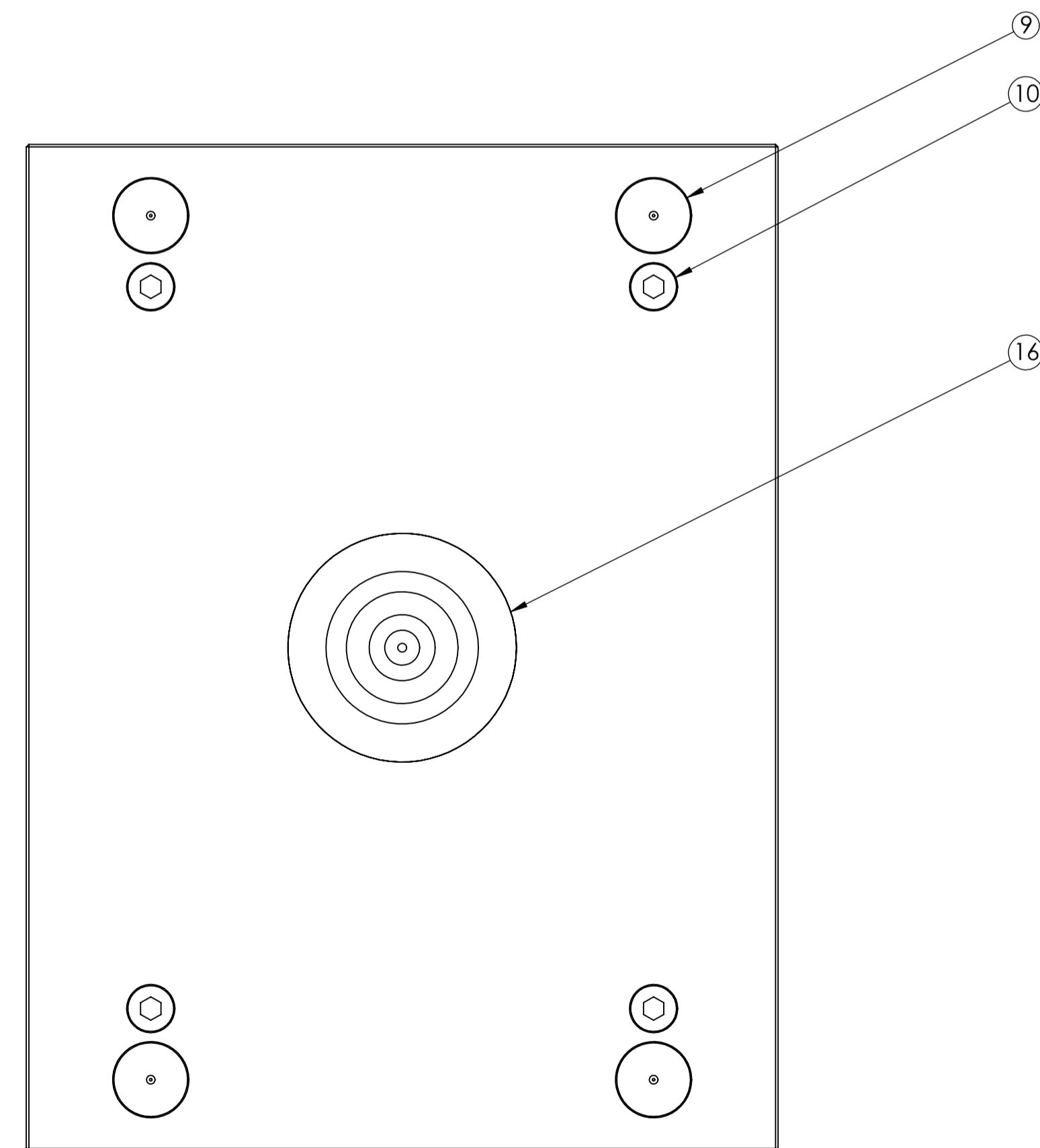
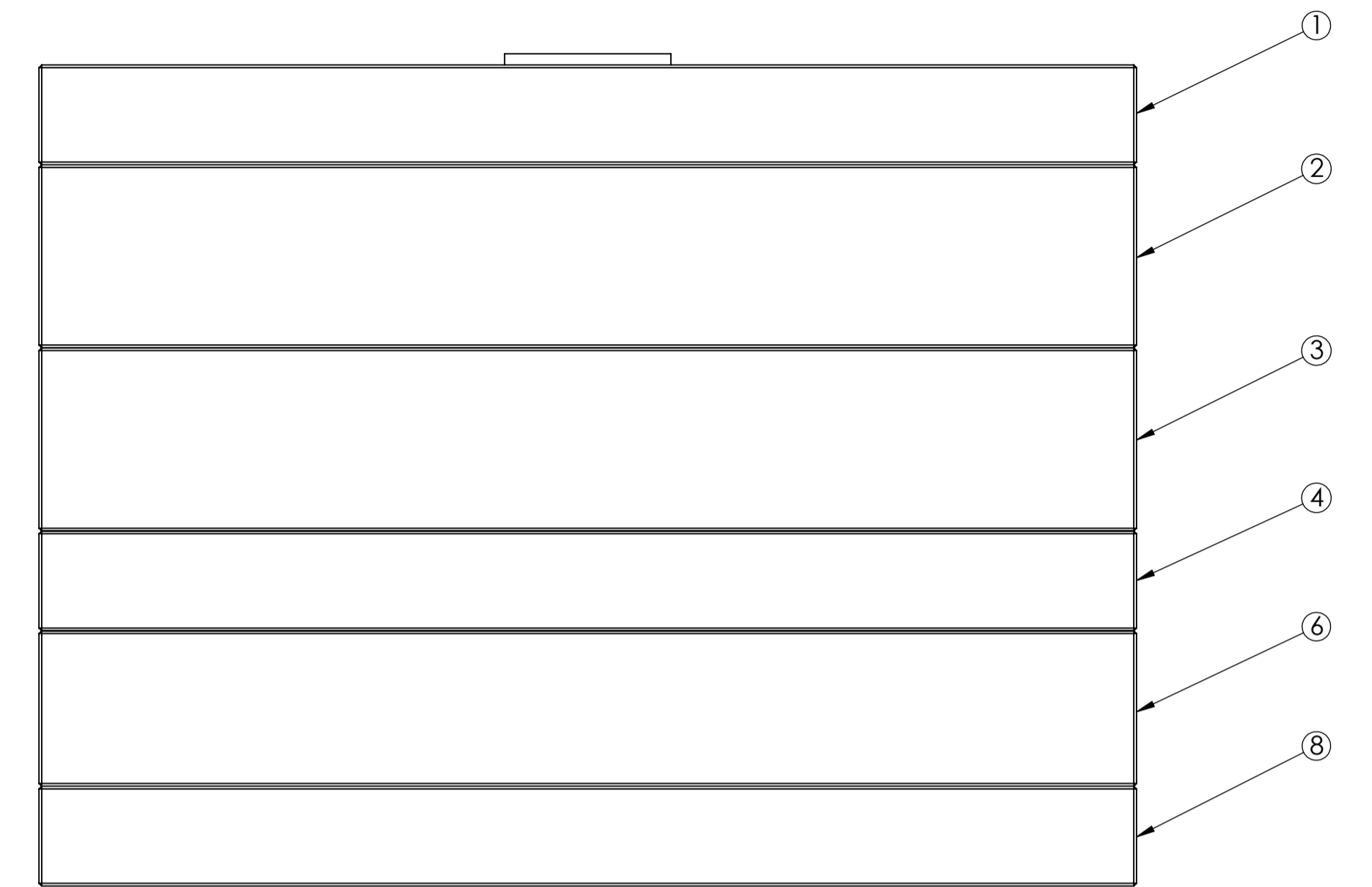
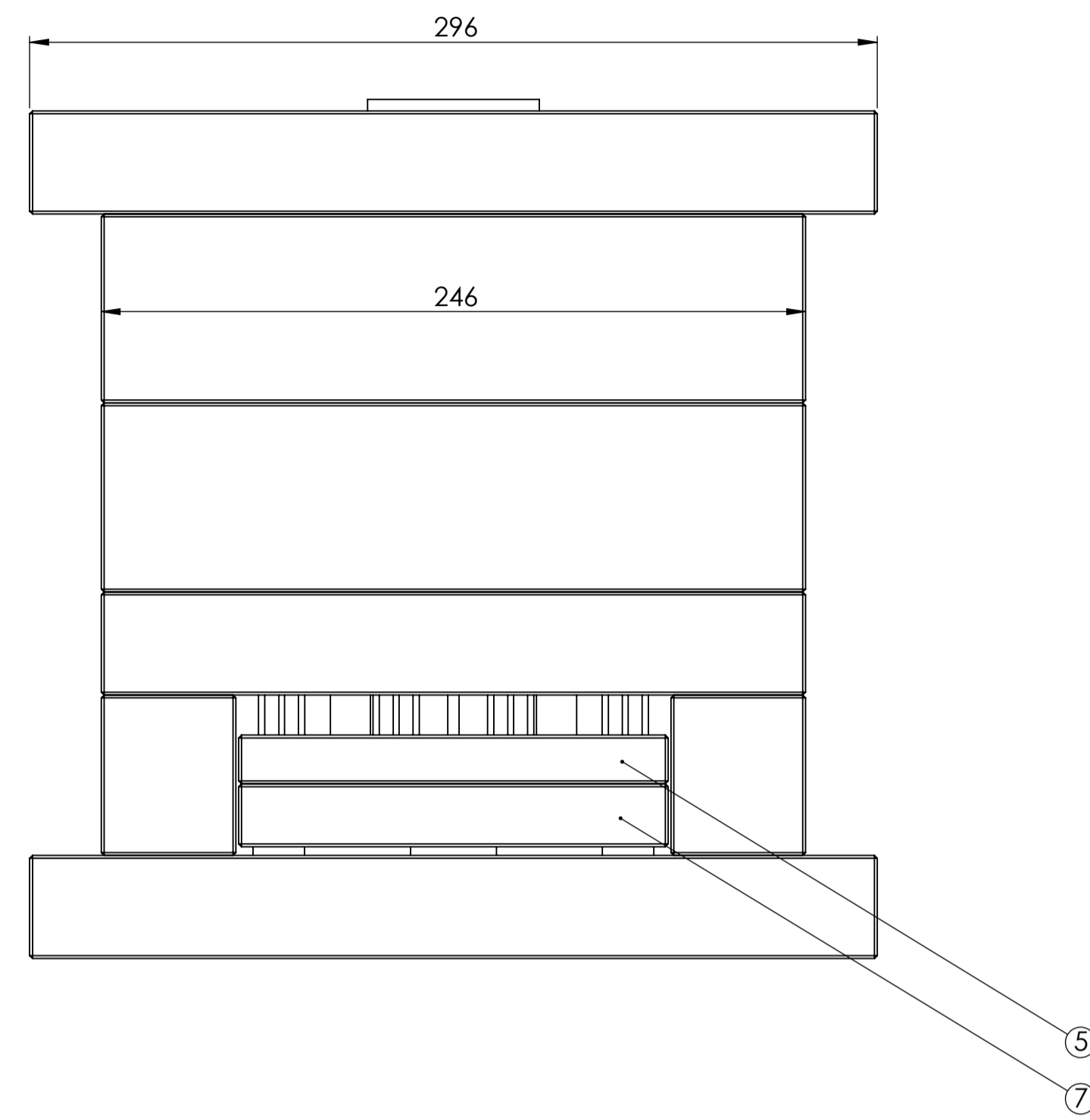
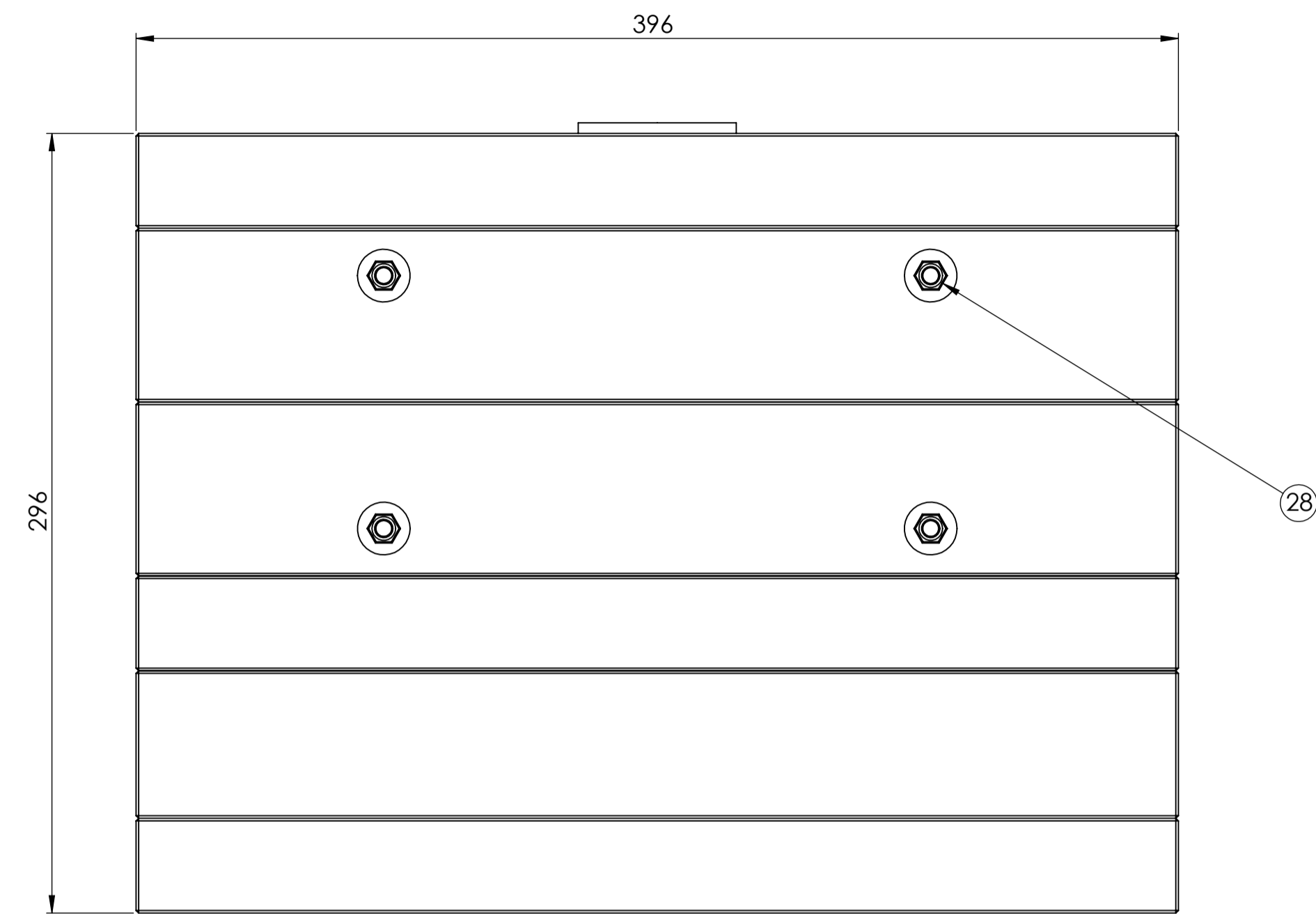
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

b. Molde botonera

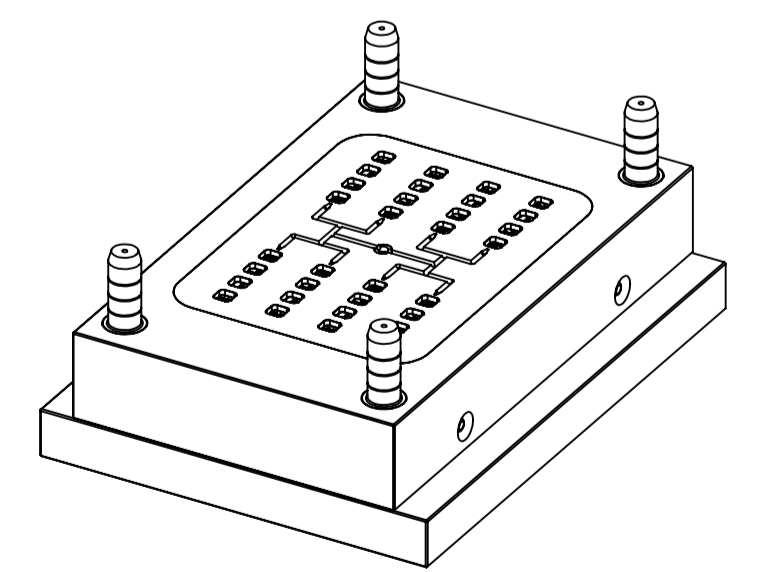
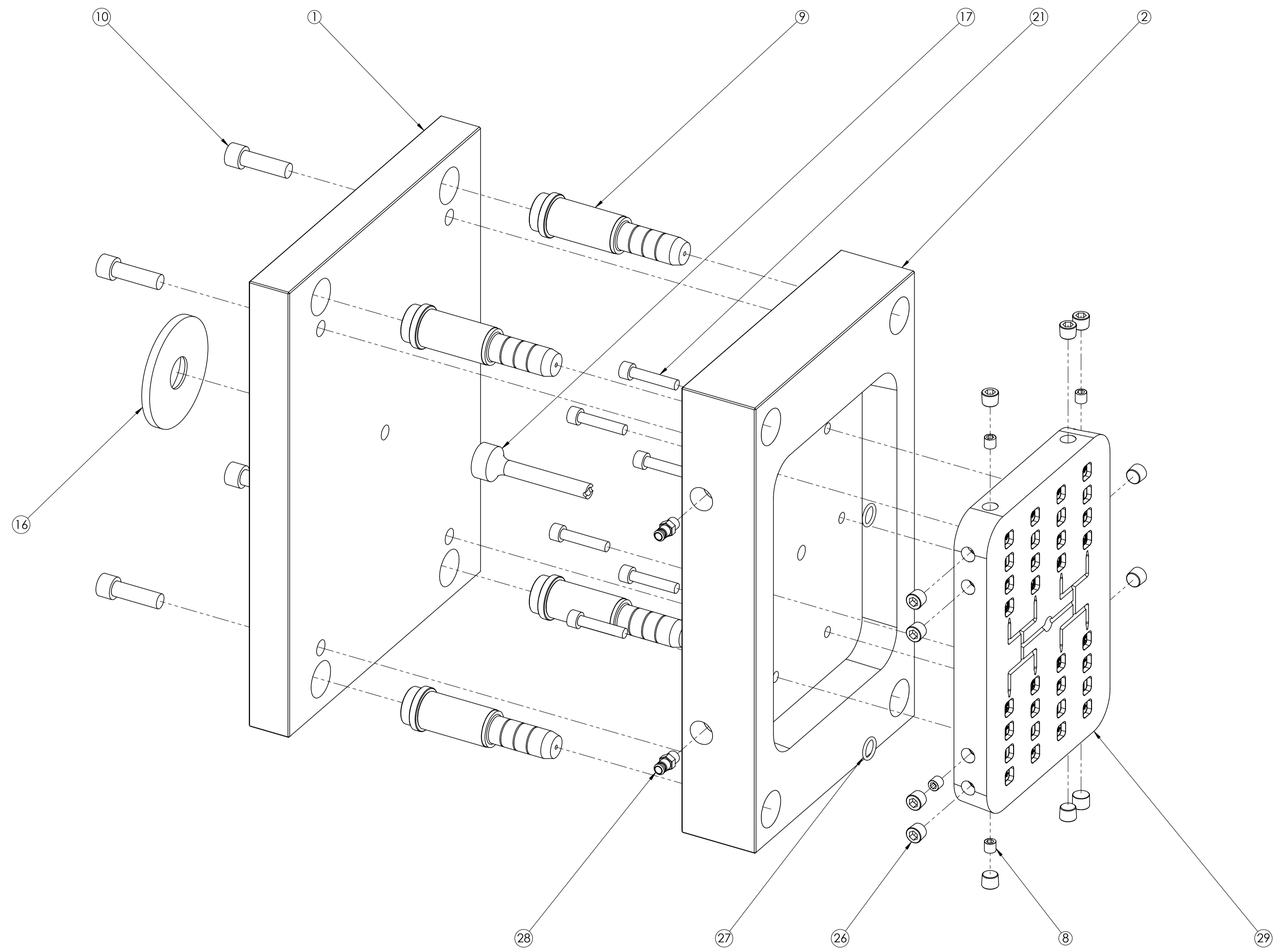
MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
4	Placa intermedia	1	K30/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/246x396x17/1.1730	Acero 1.1730
6	Regle	2	K40/246x396x56/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa expulsora	1	K70/246x396x22/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/66/22 x 55	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 40	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/66/22	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 135	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 25	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/30x 120	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/18 x 3	Acero 1.0711
16	Disco centrador	1	K100/60 x 11	Acero 1.1730
17	Bebedero	1	Z511/12 x 56/3,5	DIN 16752
18	Columna guía	4	Z011/14 x 80	1.0401 / 720 HV 30
19	Casquillo guía	4	Z10/22 x 14	DIN 16716-C
20	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
21	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 40	DIN 912
22	Expulsor	64	Z41/2,2 X 160	DIN 1530-1
23	Expulsor	15	Z41/2 X 160	DIN 1530-1
24	Obturador	8	Z940/9 x 1	
25	Expulsor	1	Z41/4 X 160	DIN 1530-1
26	Tapón roscado	24	Z94/R1 x 4	DIN 906
27	Junta tórica	4	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
28	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/8	Acero 2.0401
29	Inserto de molde NF 2660	2	210 x 260 x 32	Acero 2767

Marca: -		TÍTULO: Listado de elementos	
Material: -	Unidad: ESCALA: -	Dibujado por: Ortega Alberro, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -		Anotaciones	HOJA: 242



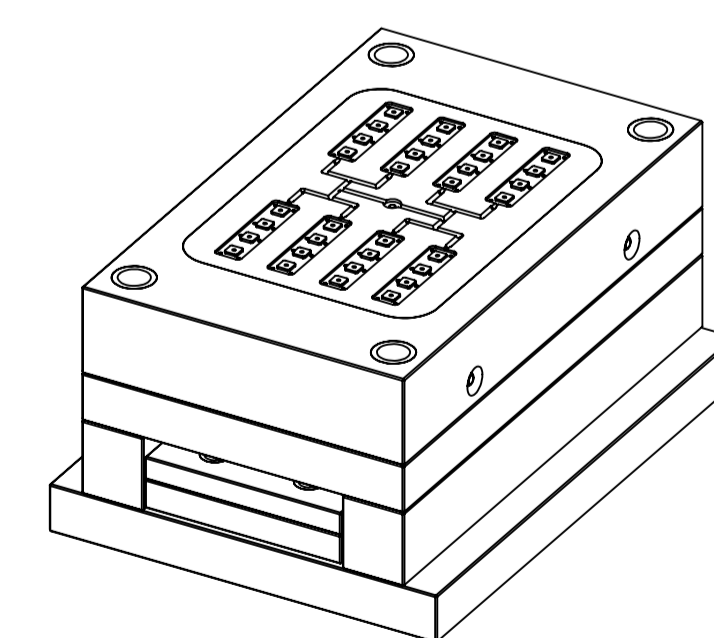
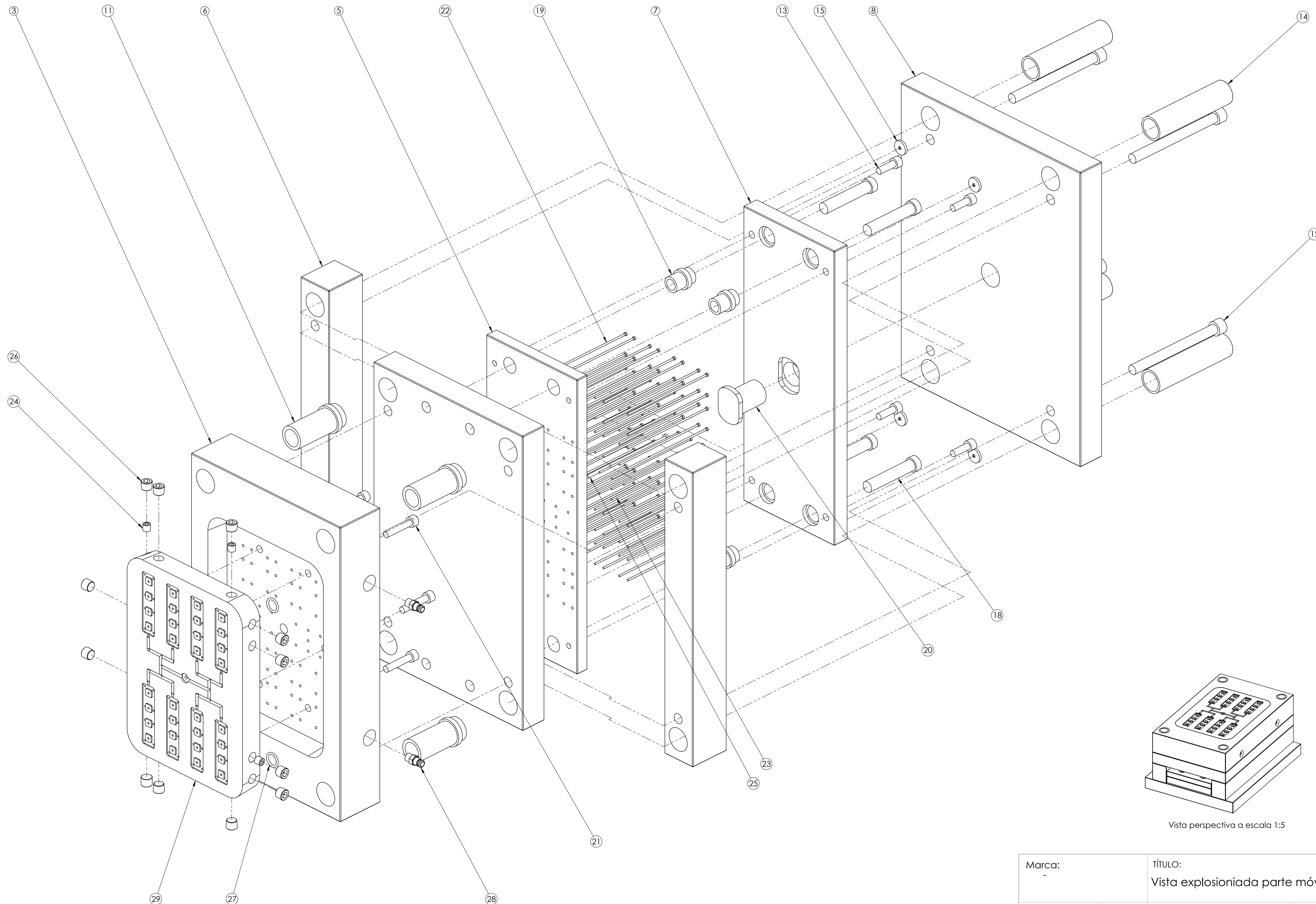
Vista perspectiva a escala 1:5

Marca: -	TÍTULO: Conjunto		
Materia: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:2	Anotaciones	HOJA: 243
	⊕		



Vista perspectiva a escala 1:5

Marca: -		TÍTULO: Vista explosionada parte fija	
Materia: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:2	Anotaciones	HOJA: 244
		⊕ ⊖	



Vista perspectiva a escala 1:5

Marca: -	TÍTULO: Vista explosioniada parte móvil		
Materia: -	Unidad: mm	Dibujado por: Ortega Albero, Pedro José	FECHA: 01/06/2016
Peso: -	ESCALA: 1:2	Anotaciones	HOJA: 245
	⊕ ⊖		

PROTOTIPO Y MODELOS

1. Prototipo.

1.1. Introducción

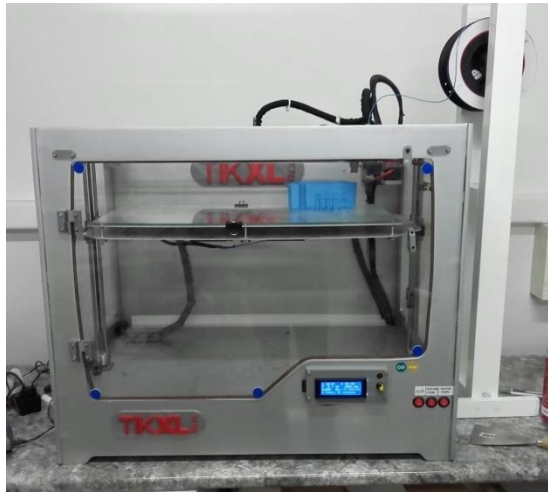
Se ha realizado un modelo mediante impresión 3D. Dado que la calidad de la impresión no es elevada y el realizar cada una de las partes individualmente necesitaría ajustes y mucho tiempo se ha considerado crear un único sólido con las partes exteriores de la carcasa con la intención de comprobar las medidas generales y el correcto dimensionamiento de la ranura para el teléfono.

1.2. Preparación de la impresión

Para el proceso se ha exportado el conjunto desde “Solidworks” en formato .stl y se ha importado en el programa “Repetier-Host” donde se ha postprocesado y obtenido el archivo “.gcode” que interpreta la impresora.

1.2.1. Características de la impresora

Se trata de una impresora personalizada realizada por un pequeño fabricante de impresoras. Posee unas dimensiones máximas de impresión de 30 x 60 x 60 mm (Prof. X An x Al).



1.2.2. Características del filamento

Se trata de un rollo de filamento de PLA de la marca “bq”. Este posee un diámetro de 1,75 mm, su temperatura de impresión se sitúa en unos 220° y es de color azul.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



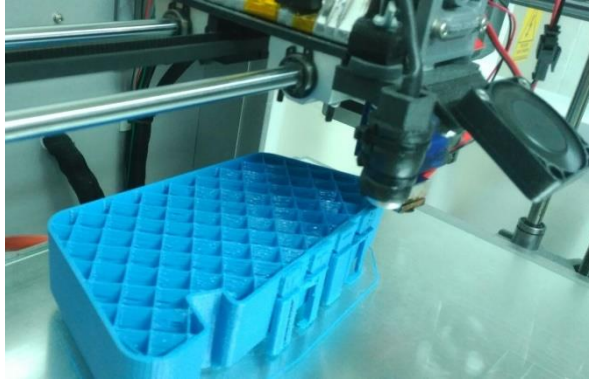
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

1.2.3. Características de la impresión

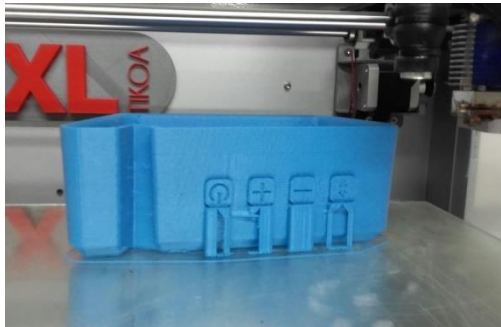
Para el postprocesado se definen las siguientes características:

- Alto de primera capa: 0.35 mm.
- Alto del resto de capas: 0.25 mm.
- Densidad del interior de la pieza: 5%.
- Trazo del filamento dentro de la pieza: rectilíneo.
- Ángulo del trazo del filamento en el interior: 45°.
- Velocidad de impresión: 35-40 mm/s



1.3. Resultado final

Una vez finalizada la impresión se extrae el modelo de la mesa de trabajo de la impresora y se eliminan los soportes.

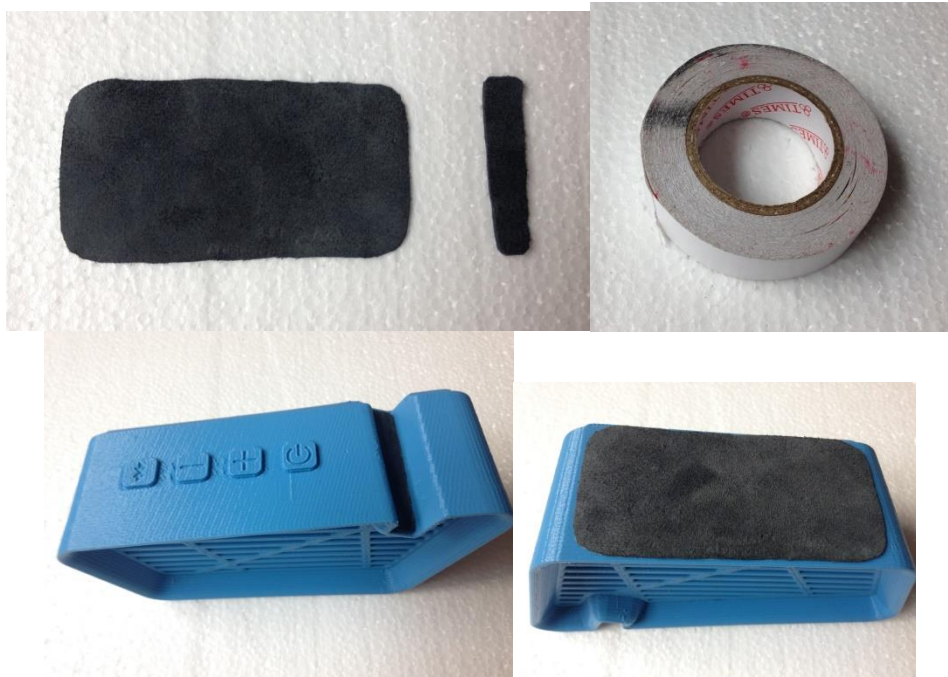


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Posteriormente se recorta, en una piel de 1 mm de grosor (no se ha encontrado lámina de goma para el prototipo) el patrón de la goma de la base y la ranura y se pega con cinta de doble cara en la ubicación correspondiente.

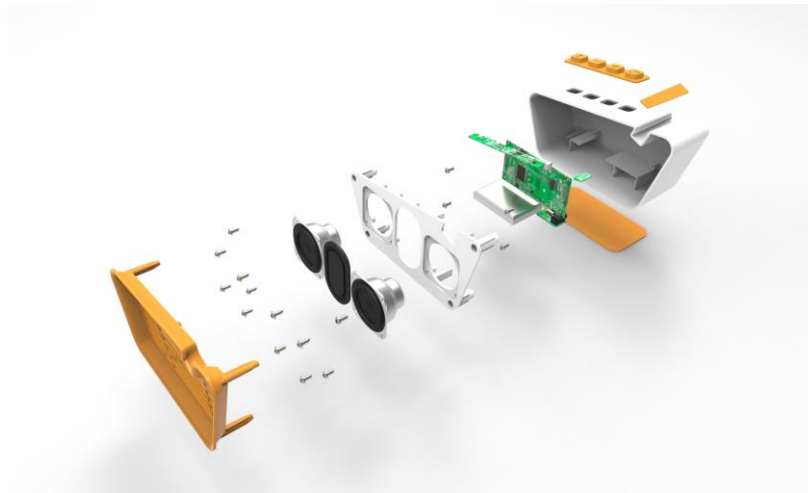


Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

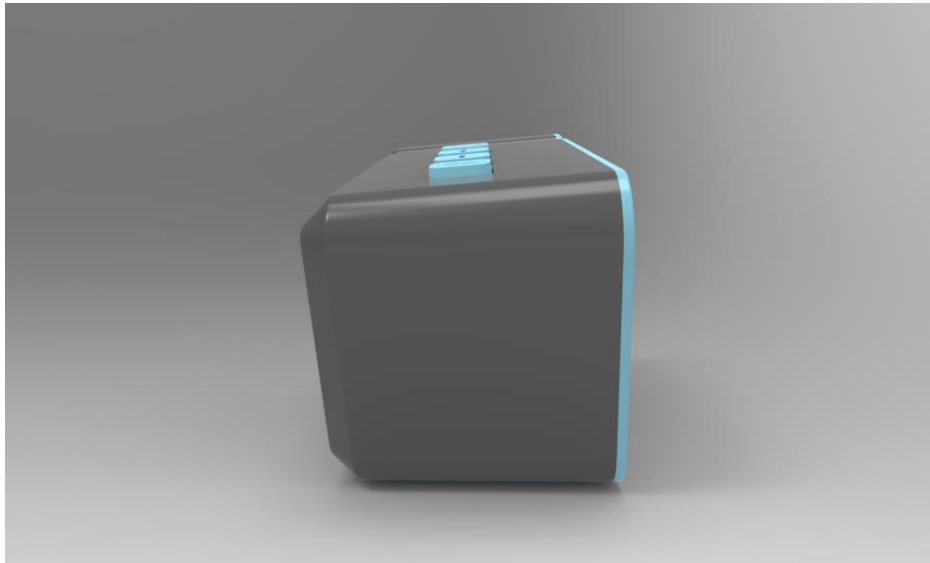
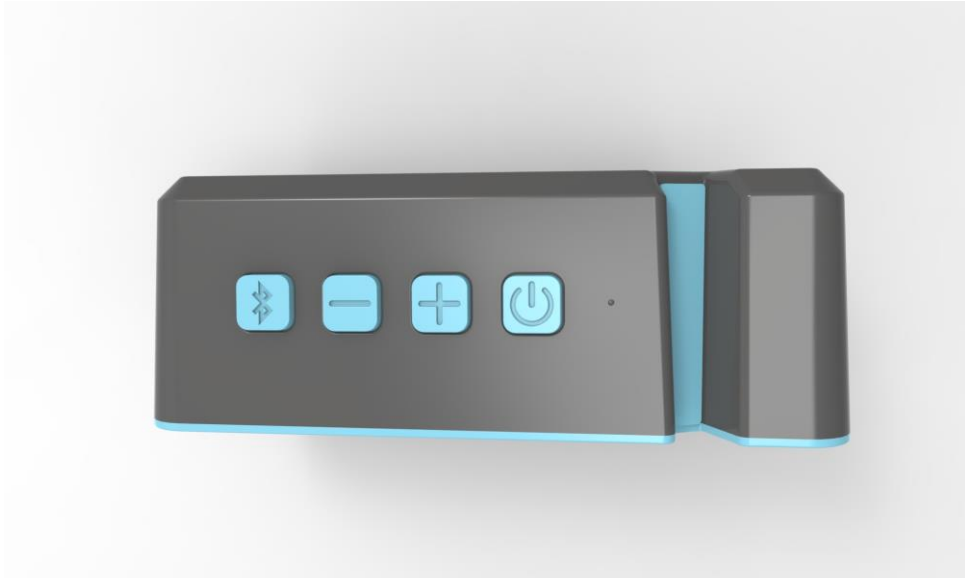
2. Modelo Virtual.

2.1. Altavoz



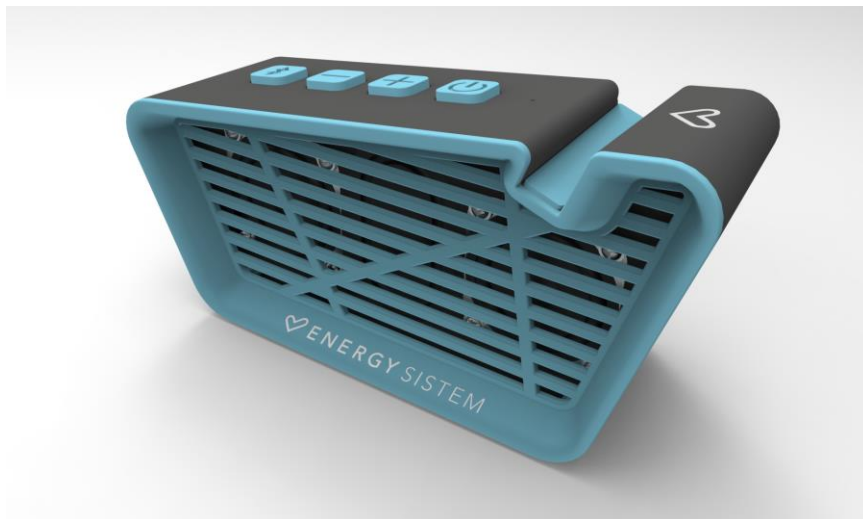
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



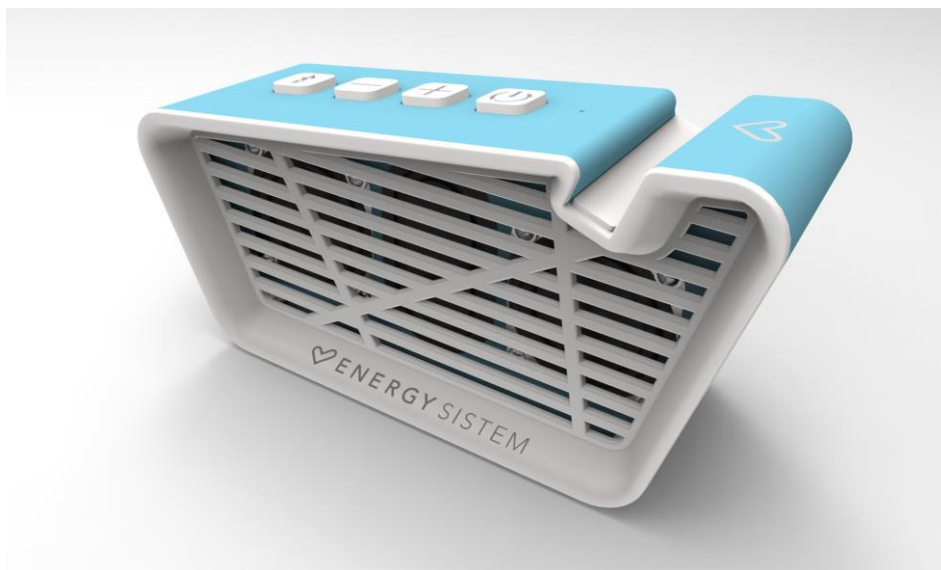
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



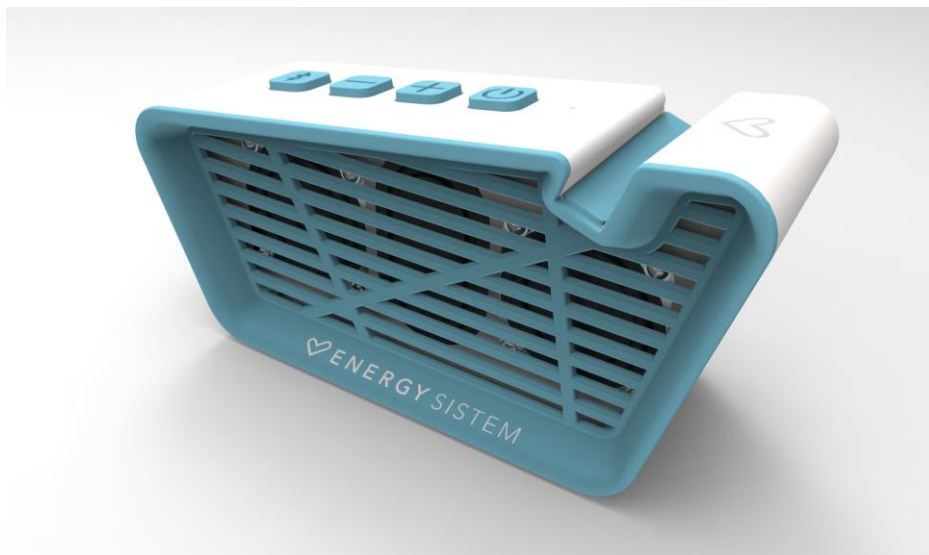
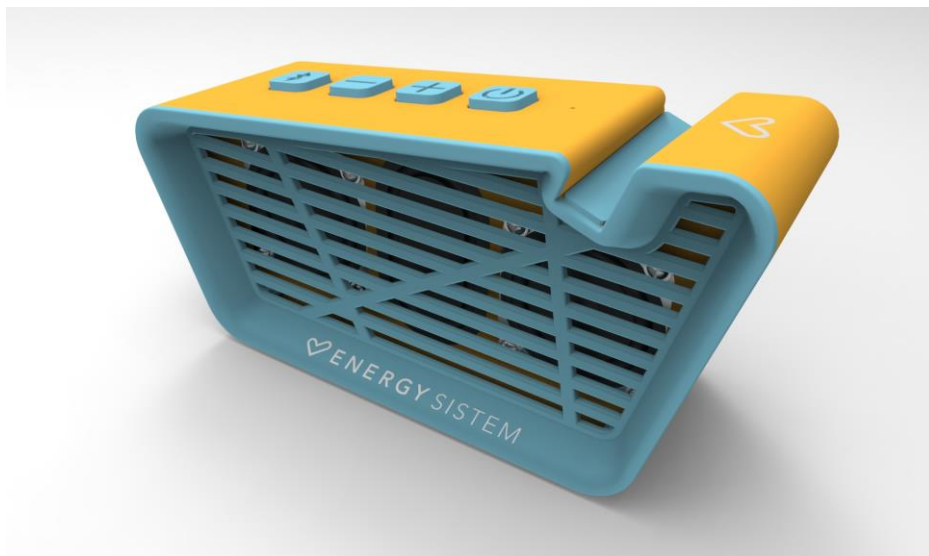
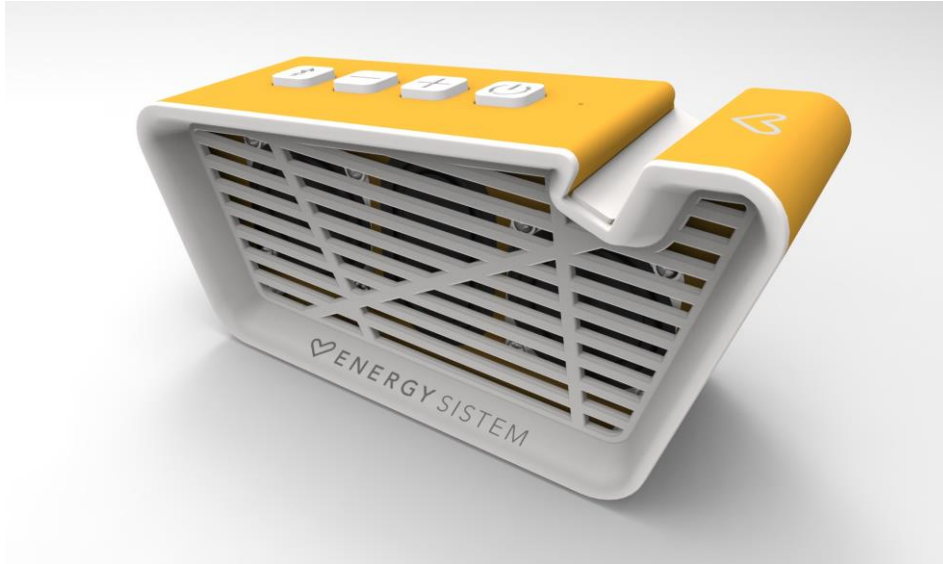
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



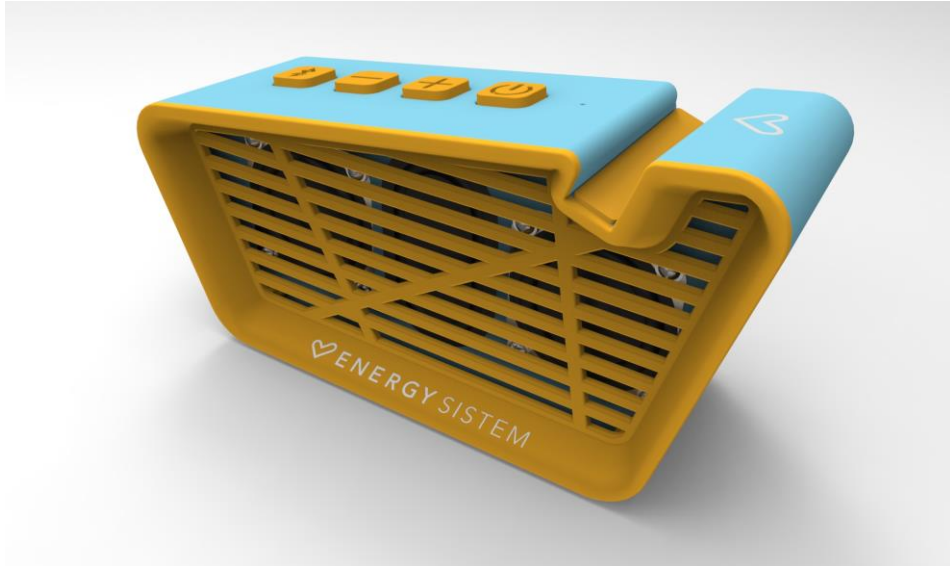
Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”



PLIEGO DE CONDICIONES

ESTÉTICA

- Atractivo a la venta. Enfocado a usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.
- Innovador.
- Elegante.
- Para ambos sexos.
- Formas simples para economizar la fabricación del molde.
- Carcasa bicolor.

DIMENSIONES

- Dimensiones adecuadas para poder ser transportado con una sola mano. Grupo de usuarios a los que va dirigido el producto: usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.
- Dimensiones adecuadas al mercado.

MATERIALES

- Fabricación mediante el uso de materiales poliméricos (inyección).

ERGONOMÍA

- Poder ser transportado con una sola mano. Grupo de usuarios a los que va dirigido el producto: usuarios mayores de 18 años que quieran escuchar música en cualquier lugar.

PESO

- Ser ligero.

ACABADO

- Acabado superficial que aporte sensación de calidad.

PRECIO

- Bajo coste de fabricación para un producto de sus características (alrededor de unos 30€). Coste de venta al público alrededor de 65-70€.

TÉCNICAS

- Disminuir el número de partes a fabricar, con la finalidad de disminuir el coste y tiempo en la fabricación.
- Capacidad de reproducir música de manera inalámbrica principalmente.
- Prestaciones tecnológicas adaptadas a la actualidad del mercado.
- En la medida de lo posible aportar alguna función distinta a la que ofrece el mercado.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

- Con capacidad para dos altavoces que otorguen una potencia total de al menos 8 W.
- Que cumpla la normativa correspondiente para garantizar un marcado CE.

DURACIÓN

- Ser resistente.
- Autonomía adecuada a la demanda del mercado.

MANTENIMIENTO

- Accesibilidad fácil en la limpieza.

SEGURIDAD

- Sin elementos cortantes ni peligrosos.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

MEDICIONES

1. Molde carcasa

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/496x696x116/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/496x696x96/1.1730	Acero 1.1730
4	Regle	1	K40/496x696x136/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/496x696x27/1.1730	Acero 1.1730
6	Placa expulsora	1	K70/496x696x36/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa de fijación	1	K10/496x696x46/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa intermedia	1	K30/496x696x56/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/116/30 x 75	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 50	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/96/30	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/16 x 260	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/10 x 40	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/42 x 220	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/28 x 3	Acero 1.0711
16	Tornillo Allen	2	Z31/12 x 50	DIN 912
17	Barra corredera	1	E 1030 24 x 140	Acero 1.7131
18	Disco centrador	1	K100/110 x 11	Acero 1.1730
19	Bebedero	1	Z512/18 x 116/4	DIN 16752
20	Columna guía	4	Z011/24 x 160	1.0401 / 720 HV 30
21	Casquillo guía	4	Z1000W/36 x 24	DIN 16716-C
22	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
23	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 90	DIN 912
24	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 50	DIN 912
25	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 70	DIN 912
26	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 45	DIN 912
27	Expulsor	4	Z41/8 X 315	DIN 1530-1
28	Expulsor	4	Z41/4 X 315	DIN 1530-1
29	Expulsor	4	Z41/4,2 X 250	DIN 1530-1
30	Expulsor	29	Z41/3 X 250	DIN 1530-1
31	Expulsor	8	Z41/5 X 250	DIN 1530-1
32	Expulsor	1	Z41/6 X 250	DIN 1530-1
33	Tapón roscado	31	Z94/10 x 1	DIN 906
34	Junta tórica	12	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
35	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/4	Acero 2.0401
36	Separador con juntas tóricas	2	E 2108	Acero 2.0401/FKM (Viton)
37	Corredera completa	1	E 3130	-

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

38	Expulsor	8	Z41/3 X 315	DIN 1530-1
39	Columna de apoyo	3	Z57/40 x 136	Acero 1.1730
40	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 50	Acero 2767
41	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 60	Acero 2767
42	Inserto de molde sin radio NF 2662	1	130 x 230 x 70	Acero 2767
43	Inserto de molde sin radio NF 2662	2	130 x 230 x 90	Acero 2767

2. Molde botonera

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
2	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
3	Placa de figura	1	K20/246x396x66/1.1730	Acero 1.1730
4	Placa intermedia	1	K30/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
5	Placa expulsora	1	K60/246x396x17/1.1730	Acero 1.1730
6	Regle	2	K40/246x396x56/1.1730	Acero 1.1730
7	Placa expulsora	1	K70/246x396x22/1.1730	Acero 1.1730
8	Placa de fijación	1	K10/246x396x36/1.1730	Acero 1.1730
9	Columna guía principal	4	Z00/66/22 x 55	DIN 16761-A
10	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 40	DIN 912
11	Casquillo guía	4	Z10/66/22	DIN 16716-C
12	Tornillo Allen	4	Z31/12 x 135	DIN 912
13	Tornillo Allen	4	Z31/8 x 25	DIN 912
14	Casquillo de centrado	4	Z20/30x 120	DIN 16759
15	Arandela tope	4	Z55/18 x 3	Acero 1.0711
16	Disco centrador	1	K100/60 x 11	Acero 1.1730
17	Bebedero	1	Z511/12 x 56/3,5	DIN 16752
18	Columna guía	4	Z011/14 x 80	1.0401 / 720 HV 30
19	Casquillo guía	4	Z10/22 x 14	DIN 16716-C
20	Inserto roscado para paquete de expulsión	1	E 1515	Acero 1.7131
21	Tornillo Allen	12	Z31/8 x 40	DIN 912
22	Expulsor	64	Z41/2,2 X 160	DIN 1530-1
23	Expulsor	15	Z41/2 X 160	DIN 1530-1
24	Obturador	8	Z940/9 x 1	DIN 906
25	Expulsor	1	Z41/4 X 160	DIN 1530-1
26	Tapón roscado	24	Z94/R1 x 4	DIN 906
27	Junta tórica	4	Z98/13,9/2,4	FKM (Viton)
28	Adaptador macho	4	Z81/9/R1/8	Acero 2.0401
29	Inserto de molde NF 2660	2	210 x 260 x 32	Acero 2767

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

3. Conjunto Altavoz

MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
1.1.1.1	CARCASA TRASERA	1	-	ABS
1.1.1.2	BOTONERA	1	-	TPE
1.1.2.1	PLACA AUX/USB	1	-	OTRO
1.1.2.2	CONEXIÓN MICROUSB	1	Micro USB B type	LATÓN
1.1.2.3	CONEXIÓN AUXILIAR	1	PJ-001H	PPA
1.1.3.1	PLACA BOTONERA	1	-	OTRO
1.1.3.2	PULSADOR	4	-	OTRO
1.1.4	BATERÍA	1	ETP-103450	OTRO
1.1.5	PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH	1	-	OTRO
1.1.6	PLACA NFC	1	-	OTRO
1.1.7	MICRÓFONO	1	ZEH6027	OTRO
1.1.8	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
1.2.1	CARCASA ESTRUCTURA INTERNA	1	-	ABS
1.2.2	ALTAVOZ	2	ED4023A045WC-1	OTRO
1.2.3	MEMBRANA DE BAJOS	1	32 x 52 mm	OTRO
1.2.4	TORNILLO	8	TMP1411-KA30x7-Z	ACERO
1,3	TORNILLO	4	TMP1412-KA30x7-Z	ACERO
2	CARCASA FRONTAL	1	-	ABS
3	GOMA BASE	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR
4	GOMA RANURA	1	GB/T5574-2008	CAUCHO SBR

4. Material auxiliar

DENOMINACIÓN	CANT.	REFERENCIA	MATERIAL
PEGAMENTO ESPECIAL PARA PLÁSTICO	0,003	Pattex 1479384	PEGAMENTO
JGO. PEGATINAS	1	6103	-
CARGADOR DE PARED microUSB universal	1	-	-
CAJA AUTOMATIZABLE BLITZBOX	1	215 X 110 X 110 mm	CARTÓN
POLIESTIRENO EXPANDIDO A MEDIDA	1	EPS	POLIESTIRENO EXPANDIDO

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

PRESUPUESTO

1. Presupuesto molde carcasa

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Coste (€)
K10/496x696x46/1.1730	1	HASCO	586,86	586,86
K20/496x696x116/1.1730	1	HASCO	977,15	977,15
K20/496x696x96/1.1730	1	HASCO	840,09	840,09
K40/496x696x136/1.1730	2	HASCO	289,49	578,98
K60/496x696x27/1.1730	1	HASCO	250,5	250,5
K70/496x696x36/1.1730	1	HASCO	322,58	322,58
K10/496x696x46/1.1730	1	HASCO	586,86	586,86
K30/496x696x56/1.1730	1	HASCO	561,24	561,24
			Subtotal (€)	4704,26

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Coste (€)
Z00/116/30 x 75	4	HASCO	32,94	131,76
Z31/16 x 50	4	HASCO	1,19	4,76
Z10/96/30	4	HASCO	30,81	123,24
Z31/16 x 260	4	HASCO	10,31	41,24
Z31/10 x 40	4	HASCO	0,37	1,48
Z20/42 x 220	4	HASCO	22,4	89,6
Z55/28 x 3	4	HASCO	2,53	10,12
Z31/12 x 50	2	HASCO	0,54	1,08
E 1030 24 x 140	1	MEUSBURGUER	10,6	10,6
K100/110 x 11	1	HASCO	24,42	24,42
Z512/18 x 116/4	1	HASCO	69,21	69,21
Z011/24 x 160	4	HASCO	15,35	61,4
Z1000W/36 x 24	4	HASCO	38,87	155,48
E 1515	1	MEUSBURGUER	17,6	17,6
Z31/8 x 90	4	HASCO	0,82	3,28
Z31/8 x 50	4	HASCO	0,29	1,16
Z31/8 x 70	12	HASCO	0,5	6
Z31/8 x 45	4	HASCO	0,28	1,12
Z41/8 X 315	4	HASCO	8,41	33,64
Z41/4 X 315	4	HASCO	5,44	21,76
Z41/4,2 X 250	4	HASCO	6,5	26
Z41/3 X 250	29	HASCO	4,59	133,11
Z41/5 X 250	8	HASCO	5,54	44,32
Z41/6 X 250	1	HASCO	6,28	6,28
Z94/10 x 1	31	HASCO	0,29	8,99
Z98/13,9/2,4	12	HASCO	0,89	10,68
Z81/9/R/1/4	4	HASCO	0,87	3,48
E 2108	2	MEUSBURGUER	8,1	16,2
E 3130	1	MEUSBURGUER	724,6	724,6

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

Z41/3 X 315	8	HASCO	4,98	39,84
Z57/40 x 136	3	HASCO	23,1	69,3
			Subtotal (€)	1891,75

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Coste (€)
130 x 230 x 50	1	MEUSBURGUER	181	181
130 x 230 x 60	2	MEUSBURGUER	198	396
130 x 230 x 70	1	MEUSBURGUER	215	215
130 x 230 x 90	2	MEUSBURGUER	243	486
			Subtotal (€)	1278

	Tiempo (h)	€/h	Subtotal (€)
Costes de diseño	80	32	2560
Costes de fabricación de utillaje	175	34	5950
Costes de programar	45	34	1530
Costes de preparación del trabajo	25	30	750
Costes de molde base	-	-	4704,26
Costes de piezas standard	-	-	1891,75
Costes de material auxiliar	-	-	1278
Costes de inyección de prueba	-	-	1400
Costes de seguimiento	-	-	1400
Costes por riesgo de modificaciones	-	-	700
		TOTAL (€)	22164,01

Dado que la fabricación estimada es de 100.000 unidades (conjuntos) y por cada inyectada se obtiene 1 conjunto completo, el coste del molde por unidad es de **0,2216 €**.

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

2. Presupuesto molde botonera

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Subtotal (€)
K10/246x396x36/1.1730	1	HASCO	213,86	213,86
K20/246x396x66/1.1730	1	HASCO	290,67	290,67
K20/246x396x66/1.1730	1	HASCO	290,67	290,67
K30/246x396x36/1.1730	1	HASCO	193,19	193,19
K60/246x396x17/1.1730	1	HASCO	83,19	83,19
K40/246x396x56/1.1730	2	HASCO	80,22	160,44
K70/246x396x22/1.1730	1	HASCO	99,5	99,5
K10/246x396x36/1.1730	1	HASCO	213,86	213,86
			Subtotal (€)	1545,38

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Subtotal (€)
Z00/66/22 x 55	4	HASCO	21,18	84,72
Z31/12 x 40	4	HASCO	0,53	2,12
Z10/66/22	4	HASCO	21,18	84,72
Z31/12 x 135	4	HASCO	2,92	11,68
Z31/8 x 25	4	HASCO	0,22	0,88
Z20/30x 120	4	HASCO	12,22	48,88
Z55/18 x 3	4	HASCO	1,58	6,32
K100/60 x 11	1	HASCO	21,73	21,73
Z511/12 x 56/3,5	1	HASCO	40,66	40,66
Z011/14 x 80	4	HASCO	6,38	25,52
Z10/22 x 14	4	HASCO	8,63	34,52
E 1515	1	MEUSBURGUER	17,6	17,6
Z31/8 x 40	12	HASCO	0,25	3
Z41/2,2 X 160	64	HASCO	4,64	296,96
Z41/2 X 160	15	HASCO	4,14	62,1
Z940/9 x 1	8	HASCO	0,49	3,92
Z41/4 X 160	1	HASCO	4,09	4,09
Z94/R1 x 4	24	HASCO	0,35	8,4
Z98/13,9/2,4	4	HASCO	0,89	3,56
Z81/9/R1/8	4	HASCO	0,84	3,36
			Subtotal (€)	764,74

Descripción	Unidades	Fabricante	Precio unitario (€)	Subtotal (€)
210 x 260 x 32	2	MEUSBURGUER	249	498
			Subtotal (€)	498

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

	Tiempo (h)	€/h	Subtotal (€)
Costes de diseño	65	32	2080
Costes de fabricación de utillaje	140	34	4760
Costes de programar	35	34	1190
Costes de preparación del trabajo	18	30	540
Costes de molde base	-	-	1545,38
Costes de piezas standard	-	-	764,74
Costes de material auxiliar	-	-	498
Costes de inyección de prueba	-	-	1350
Costes de seguimiento	-	-	1250
Costes por riesgo de modificaciones	-	-	500
TOTAL (€)			14478,12

Dado que la fabricación estimada es de 100.000 unidades (conjuntos) y por cada inyectada se obtienen 8 botoneras, el coste del molde por unidad es de **0,0181 €**.

3. Coste fabricación 3. GOMA BASE y 4. GOMA RANURA

Precio goma	0,45 €/kg
Densidad	1,25 g/cm ³
Tamaño standard	1000 x 1000 x 1 mm
Volumen standard	0,001 m ³
Precio m ² goma con 1mm espesor (€)	0,5625

3. GOMA BASE	
Cantidad gomas base por m ²	190
Precio 1 goma base (€)	0,0030
Coste fabricación troquel goma base (€)	200
Coste amortización troquel 500.000 piezas por pieza (€)	0,4
Coste fabricación por pieza (€)	0,01
Coste total fabricación pieza sin material (€)	0,41
Coste total (€)	0,4130

4. GOMA RANURA	
Cantidad ranuras goma por m ²	1692
Precio 1 goma ranura (€)	0,0003
Coste fabricación troquel goma ranura (€)	150
Coste amortización troquel 500.000 piezas por pieza (€)	0,3
Coste fabricación por pieza (€)	0,01
Coste total fabricación pieza sin material (€)	0,31
Coste total (€)	0,3103

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

4. Presupuesto estimativo de fabricación

En este apartado se detallan los costes aproximados de fabricación de un altavoz completo. Estos costes son estimativos, ya que se ha presupuestado con el coste de adquisición unitario. Estos importes pueden variar.

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN	Ud.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
	CANT.					
1.1.1.1	1	Ud.	CARCASA TRASERA			
	0,0863	kg	Material.- ABS	0,9	0,07767	
			Trabajos de: INYECCIÓN			
			Maquinaria:			
	0,0035	h	Inyectora	25	0,0875	
			Mano de obra:			
	0,0035	h	Oficial de 2ª	25	0,0875	
2	1	Ud.	CARCASA FRONTAL			
	0,0217	kg	Material.- ABS	0,9	0,01953	

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

			Trabajos de: INYECCIÓN		
			Maquinaria:		
	0,0035	h	Inyectora	25	0,0875
			Mano de obra:		
	0,0035	h	Oficial de 2ª	25	0,0875
1.2.1	1	Ud.	CARCASA ESTRUCTURA INTERNA		
			Material.-		
	0,0164	kg	ABS	0,9	0,01476
			Trabajos de: INYECCIÓN		
			Maquinaria:		
	0,0035	h	Inyectora	25	0,0875
			Mano de obra:		
	0,0035	h	Oficial de 2ª	25	0,0875
1.1.1.1	1	Ud.	BOTONERA		
			Material.-		
	0,0043	kg	TPE	1,1	0,00473

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

			Trabajos de: INYECCIÓN		
			Maquinaria:		
	0,00083	h	Inyectora	18	0,01494
			Mano de obra:		
	0,00083	h	Oficial de 2ª	25	0,02075
1.2.2	2	Ud.	ALTAVOZ	2,25	4,5
1.1.4	1	Ud.	BATERÍA	8,94	8,94
1.2.3	1	Ud.	MEMBRANA DE BAJOS	2,54	2,54
1.1.7	1	Ud.	MICRÓFONO	0,45	0,45
1.1.2.2	1	Ud.	CONEXIÓN MICROUSB	0,18	0,18
1.1.2.3	1	Ud.	CONEXIÓN AUXILIAR	0,13	0,13
1.1.3.2	4	Ud.	PULSADOR	0,27	1,08

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

1.1.2.2	1	Ud.	PLACA AUX/USB	0,34	0,34
1.1.3.1	1	Ud.	PLACA BOTONERA	0,78	0,78
1.1.5	1	Ud.	PLACA AMPLIFICADOR/BLUETOOTH	6,06	6,06
1.1.6	1	Ud.	PLACA NFC	0,34	0,34
1.3	4	Ud.	TORNILLO	0,04	0,16
1.1.8	4	Ud.	TORNILLO	0,04	0,16
1.2.4	8	Ud.	TORNILLO	0,04	0,32
3	1	Ud.	GOMA BASE	0,41	0,41
4	1	Ud.	GOMA RANURA	0,31	0,31
-	0,003	Ud.	PEGAMENTO ESPECIAL PARA PLÁSTICO Pattex 1479384	89	0,267
-	1	Ud.	JGO. PEGATINAS	0,01	0,01

Trabajo Fin de Grado

“Diseño de un conjunto de altavoces inalámbricos por inyección de plástico mediante CAD-CAE”

-	1	Ud.	CARGADOR PARED MICROUSB UNIVERSAL	2,85	2,85	
-	1	Ud.	CAJA AUTOMONTABLE BLITZBOX 215 X 110 X 110 mm	0,58	0,58	
-	1	Ud.	POLIESTIRENO EXPANDIDO A MEDIDA (EPS)	0,28	0,28	
-	1	Ud.	Molde carcasa	0,2216	0,2216	
-	1	Ud.	Molde botonera	0,0181	0,0181	
						<u>31,6041</u>

El **coste de fabricación** de un conjunto completo de altavoces es de **31,60 €**. Se encuentra dentro de los márgenes indicados en el pliego de condiciones iniciales.

Los **beneficios** para un supuesto precio de venta de 65€ ascienden a **33,4 € por unidad**.