



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial
y Diseño Industrial

Diseño de un altavoz bluetooth portátil con iluminación LED

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Kalgashkina, Kseniia

Tutor/a: Donderis Quiles, Vicente

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Índice de contenido

1.	Objetivo y alcance	7
1.1.	Objetivo	7
1.2.	Alcance.....	7
2.	Antecedentes	8
2.1.	Antecedentes técnicos.....	8
3.2.	Análisis de la competencia	13
3.2.1.	JBL	14
3.2.2.	Sony.....	18
3.2.3.	Harman Kardon	21
3.2.4.	Vieta Pro.....	22
3.2.5.	Energy sistem	24
3.2.6.	NGS.....	27
3.2.7.	Sogo.....	29
3.2.8.	Soundcore	31
3.2.9.	Avenzo.....	33
3.3.	Benchmarking	35
3.3.1.	Marca-Precio	35
3.3.2.	Marca-Portabilidad.....	37
3.3.3.	Marca-Especialidad de la marca.....	38
3.3.4.	Conclusiones	42
3.4.	Briefing	43
3.4.1.	Público objetivo.....	43
3.4.2.	Funciones y requisitos.....	45
3.4.3.	Componentes	47
4.	Factores para considerar	48
4.1.	Condiciones de encargo	48
4.2.	Homologación	49
4.2.1.	Normativas	49
4.2.2.	Materiales	51
4.3.	Protección del diseño.....	52
4.3.1.	Patentes.....	53
4.4.	Ergonomía	63
4.4.1.	Cálculos y conclusiones.....	64
5.	Diseño conceptual.....	66
5.1.	Planteamiento de soluciones alternativas	66



5.1.1.	Alternativas finales	74
5.2.	Criterios de selección	77
5.2.1.	Selección de atributos	77
5.2.2.	Análisis por matriz CAME	78
6.	Diseño de detalle	79
6.1.	Justificación adoptada	79
6.1.1.	Diseño del prototipo funcional	79
6.2.	Descripción detallada solución adoptada	101
6.2.1.	Piezas comerciales	101
6.2.2.	Piezas diseñadas	107
7.	Pliego de condiciones	117
7.1.	Objeto	117
7.2.	Condiciones de los materiales	117
7.2.1.	Polietileno HDPE	117
7.2.2.	TPE reciclado	119
7.2.3.	Polipropileno homopolímero semitransparente	120
7.2.4.	Tejido de 92% poliéster reciclado y 8% licra	121
7.3.	Condiciones de la ejecución	123
7.3.1.	Inyección de termoplásticos por moldeo	123
7.3.2.	Corte textil automático industrial	126
7.3.3.	Montaje	127
7.4.	Pruebas y ajustes finales o de servicio	130
7.4.1.	Comprobación funcionamiento completo del conjunto montado	130
7.4.2.	Comprobación pegado y acoples entre piezas	130
7.4.3.	Prueba de resistencia al agua	130
8.	Presupuesto	131
8.1.	Carcasa trasera	132
8.2.	Carcasa frontal	134
8.3.	Tapa altavoz	136
8.4.	Carcasa LED	138
8.5.	Rejilla Altavoz	140
8.6.	Tapa botones	142
8.7.	Cubierta botones	144
8.8.	Cubierta USB	146
8.9.	Tejido protector carcasa	148
8.10.	Tejido protector rejilla	150
8.11.	Piezas comerciales	152
8.12.	Resumen proyecto	158

8.12.1.	Piezas diseñadas.....	158
8.12.2.	Piezas industriales	159
9.	Anexos	160
9.1.	Encuestas.....	160
9.1.1.	Encuesta Google.....	160
9.1.2.	Encuesta Prueba de usuarios	162
9.2.	Datos antropométricos.....	168
9.3.	Componentes prototipo	170
10.	Bibliografía.....	172

Índice de figuras

Figura 1.	El sistema de clasificación IP.....	14
Fuente:	barcelonaed.com	14
Figura 2.	JBL Partybox 110	16
Fuente:	jbl.es.....	16
Figura 3.	JBL PartyBox Encore	17
Fuente:	jbl.es.....	17
Figura 4.	JBL Pulse 5	18
Fuente:	jbl.es.....	18
Figura 5.	JBL PartyBox On-the-Go Essential Recertificado	19
Fuente:	amazon.es.....	19
Figura 6.	Altavoz SONY inalámbrico portátil EXTRABASS™ XB33.....	20
Fuente:	sony.es	20
Figura 7.	Altavoz SONY inalámbrico portátil SRS-XG300	21
Fuente:	sony.es	21
Figura 8.	SONY SRS-XV800.....	22
Fuente:	sony.es	22
Figura 9.	Harman Kardon Allure	23
Fuente:	harmankardon.com	23
Figura 10.	Harman Kardon Aura Studio 3	23
Fuente:	harmankardon.com	23
Figura 11.	Vieta Pro UPPER 3	24
Fuente:	vieta.es.....	24
Figura 12.	Vieta Pro EASY 2	25
Fuente:	vieta.es.....	25
Figura 13.	Energy sistem - Yume ECO.....	26
Fuente:	energysistem.com	26
Figura 14.	Energy sistem - Urban Box Black Supernova	27
Fuente:	energysistem.com	27
Figura 15.	Energy Sistem Beat Box 4+	28
Fuente:	pcccomponentes.com	28
Figura 16.	NGS ROLLER FURIA 1 BLACK.....	29
Fuente:	ngs.eu	29

Figura 17. NGS ROLLER BEAST GREEN.....	30
Fuente: ngs.eu	30
Figura 18. Sogo Vibrant Mini	31
Fuente: sogo.es.....	31
Figura 19. Sogo Altavoz bluetooth portatil sombremesa multifunción (azul)	32
Fuente: sogo.es.....	32
Figura 20. Soundcore Flare 2.....	33
Fuente: soundcore.com.....	33
Figura 21. Soundcore Boom 2.....	34
Fuente: soundcore.com.....	34
Figura 22. AVENZO AV-SP3007B.....	35
Fuente: avenzo.es.....	35
Figura 23. AVENZO AV-SP3202B.....	36
Fuente: avenzo.es.....	36
.....	45
Figuras 24,25,26 y 27.....	45
Público activo	45
Fuentes: istockphoto.com, istockphoto.com, istockphoto.com, istockphoto.com	
.....	45
Figuras 28, 29, 30 y 31. Público creativo/artístico	45
Fuentes: istockphoto.com, istockphoto.com, istockphoto.com, istockphoto.com	
.....	45
Figura 32. CN203840492U.....	55
Fuente: patentes.google.com	55
Figura 33. USD753631S1	56
Fuente: patentes.google.com	56
Figura 34. US10499132B1	57
Fuente: patentes.google.com	57
Figura 35. CN211352384U.....	58
Fuente: patents.google.com	58
Figura 36. US20220186893A1	59
Fuente: patents.google.com	59
Figura 37. KR101641510B1	60
Fuente: patents.google.com	60
Figura 38. USD986213S1	61
Fuente: patents.google.com	61
Figura 39. USD780160S1	62
Fuente: patents.google.com	62
Figura 40. USD982204S1	63
Fuente: patents.google.com	63
Figura 41. CN209676449U.....	64
Fuente: patents.google.com	64
Figura 42. Ergonomía de la mano	66
Fuente: anexo 9.2	66
Figura 43. Medidas antropométricas de la mano	66
Interpretación propia	66
Figura 44. Página 1 bocetos.....	68
Figura 45. Página 2 bocetos.....	69
Figura 46. Página 3 bocetos.....	70
Figura 47. Página 4 bocetos.....	71

Figura 48. Página 5 bocetos.....	72
Figura 49. Página 6 bocetos.....	73
Figura 50. Página 7 bocetos.....	74
Figura 51. Página 8 bocetos.....	75
Figura 52. Alternativa #1	76
Figura 53. Alternativa #2	77
Figura 54. Alternativa #3	78
Figura 55. Proporciones iniciales	81
Figura 56. Modelado Batería.....	82
Figura 57. Modelado Altavoz.....	82
Fuente: clase de Taller de Modelos y Prototipos.....	82
Figura 58. Modelado Receptor Bluetooth.....	83
Figura 59. Modelado Amplificador.....	83
Figura 60. Modelado Arduino	84
Figura 61. Modelado Sensor Sonido.....	84
Figura 62. Modelado Puerto USB.....	85
Figura 63. Modelado Botón On/Off.....	85
Figura 64. Modelado Micrófono.....	86
Figura 65. Primer Intento Forma	86
Figuras 66 y 67. Modificación forma y acople de batería finales.....	87
Figuras 68 y 69. Primer modelado 3D altavoz.....	88
Figura 70. Circuito eléctrico.....	89
Figuras 71, 72, 73 y 74. Circuito altavoz básico.....	90
Figuras 75, 76 y 77. Incorporación de Arduino y sensor	91
Figura 78. Incorporación luces LED.....	92
Figuras 79 y 80. Comprobación funcionamiento.....	93
Figuras 81, 82, 83 y 84. Primer intento impresión 3D de pieza principal.....	94
Figuras 85 y 86. Segundo intento impresión 3D de pieza principal.....	94
Figuras 87, 88, 89, 90 y 91. Impresión 3D y lijado del resto de piezas	95
.....	95
Figuras 92, 93 y 94. Primeros resultados de impresión 3D.....	96
Figuras 95 y 96. Imprimación y pintura de las piezas.....	96
.....	97
Figuras 97 y 98. Primer montaje del prototipo.....	97
Figuras 99 y 100. Fin primer montaje.....	98
Figuras 101, 102 y 103. Prototipo Final.....	98
Figuras 104, 105 y 106. Montaje final	99
Figura 107. Prueba con usuarios	100
Figura 108. Batería.....	103
Figura 110. Altavoz.....	103
.....	104
Figura 111. Anillo LED	104
Figura 112. Tornillo 5mm	104
Figura 113. Tornillo 18mm	105
Figura 114. PCB 1	105
Figura 115. PCB 2.....	106
Figura 116. Cable 2 Pines	106
Figura 117. Cable 4 Pines	107
Figura 118. Adhesivo aislante doble.....	107
Figura 119. Estaño soldadura.....	108



Figura 120. CT.1.....	109
Figuras 121 y 122. CF.2.	110
Figuras 123 y 124. TA.3.	111
Figuras 125 y 126. CL.4.	112
Figuras 127 y 128. RA.5.....	113
Figura 129. TB.6.....	114
Figuras 130 y 131. CB.7.....	115
Figuras 132 y 133. C.8.	116
Figura 134. TC.9.	117
Figura 135. TC.10.	118
Figura 136. Inyección por moldeo	125
.....	155

Índice de tablas

Tabla 1. Benchmarking Marca-Precio (€)	37
Tabla 2. Benchmarking Marca-Precio (€) Final.....	38
Tabla 3. Benchmarking Marca-Portabilidad (g).....	39
Tabla 4. Benchmarking Marca-Portabilidad (g) Final.....	40
Tabla 5. Normativas materiales	53
Tabla 6. Selección de atributos.....	79
Tabla 7. Análisis CAME	80

1. Objetivo y alcance

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es el diseño, prototipado, montaje y fabricación de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED.

1.2. Alcance

Para llevar a cabo este objetivo, las acciones necesarias se dividen en varias fases:

1. Investigación. Estudiar los términos básicos necesarios para la comprensión del funcionamiento de los altavoces portátiles Bluetooth con luces LED. Analizar la competencia, realizar el benchmarking, definir el briefing y el usuario/público objetivo. Tener en cuenta las normas de los altavoces, materiales para su fabricación, homologación, protección del diseño, ergonomía y sostenibilidad.
2. Diseño. Realizar bocetos de diferentes altavoces que cumplen con el briefing. Profundizar más en las ideas más cercanas a los requerimientos. Elegir el concepto final mediante unos criterios de selección y modularlo en 3D en SolidWorks teniendo en cuenta todos los detalles del diseño.
3. Prototipado, fabricación y montaje. Realizar varias impresiones 3D del modelo SolidWorks para comprobar su viabilidad, usabilidad y realizar mejoras necesarias. Describir detalladamente el diseño final y definir los materiales y procesos industriales óptimos para su fabricación y montaje.

Los siguientes aspectos no entran dentro del alcance de este proyecto:

- La toma de las medidas antropométricas.
- Diseño del circuito/placa PCB integrado, debido a la complejidad de realización de este.
- Desarrollo completo del código de programación de las luces LED.
- Cálculo de un presupuesto exacto predefinido, por falta de los diseños de algunos componentes electrónicos del diseño final.

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes técnicos

Para realizar un análisis de competencia adecuado, hay que tener un conocimiento previo básico sobre los altavoces para entender su funcionamiento y las características que el diseñador ha de tener en cuenta.

El objetivo de este trabajo es crear un altavoz portátil Bluetooth con luces LED, por lo cual hay que entender los siguientes términos y conceptos:

- **Altavoz portátil**

Según el diccionario de la Real Academia Española, un altavoz es un *“aparato electroacústico que transforma la corriente eléctrica en sonido.”* Por lo cual, el enfoque de la investigación es un aparato electrónico que convierte las señales eléctricas en sonoras que, a su vez, es portátil o *“movible y fácil de transportar.”* (Real Academia Española, 2024)

- **Potencia eléctrica**

La potencia eléctrica es la *“capacidad para ejecutar algo o producir un efecto.”* (Academia Real Española, 2024). En el caso de los altavoces es su capacidad de producir sonido. En el ambiente de los altavoces, existen diferentes tipos de potencia:

- 1) Potencia RMS (Nominal o efectiva): se mide en Watios (W) e indica la potencia media de un altavoz o *“la potencia admisible que puede soportar el altavoz antes de que distorsione en exceso el sonido o de que comience a deteriorarse.”* (Energysistem, 2018)
- 2) 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.”* (Energysistem, 2018)

- **Sonido**

En el ambiente de física, el sonido es la *“vibración mecánica transmitida por un medio elástico.”* (Real Academia Española, 2024). En el caso de un altavoz, es en sí el medio elástico.

Otros términos de interés:

- 1) Onda sonora: es una onda que *“se origina por la vibración de un cuerpo y transmite el sonido.”* (Real Academia Española, 2024)
- 2) Frecuencia: se mide en hercios (Hz) y *“es la medida del número de repeticiones de un fenómeno por unidad de tiempo.”* (European Commission, 2024). En el caso de los altavoces, es el patrón de las ondas sonoras que estos producen.
- 3) La respuesta en frecuencia, en el caso de *“un equipo de sonido está definida por el espectro que se encuentra entre la frecuencia mínima y la frecuencia máxima que puede reproducir fielmente.”* (Wordpress.com, 2019)
- 4) Rango dinámico de frecuencias: *“es la diferencia en la percepción entre la señal audible más débil y la más fuerte, o bien entre la mínima presión sonora que nuestro oído es capaz de percibir ... y la máxima capaz de soportar...”* (Wordpress.com, 2019)
 - ✓ En el caso de los oídos humanos, el rango auditivo es entre 20Hz y 20kHz.

Existen varios tipos de altavoces cuyo rendimiento óptimo depende de su rango de frecuencias, según SoporteMultimedia:

- 4.1) De rango completo: capaces de emitir todas las frecuencias audibles al oído humano.
 - 4.2) Tweeters: reproducen sonidos de altas frecuencias, de 4kHz a 20 kHz, parecidos al canto de un pájaro.
 - 4.3) Medios o squawker: reproducen sonidos de frecuencias medias, de 800Hz a 5kHz.
 - 4.4) Woofers: reproducen sonidos de bajas frecuencias, de 40Hz a 1kHz), parecido al ladrido grave de un perro.
 - 4.5) Midwoofers: reproducen sonidos de frecuencias graves y son capaces de emitir las *“frecuencias medias con linealidad, fidelidad y baja distorsión”* (SoporteMultimedia, 2020), de 80Hz a 3kHz.
 - 4.6) Subwoofers: reproducen sonidos de frecuencias más bajas, de 20Hz a 80Hz)
- 5) Impedancia: es *“la resistencia aparente de un circuito al flujo de una corriente eléctrica alterna”*. (Zococity S.L., 2022). Se mide en ohmios (Ω) y puede influir en la vida útil del altavoz y su calidad del sonido.
- 6) Sensibilidad: en el caso de los altavoces es el *“rendimiento o eficiencia, es el resultado de la división de la potencia acústica radiada por el altavoz entre la potencia eléctrica consumida por él mismo.”* (Studio 22, 2019). Se mide en decibelios (dB), unidades utilizadas para medir la intensidad del sonido (European Commission, 2024).
- ✓ Así mismo, según Laraga & Herranz, existen 3 rangos de sensibilidad de los altavoces:
 - 6.1) Poco sensible: menos de 85dB
 - 6.2) Sensibilidad normal: de 85dB a 88dB
 - 6.3) Muy sensible: más de 88dB

- **Bluetooth**

Según Sony, Bluetooth es *“una tecnología de comunicación inalámbrica que puede ser usada para transmisión de datos de corto alcance de un dispositivo digital a otro.”*

Según Yúbal Fernández, periodista tecnológico de Xataka, existen diferentes clases de dispositivos Bluetooth que se clasifican en función de la potencia de transmisión de estos:

- 1) Clase 1 (alcance máximo de 100m, potencia de consumo medio (100mW);
- 2) Clase 2 (alcance máximo de 20m, potencia de consumo medio de 2,5mW);
- 3) Clase 3 (alcance máximo de 1m, potencia de consumo medio de 1mW);
- 4) Clase 4 (alcance máximo de 0,5m, potencia de consumo medio de 0,5mW).

Además, existen diferentes versiones de Bluetooth que representan la evolución de las características y capacidades de los dispositivos Bluetooth. Según otro artículo de Yúbal Fernandez, hoy en día hay 13 versiones existentes de Bluetooth, la 5.3 siendo la última. (Xataka, 2022).

Otras tecnologías relacionadas:

- ✓ Wi-Fi: es el *“sistema de conexión inalámbrica, dentro de un área determinada, entre dispositivos electrónicos, y frecuentemente para acceso a internet.”* (Academia Real Española, 2024)
- ✓ True Wireless Stereo: es la tecnología que permite el emparejamiento de dos o más dispositivos Bluetooth sin el uso de los cables. (Swiss+Go, 2021)

- **Iluminación LED**

El LED es un “*diodo semiconductor que emite luz cuando se le aplica tensión.*” (Real Academia Española, 2024). Su funcionamiento es bastante simple, se conecta con un semiconductor y luce o no dependiendo de la polarización (directa o inversa). En adición, dependiendo del material del semiconductor, el LED puede emitir otro color.

- **Grado de protección IP**

Según el INSST, NTP 588, el grado o código de protección IP es el “*sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envolvente contra el acceso a partes peligrosas, la penetración de cuerpos sólidos extraños, la penetración de agua y para suministrar una información adicional unida a la referida protección.*”

Existen diferentes calificaciones de protección:

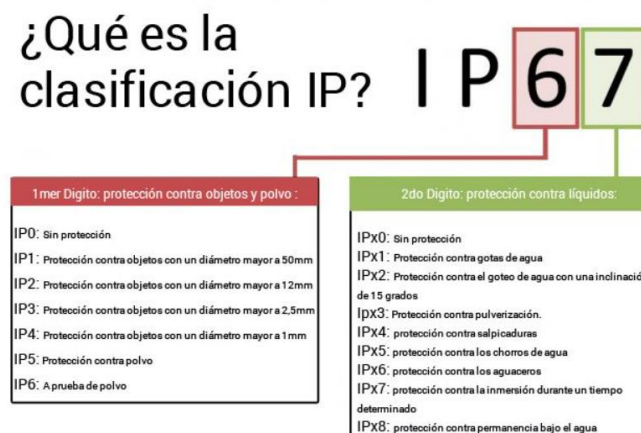


Figura 1. El sistema de clasificación IP.

Fuente: barcelonaled.com

3.2. Análisis de la competencia

Es necesario realizar el análisis de la competencia o el estudio del mercado para crear un diseño único que pueda añadir valor al mercado de altavoces portátiles Bluetooth existentes, entender los estándares de este y evitar o reducir la posibilidad de plagio.

El estudio se realiza mediante la búsqueda en internet de los altavoces portátiles Bluetooth con luces LED, las diferentes marcas que fabrican altavoces con estas características y plataformas de venta de estos.

El análisis se agrupa según las marcas para facilitar el benchmarking de los altavoces.

3.2.1. JBL



Figura 2. JBL Partybox 110

Fuente: jbl.es

Precio: 266,99€

Información técnica:

- Potencia de salida: 160W RMS
- 2 Woofers (154,6mm); 2 altavoces de agudos (55mm)
- Bluetooth V5.1
- Sensibilidad: 45Hz-20kHz
- Tipo de batería: ion litio polimérica 36Wh
- Entradas micrófono, guitarra y carga de un dispositivo móvil
- APP JBL PARTYBOX
- Modo TWS
- Tiempo de reproducción: hasta 12 horas
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Potencia de entrada: 5V, 2.1A
- Código de protección IP: IPX4
- Longitud cable: 2000mm
- Dimensiones: 295x568x300mm
- Peso: 10840g



Figura 3. JBL PartyBox Encore
Fuente: jbl.es

Precio: 296,99€

Información técnica:

- 1 altavoz de graves (133,35mm); 2 altavoces de agudos (44,45mm)
- Potencia de salida: 100W RMS
- Sensibilidad: 50Hz-20kHz
- Bluetooth V5.1
- Entradas: USB, AUX
- APP JBL PARTYBOX
- TWS
- Tipo de batería: polimérica de ion-litio 27Wh
- Micrófono inalámbrico
- Tiempo de reproducción: hasta 10 horas
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Potencia entrada: 5V, 0.5A
- Código de protección: IPX4
- Longitud cable: 2000mm
- Dimensiones: 276x327x293mm
- Peso: 6300g



Figura 4. JBL Pulse 5

Fuente: jbl.es

Precio: 219,99€

Información técnica:

- Luces 360°
- Altavoz de graves (64mm), altavoz de agudos (16mm)
- Bluetooth V5.3
- Potencia salida: 100W RMS
- Tipo de batería: polímero de ion de litio 27Wh
- Opción PartyBoost (sistema TWS)
- Tipo de batería: polímero de ion de litio 27Wh
- Sensibilidad: 58Hz-20kHz
- Grado de protección IP: IP67 (resistente al polvo y al agua)
- Duración de reproducción: hasta 12 horas
- Tiempo de carga: 4 horas
- Potencia entrada: 5V, 3^a
- Longitud cable: 1200mm
- Dimensiones: 107x214x132mm
- Peso: 1470g
- Cable de carga USB-C



Figura 5. JBL PartyBox On-the-Go Essential Recertificado
Fuente: [amazon.es](https://www.amazon.es)

Precio: 241,99€

Información técnica:

- Woofer (133mm), 2 tweeters (44mm)
- Conectividad: Bluetooth, USB, AUX, TWS
- Tiene abridor de botellas, una correa acolchada para el hombro
- Grado de protección IP: IPX4
- Potencia: 100W
- Bluetooth V4.2
- Tiempo de autonomía: 6 horas
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Tipo de batería: polímero del ion de litio 18Wh
- Potencia de entrada: 5V, 0.5A
- Entradas plug-n-play para micrófono y guitarra
- Micrófono inalámbrico
- Sensibilidad 50 Hz – 20kHz
- Longitud cable: 1500mm
- Dimensiones: 490x244x229mm
- Peso: 6100g

3.2.2. Sony

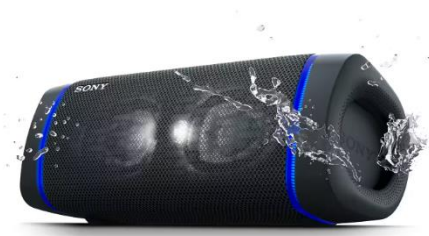


Figura 6. Altavoz SONY inalámbrico portátil EXTRABASS™ XB33

Fuente: [sony.es](https://www.sony.es)

Precio: 150€

Información técnica:

- 2 altavoces (48x70mm)
- Bluetooth V5.0
- Sensibilidad: 20Hz-20kHz
- Código de protección IP: IP67
- Capacidad de batería: 2700mAh
- Duración batería: 24 horas
- Tiempo de carga: 5 horas
- USB-C
- Función de manos libres
- Rango de comunicación Bluetooth: 30m
- Tipo de batería: ion de litio
- Potencia entrada: 5V, 1A
- Dimensiones: 246x97x106mm
- Peso: 1100g
- Variedad de colores: rojo, azul, gris pardo, negro



Figura 7. Altavoz SONY inalámbrico portátil SRS-XG300

Fuente: sony.es

Precio: 300€

Información técnica:

- Sonido omnidireccional
- Promueve la sostenibilidad (material: plástico reciclado de SONY)
- Tweeter (20mm), Woofer (61x68mm)
- Ajuste de ecualizador¹
- Bluetooth V5.2
- Alcance comunicación Bluetooth: 30m
- Sensibilidad: 20Hz-20kHz
- Entradas: USB-C, USC-A
- APP Sony | Music Center y Fiestable
- Carga rápida: 70mins de reproducción con solo 10mins de carga
- Duración batería: hasta 25 horas
- Potencia entrada: 5V, 1.5A
- Código de protección IP: IP67
- Tiene asa plegable
- Función Battery Care
- Dimensiones: 318x138x136mm
- Peso: 3000g
- Variedad de colores: plata, negro

¹ Es un “dispositivo que sirve para ecualizar una señal.” (Real Academia Española, 2024)



Figura 8. SONY SRS-XV800

Fuente: [sony.es](https://www.sony.es)

Precio: 700€

Información técnica:

- Sonido omnidireccional
- Promueve la sostenibilidad (material: plástico reciclado de SONY)
- 3 tweeters (60mm), 2 (170-170mm), 2 tweeters trasera (40mm)
- Potencia: 77W
- Bluetooth V5.2
- Sensibilidad: 20Hz-20kHz
- Grado de protección IP: IPX4, IPX2
- Compatibilidad con redes inalámbricas (APP "Sony | Music Center", Bluetooth)
- Refuerzo de sonido TV
- Entradas guitarra, micrófono, karaoke
- Tiempo de autonomía: 25 horas
- Carga rápida
- Dimensiones: 317x720x375mm
- Peso: 18500g

3.2.3. Harman Kardon



Figura 9. Harman Kardon Allure

Fuente: harmankardon.com

Precio: 249,95\$/228,38€ (pcmag.com)

Información técnica:

- Sonido y luces 360°
- Bluetooth V4.2
- Potencia: 60W
- 3 transductores (38mm); subwoofer (90mm)
- Compatible con Alexa
- Potencia de salida: 60W
- Sensibilidad 40Hz – 20kHz
- Micrófono incorporado
- Control de voz manos libres
- 3 altavoces de 38mm
- Subwoofer: 90mm
- Dimensiones: 166x166x193mm
- Peso: 2500g
- Variedad de colores: negro



Figura 10. Harman Kardon Aura Studio 3

Fuente: harmankardon.com

Precio: 330€ (MediaMarkt)

Información técnica:

- Sonido 360°
- 1 subwoofer (130mm); 6 rango medio-alto (40mm)
- Bluetooth V4.2
- Potencia: 2x15W RMS + 1x100W RMS
- Sensibilidad: 45Hz-20kHz
- Dimensiones: 283,6x232x232mm
- Peso: 3600g

3.2.4. Vieta Pro



Figura 11. Vieta Pro UPPER 3

Fuente: vieta.es

Precio: 99,99€

Información técnica:

- Bluetooth 5.0
- TWS
- Micrófono incorporado
- Grado de protección IP: IPX7
- Potencia: 40W
- Batería de litio 5000mAh, 7.4V
- FM radio
- Botón de asistencia por voz
- USB-C
- LED disco Light
- Variedad de 4 colores
- Woofer 52mmx90mm + Tweeter
- Sensibilidad: 80Hz-20kHz
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Tiempo de autonomía: hasta 10 horas
- Peso: 738g
- Dimensiones: 90x222x90mm
- Variedad de colores: azul, negro, rosa, burdeos

Precio: 59,99€

Información técnica:

- Bluetooth V5.0
- TWS
- FM radio
- Grado de protección IP: IPX7
- Potencia: 20W
- Botón de asistencia por voz
- Micrófono incorporado
- 3 modos de luz (ritmo de música, cambiar luz por interrupción/sin interrupción)
- Carga tipo C
- Entrada AUX
- Driver: 40mm x 2
- Radiador pasivo
- Aux In: 3,5mm
- Sensibilidad: 80Hz – 20kHz
- Batería: 2000mAh, 3.6V
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Duración 12 horas a 50% volumen
- Peso: 321g
- Dimensiones: 84x95x84mm
- Variedad de colores: negro, burdeos, rosa, azul



Figura 12. Vieta Pro EASY 2

Fuente: vieta.es

3.2.5. Energy sistem



Figura 13. Energy sistem - Yume ECO
Fuente: energysistem.com

Precio: 39,99€

Información técnica:

- 100% plástico reciclado
- TWS
- Grado de protección IP: IPX6
- Bluetooth V5.3
- USB (128G), Micro SD, Audio-In
- Potencia: 15W
- 2 altavoces (40mm)
- Sensibilidad: 80Hz-18kHz
- Rango de alcance de Bluetooth: 20m
- Carga: USB-C
- Capacidad de batería: 2000mAh, 3.7V
- Tiempo de carga: 3 horas
- Duración de autonomía: 12 horas
- Micrófono incorporado
- Entrada de sonido analógica: Jack de 3,5mm
- Dimensiones: 70x65x187mm
- Peso: 540g
- Variedad de colores: verde



Figura 14. Energy sistem - Urban Box
Black Supernova
Fuente: energysistem.com

Precio: 49,99€

Información técnica:

- Potencia: 16W
- Bluetooth V5.1
- 2 altavoces (40mm)
- Sensibilidad: 80Hz-18kHz
- Grado de protección IP: IPX4
- Rango de alcance Bluetooth: 20m
- TWS
- Carga tipo USB-C
- Capacidad de batería: 2000mAh, 3.7V
- Duración de autonomía: 12 horas
- Tiempo de carga: 2 horas
- Micrófono incorporado
- Dimensiones: 90x90x128mm
- Peso: 512g
- Variedad de colores: negro, rosa

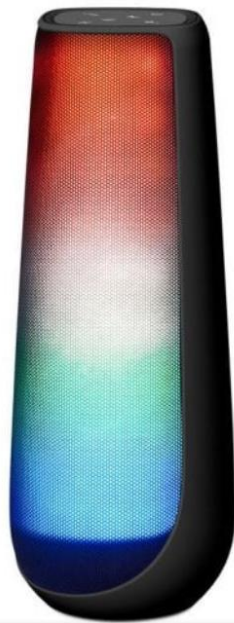


Figura 15. Energy Sistem Beat Box 4+
Fuente: pcccomponentes.com

Precio: 65,13€ (pcccomponentes.com)

Información técnica:

- Potencia: 10W
- Bluetooth V4.2
- TWS
- Reproductor MP3 (USB, Micro USB)
- Entrada Audio-In: 3,5mm
- Radio FM
- Batería: 2200mAh
- Sensibilidad: 100Hz-18kHz
- Conectividad: inalámbrico, alámbrico
- Rango de alcance Bluetooth: 10m
- Carga USB-A
- Longitud de cable: 300mm
- Tiempo de autonomía: 4 horas
- Tiempo de carga: 3 horas
- Número de altavoces: 2
- Diámetro conductor: 45mm
- Dimensiones: 90x190x90mm
- Peso: 230g
- Variedad de colores: negro

3.2.6. NGS



*Figura 16. NGS ROLLER FURIA 1
BLACK*

Fuente: ngs.eu

Precio: 29,99€

Información técnica:

- TWS
- Grado de protección IP: IPX6
- USB (32GB) /FM/AUX-IN
- Potencia: 15W
- Tiempo de autonomía: 9 horas
- Bluetooth V5.0
- LEDS para control de volumen
- Formatos de audio: MP3/WAV/WMA
- Batería: 2500mAh, 3,7V
- Dimensiones: 98,5x75,2x49,6mm
- Peso: 194g
- Correa añadida
- Variedad de colores: negro, azul



Figura 17. NGS ROLLER BEAST
GREEN

Fuente: ngs.eu

Precio: 69,99€

Información técnica:

- Potencia: 32W
- BT/USB/TF/AUX IN
- TWS
- Bluetooth V5.0
- Batería; 6000mAh, 7.4V
- Entrada USB-C
- FM radio
- Rango de alcance Bluetooth:
10m
- Grado de protección IP: IPX5
- Tiempo de autonomía: 7
horas con LEDs, 20 horas
sin LEDs
- Potencia RMS: 16W
- 7 modos de luces
- Correa añadida
- Peso: 995g
- Dimensiones:
110x200x110mm
- Variedad de colores: azul,
negro, verde, coral

3.2.7. Sogo



Figura 18. Sogo Vibrant Mini
Fuente: sogo.es

Precio: 44,99€

Información técnica:

- TWS
- Función manos libres
- Entrada: MicroSD (64GB)
- Grado de protección IP6
- Protección de alimentación dual
- Función SOS en caso de emergencia
- Capacidad batería: 2000mAH
- Potencia: 2x4W (8W)
- Tiempo de autonomía: 8-10 horas
- Tiempo de carga: 4 horas
- Rango de alcance Bluetooth: 10m
- USB-C
- Dimensiones: 160x60x80mm
- Peso: 435g



Figura 19. Sogo Altavoz bluetooth portatil sobremesa multifunción (azul)

Fuente: sogo.es

Precio: 24,99€

Información técnica:

- Funciones radio FM y manos libre
- Entrada aux, USB, MicroSD (32GB)
- Bluetooth V5.0
- Capacidad batería: 1200mAh
- Potencia: 2x5W (10W)
- Sensibilidad: 80Hz-180kHz
- Tiempo de autonomía: 3-4 horas
- Tiempo de carga: 2-3 horas
- Rango de alcance Bluetooth: 10m
- Carga Micro USB
- Dimensiones: 92x92x170mm
- Peso: 563g
- Variedad de colores: azul, gris

3.2.8. Soundcore



Figura 20. Soundcore Flare 2

Fuente: [soundcore.com](https://www.soundcore.com)

Precio: 159\$/145,28€

Información técnica:

- Sonido 360°
- Potencia: 20W
- Grado de protección IP: IPX7
- Funciones: PartyCast, EQ Adjustment²
- Bluetooth V5.0
- 2 altavoces
- 6 modos de luces
- Dual drivers y radiadores
- Carga USB-C
- Capacidad de batería: 2600mAh, 7.4V
- Tiempo de carga: 3,5 horas
- Tiempo de autonomía: 12 horas
- Sensibilidad: 50Hz-20kHz
- Rango de alcance Bluetooth: 20m
- Dimensiones: 89x160.3x89mm
- Peso: 585g
- Variedad de colores: negro

² Permite ajustar un ecualizador que se encarga de controlar la frecuencia de los sonidos graves, agudos, etc.



Figura 21. Soundcore Boom 2
Fuente: [soundcore.com](https://www.soundcore.com)

Precio: 129,99€

Información técnica:

- Potencia salida: 80W
- 1 subwoofer (50W); 2 Tweeters (15W), 3 altavoces
- Tiempo de autonomía: 24 horas
- Código de protección IP: IPX7
- Bluetooth V5.3
- TWS
- USB-C
- Dimensiones: 295,91x184,91x101,09mm
- Peso: 1660g
- Variedad de colores: negro, verde, azul

3.2.9. Avenzo



Figura 22. AVENZO AV-SP3007B

Fuente: avenzo.es

Precio: 37,90€

Información técnica:

- Potencia: 20W (2x10W)
- TWS
- 2 altavoces
- Carcasa ABS envuelta en textil acústico
- Grado de protección IP: IPX6
- Luces LED sincronizadas con música
- Bluetooth V5.1
- Entrada USB-C
- Reproductor MP3: MicroSD, USB
- Entrada Aux: 3,5mm
- Diámetro del altavoz: 52mm
- Sensibilidad: 120Hz-18kHz
- Capacidad de batería: 1500mAh, 3.7V
- Duración de autonomía: 4-5 horas
- Tiempo de carga: 3-4 horas
- Dimensiones: 88x196x88mm
- Peso: 680g

Información de interés:

- Aviso sobre la duración de la batería, más alto volumen = mayor consumo de batería



Figura 23. AVENZO AV-SP3202B

Fuente: avenzo.es

Precio: 98,90€

Información técnica:

- Potencia RMS: 25W
- 2 altavoces (165,1mm); 1 tweeter (50,8mm)
- Entradas USB, microSD, 2 puertos Jack, AUX, 2 entradas micrófono
- Radio FM
- Bluetooth V5.0
- Alcance Bluetooth: 10m
- TWS
- Función de ecualización
- Capacidad de batería: 3600mAh, 7,4V
- Tiempo de reproducción: 7 horas
- Puerto de carga: DC 9V 2A
- Dimensiones: 250x242x580mm
- Peso: 5350g

3.3. Benchmarking

El benchmarking sirve para filtrar los altavoces que forman parte de la competencia directa del altavoz a diseñar.

El objetivo de este trabajo es diseñar un altavoz portátil y asequible. Por lo cual se filtran los altavoces basándose en su precio, portabilidad y especialidad de la marca. Resultando en los gráficos siguientes:

3.3.1. Marca-Precio

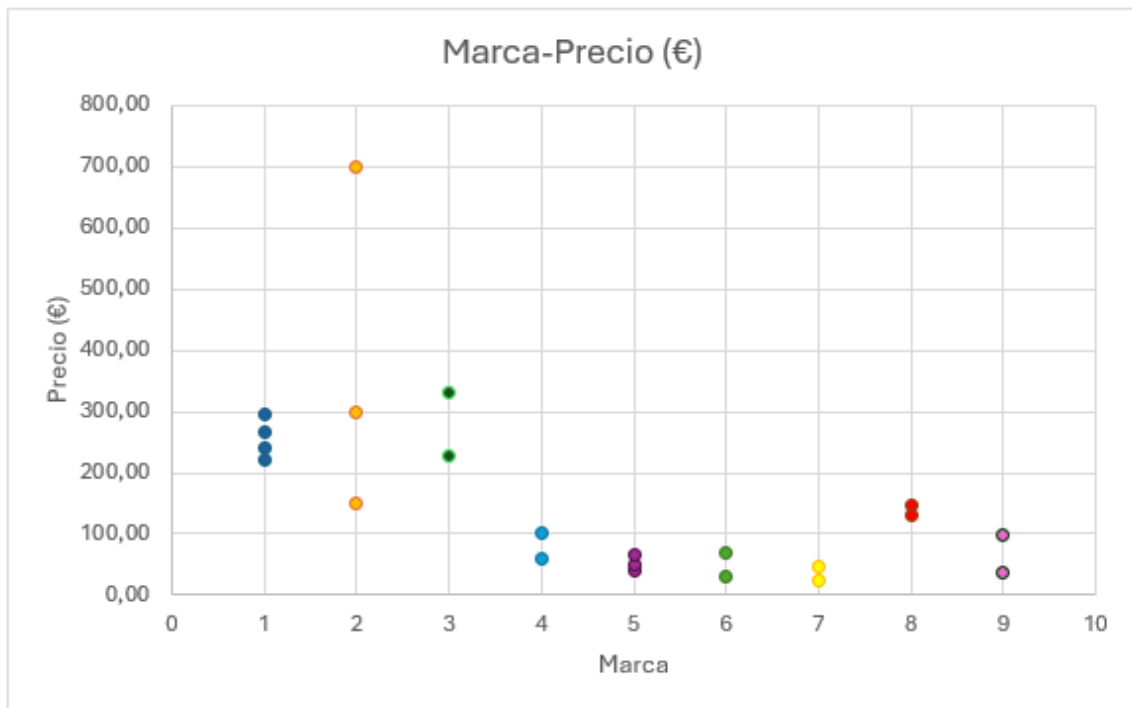


Tabla 1. Benchmarking Marca-Precio (€)

Donde cada marca tiene un color y un valor asignado:

JBL → 1, azul oscuro; SONY → 2, naranja; Harman Kardon → 3, verde oscuro; Vieta Pro → 4, azul claro; Energy sistem → 5, morado; NGS → 6, verde claro; Sogo → 7, amarillo; Soundcore → 8, rojo; Avenzo → 9, lilac

Teniendo en cuenta que el altavoz tiene que ser asequible para un público con poder adquisitivo medio-bajo, se hace el promedio de los precios de los altavoces seleccionados. Sacando el valor máximo de 165,07€.

Los siguientes altavoces pasan el primer filtro:

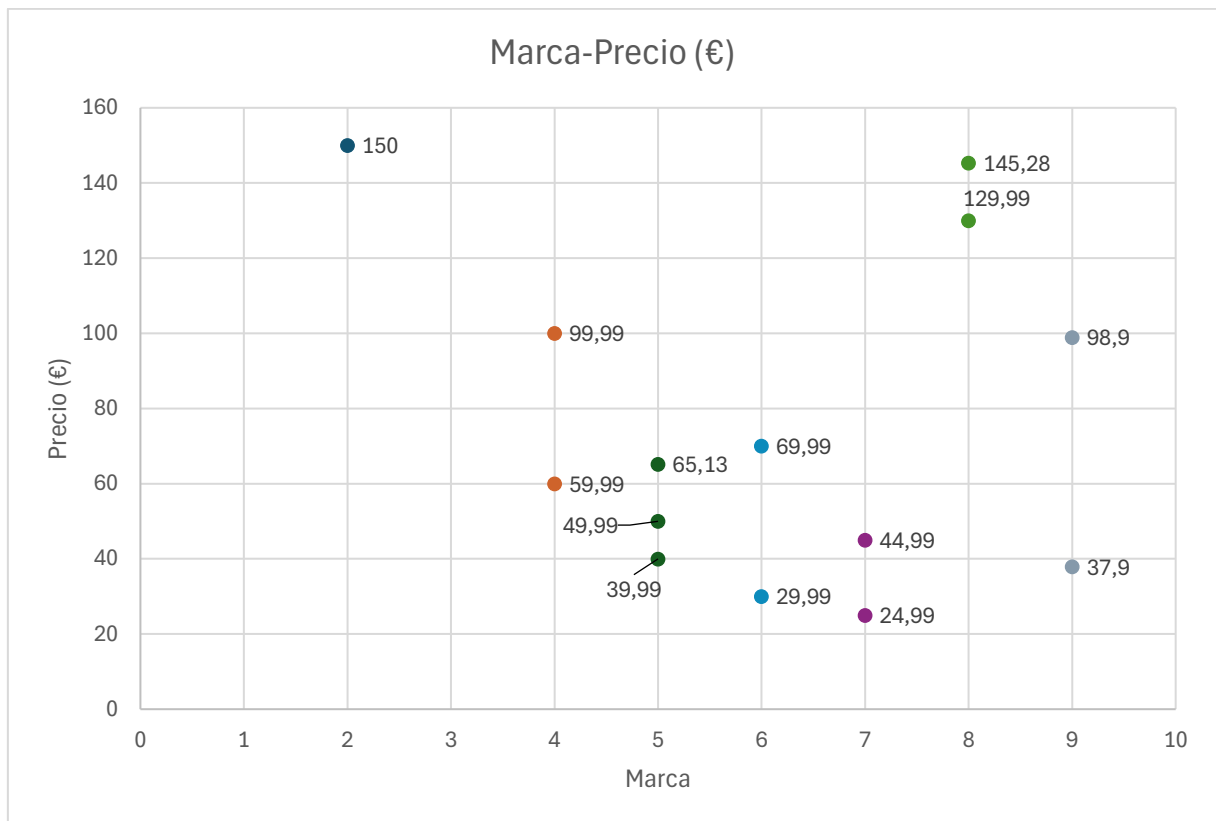


Tabla 2. Benchmarking Marca-Precio (€) Final

3.3.2. Marca-Portabilidad

Otro aspecto que hay que tener en cuenta es la portabilidad. En este caso se pretende diseñar un altavoz que sea cómodo para llevar encima. Por lo cual, se valoran los pesos de los altavoces, resultando en el gráfico siguiente:

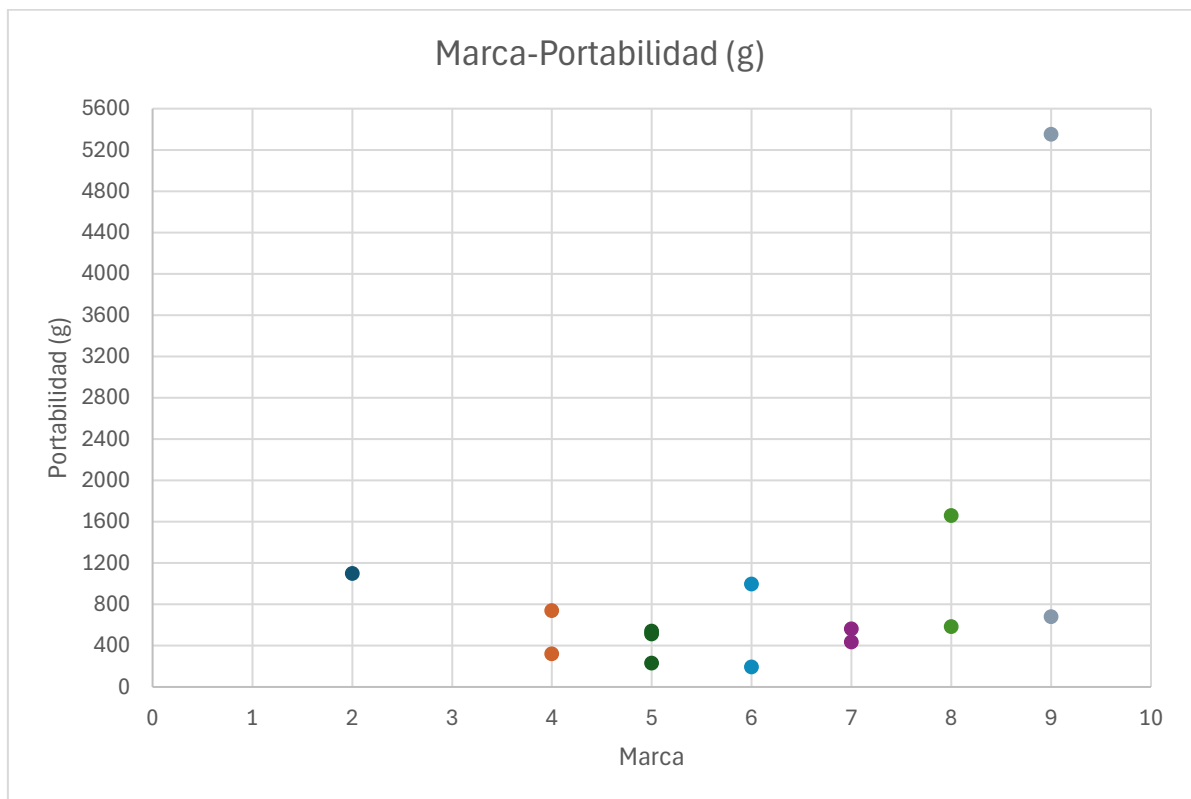


Tabla 3. Benchmarking Marca-Portabilidad (g)

Se hace el promedio de los pesos de los altavoces, siendo este 993,07g. Este valor define el peso máximo.

Los altavoces que pasan el segundo filtro son:

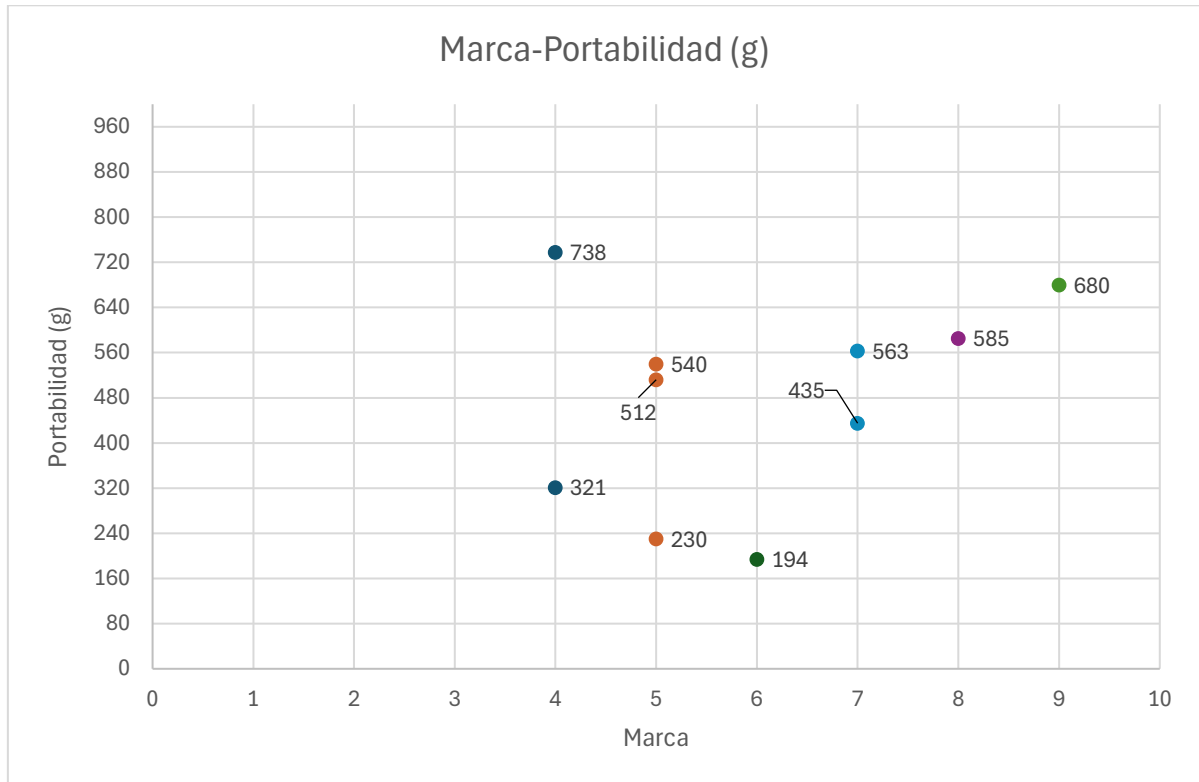


Tabla 4. Benchmarking Marca-Portabilidad (g) Final

3.3.3. Marca-Especialidad de la marca

El tercero y el último filtro es si el enfoque de la marca es la producción de los productos relacionados con la música (equipos, accesorios...). Lo que influye bastante en la calidad de los altavoces que venden.

Las marcas que superan todos los filtros son: Vieta Pro, Energy sistem, NGS, Soundcore y Avenzo. Sogo no cumple con el criterio ya que es una marca que fabrica todos tipos de electrodomésticos sin especializarse en los equipos de sonido.

Así mismo, los altavoces que forman parte de la competencia directa son:

1) Vieta Pro (UPPER 3, EASY 2)

UPPER 3	EASY 2
Precio: 99,99€	Precio: 59,99€
Observaciones:	Observaciones:
La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene un diseño simple, forma cilíndrica para facilidad de agarre, una correa para atar el altavoz (facilitar transporte), botones minimalistas e intuitivos y 2 altavoces de 20W, batería (5000mAh, 7.4V).	La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene un diseño simple, forma cilíndrica para mejor agarre, tamaño reducido (facilitar el transporte), anillo para colgar el altavoz, 3 modos de luces, botones minimalistas e intuitivos y 2 altavoces de 10W, batería (2000mAh, 3.6V)
Dispone de funciones TWS y radio FM, 10 horas de autonomía, 3,5 horas de carga goma protectora sobre los puertos de entrada, carga USB-C, asistente de voz, variedad de 4 colores y es resistente a agua y polvo (IPX7).	Dispone de funciones TWS y radio FM, 12 horas de autonomía, 3,5 horas de carga goma protectora sobre los puertos de entrada, carga USB-C, asistente de voz, variedad de 4 colores y es resistente a agua y polvo (IPX7).

2) Energy sistem (Yume ECO, Urban Box Black Supernova, Beat Box 4+)

<p>Precio: 39,99€ Observaciones:</p> <p>La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene forma prolongada y rectangular, botones minimalistas e intuitivos, correa, entradas Micro SD, USB-C, AUX-In para el reproductor MP3, micrófono incorporado.</p> <p>Dispone de función TWS, 12 horas de autonomía, 3 horas de carga, asistente de voz, goma protectora para puertos de entrada y 2 altavoces de 8W, batería (2000mAh, 3.7V).</p> <p>Además, está hecho de 100% plástico reciclado y es resistente a agua y polvo (IPX6).</p>	<p>Precio: 49,99€ Observaciones:</p> <p>La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene forma cilíndrica y es de tamaño compactado para un mejor agarre, botones mínimos necesarios y símbolos intuitivos, entradas, micrófono incorporado, entradas AUX, microSD, USB-C y 2 altavoces de 8W, batería (2000mAh, 3.7V),</p> <p>Dispone de función TWS, 12 horas de autonomía, 2 horas de carga, asistente de voz, correa, goma protectora sobre los puertos de entrada, variedad de 2 colores y es resistente al agua (IPX4).</p>	<p>Precio: 65,13€ Observaciones:</p> <p>Tiene forma prolongada y cilíndrica, botones planos y símbolos intuitivos, entradas micro USB, microSD, Aux-In, micrófono incorporado, tarjeta de lectura integrada, USB-A y 2 altavoces de 5W, batería (2200mAh).</p> <p>Dispone de 4 horas de autonomía, 3 horas de carga, funciones TWS y radio FM.</p>
--	---	--

3) NGS (ROLLER FURIA 1 BLACK)

Precio: 29,99€

Características:

La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene diseño robusto, forma rectangular, compacta, plana, con esquinas suavizadas para acomodar mejor su agarre, correa añadida para mejor transporte, dos botones de control, un sensor de luces LED para controlar el volumen, entradas USB-C y Aux-In, 15W de potencia, batería (2500mAh, 3.7V).

Dispone de 9 horas de autonomía, goma protectora para puertos de entrada, función TWS y es resistente a agua y polvo (IPX6).

4) Soundcore (Flare 2)

Precio: 145,28€

Observaciones:

La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene forma cilíndrica para garantizar un sonido envolvente (360°), panel sensorial con botones de control, puerto de carga USB-C, botones para el Bluetooth y PartyCast y 2 altavoces de 10W, batería (2600mAh, 7.4V).

Dispone de 12 horas de autonomía, 3,5 horas de carga, funciones TWS, PartyCast, EQ Adjustment, aplicación de móvil Soundcore, goma protectora para puertos de entrada y es resistente a agua y polvo (IPX7).

5) Avenzo (AV-SP3007B)

Precio: 37,90€

Observaciones:

La mayor parte de su carcasa es una rejilla, tiene forma cilíndrica para el mejor agarre, luces LED a lo largo de su carcasa y en los lados, 5 botones simplificados e intuitivos reunidos al lado de los puertos de entrada y 2 altavoces de 10W, batería (1500mAh, 3.7V).

Dispone de 4-5 horas de autonomía, 3-4 horas de carga, una correa para poder atar/llevar el altavoz con mayor facilidad, función TWS, entradas USB-C, microSD, micro USB, Aux-In, goma protectora para puertos de entrada y es resistente a agua y polvo (IPX6).

3.3.4. Conclusiones

Comparando las observaciones de todos los altavoces portátiles Bluetooth con luces LED, se concluye que tienen en su mayor totalidad las siguientes características comunes:

- ✓ Tienen forma prolongada y cilíndrica.
- ✓ Tienen 2 altavoces.
- ✓ Tienen una potencia por altavoz mínima de 10W.
- ✓ Disponen de una batería de entre 2000-5000mAh.
- ✓ Disponen de un medio de enganche de estos, sea aquello una cuerda o un gancho.
- ✓ Tienen botones de control con símbolos intuitivos y minimalistas.
- ✓ Puerto de carga de tipo USB-C.
- ✓ Disponen de una goma protectora para puertos de entrada.
- ✓ Tienen un grado de protección IP contra el agua como mínimo.

3.4. Briefing

Tras analizar la competencia directa del altavoz objetivo, se realiza su briefing. Donde se plantean las siguientes cuestiones relacionadas con el producto:

- A. ¿Para quién se diseña? ¿Cuál es su público objetivo?
- B. ¿Qué funciones realiza?
- C. ¿Qué requisitos ha de cumplir?
- D. ¿De qué componentes está compuesto?

3.4.1. Público objetivo

La mayoría de los altavoces en el mercado actual están destinados a un adulto-joven entre 18 y 35 años, activo, creativo/artístico, de poder adquisitivo medio-bajo y cuyos aspectos básicos están definidos por los siguientes moodboards:



*Figuras 24,25,26 y 27.
Público activo
Fuentes: [istockphoto.com](https://www.istockphoto.com),
[istockphoto.com](https://www.istockphoto.com),
[istockphoto.com](https://www.istockphoto.com),
[istockphoto.com](https://www.istockphoto.com)*



*Figuras 28, 29, 30 y 31. Público creativo/artístico
Fuentes: [istockphoto.com](https://www.istockphoto.com),
[istockphoto.com](https://www.istockphoto.com), [istockphoto.com](https://www.istockphoto.com),
[istockphoto.com](https://www.istockphoto.com)*

3.4.1.2. Encuesta Google

En adición, se realiza una encuesta de Google Forms, para recoger los datos reales de personas que serían los compradores potenciales de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED. La encuesta se ubica en el anexo 9.1.

Se encuesta a 40 personas y los resultados y conclusiones son los siguientes:

1. Lo primero en que se fija la mayoría de los usuarios (42,5%) a la hora de comprar un altavoz portátil Bluetooth con luces LED son sus características técnicas. Así mismo, se utilizan, como referencia, las características técnicas de los altavoces de competencia directa. Además, se estudia la posibilidad de ajuste dentro de dichas características utilizando los medios disponibles.
2. El 57,5% de los usuarios gastarían alrededor de 30-60 euros en un altavoz portátil Bluetooth con luces LED. Por lo tanto, se procura ajustar a lo máximo posible el presupuesto del diseño a 60 euros.
3. El 80% de los usuarios lo llevarían a la playa/montaña/río. Por ello, una de las características imprescindibles para el altavoz es que este tenga un grado de protección IP correspondiente.
4. El 70% de los usuarios lo llevarían en un bolso/mochila. Así pues, la necesidad de un medio de enganche es opcional.
5. El altavoz portátil Bluetooth con luces LED más atractivo según el mayor porcentaje de los usuarios (30%) es el Vieta Pro EASY 2. De manera que, se tiene en cuenta la compatibilidad del altavoz.
6. El mayor porcentaje de los usuarios (37,5%) no les importa el color del altavoz si este dispone de luces LED con variedad de colores. De este modo, es necesario que el color de la carcasa del altavoz sea neutro (blanco, negro, beige o gris) para complementar la diversidad de colores que pueden producir los LEDs.

3.4.2. Funciones y requisitos

El producto objetivo de este trabajo es un altavoz portátil Bluetooth con luces LED, por lo cual ha de realizar las siguientes funciones:

- ✓ Reproducir sonido de calidad dentro del rango auditivo humano (20Hz-20kHz).
- ✓ Iluminar, mediante LEDs, al menos mínimamente su alrededor.
- ✓ Incluir la opción de conectividad por Bluetooth.
- ✓ Disponer de un micrófono incorporado.

El altavoz objetivo ha de cumplir con los siguientes requisitos:

- **De uso:**
 - Ser compacto, fácil de transportar en la mano.
 - Sus dimensiones han de ser óptimas para poder llevarlo en la mano.
 - Ha de tener una forma cómoda para el agarre de la mano del usuario.
 - Tener la duración de autonomía máxima o de 9-12 horas.
 - Tener el tiempo de carga mínimo o de 3-4 horas.
 - Tener el recubrimiento protector suficiente para proteger los componentes internos del altavoz y evitar el contacto directo e indirecto entre el usuario y los circuitos eléctricos (carcasa y goma protectora para puertos de salida).
 - Ser fácil de limpiar, es decir, no tener muchos huecos en la carcasa donde puede acumular polvo y suciedad.

- **Estructurales:**
 - Disponer de todos los componentes mínimos necesarios para un altavoz portátil Bluetooth con luces LED (ver el apartado 3.4.3.).
 - Disponer de un sistema de integración entre componentes (tuercas, tornillos...).
- **Técnico-productivos:**
 - Simplificar las partes estandarizables del altavoz para facilitar su fabricación y montaje.
 - Su carcasa ha de ser compuesta por varias capas:
 - Caja de resonancia: plástico respetuoso con el medioambiente o reciclado.
 - Carcasa exterior del altavoz: resina flexible impermeable o derivados y tela protectora acústica impermeable. (IP44 mínimo).
- **Formales:**
 - Tener botones intuitivos y minimalistas.
 - Disponer de variedad de colores (blanco, gris, beige o negro).
 - Tener acabados y superficies agradables al tacto.
- **Legales:**
 - Cumplir con las normativas vigentes relacionadas con los equipos electroacústicos (ver apartado 4.2.1.).
 - Evitar el plagio de los diseños existentes (ver apartado 4.3.1.)

3.4.3. Componentes

Un altavoz portátil Bluetooth con luces LED está compuesto por los siguientes componentes:

- 1) Al menos un altavoz.
- 2) Una batería recargable.
- 3) Uno o varios PCBs con circuitos integrados que incluyen:
 - ✓ un receptor de Bluetooth,
 - ✓ un micrófono/sensor de sonido,
 - ✓ un microcontrolador de luces LED,
 - ✓ al menos un amplificador,
 - ✓ botones de control y on/off,
 - ✓ puerto USB-C o derivado.
- 4) Una o más luces LED en forma de diodos, tiras o derivados.
- 5) Una caja de resonancia.
- 6) Una carcasa compuesta de material impermeable (tejido, silicona, resina flexible o derivados) con una rejilla.
- 7) Medios de unión de los componentes (tuercas, tornillos, cables...).



4. Factores para considerar

4.1. Condiciones de encargo

Este proyecto se inicia como Trabajo Final de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del producto, propuesto por Kseniia Kalgashkina y tutorizado por Vicente Donderis Quiles.

Las bases propuestas de este proyecto es el establecimiento de una idea y la ejecución técnica de un altavoz bluetooth portátil con iluminación LED, teniendo en cuenta criterios estéticos/emocionales, funcionales, sostenibles y ergonómicos entre otros.

4.2. Homologación

4.2.1. Normativas

Existen una multitud de leyes, normas y directivas relacionadas con los aparatos electroacústicos. Entre cuales se destacan:

Leyes:

- 1) **FCC Rule Part 15.105 (b)**. Este dispositivo no puede causar interferencias perjudiciales.

Normativas:

- 1) **UNE-EN 60065:2015**. Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad.
- 2) **UNE-EN 303345-2 V1.2.1 (Ratificada)**. Receptores de radiodifusión sonora; Parte 2: Servicio de radiodifusión sonora en AM.
- 3) **UNE-EN IEC 60958-1:2021 (Ratificada)**. Interfaz digital de audio.
- 4) **UNE-EN IEC 60268-16:2020 (Ratificada)**. Equipos para sistemas electroacústicos.
- 5) **UNE-EN IEC 62368-1:2020 (Ratificada)**. Equipos de audio y vídeo, de tecnología de la información y la comunicación.
- 6) **UNE-EN 300328 V2.2.2**. Sistemas de transmisión de banda ancha.
- 7) **UNE 20502-8:1976**. Equipos para sistemas electroacústicos
- 8) **UNE-EN 55032:2016**. Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia.
- 9) **BS EN 55032:2015+A1:2020**. Electromagnetic compatibility of multimedia equipment. Emission requirements.
- 10) **UNE-EN IEC 61000-3-2:2019 (Ratificada)**. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites.
- 11) **UNE-EN 62479:2011**. Evaluación de la conformidad de los equipos eléctricos y electrónicos de baja potencia con las restricciones básicas relativa a la exposición humana a los campos electromagnéticos (10 MHz - 300 GHz).

Directivas:

- 1) **Directiva 2011/65/UE.** Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- 2) **Directiva 2014/53/UE.** Armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos.
- 3) **Directiva 2012/19/UE.** Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- 4) **2011/65/ UE - Directiva RoHS.** Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- 5) **1907/2006 / EG - Reglamento REACH.** Registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH)

Otros:

- 1) **Decisión de Ejecución UE 2022/2307.** La designación y puesta a disposición de las bandas de frecuencias de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5470-5725 MHz.
- 2) **Reglamento UE 2023/1542.** Pilas y baterías y sus residuos.

4.2.2. Materiales

Para la fabricación del altavoz objetivo, se utilizan los siguientes materiales:

- Plástico (carcasa)
- Tela impermeable (protección carcasa)
- Acero inoxidable (tornillos)
- Adhesivos aislantes (protección y unión carcasa)

Material	Normativa vigente	Descripción
Plástico	UNE-EN 17228:2020	Plásticos. Polímeros, plásticos y productos plásticos de origen biológico. Terminología, características y comunicación.
Recubrimiento impermeable	UNE-EN 343:2019	Ropa de protección. Protección contra la lluvia.
Acero inoxidable	UNE-EN 10088-1:2015	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
Adhesivos aislantes	UNE-EN 15274:2015 NTP 164	Adhesivos de uso general para uniones estructurales. Requisitos y métodos de ensayo. Colas y adhesivos. Tipos y riesgos higiénicos.

Tabla 5. Normativas materiales

4.3. Protección del diseño

Según la OEPM, un diseño industrial es *“una modalidad de Propiedad Industrial que protege la apariencia externa u ornamentación de un producto, o de una parte de él, sin tener en cuenta sus características técnicas o funcionales.”* Así mismo, el diseñador tiene un derecho exclusivo de su diseño industrial y este, a su vez, ha de ser protegido de su uso por terceros sin el consentimiento explícito del diseñador original.

Una de las formas más populares de protección del diseño son las patentes.

Acorde el gobierno de España y la OEPM, una patente es *“un título de propiedad industrial que reconoce el derecho exclusivo sobre una invención, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular.”* Que, a su vez, está disponible al público para el conocimiento general de existencia de esta.

4.3.1. Patentes

1. GUANGDONG LEIYANG INTELLIGENT TECHNOLOGY CO LTD, DU YUANYUAN (2014). Portable sound box nº CN203840492U.

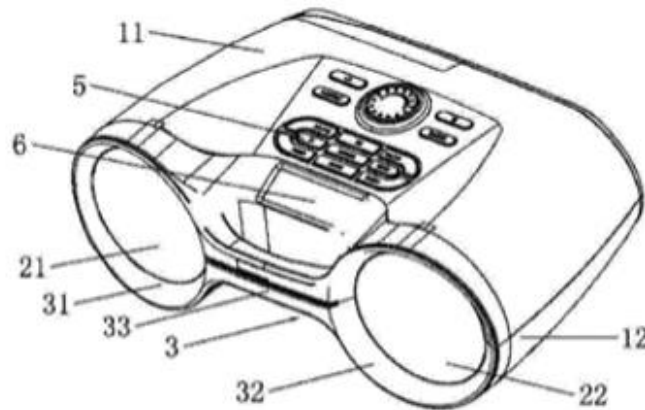


Figura 32. CN203840492U
Fuente: patentes.google.com

Descripción: una caja de sonido portátil que incluye un panel de sonido, varios circuitos controladores integrados (LED, receptor de Bluetooth y WiFi, para la carga y el control de botones), una manilla, 2 amplificadores de audio independientes, una batería recargable y el resto de los componentes de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED, menos el micrófono y se desconoce el tipo de puerto de carga que tiene. En adición, en su descripción, se diseño está descrito como novedoso en su estructura, conveniente para llevarlo encima y una apariencia elegante.

Comentarios: este diseño se ha escogido por sus formas originales, complejidad de su composición justificada debidamente en su descripción completa y el cumplimiento de la mayoría de las funciones de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED.

2. SDI TECHNOLOGIES INC, ERIC HOLZER (2014). Rechargeable bluetooth speaker with LED lighting nº USD753631S1.

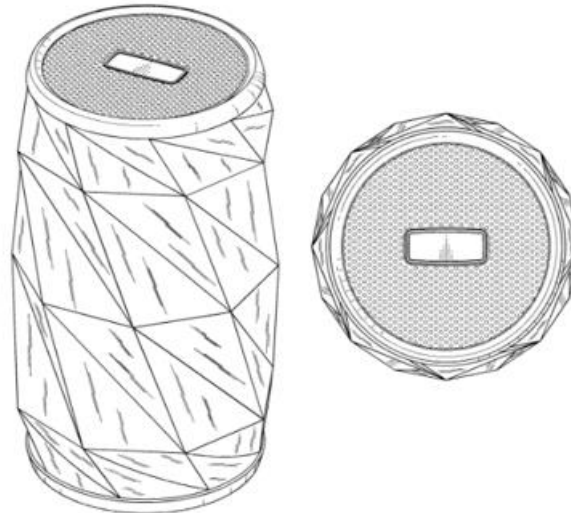


Figura 33. USD753631S1
Fuente: patentes.google.com

Descripción: la descripción del diseño proporcionada por la fuente de información de Google Patentes es escasa, solo describe las posiciones del diseño en cada figura perteneciente a la patente en función.

Comentarios: este diseño se ha escogido por su forma curiosa y una apariencia atractiva que destaca entre otros diseños vistos previamente en el mercado. Además, aunque parece una lámpara con funciones de altavoz, en la descripción se data que es principalmente un altavoz Bluetooth recargable con luces LED.

3. SHENZHEN JINWENHUA SPEAKER PRODUCTS CO LTD, XIAOJUN GAO, DECHENG XIE (2019). Colorful light mobile bluetooth speaker with instrument hitting sound effect n° US10499132B1.



Fig. 1

Figura 34. US10499132B1
Fuente: patentes.google.com

Descripción: un altavoz Bluetooth móvil con luces LED de colores con un efecto de sonido de golpe de instrumento. Contiene un diafragma frontal, 2 tiras de LED simétricas, una placa PCBA, una batería recargable y un amplificador. Es impermeable, dispone de un protector de goma para los puertos de carga y derivados y botones de control. No dispone de micrófono.

Comentarios: este diseño se escoge por sus botones intuitivos y con una distribución cómoda, diseño prolongado con una forma cómoda para su agarre, puntos de apoyo para dejar el altavoz sobre una superficie. Además, su distribución de sonido parece la más efectiva para su estructura.

4. SHENZHEN MEIMIAOZHUYIN TECHNOLOGY CO LTD, ZHAO ZULIANG, WU JUN, HAN TAO (2020). Wireless Bluetooth sound box nº CN211352384U.

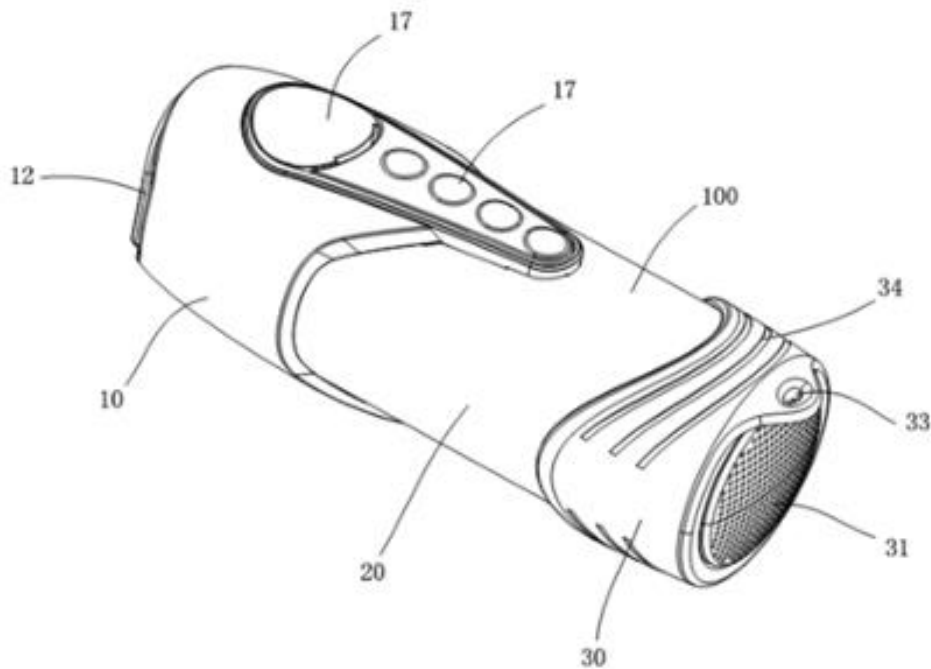


Figura 35. CN211352384U
Fuente: patents.google.com

Descripción: una caja de sonido Bluetooth “wireless” con batería cilíndrica, placa circuito eléctrico, un chip Bluetooth y lámpara LED. Es impermeable y antipolvo, con función de luz LED como linterna.

Comentarios: este diseño se escoge por su forma de linterna que fue diseñada para ser cómoda de agarrar en la mano. Tiene una salida de audio y otra para la luz, una distribución de botones y relieve ergonómico que previene el deslizamiento del altavoz de la mano.

5. MPOWERD INC, JOHN SALZINGER, SEUNGAH JEONG (2019).
Portable audio devices n° US20220186893A1.

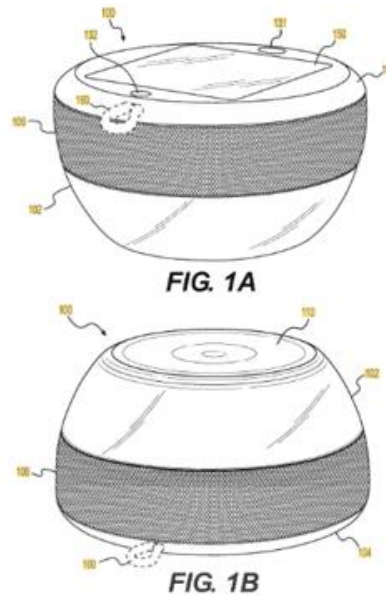


Figura 36. US20220186893A1
Fuente: patents.google.com

Descripción: este dispositivo audio portátil puede tener una batería recargable, un procesador micro, varias fuentes de luz (LEDs) y un panel solar.

Comentarios: este diseño se escoge por su compactibilidad y simplicidad estructural. En adición, este diseño cumple con la mayoría de las funciones de un altavoz Bluetooth portátil con luces LED (menos tener el micrófono), dispone de un medio de enganche opcional y tiene una forma atractiva y cómoda de coger con la mano.

6. BEOMGYU CHOO (2015). Free transformable bluetooth LED speaker n° KR101641510B1.

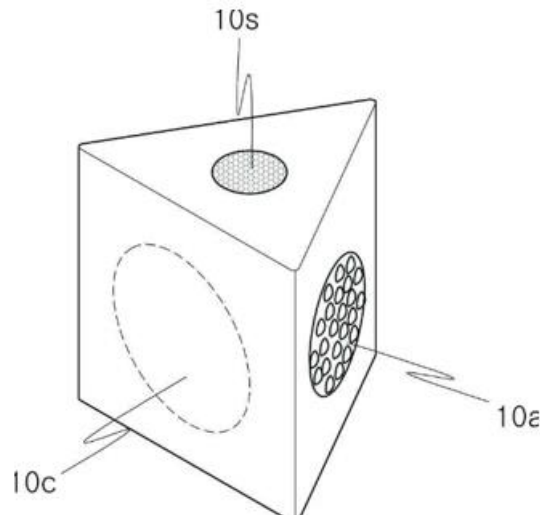


Figura 37. KR101641510B1

Fuente: patents.google.com

Descripción: altavoz Bluetooth LED transformable y separable fácilmente. Capaz de conducir la función de control wireless utilizando Bluetooth, permitiendo al usuario transformar o separar la forma del altavoz según su preferencia. Además, genera varias luces dependiendo del sonido. Contiene varios altavoces, cuerpo con imanes adhesivos, una unidad de control, medios de proporcionar la carga del altavoz.

Comentarios: este diseño se escoge por la unicidad de su composición por varios módulos que permiten variar la forma del altavoz final tal y como quiera el usuario. En adición, cumple con la mayoría de las funciones propuestas en este proyecto, menos la del micrófono.

7. PING TAO (2021). Combined LED light and speaker n° USD986213S1.

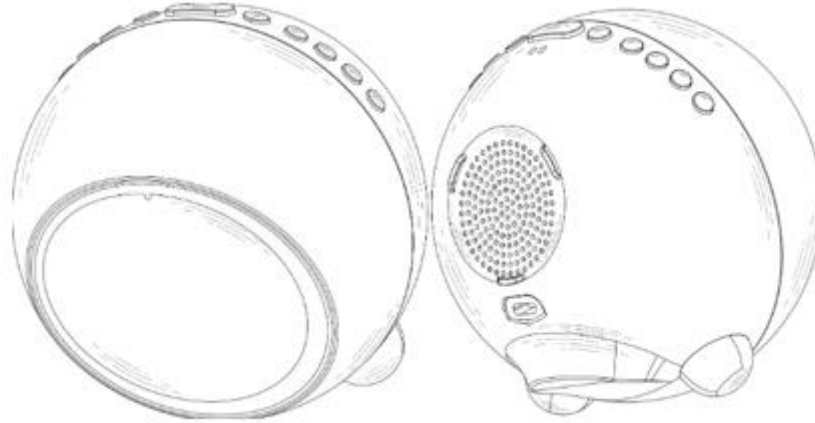


Figura 38. USD986213S1
Fuente: patents.google.com

Descripción: la descripción del diseño queda limitada por la descripción de las figuras que lo representan, no se puede sacar gran cantidad de información aparte de la visual.

Comentarios: a la hora de observar los dibujos, se puede ver que tiene un altavoz trasero, múltiples botones de control, puerto de carga, una fuente de luz LED circular y 3 puntos de apoyo. Este diseño se escoge por su forma de bola con 2 patas y un punto de apoyo que destaca de las formas vistas en el mercado. En adición, hace pensar en como se puede plantear la distribución de puntos de apoyo del altavoz en el caso de que este sea de forma circular.

8. YAMAHA CORP, AKIE HINOKIO (2014). Speaker with lighting n° USD780160S1.

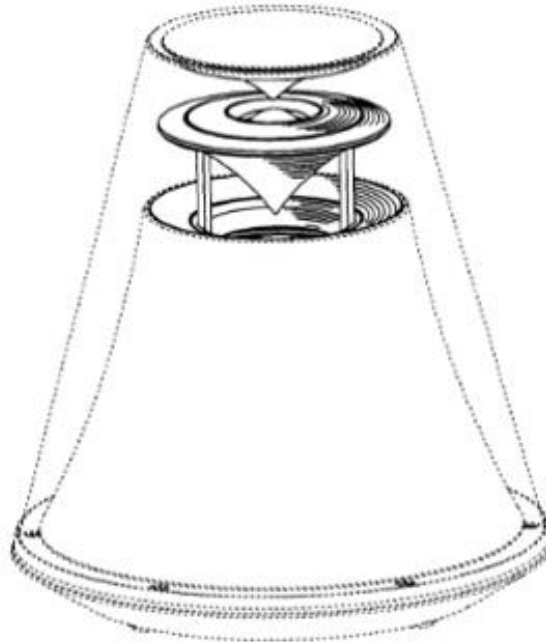


Figura 39. USD780160S1
Fuente: patents.google.com

Descripción: la descripción del diseño queda limitada por la descripción de las figuras que lo representan, no se puede sacar gran cantidad de información aparte de la visual.

Comentarios: a la hora de observar los dibujos, tiene una forma de un aparato alienígena lo cual lo hace destacar de los diseños en el mercado. El diseño se escoge por la simplicidad de su estructura y la transparencia de la carcasa para poder apreciar las componentes internas. Se observan varias luces LED en su base, una forma original del altavoz expuesto y un modo de su unión con el resto del conjunto le da efecto de levitación.

9. MUZHI ZHOU (2021). Combined projector lamp and speaker n° USD982204S1.



Figura 40. USD982204S1
Fuente: patents.google.com

Descripción: la descripción del diseño queda limitada por la descripción de las figuras que lo representan, no se puede sacar gran cantidad de información aparte de la visual.

Comentarios: a la hora de observar los dibujos, tiene una forma muy prolongada que añade ligereza proporcional. Este diseño se escoge por sus proporciones, distribución de botones y la relación lámpara LED – altavoz que permite aprovechar tanto de la iluminación como del sonido emitido por el diseño.

10. SHENZHEN WOOKE EXTRAORDINARY TECHNOLOGY CO LTD,
WANG FENG (2019). The Multifunctional blue tooth loudspeaker box
being convenient for carrying n° CN209676449U.

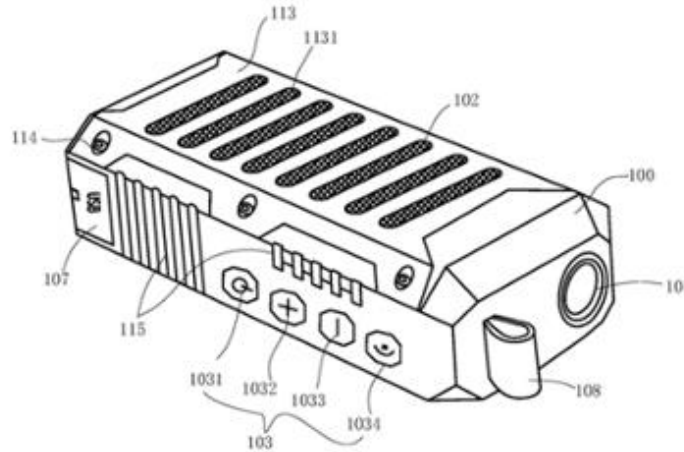


Figura 41. CN209676449U
Fuente: patents.google.com

Descripción: este diseño se relaciona con la “Baffles Box”, revelando un tipo de altavoz Bluetooth multifuncional conveniente para llevar encima. El diseño tiene una carcasa impermeable, batería recargable, unidad de altavoz, luz LED mayor (101), módulo de conexión Bluetooth. Parte de la carcasa contiene una malla metálica translúcida en el lado superior de la unidad del altavoz. En adición, dispone de un botón de control, un micrófono, ranura para USB y carga, un medio de enganche.

Comentarios: el diseño se escoge por su pluralidad de funciones como un altavoz y linterna compactos e impermeables. En adición se aprecian los puntos para su desmontaje, lo cual permite estudiar su interior y arreglar/reemplazar las piezas que pueden fallar.

4.4. Ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía: *“la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.”* Por lo tanto, en el proceso de diseño de un producto se han de tener en cuenta las necesidades ergonómicas de las personas que lo usarán.

En el caso de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED, las necesidades ergonómicas de una persona son: ha de ser fácil de transportar, ser cómodo de coger y llevar encima.

Dichas funciones una persona realiza con sus manos. Así mismo, las manos son el enfoque del estudio antropométrico³ del proyecto.

En un caso real de diseño de un producto, el diseñador o su empresa realizaría un estudio antropométrico correspondiente o una/varias personas responsables solicitarían los datos antropométricos más recientes a los servicios correspondientes.

Sin embargo, la realización de estos estudios no entra dentro del alcance de este proyecto. Concluyendo que, en este caso, los datos de referencia son unos de los que se puede obtener en Internet y estos corresponden al artículo llamado *“Datos antropométricos de la población laboral española”* de Antonio Carmona Benjumea (INSHT) del 1999. Son los siguientes:

³ El estudio cuantitativo de las características físicas del hombre (INSHT).

Nº (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Tamaño muestral	Media	Desv. típica	Error típico	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
3 Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	1719	182,94	11,88	0,287	155	163	183	202	209
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpianos)	1719	85,29	7,86	0,190	68	72	86	97	102
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	1378	72,00	5,13	0,138	61	64	72	81	85
28 (4.3.5)	Anchura proximal del dedo índice	1722	19,88	1,99	0,048	16	17	20	23	24
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	1723	17,29	2,03	0,049	13	14	17	20	22

Figura 42. Ergonomía de la mano
Fuente: anexo 9.2

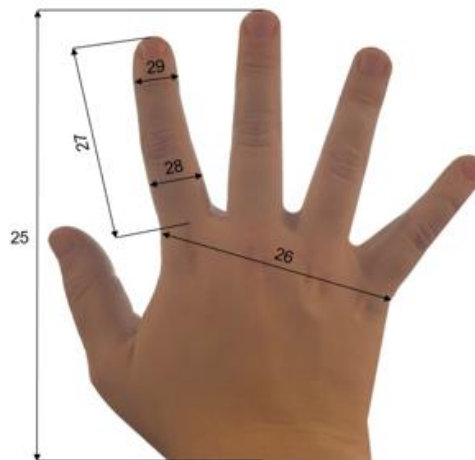


Figura 43. Medidas antropométricas de la mano
Interpretación propia

4.4.1. Cálculos y conclusiones

A partir de la información disponible, se definen las dimensiones aproximadas del altavoz en cuestión. Para ello, hay que saber que valores son los apropiados.

A primera vista, la media de los valores antropométricos es el valor de referencia. No obstante, la media no incluye a la mayoría de los usuarios, por lo cual puede influir en el nivel de comodidad del producto.

Aquí es donde uno se centra en los límites definidos por los percentiles, desde P1 a P99 en caso de seguridad o desde P5 a P95 para el caso de comodidad del diseño. Existen 3 criterios ergonómicos para averiguar el percentil adecuado:

- . De espacio libre, para diseñar los espacios necesarios para las personas con medidas más grandes (valores máximos) pertenecientes a los percentiles 95 y 99.
- . De alcance, para diseñar los productos de dimensiones que permiten su uso por las personas con medidas más pequeñas (valores mínimos) pertenecientes a los percentiles 1 y 5.
- . De ajuste bilateral, para diseñar los productos y/o espacios cuyas dimensiones entran dentro de un intervalo de medidas mínimas y máximas predefinidas.

En este caso, las dimensiones de interés son:

- La anchura y/o diámetro del altavoz.

El altavoz ha de caber en la mano, por lo cual su anchura será definida por la longitud de la mano (25) y por el criterio de alcance, escogiendo el P5 (163mm). Sin embargo, para poder agarrar el altavoz, una persona ha de doblar su mano. Por lo cual el ancho final es:

$$163/2 = 81,5mm$$

- El tamaño de los botones.

En el caso, se utilizan como referencia las dimensiones aproximadas de los botones del altavoz JBL Go, que son de 6mm de diámetro.

El resto de las dimensiones (la longitud) del altavoz se adaptan en función de las proporciones que se quieren dar al producto final.

5. Diseño conceptual

5.1. Planteamiento de soluciones alternativas

Se realizan varios bocetos de diseños que cumplen con la mayoría de los requisitos definidos, evitando algunos que limitan considerablemente la libertad de formas y conceptos para estudiar más posibilidades de alternativas a diseñar.

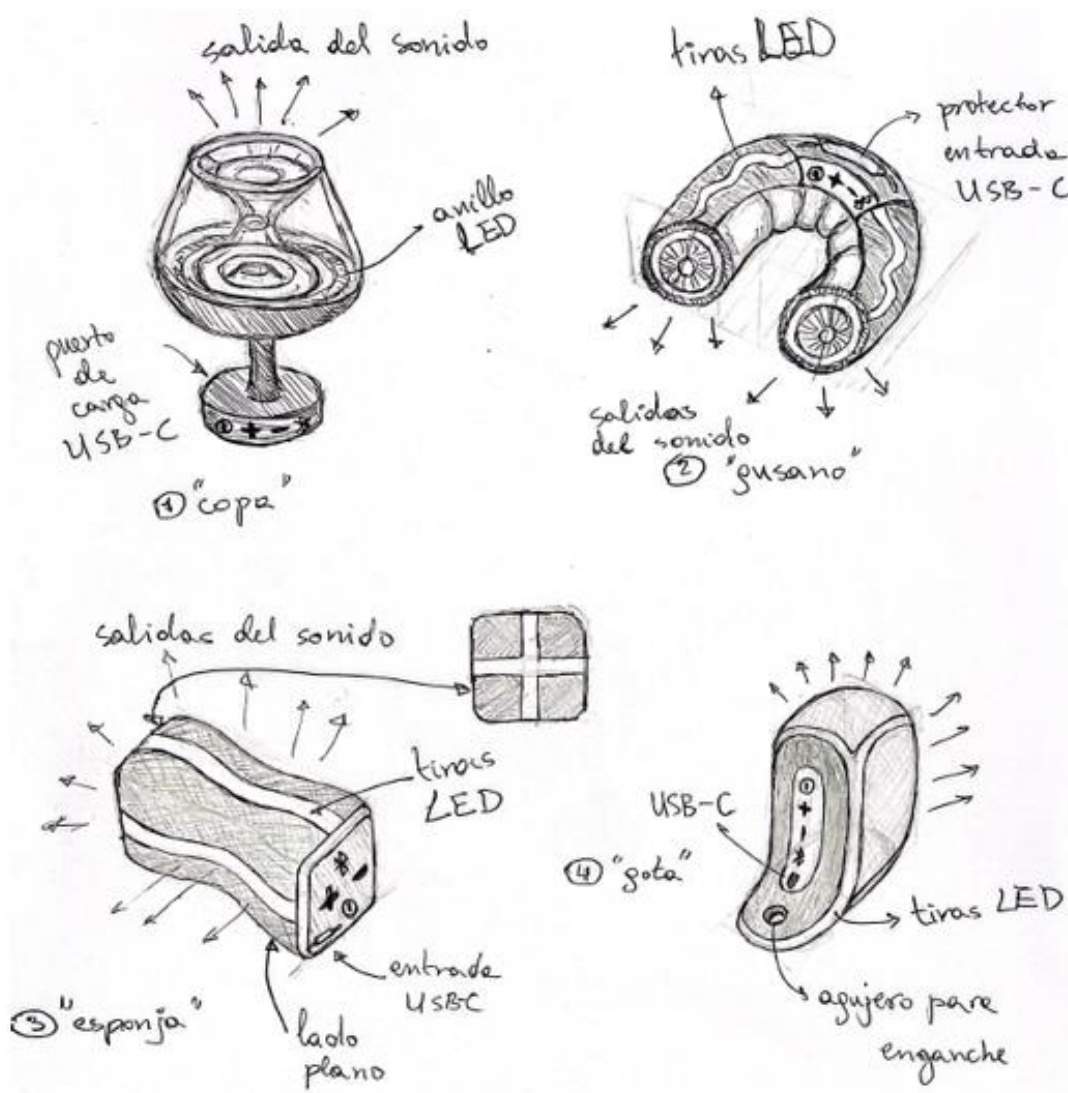


Figura 44. Página 1 bocetos

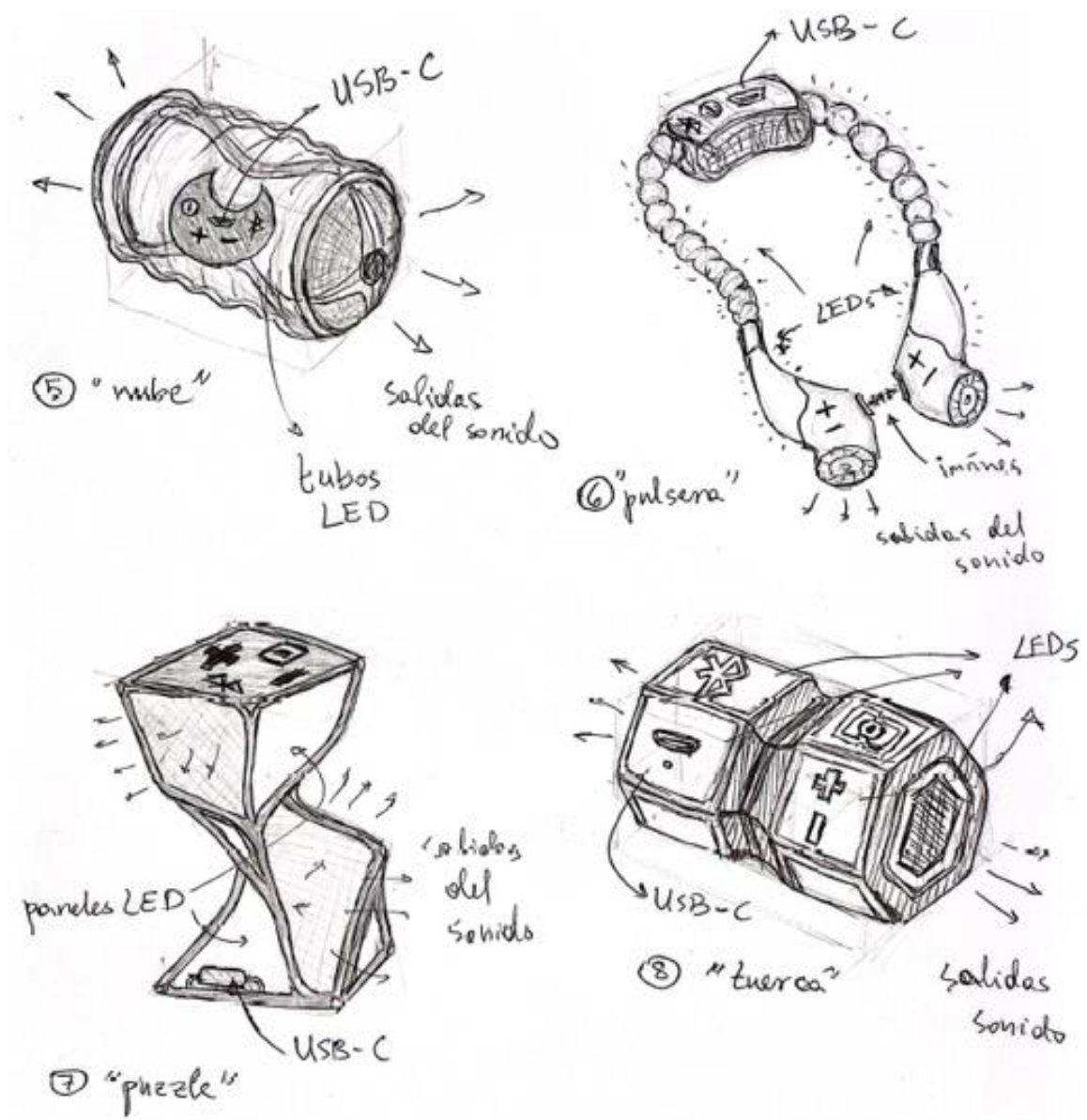


Figura 45. Página 2 bocetos

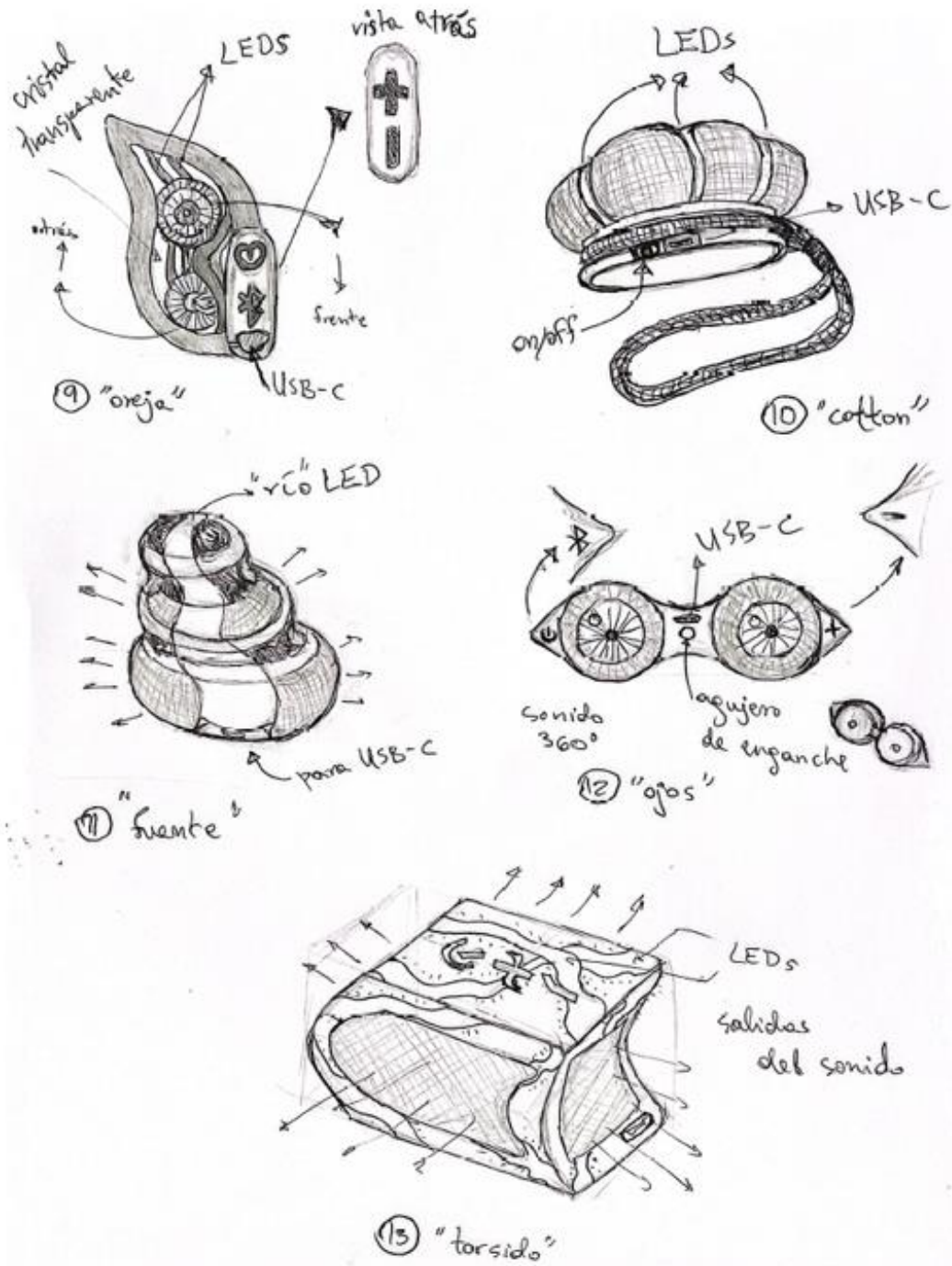


Figura 46. Página 3 bocetos

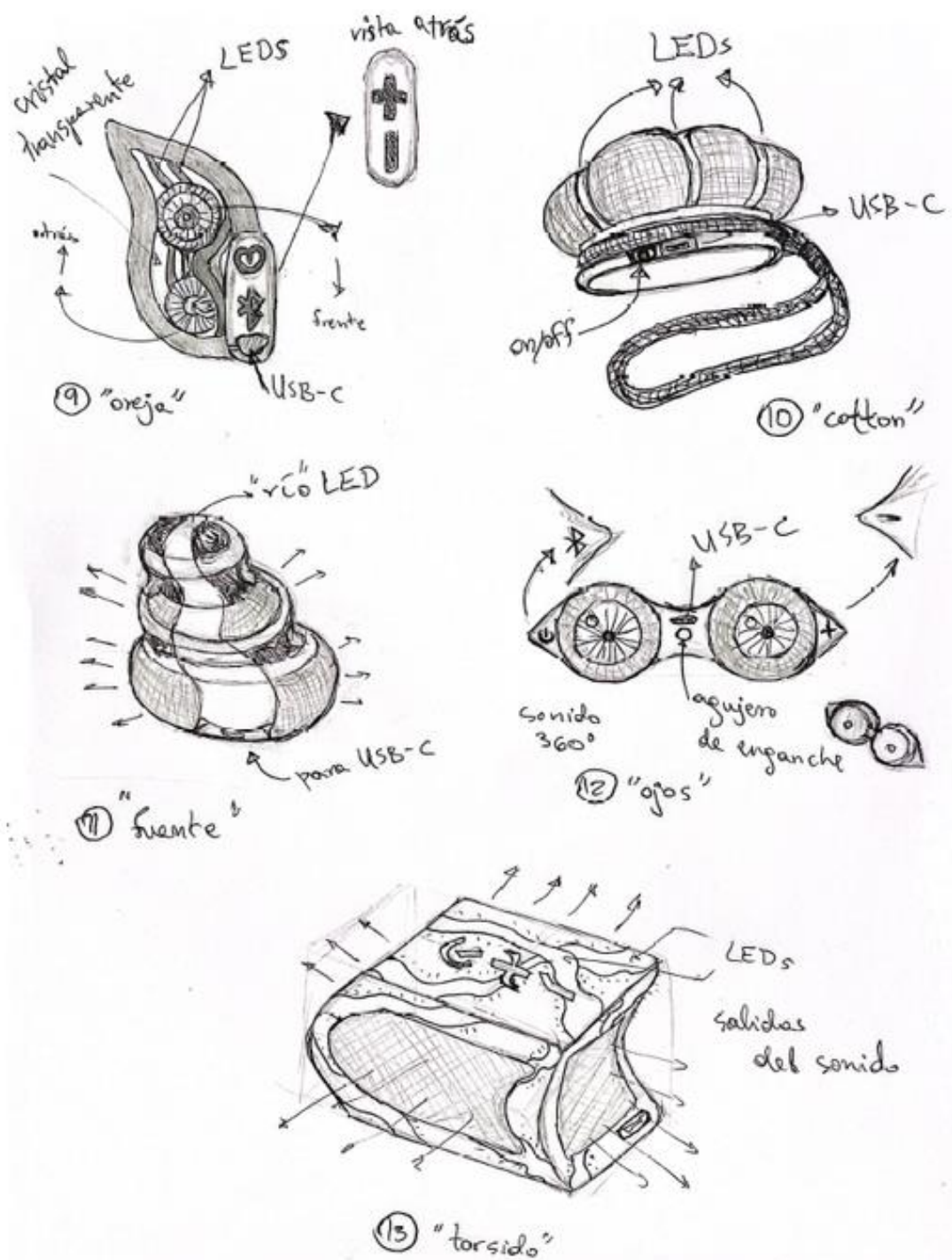


Figura 47. Página 4 bocetos

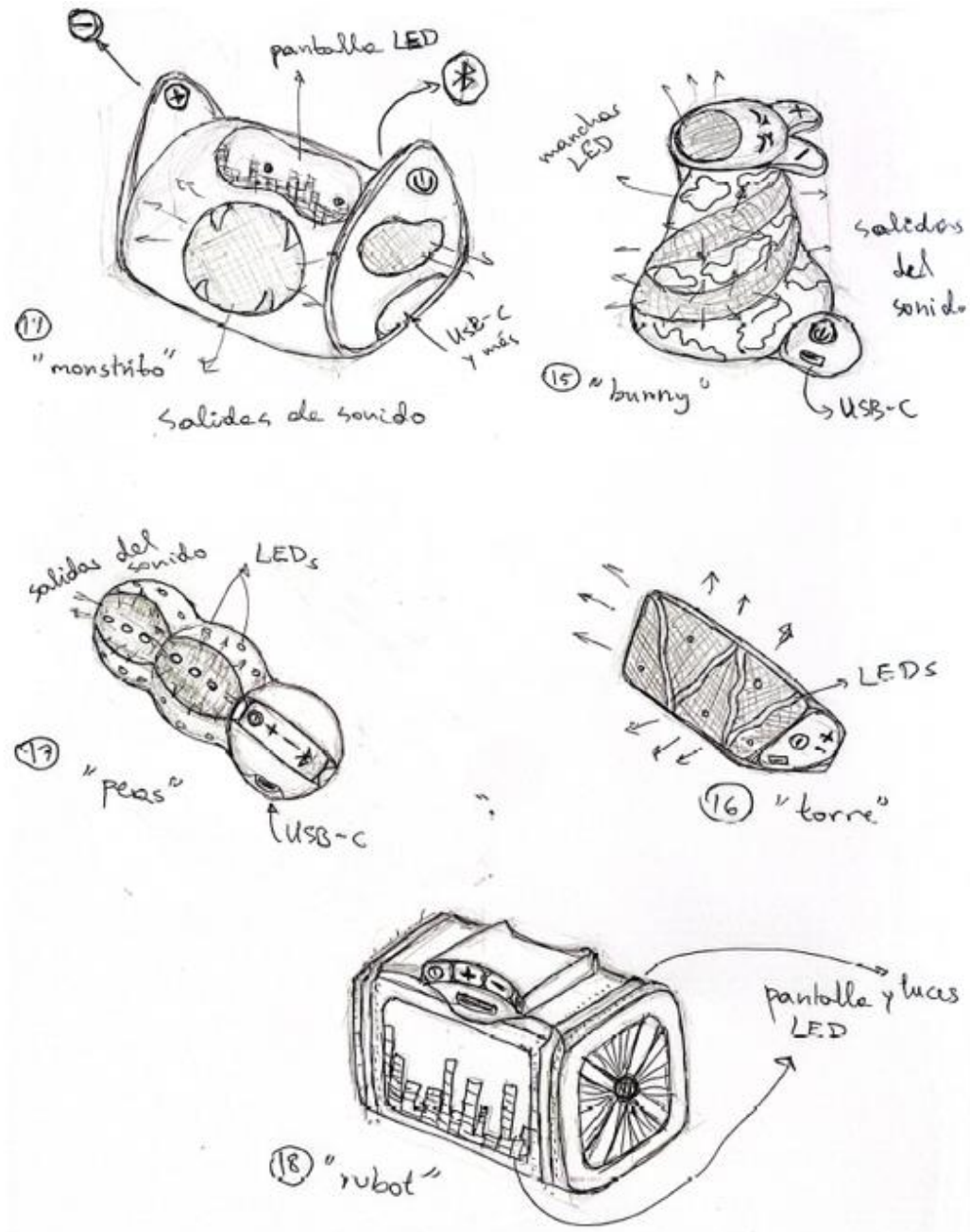


Figura 48. Página 5 bocetos

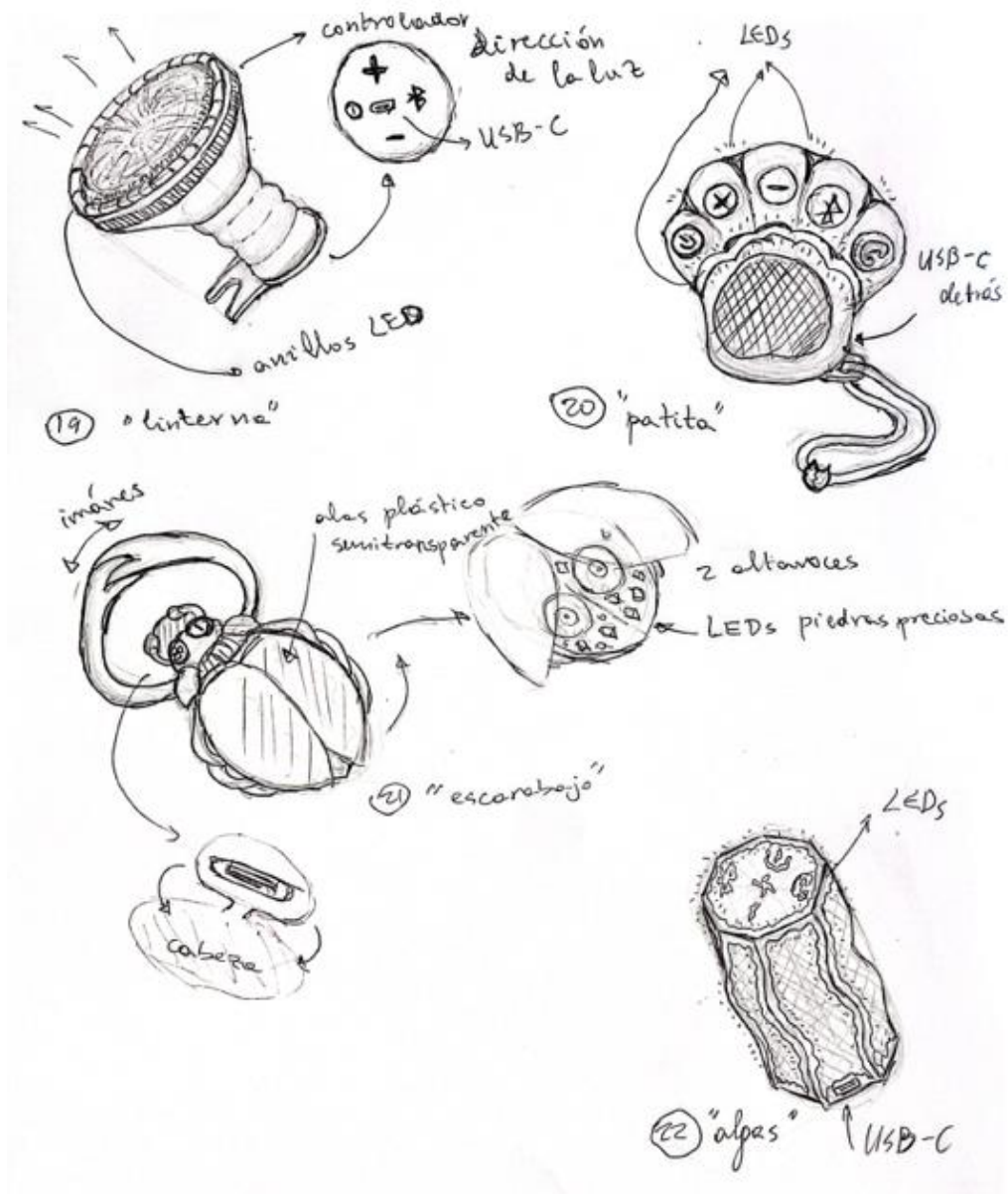


Figura 49. Página 6 bocetos

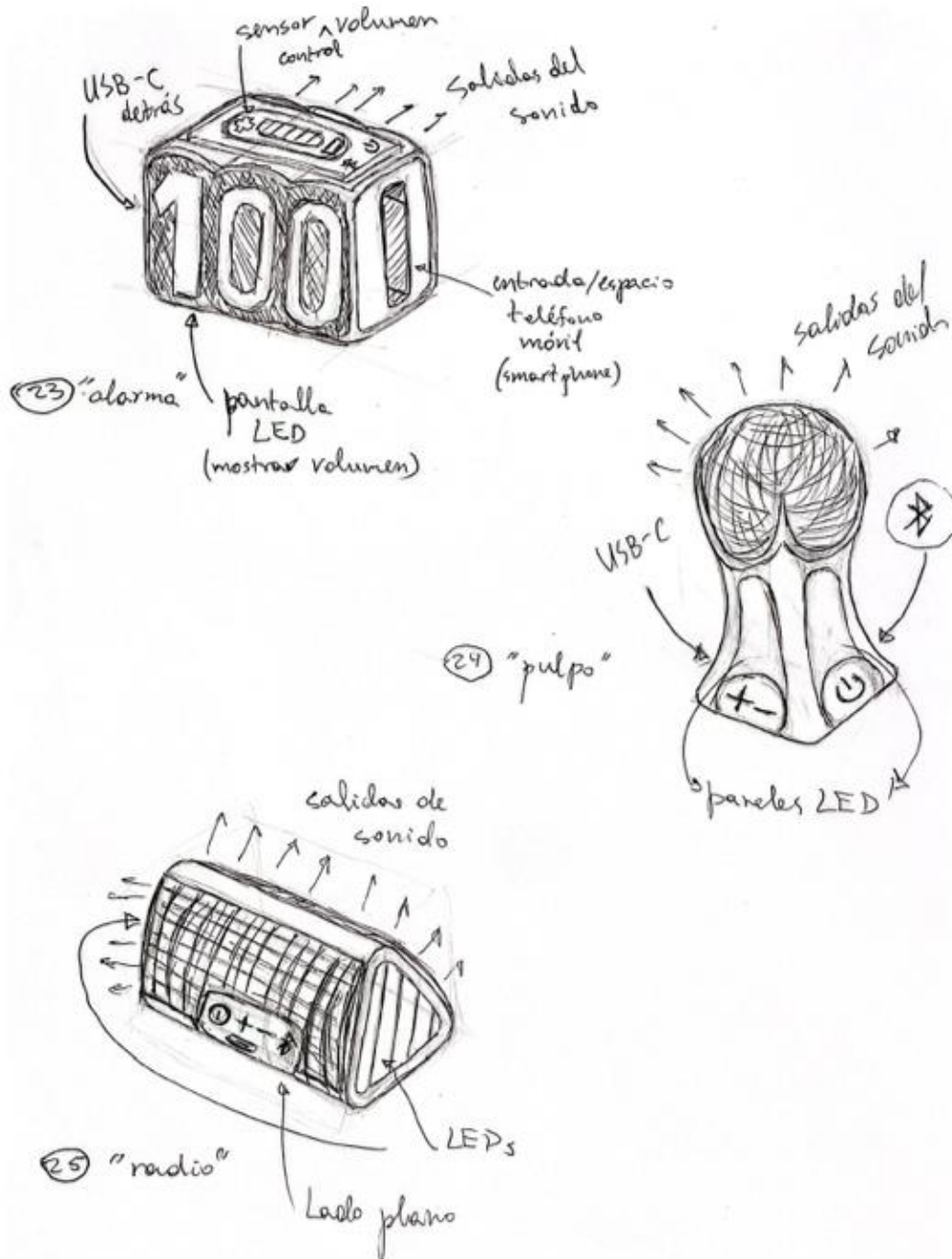


Figura 50. Página 7 bocetos

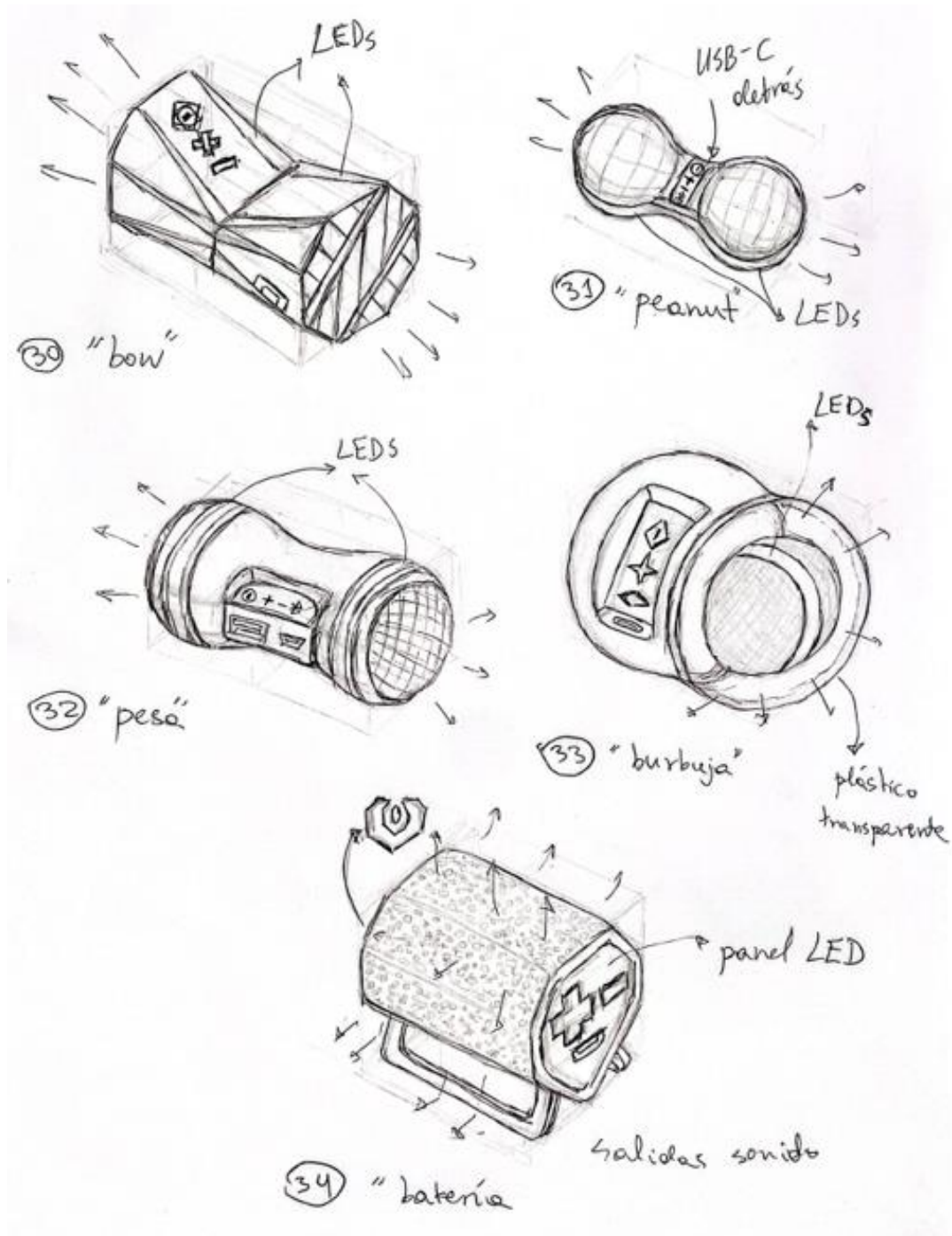


Figura 51. Página 8 bocetos

5.1.1. Alternativas finales



Figura 52. Alternativa #1

Comentarios: altavoz de forma triangular prolongada, con 2 paneles de luces LED triangulares, 4 botones de control, 3 altavoces para ampliar la distribución del sonido, 4 soportes en forma de patas cilíndricas huecas, para proteger del desgaste/deterioro del lado inferior del altavoz. 2 rejillas impermeables protectoras y 2 paneles transparentes protectores para los LEDs, 1 puerto de carga USB tipo C.



Figura 53. Alternativa #2

Comentarios: altavoz de forma rectangular prolongada, con 4 tiras LED adaptables a la forma, 5 botones de control, 2 altavoces, 4 soportes en forma de semicírculos para proteger del desgaste/deterioro del lado inferior del altavoz. 2 rejillas protectoras impermeables, varios paneles protectores para las tiras LED, 3 puertos de entrada (USB tipo C, tarjeta microSD, USB tipo B).

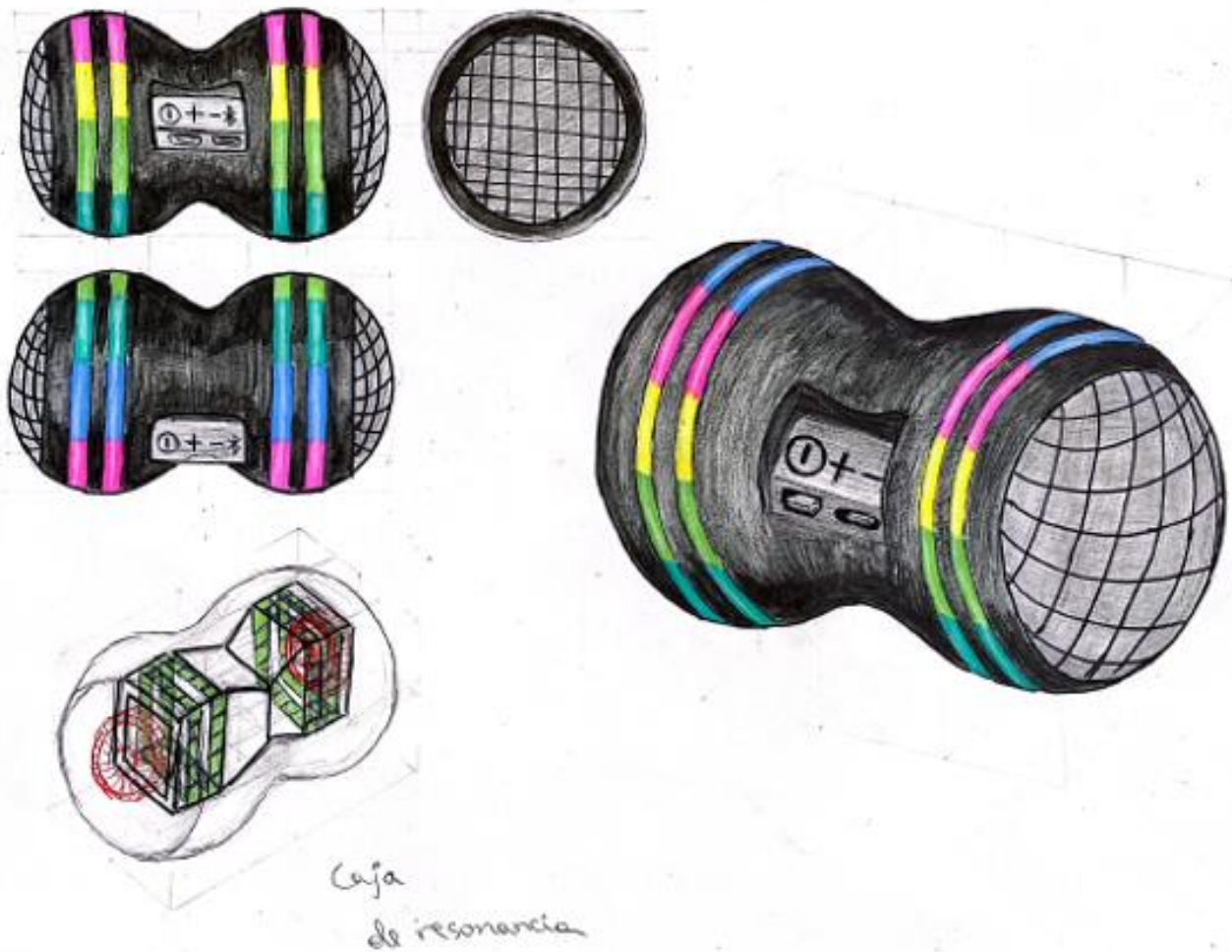


Figura 54. Alternativa #3

Comentarios: altavoz de forma circular/cilíndrica, con 4 anillos LED, 3 botones de control, 2 altavoces, soportes sin definir por gran variedad de posibilidades (varias posiciones, formas de soportes...). 2 rejillas protectoras impermeables, 4 anillos transparentes para los LEDs, 2 puertos de entrada (USB tipo C, USB tipo B).

5.2. Criterios de selección

5.2.1. Selección de atributos

Según un blog de saleslayer.com escrito por Madalena Castro, administradora de éxito del cliente, existen 4 tipos de atributos del producto B2B⁴ o B2C⁵:

- . Atributos físicos (tamaño, color, peso...).
- . Atributos técnicos (composición de materiales, calidad de resistencia al agua...).
- . Atributos de marketing (descripción del producto).
- . Atributos logísticos (tipo de embalaje, plazo de entrega estimado...).

En esta fase del proyecto, solo se tienen en cuenta los atributos físicos del altavoz, tales como ergonomía, tamaño, forma y geometría. Estos se valoran mediante una escala del 1 al 5, siendo el 1 el peor y el 5 el mejor.

Altavoz	Ergonomía	Tamaño	Forma	Geometría	Total
#1	3	3	3	3	12
#2	2	4	2	2	10
#3	4	3	5	5	17

Tabla 6. Selección de atributos

- Ergonomía: cuánto de cómodo, seguro y eficiente parece el diseño.
- Tamaño: cuánto más compacto parece el diseño, mejor.
- Forma: cuánto más atractiva al tacto y a la vista es la forma del diseño, mejor.
- Geometría: cuánto más intuitiva parece la relación de geometrías del diseño, mejor.

⁴ Producto negocio-negocio.

⁵ Producto negocio-comprador.

La propuesta ganadora es la número 3, destacando especialmente en su forma y geometría.

5.2.2. Análisis por matriz CAME

La matriz CAME⁶ es una herramienta estratégica complementaria de la matriz DAFO⁷ cuyo propósito, en este caso, es determinar que producto es el mejor candidato para su posterior desarrollo.

Altavoz	Corregir	Adaptar / Afrontar	Mantener	Explotar
#1	Luces LED	Distribución componentes internos	Acabado rejilla	Número de altavoces
#2	Ubicación puertos de entrada	Geometría difícil de fabricar	Número botones de botones	Posicionamiento de altavoces
#3	Estabilidad / soportes	Diseño caja de resonancia	Forma circular	Anillos LED

Tabla 7. Análisis CAME

Observando la tabla se ve que los 3 diseños tienen fallos. Por lo cual se valora la facilidad de corrección de estos fallos y se concluye que el altavoz #3 es el más fácil de corregir. Así mismo, el diseño ganador es la alternativa #3.

⁶ Corregir, Afrontar/Adaptar, Mejorar y Explorar.

⁷ Debilidades, Amenazas, Fuerzas y Oportunidades.

6. Diseño de detalle

6.1. Justificación adoptada

Se formulan dos diseños de detalle para este trabajo, el prototipo con componentes electrónicas disponibles en el mercado y el diseño final, basado en las conclusiones del prototipo realizado.

6.1.1. Diseño del prototipo funcional

El propósito de este prototipo es diseñar un altavoz bluetooth portátil con luces LED funcional que, a su vez, sirve de referencia para el diseño final.

Así mismo, el diseño de la carcasa del prototipo queda limitado por:

- E. Los requisitos relacionados con sus funciones, junto con los ergonómicos.
- F. El posicionamiento de las partes funcionales de sus componentes internas (ver en anexo 9.3), para que este funcione de manera adecuada,
- G. El proceso y materiales de producción (impresión 3D y plástico PLA blanco y transparente).

6.1.1.1. Modelado 3D prototipo altavoz

Se realiza un modelado aproximado del diseño teniendo en cuenta la ergonomía predefinida anteriormente, resultando en la forma siguiente, con los círculos de 81,5mm de diámetro:

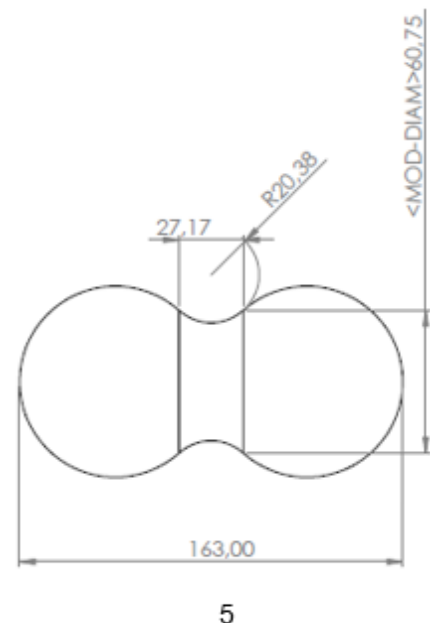


Figura 55. Proporciones iniciales

Posteriormente, se realiza el modelado 3D de algunas las componentes seleccionadas, junto con sus dimensiones de interés para el diseño del altavoz (consultar anexo 9...)

1. Batería:

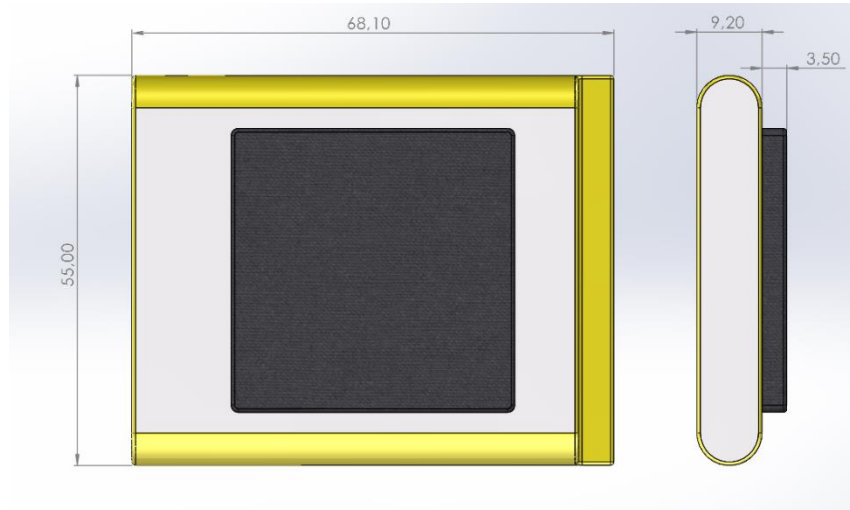


Figura 56. Modelado Batería

2. Altavoz:

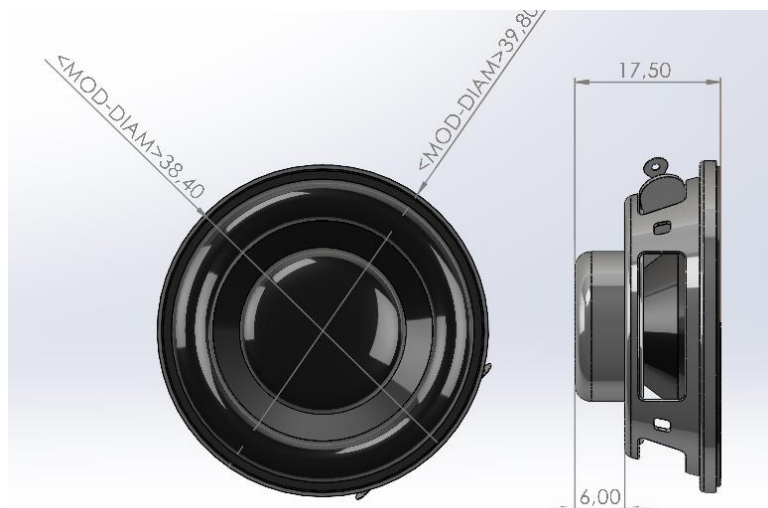


Figura 57. Modelado Altavoz

Fuente: clase de Taller de Modelos y Prototipos.

3. Receptor Bluetooth:

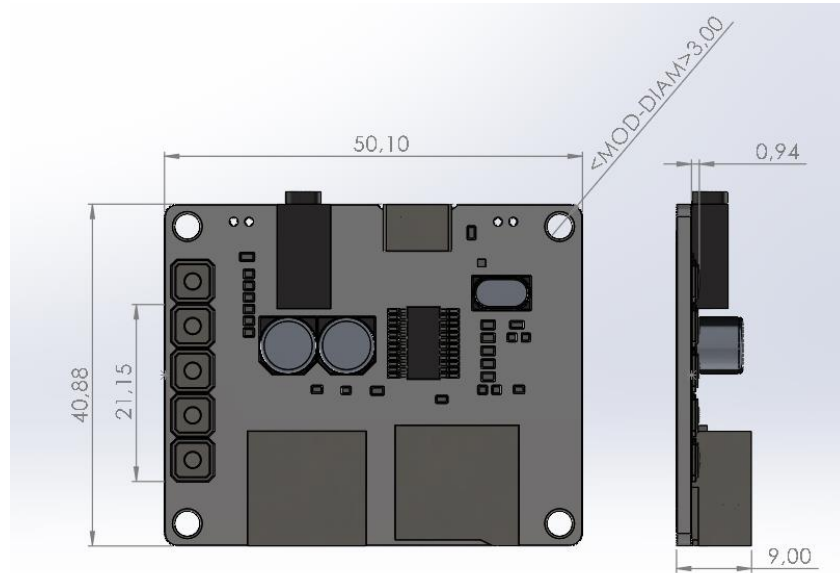


Figura 58. Modelado Receptor Bluetooth

4. Amplificador:

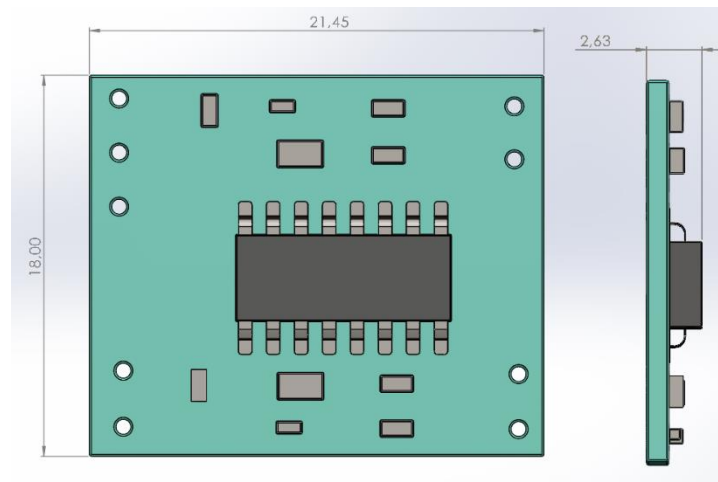


Figura 59. Modelado Amplificador

5. Arduino, modelado obtenido en grabcad.com y modificado en función de la componente obtenida:

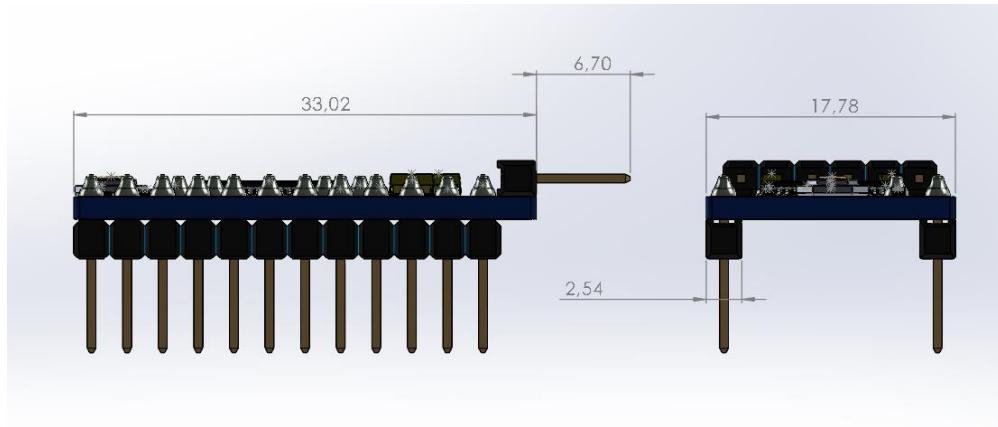


Figura 60. Modelado Arduino

6. Sensor:

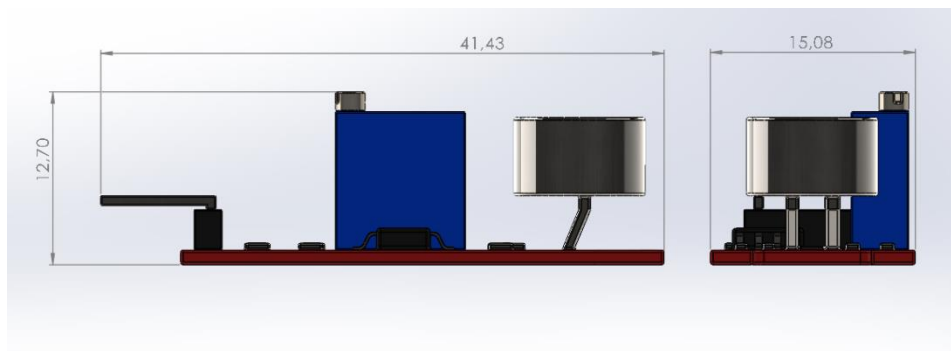


Figura 61. Modelado Sensor Sonido

7. Puerto USB:

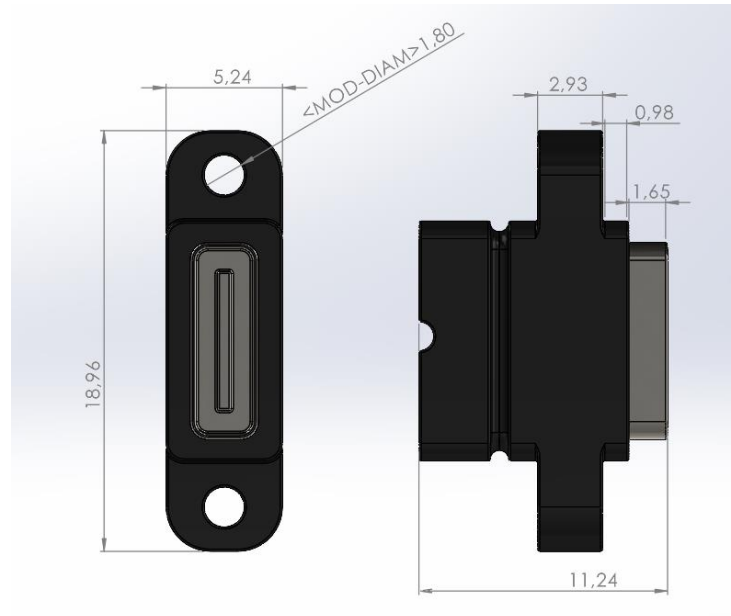


Figura 62. Modelado Puerto USB

8. Botón on/off:

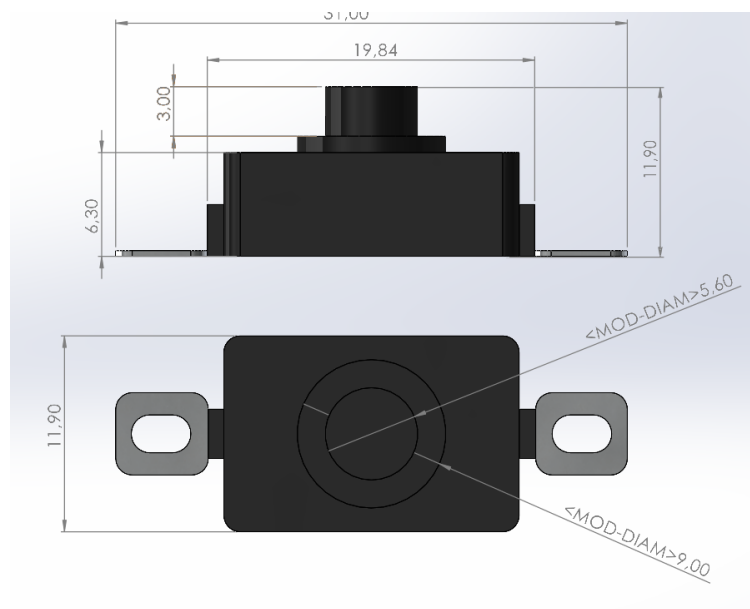


Figura 63. Modelado Botón On/Off

9. Micrófono:

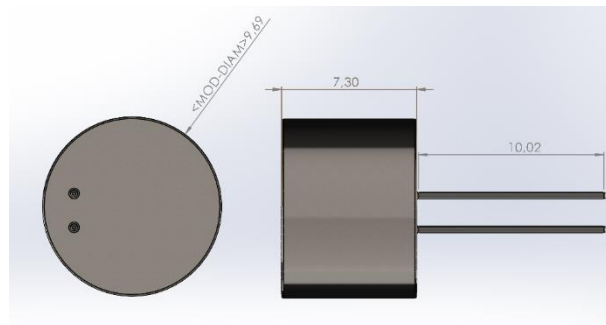


Figura 64. Modelado Micrófono

La componente que más espacio ocupa por sus dimensiones, por lo cual se procede al estudio de proporciones en función de esta.

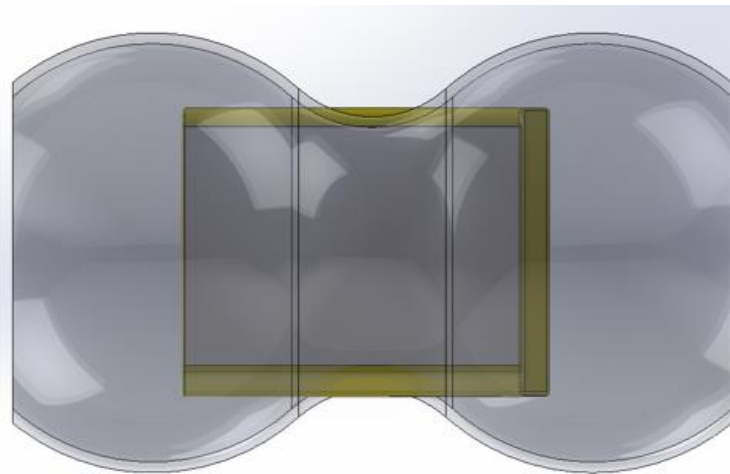
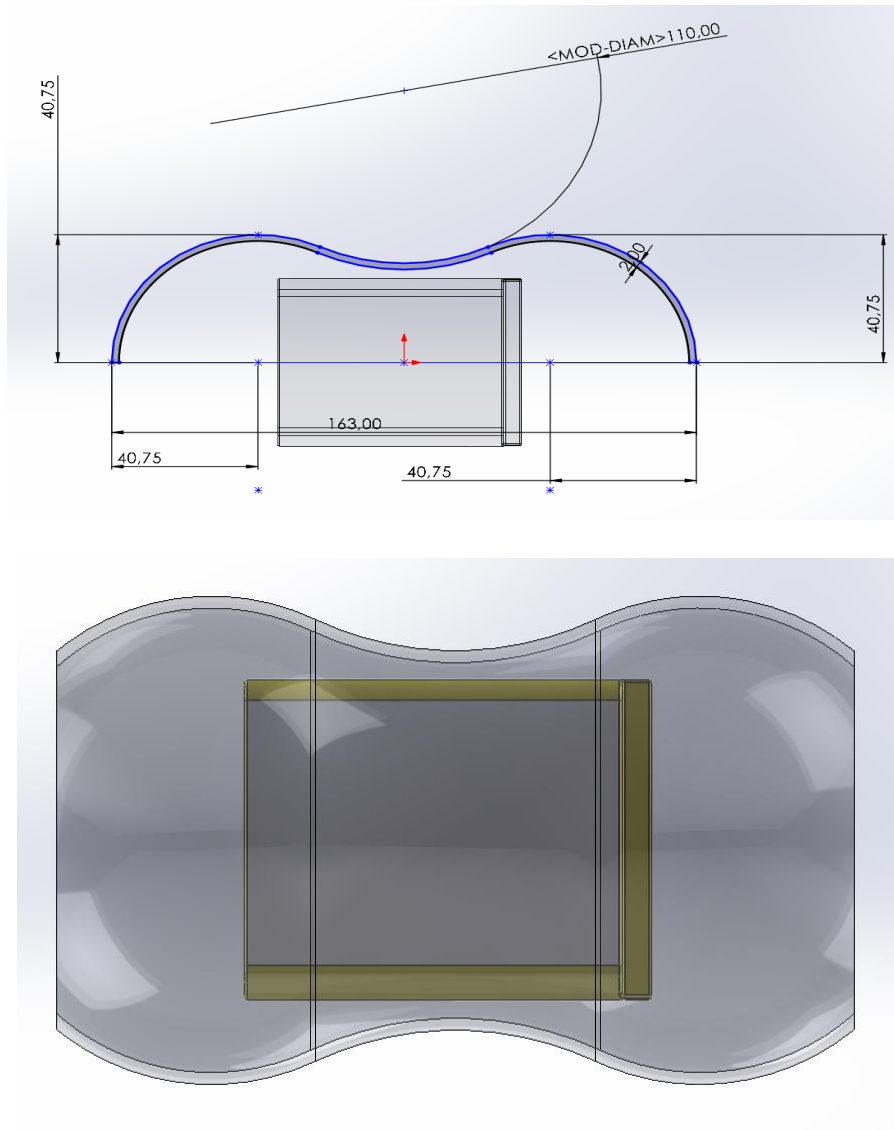


Figura 65. Primer Intento Forma

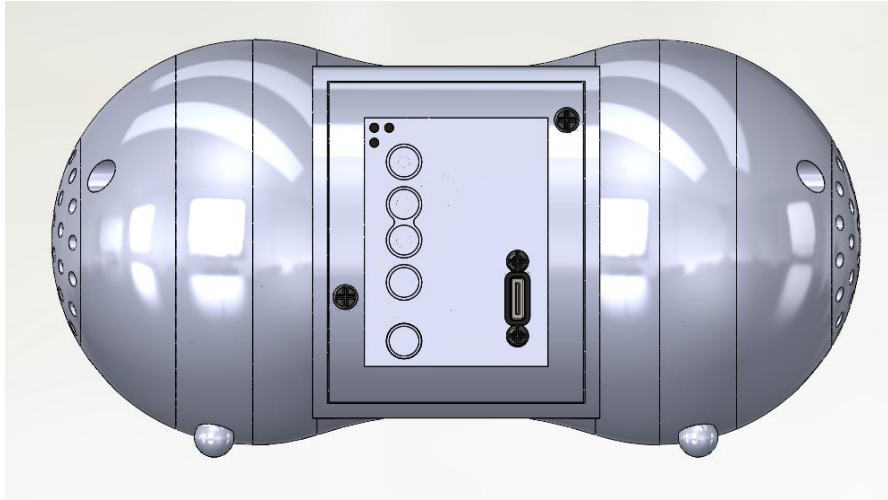
La batería no encaja en el diseño. Así mismo, se modifica la pieza hasta ajustarse al tamaño de la batería.



Figuras 66 y 67. Modificación forma y acople de batería finales.

La forma final del altavoz se utiliza de referencia para el diseño final del altavoz.

A posteriori, se procede a la descomposición la forma para formar todas las piezas necesarias, resultando en la siguiente estructura:



Figuras 68 y 69. Primer modelado 3D altavoz

Comentario 1: se simplifica el diseño de los anillos LED de la alternativa #3 por motivos de reducción de la cantidad de piezas necesarias para el desarrollo del prototipo.

Comentario 2: tras el estudio de varios posicionamientos y formas para los soportes, los mostrados en las figuras 68 y 69 resultan los más adecuados para la estética del conjunto modelado.

6.1.1.2. Desarrollo circuito eléctrico

Una vez estudiado el posicionamiento teórico de las componentes electrónicas, se procede a la realización del circuito.

El resultado es el siguiente:

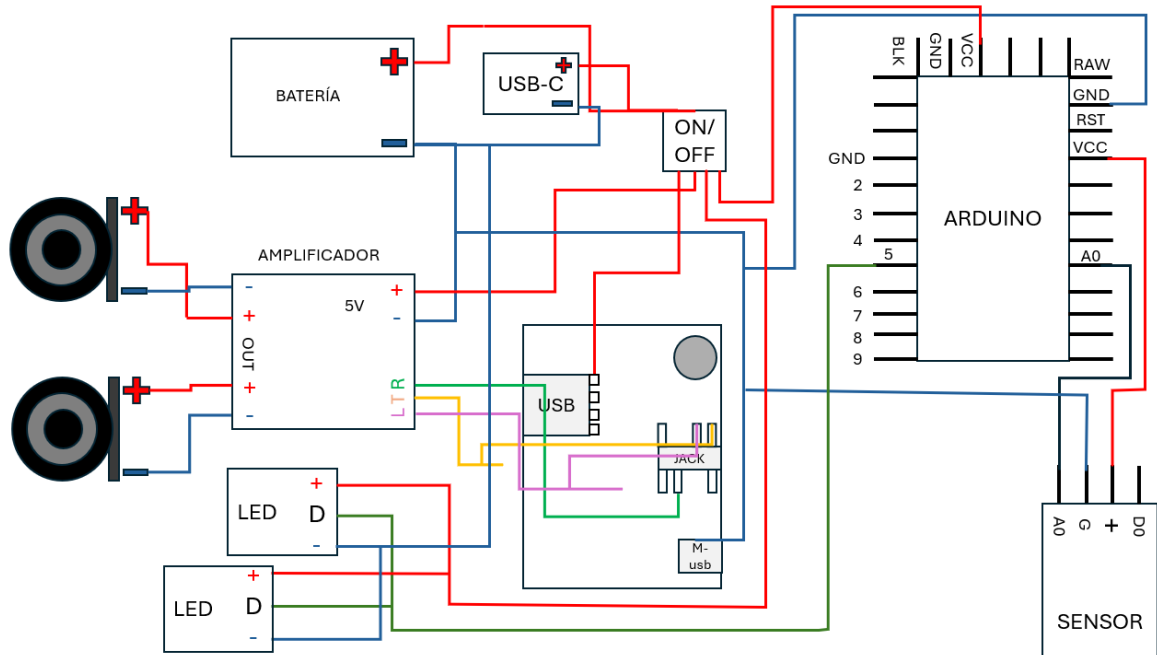
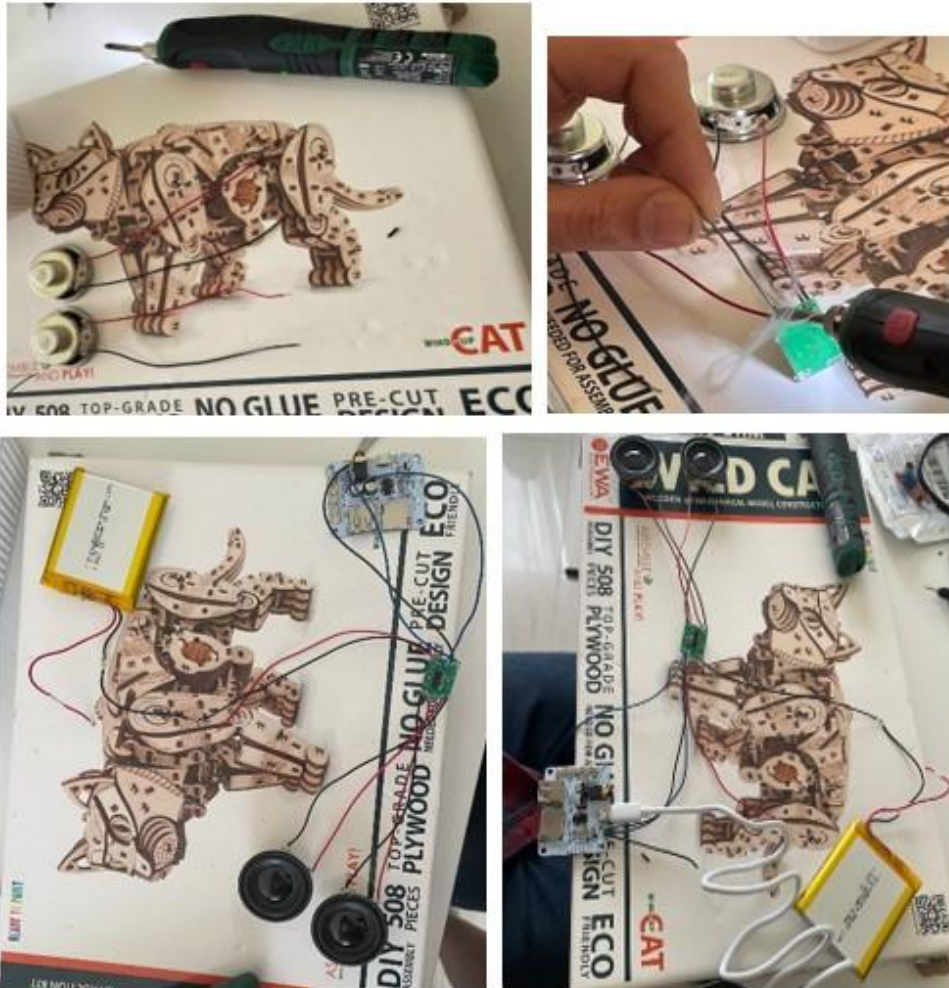


Figura 70. Circuito eléctrico

Proceso de montaje y soldadura del circuito para comprobar su funcionamiento:

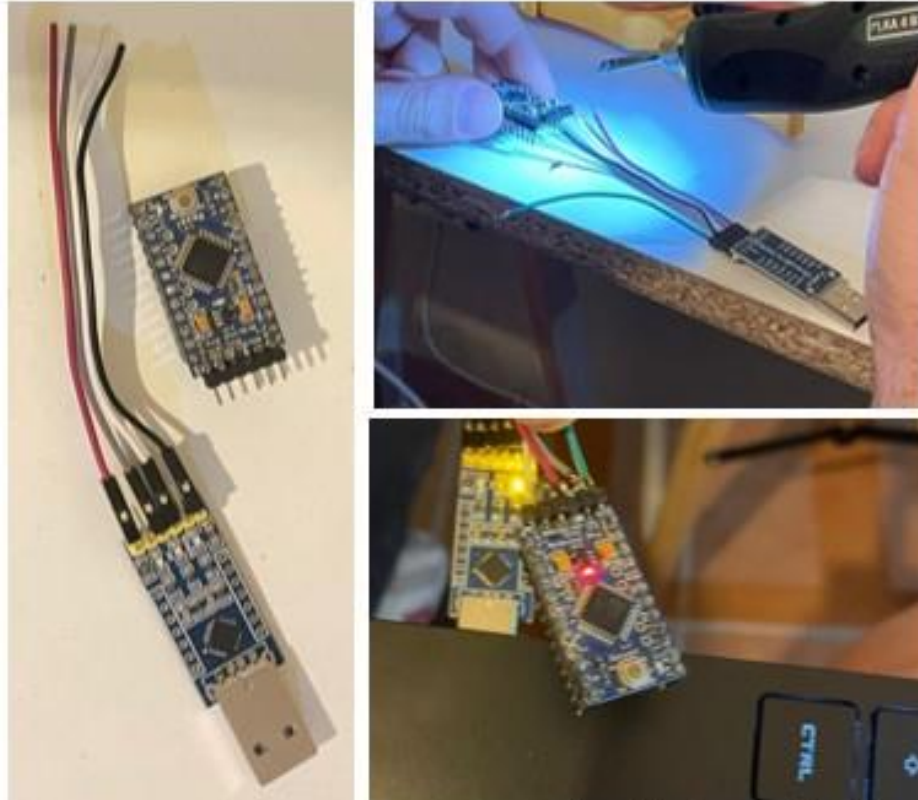
1. Soldadura de altavoces, amplificador, receptor Bluetooth, batería.

En las siguientes imágenes se observa el proceso de montaje del circuito básico de un altavoz portátil Bluetooth.



Figuras 71, 72, 73 y 74. Circuito altavoz básico

2. Programación de Arduino y su soldadura con el sensor de sonido y el circuito.



Figuras 75, 76 y 77. Incorporación de Arduino y sensor

Fuente 1: Guía de programación por [Creative KHOPDI](#) en el vídeo “How To Make DIY Music Reactive RGB LED Strip WS2812B || Music Visualizer with Arduino”, [youtube.com](https://www.youtube.com).

Fuente 2: Código de programación de [mahesh9123](#) en github.com.

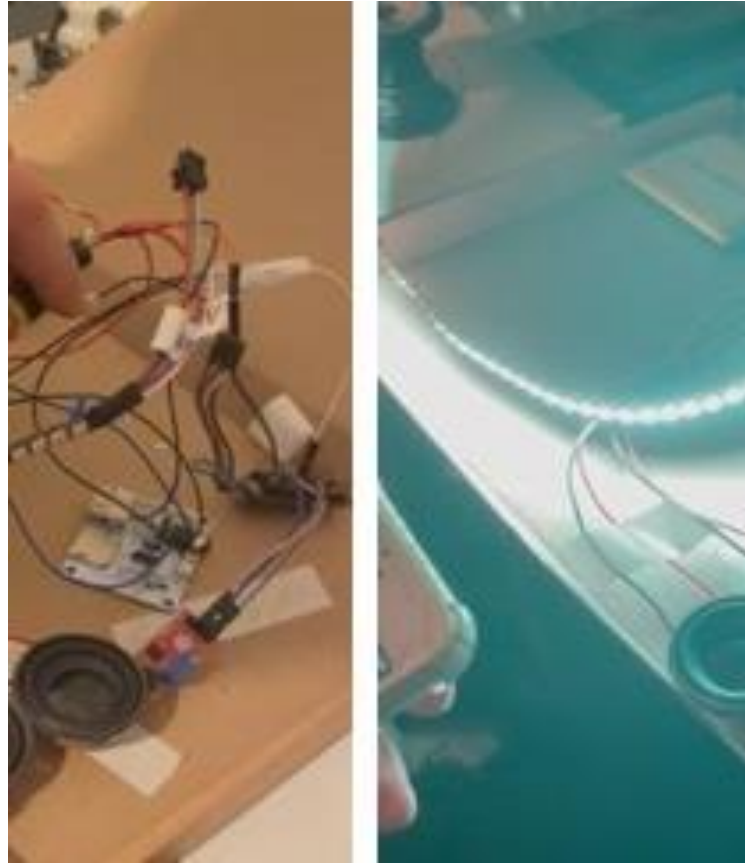
3. Soldadura luces LED, botón de incendio.



Figura 78. Incorporación luces LED.

Nota: el botón de la imagen es una sustitución del botón final.

4. Comprobación del funcionamiento



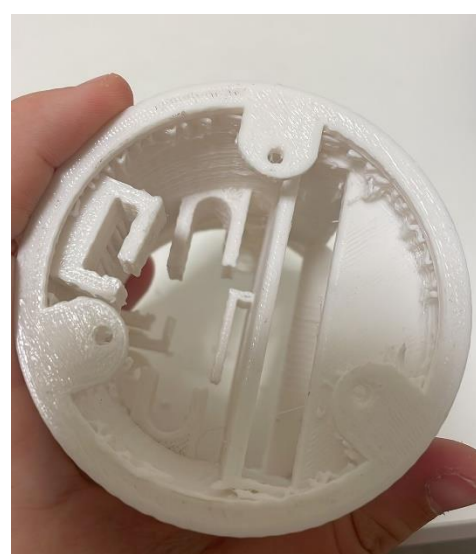
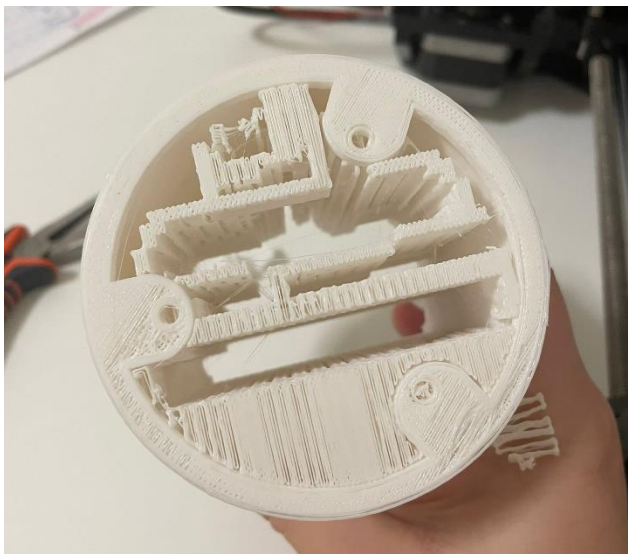
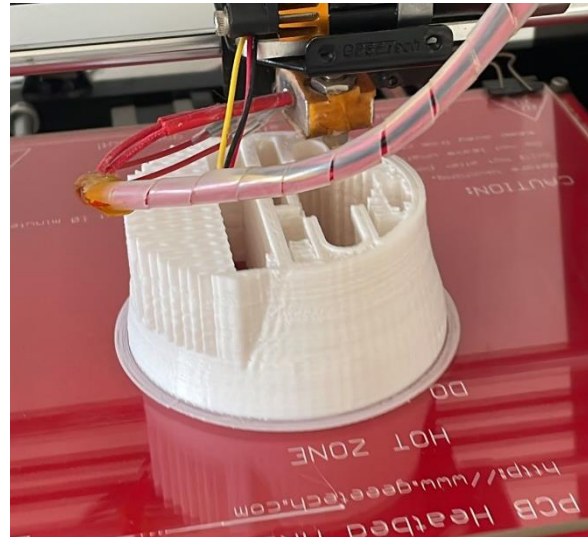
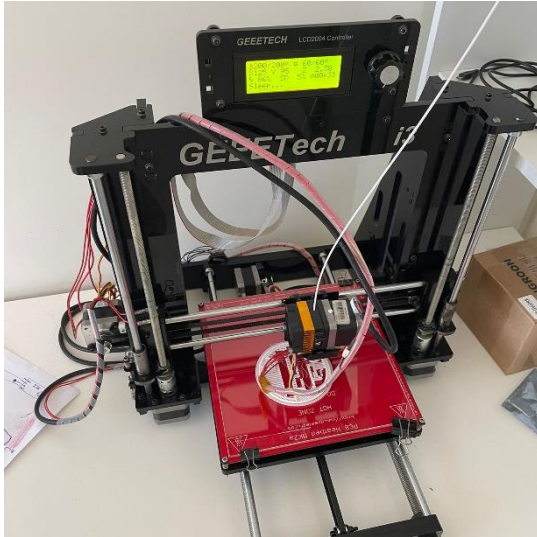
Figuras 79 y 80. Comprobación funcionamiento.

5. Soldadura y conexión de un USB-C.

Tras varias comprobaciones de carga, se concluye que es necesario añadir un puerto de carga externo al del receptor para permitir la carga de la batería del altavoz cuando este está apagado.

6.1.1.3. Impresión 3D

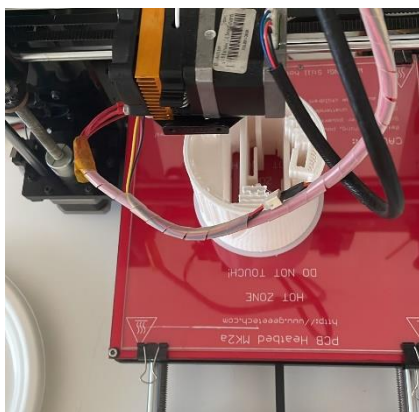
Tras la comprobación del funcionamiento del circuito, se procede a la impresión y lijado de las piezas diseñadas.



Figuras 81, 82, 83 y 84. Primer intento impresión 3D de pieza principal

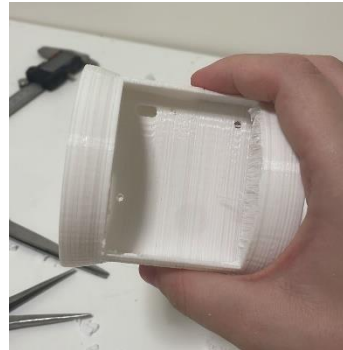
FALLO: la batería no se acopla.

SOLUCIÓN: ampliación de espacio para las piezas, se imprime la pieza otra vez.



Figuras 85 y 86. Segundo intento impresión 3D de pieza principal

Problema de acoples solucionado, todas componentes se acoplan bien en la pieza. Se procede a la impresión y lijado de otras piezas.



Figuras 87, 88, 89, 90 y 91. Impresión 3D y lijado del resto de piezas





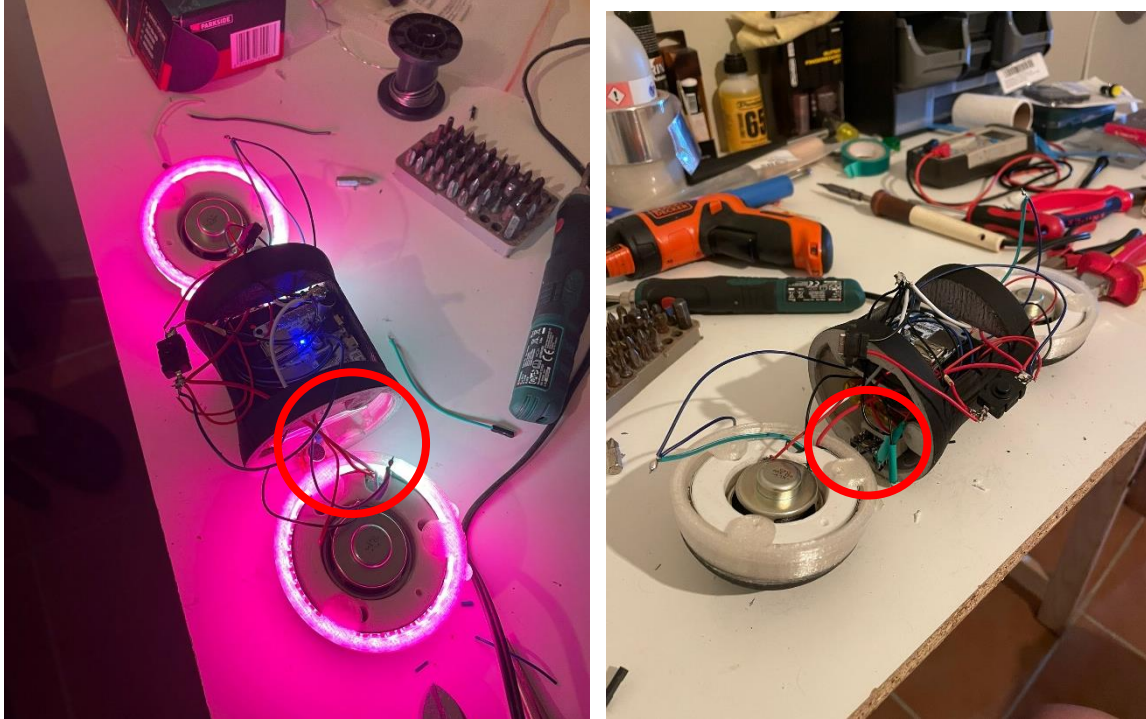
Figuras 92, 93 y 94. Primeros resultados de impresión 3D

Nota: los anillos exteriores del altavoz se vuelven a imprimir con el PLA transparente, para poder observar las luces LED.



Figuras 95 y 96. Imprimación y pintura de las piezas

6.1.1.4. Montaje prototipo



Figuras 97 y 98. Primer montaje del prototipo

FALLO: Arduino y sensor de sonido sobresalen de la pieza central.

SOLUCIÓN: Por la dificultad de la soldadura y acople tan preciosos de piezas muy pequeñas, en vez de la repetición de la pieza central, se procede a la incorporación de 4 piezas de prolongación del conjunto.



Figuras 99 y 100. Fin primer montaje

FALLO 1: La pieza de los botones y puerto USB, llamada tapa, no acopla por los cables.

FALLO 2: El posicionamiento del botón on/off es incorrecto, por cantidad de cables de bajo de este.

FALLO 3. No es posible atornillar la tapa porque utiliza los mismos agujeros que el receptor Bluetooth.

SOLUCIÓN: Modificación del modelado de la pieza y su repetición.



Figuras 101, 102 y 103. Prototipo Final

FALLO: los botones de control, menos el botón on/off no son aptos para su uso.

SOLUCIÓN: repetición y modificación de botones hasta adaptarlos a la tapa del prototipo.



Figuras 104, 105 y 106. Montaje final

6.1.1.5. Prueba con usuarios

Se encuesta a 17 posibles usuarios aleatorios ubicados en el territorio de la ETSIADI. La encuesta se realiza mediante un código QR que se dirige a un Google Forms con preguntas generales de respuesta abierta relacionados con el prototipo. Después, se enseña el prototipo para que los encuestados puedan responder de forma libre y anónima, teniendo la posibilidad de probar el mismo.



Figura 107. Prueba con usuarios

Resultados de la encuesta:

1. La mayoría de las personas define el aparato expuesto ante ellos como un altavoz, menos una persona para quien parece una radio. Concluyendo que, en su mayoría, el diseño es lo suficientemente entendible para el propósito que se quiere dar.
2. Todas las personas encuestadas responden positivamente a la cuestión de comodidad del diseño, su ergonomía y formas. Sin embargo, se tiene en cuenta que para algunos usuarios resulta ser algo pesado para sujetarlo en la mano durante mucho tiempo.

3. En relación con el medio y comodidad de carga del altavoz, la mayoría responde positivamente a la selección del tipo y posicionamiento del puerto de carga (tipo C y al lado de los botones de control). No obstante, una persona encuestada enfatiza en el tamaño reducido de dimensiones utilizadas para los individuos con manos grandes, deseando una curva más pronunciada y larga. En adición, otr@ encuestad@ expresa la posibilidad de rotar las patas de soporte para esconder la entrada de puerto de carga.
4. Acerca de los botones, 47% usuarios afirman su comodidad. No obstante, el 53% de los encuestados expresan la necesidad de su modificación y comentan varias propuestas de mejora. Entre cuales son: tener más separación entre los botones, aumentar su tamaño, estudiar la posibilidad de su acoplamiento fijo dentro del altavoz (con un tope inferior), resaltar aún más los símbolos para enfatizar la función de cada botón y que tengan un recubrimiento de silicona.

6.1.1.6. Conclusiones prototipado

Tras la evaluación de los resultados de la prueba con usuarios y la valoración propia del prototipo. Se concluye que el diseño es comprensible y ergonómico en su mayor parte. No obstante, es simplemente una prueba de un producto mínimo viable, no es apto para una fabricación masiva y requiere las siguientes modificaciones:

- A. Por parte de la prueba con usuarios:
 - ✓ Las proporciones del diseño. En vez de ser un altavoz de 81,5x163mm, como ha sido definido anteriormente. Se cambia la longitud total a 183mm por motivos de prolongar la curva de agarre que, a su vez, permite ampliar el espacio para los botones de control.
 - ✓ Disminuir la cantidad de componentes internas y material utilizado para reducir el peso del altavoz.
 - ✓ Aumentar las dimensiones de los botones y la separación entre estos, resaltar más los símbolos de función de cada botón.
- B. Por parte de valoración propia, teniendo en cuenta los aspectos funcionales, técnicos, de montaje y fabricación:

- falta de uniones adecuadas entre tanto las componentes internas (exceso de cables soldados e imposibilidad de un montaje rápido, seguro y eficaz),
- falta de acoples adecuados entre piezas diseñadas,
- falta de piezas para la impermeabilidad (recubrimiento protector para botones, altavoces y puerto de carga),
- el concepto de la tapa y el cuerpo central cilíndrico cerrado dificultan considerablemente la incorporación de todas las piezas interiores necesarias,
- carga inestable de la batería y el tiempo de funcionamiento poco duradero por el consumo excesivo de energía por las tiras de luces LED.

Sin embargo, el trabajo con el diseño físico permite estudiar las dimensiones aproximadas del producto final junto con una variedad de necesidades para un diseño con el interior complejo:

- optimización del espacio y el uso de acoples/paredes y métodos de posicionamiento y protección de las componentes eléctricas y/o internas,
- estudio de los acoples más precisos entre las piezas,
- estabilidad del producto final según sus soportes,
- las propiedades físicas y mecánicas de las piezas (tacto, flexibilidad, fragilidad, resistencia, opacidad...).

En adición, tras haber estudiado una variedad de componentes se da por concluido que no es viable dejar los 4 anillos LED como proporcionado por el diseño conceptual por motivos de complejidad de la estructura y el número elevado de componentes necesarios para su realización.

Finalmente, se decide cambiar las componentes electrónicas para facilitar aún más la fabricación y el montaje del altavoz y aumentar la sostenibilidad, seguridad y usabilidad de este (ver en el apartado 6.2.1.).

6.2. Descripción detallada solución adoptada

6.2.1. Piezas comerciales

6.2.1.1. Batería

- **Fabricante:** GlobTek, Inc.
- **Modelo:**
BL3000F9031781S1PCKT
- **Características:** voltaje (3,7V), capacidad (3000mAh), peso (63g aprox.), dimensiones máximas (31x78x8,80mm), corriente carga máxima (1,5A), cumple con el reglamento RoHS.

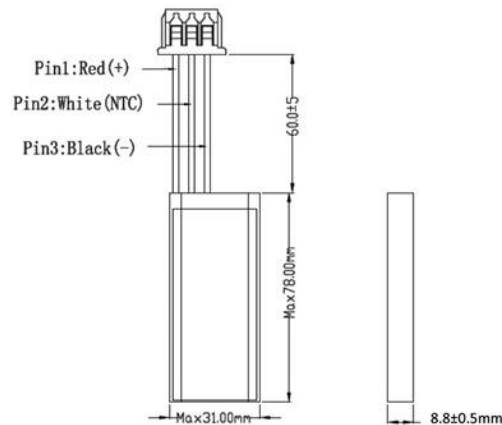


Figura 108. Batería

6.2.1.2. Altavoz

- **Fabricante:** DB Unlimited
- **Modelo:** SM400104-1
- **Características:** materiales (poliéster y PET), dimensiones (Ø40mmx21,50mm), potencia (5W), impedancia 40hm, cumple con RoHS.



Figura 110. Altavoz

6.2.1.3. Anillo LED

- **Fabricante:** CJMCU
- **Modelo:** 16Bit WS2812B
5050 RGB LED
- **Características:**
dimensiones ($\varnothing 68\text{mm}$ ext.,
 $\varnothing 53\text{mm}$ int.), voltaje (5V),
Neopixels, 256 niveles de
luminosidad, 16M colores.



Figura 111. Anillo LED

6.2.1.4. Tornillo 5mm

- **Fabricante:** Qingdao
Xinlihui Machinery Co., Ltd.
- **Modelo:** Cross recessed
pan h
- **Características:** material
(acero inoxidable), M3,
longitud (5mm).



Figura 112. Tornillo 5mm

6.2.1.5. Tornillo 18mm

- **Fabricante:** Qingdao Xinlihui Machinery Co., Ltd.
- **Modelo:** Cross recessed count
- **Características:** material (acero inoxidable), M3, longitud (18mm).



Figura 113. Tornillo 18mm

6.2.1.6. PCB 1*

- **Fabricante:** PCBWay
- **Modelo:** -
- **Características:** dimensiones máximas (84x56mm).

Nota*: debido a la complejidad de diseño de una placa PCB y la imposibilidad de realización del orden de fabricación esta pieza es una aproximación dimensional.

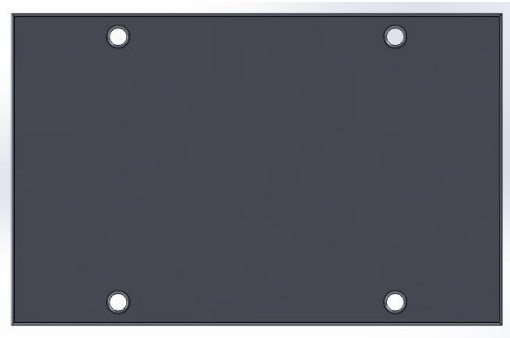


Figura 114. PCB 1

6.2.1.7. PCB 2*

- **Fabricante:** PCBWay
- **Modelo:** -
- **Características:**
dimensiones máximas
(50x35mm).

Nota*: debido a la complejidad de diseño de una placa PCB y la imposibilidad de realización del orden de fabricación esta pieza es una aproximación dimensional.

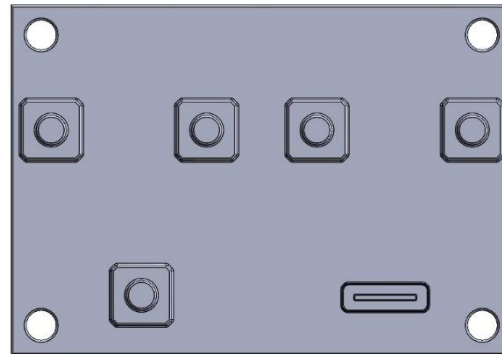


Figura 115. PCB 2

6.2.1.8. Cable 2 Pines

- **Fabricante:** Shenzhen Ranxuan Electronic Co., Ltd.
- **Modelo:** SH1.0 MM solar cell harness
- **Características:** cumple con RoHS, 2Pin, insolación (PVC), longitud (personalizable, 60-80mm aprox.)



Figura 116. Cable 2 Pines

6.2.1.9. Cable 4 Pines

- **Fabricante:** Shenzhen Ranxuan Electronic Co., Ltd.
- **Modelo:** SH1.0 MM solar cell harness
- **Características:** cumple con RoHS, 4Pin, insolación (PVC), longitud (personalizable, 60-80mm aprox.)



Figura 117. Cable 4 Pines

6.2.1.10. Adhesivo aislante doble (Epoxy Resin AB Glue)

- **Fabricante:** GORVIA
- **Modelo:** E309EV
- **Características:** volumen bote (10g+10g), fórmula (C6h7no2), aplicación (madera, calzado, cuero, fibra, industria de ropa).



Figura 118. Adhesivo aislante doble

6.2.1.11. Estaño para la soldadura

- **Fabricante:** Foshan Xi Feng Tin Products Co., Ltd.
- **Modelo:** -
- **Características:** diámetro sección (0,80mm), 60% estaño/40% plomo.



Figura 119. Estaño soldadura

6.2.2. Piezas diseñadas

6.2.2.1. Carcasa trasera (CT.1.)

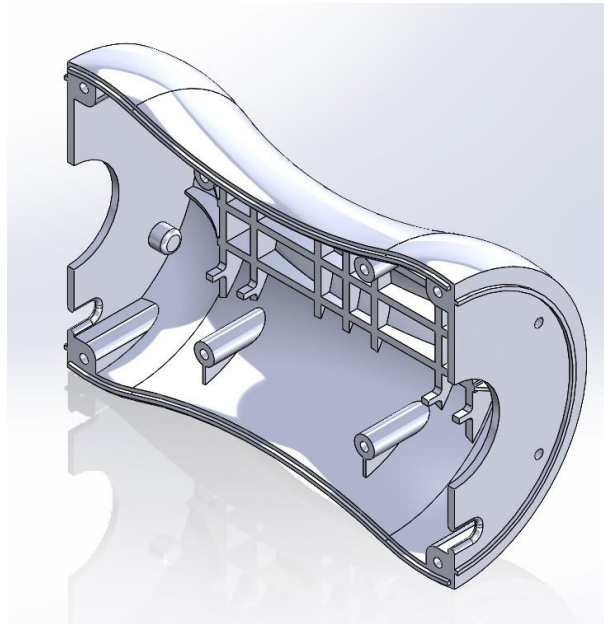


Figura 120. CT.1.

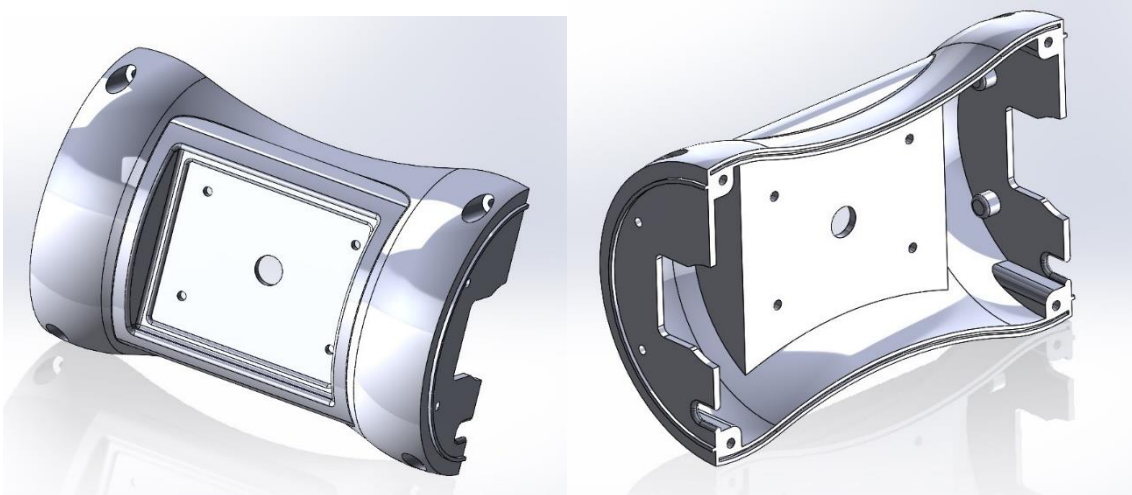
- **Utilidad:** protección de batería, PCB 1 y uniones entre componentes eléctricas/electrónicas.
- **Materia prima:** polietileno reciclado HDPE, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido, atornillado.
- **Dimensiones:** es una pieza formada por una media revolución (180°) de 3 radios (40,25mm en las curvaturas cóncavas, 118,5mm en la curvatura central y 13,50mm en el interior). Sus dimensiones exteriores, incluyendo los salientes frontales y laterales de 1mm, son 118x40,25x41,25mm. La pieza, en su totalidad, tiene una variación de espesores de las paredes (0,8-5mm) y un redondeado de las esquinas crudas de 0,25mm. En adición, tiene 4 salientes rectangulares de 8,5x6mm en cada extremo de su cara interior. 4 salientes cilíndricos simétricos de 6mm de diámetro en la cara interior de la pieza, ubicados a 24mm en horizontal desde el centro de la pieza y a 20mm en vertical. 4 salientes interiores en los laterales de 4,5mm de longitud, ubicados a 26,29mm en horizontal desde el extremo interior de la pieza y a 17,05mm en vertical desde el centro de

la pieza. Todos los 12 agujeros en cada saliente tienen un diámetro único de 2,5mm.

Por último, en el centro de su cara interior tiene una rejilla con paredes de 2mm que sirve de apoyo para la batería de 78,50x48,74mm.

- **Peso:** 52,109563g.

6.2.2.2. *Carcasa frontal (CF2.)*



Figuras 121 y 122. CF2.

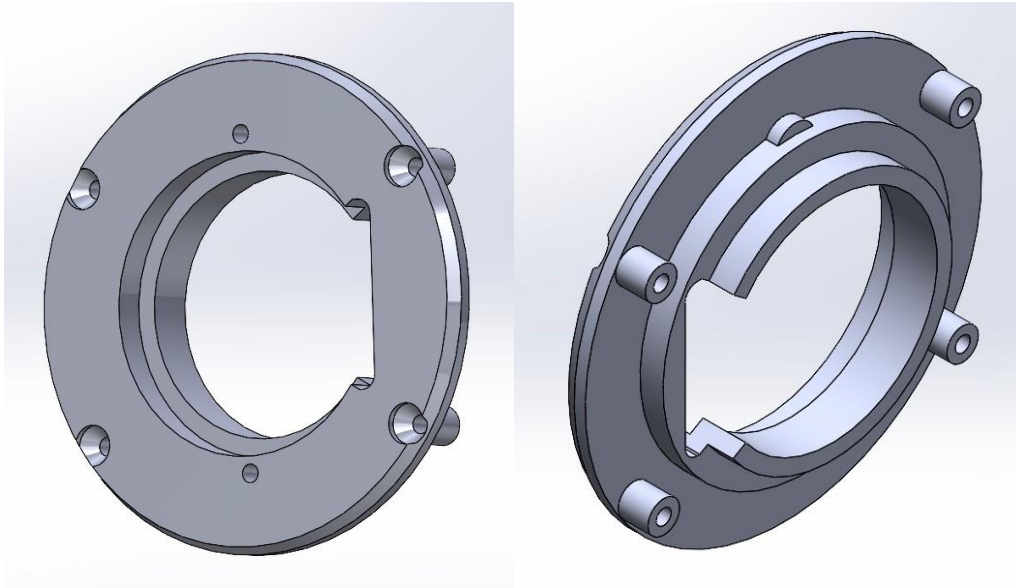
- **Utilidad:** protección de batería, PCB 1, PCB 2 y uniones entre componentes eléctricas/electrónicas.
- **Materia prima:** polietileno reciclado HDPE, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido, atornillado.
- **Dimensiones:** es una pieza formada por una media revolución (180°) de 3 radios (40,25mm en las curvaturas cóncavas, 118,5mm en la curvatura central y 13,50mm en el interior). Sus dimensiones exteriores, incluyendo los salientes laterales de 1mm, son 118x40,25x40,25mm. La pieza, en su totalidad, tiene una variación de espesores de las paredes (0,8-5mm) y un redondeado de las esquinas crudas de 0,25mm.

En adición, tiene 4 salientes rectangulares de 8,5x6mm en cada extremo de su cara interior. 4 salientes interiores en los laterales de 4,5mm de longitud, ubicados a 26,29mm en horizontal desde el extremo interior de la pieza y a 17,05mm en vertical desde el centro de la pieza. 1 superficie

plana central de 54x44mm con 1 agujero central de 8mm de diámetro y 4 agujeros simétricos (a 5mm en horizontal y 7,5mm en vertical de cada su extremo), ubicada a 16,37mm del extremo interior de la pieza. Todos los 12 agujeros en cada saliente tienen un diámetro único de 2,5mm.

- **Peso:** 50,705862g.

6.2.2.3. Tapa altavoz (TA.3.)



Figuras 123 y 124. TA.3.

- **Utilidad:** protección de altavoz y uniones entre PCB 1 y el altavoz.
- **Materia prima:** polietileno reciclado HDPE, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido, atornillado.
- **Dimensiones:** es una pieza hecha por una revolución (360°) de varios radios de, aproximadamente, 33mm, 24mm, 20mm y 18mm, adaptados a las dimensiones del altavoz. Incluyendo la ranura lateral interior de 6x22mm aproximadamente para el mejor acople de una pieza saliente del altavoz.

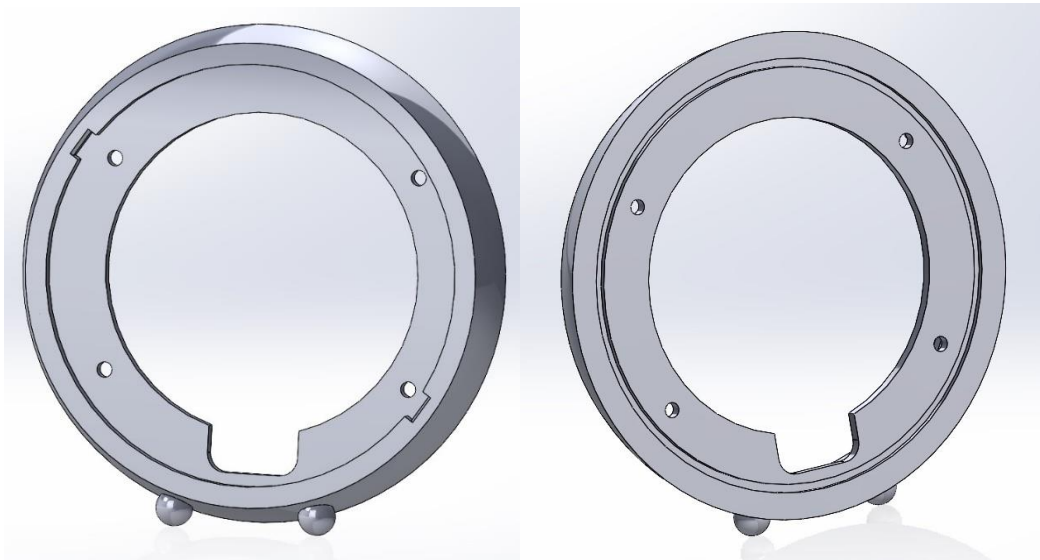
En adición, tiene una inclinación en la cara frontal para un mejor acople con la rejilla, 2 agujeros posicionados en vertical y a una distancia de aproximadamente 1mm del agujero central principal y 6 salientes (4 de

5mm de longitud y 2 de 2mm), cada uno ubicado en los extremos de la pieza.

Los espesores varían de 1mm a 3,80mm aproximadamente. Todas las esquinas crudas contienen un redondeado de 0,25mm y todos los agujeros tienen un diámetro de 2,5mm.

- **Peso:** 11,136535g.

6.2.2.4. Carcasa LED (CL.4.)



Figuras 125 y 126. CL.4.

- **Utilidad:** soporte, protección de anillo LED y uniones entre el anillo LED y PCB 1.
- **Materia prima:** polipropileno homopolímero transparente.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido, atornillado.
- **Dimensiones:** es una pieza formada por una revolución (360°) formada por los radios de 40,75mm (a lo largo de la pieza), 40,10mm, 37,45mm, 34,04mm y 26mm.

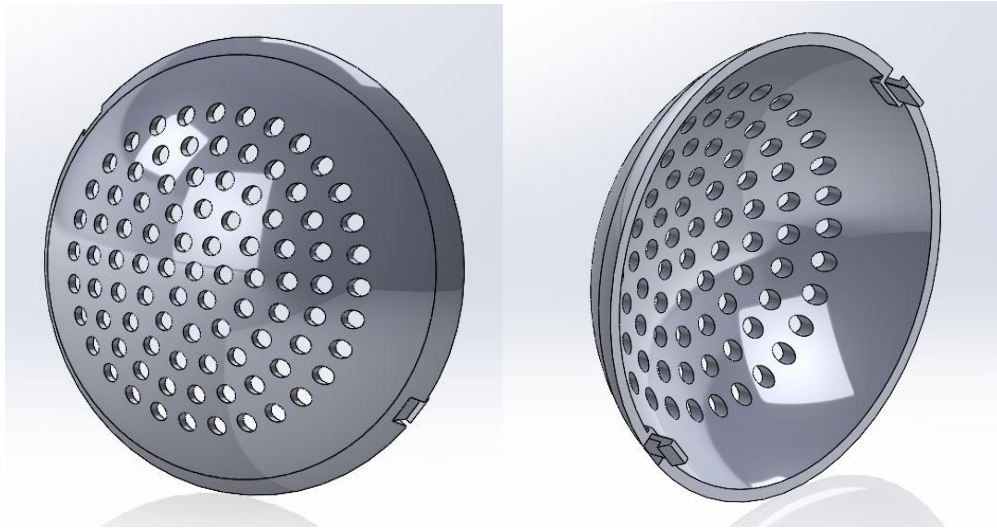
En adición, tiene dos salientes en la parte inferior que sirven de soportes para el conjunto del altavoz, junto con 4 ranuras en sus lados, una a lo largo de toda su circunferencia posterior (de 71mm de diámetro) que sirve como método de acople entre piezas, una en la parte inferior de la

pieza y las otras dos en las extremidades (5x1,6mm aproximadamente), formando un ángulo de aproximadamente $33,9^\circ$ entre el centro de ranura y el eje horizontal de la pieza. A continuación, tiene 4 agujeros simétricos ubicados a, aproximadamente, 25mm en horizontal del centro de la pieza y 17mm en vertical.

El espesor de las paredes es de 2mm. Todas las esquinas crudas contienen un redondeado de 0,25mm y todos los agujeros tienen un diámetro de 2,5mm.

- **Peso:** 8,507612g.

6.2.2.5. *Rejilla altavoz (RA.5.)*



Figuras 127 y 128. RA.5.

- **Utilidad:** protección de altavoz y uniones entre tapa altavoz y el altavoz.
- **Materia prima:** polietileno reciclado HDPE, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido, acople.
- **Dimensiones:** es una pieza formada por una revolución (360°) de un radio de 40,25mm, 2 salientes de enganche de 5x4,5mm en dos sus extremidades y un corte realizado por una matriz circular de múltiplos de 6 agujeros con 5mm entre cada agujero. El diámetro de los agujeros es de 3mm.
- **Peso:** 8,926410g

6.2.2.6. Tapa botones (TB.6.)

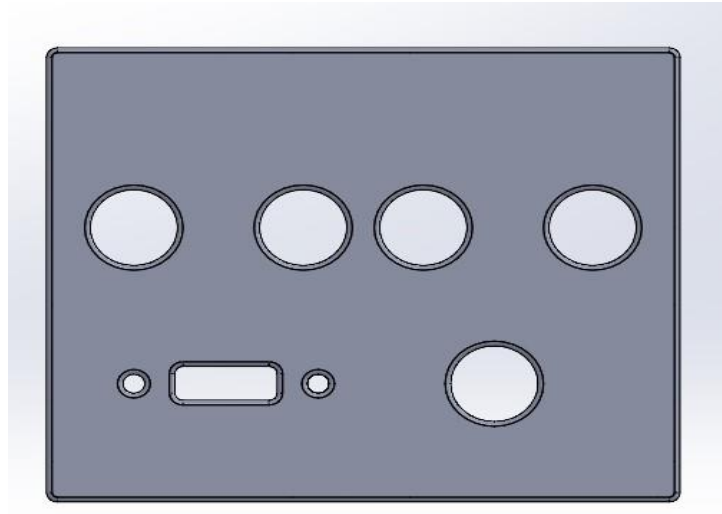
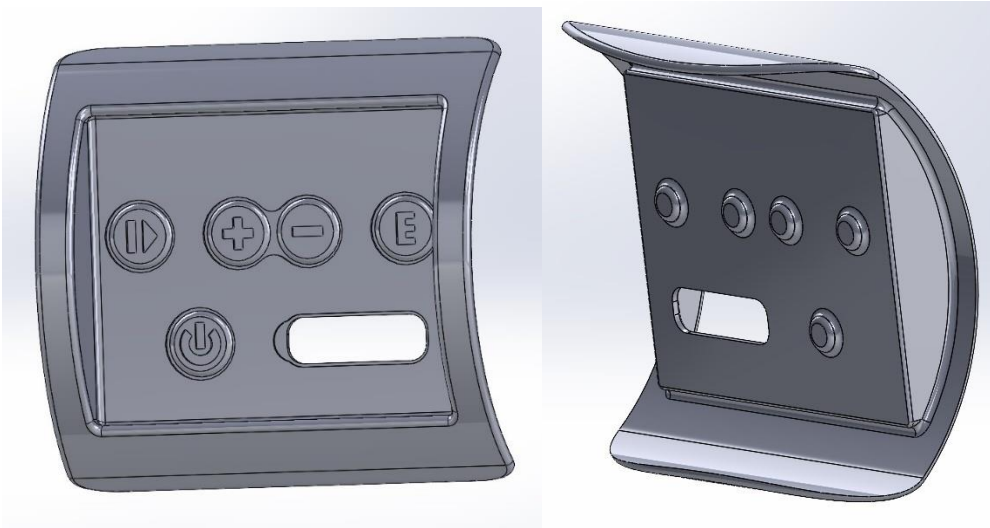


Figura 129. TB.6.

- **Utilidad:** protección de PCB 2.
- **Materia prima:** polietileno reciclado HDPE, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido.
- **Dimensiones:** es una pieza rectangular de 58x48mm con 7 agujeros, 4 de cuales, de diámetro de 8mm, sirven de referencia para su botón pulsador correspondiente y los otros 3 están adaptados para el posicionamiento del puerto USB tipo-C. Los redondeados de la pieza son de 0,50mm y 1mm. Espesor de la pieza es de 2mm.
- **Peso:** 4,705463g.

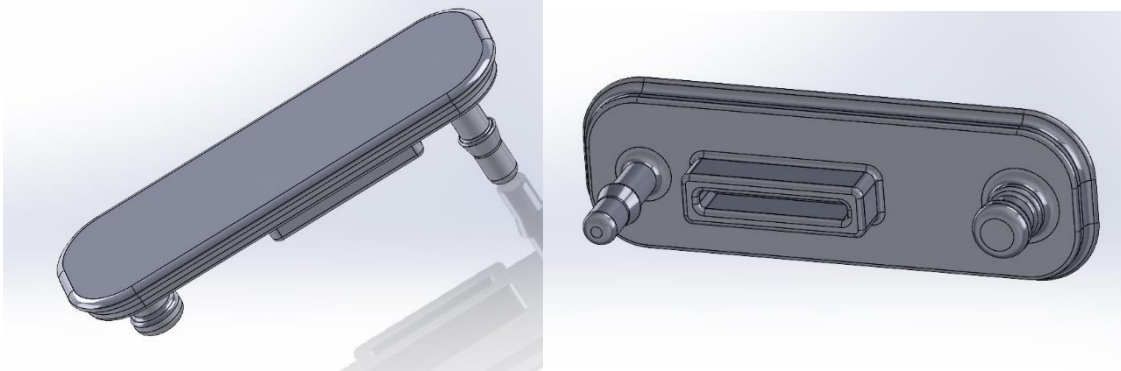
6.2.2.7. Cubierta botones (CB.7.)



Figuras 130 y 131. CB.7

- **Utilidad:** aportar usabilidad de los botones, protección impermeable de botones.
- **Materia prima:** TPE reciclado, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido.
- **Dimensiones:** es una pieza curvada de radios de 39,60mm y 10,60mm que se acopla sobre la carcasa, tiene un área plana de 54,80x45,80mm donde se ubican los relieves de referencia para el posicionamiento de los botones y un corte que indica tanto la posición de la cubierta USB como la de la entrada del puerto USB.
- **Peso:** 150,735288g.

6.2.2.8. Cubierta USB (C.8.)



Figuras 132 y 133. C.8.

- **Utilidad:** protección de PCB 2.
- **Materia prima:** TPE reciclado, color negro.
- **Proceso fabricación:** inyección de plásticos por moldeo.
- **Sistema de unión:** acople, presión.
- **Dimensiones:** es un rectángulo de 22,91x7,91mm con las esquinas redondeadas con 2,96mm de radio y el espesor de 1,5mm. En adición, tiene 3 salientes en su cara inferior. Uno, el más prolongado (6mm) es el punto de unión entre la tapa botones y la cubierta USB. El segundo más largo (3mm) sirve de otro punto de fijación de la cubierta USB para que esta pueda proteger la entrada al puerto de carga. El último saliente (2mm) es otro nivel de fijación de la cubierta y la protección para el puerto de carga.
- **Peso:** 0,35 g

6.2.2.9. Tejido Protector Carcasa (TC.9)

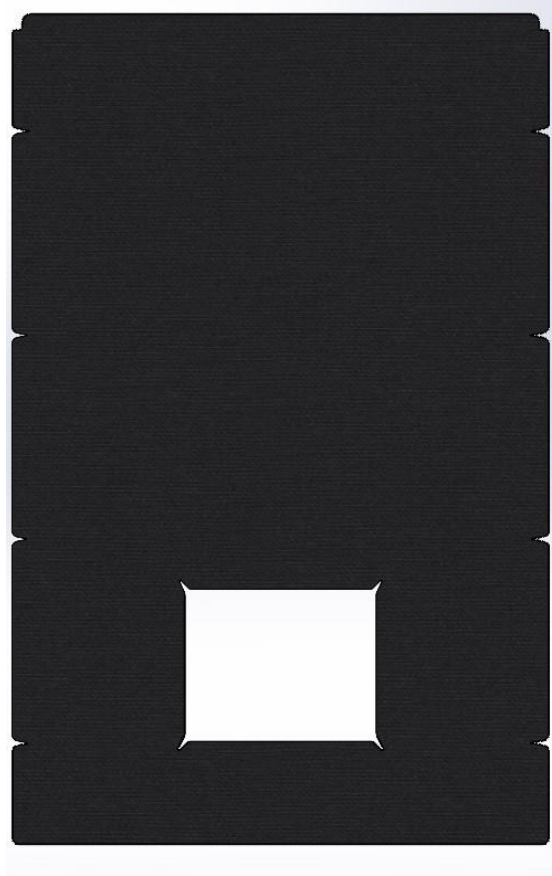


Figura 134. TC.9.

- **Utilidad:** estética, acabado superficial altavoz, impermeabilidad.
- **Materia prima:** tejido de 92% poliéster reciclado y 8% licra.
- **Proceso fabricación:** recorte automático industrial.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido.
- **Dimensiones brutas:** es un trozo rectangular cortado de tejido de aproximadamente 162x252mm con un agujero en su parte inferior central que marca la posición de la cara plana sobre cual se pega y unos recortes alrededor del agujero y de los bordes de la pieza que marcan por donde se pliega la pieza.
- **Peso:** -

6.2.2.10. Tejido Protector Rejilla (TC.10.)

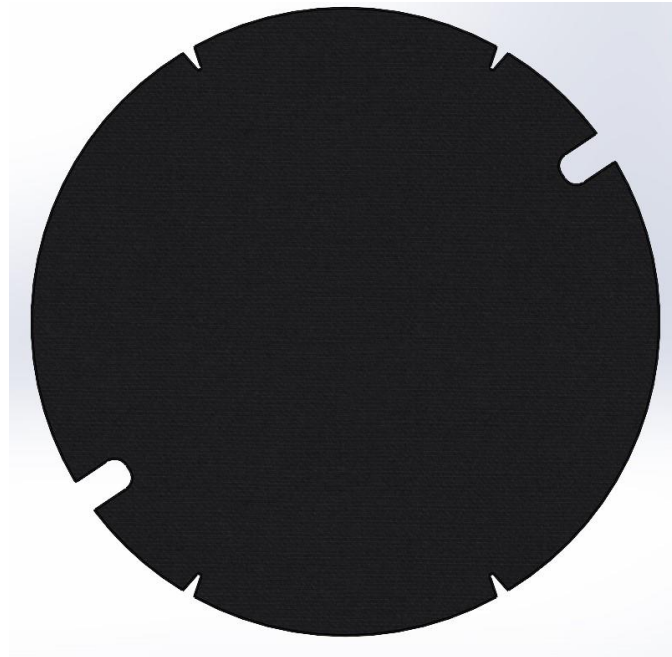


Figura 135. TC.10.

- **Utilidad:** estética, acabado superficial altavoz, impermeabilidad.
- **Materia prima:** tejido de 92% poliéster reciclado y 8% licra.
- **Proceso fabricación:** recorte automático industrial.
- **Sistema de unión:** adhesivo rígido.
- **Dimensiones brutas:** diámetro de 97,5mm, con unos recortes en los extremos que marcan los puntos de donde se pega la pieza.
- **Peso:** -

7. Pliego de condiciones

7.1. Objeto

Este pliego de condiciones tiene por objeto desarrollar y exponer todo el proceso de diseño de un altavoz portátil Bluetooth con luces LED. Se realiza la descripción detallada de todos los pasos necesarios para materializar un concepto de altavoz objetivo. El proceso definido en este apartado engloba aspectos técnicos como materiales, dimensiones y procesos de fabricación.

7.2. Condiciones de los materiales

7.2.1. Polietileno HDPE

Descripción:

- **Nombre:** polietileno de alta densidad (HDPE), color negro.
- **Composición química:** HDPE es una aleación de 85,7% carbono y 14,3% hidrógeno con la fórmula empírica $(CH_2)_n$ que surge como resultado de la polimerización por adición del etileno. Su cristalinidad es de $>90\%$, lo cual le proporciona una gran resistencia química y rigidez.
- **Propiedades mecánicas:**
 - ✓ Es flexible y no mantiene deformaciones permanentes.
 - ✓ Tiene una resistencia a tracción de 15,2-45MPa y una densidad de 0,933-1,27g/cm³.
 - ✓ Tiene una viscosidad elevada de $<1g/10min$, lo cual permite reducir el tiempo producción de las piezas fabricadas por moldeo.
- **Propiedades térmicas:**
 - ✓ Tiene una buena tolerancia a temperaturas bajas (hasta -60°C).
 - ✓ Su punto de fusión es de 135°C.

- ✓ Su rango de temperaturas de trabajo es desde -100°C hasta 120°C , haciéndolo apto para una variedad de métodos de fabricación industrial.
- **Propiedades eléctricas:**
 - ✓ Conductividad eléctrica baja y resistencia dieléctrica elevada, lo cual lo hace un buen aislante.
- **Propiedades químicas:**
 - ✓ Es un material no tóxico.
 - ✓ No se desgasta por productos/agentes químicos, tiene una resistencia química elevada.
- **Otras propiedades:**
 - ✓ Es altamente reciclable.
 - ✓ Es opaco, debido a su alta densidad.
 - ✓ Se puede pigmentar.

Control de calidad:

- Evitar la variabilidad de los proveedores, materiales y condiciones de proceso:
 - ✓ Proveedor predefinido único que cumple con los requerimientos de certificación ISO9001 (cómo mínimo):
Shanghang Xinchanglong Industrial Co., Ltd
 - ✓ Tipo de HDPE predefinido: **reciclado, color negro.**
 - ✓ Condiciones suministro: transporte y almacenamiento en una bolsa de tela de 25kg.
- Ensayos en la recepción del material:
 - ✓ De propiedades mecánicas, solicitando una muestra del material al proveedor, moldeando una o varias piezas mediante el proceso predefinido y, a posteriori, comprobar las propiedades mecánicas correspondientes.
- Pruebas de materiales:
 - ✓ Determinación no destructiva de polímero mediante una espectroscopia NIRS. Se mide un vaso muestral grande de los gránulos de HDPE en modo de reflexión utilizando un analizador de sólidos llamado DS2500 giratorio en el rango

de ondas (400-2500nm). Es necesario para que el analizador pueda formular un modelo de predicción de existencia de impurezas en el material.

7.2.2. TPE reciclado

Descripción:

- **Nombre:** elastómero termoplástico reciclado, color negro
- **Composición química:** compuesto de materiales termoplásticos y caucho suave.
- **Propiedades mecánicas:**
 - ✓ Es fácil de convertir por procesos termoplásticos convencionales.
 - ✓ Sus propiedades mecánicas varían con la relación de segmentos duros y blandos.
 - ✓ Tiene un amplio rango posible de dureza.
 - ✓ Tenacidad extrema
- **Propiedades térmicas:**
 - ✓ Tiene uso limitado en aplicaciones de alta temperatura.
 - ✓ Rango de temperaturas desde -40°C hasta 110°C.
- **Propiedades eléctricas:**
 - ✓ Es un buen aislante eléctrico.
- **Propiedades químicas:**
 - ✓ Es resistente a productos químicos industriales y derivados.
- **Otras propiedades:**
 - ✓ Es fácil de pigmentar.
 - ✓ Es reciclable.

Control de calidad:

- Evitar la variabilidad de los proveedores, materiales y condiciones de proceso:
 - ✓ Proveedor predefinido único que cumple con los requerimientos de certificación ISO9001 (cómo mínimo):
Xiamen Keyuan Plastic Co., Ltd.
 - ✓ Tipo de TPE predefinido: **reciclado, color negro.**

- ✓ Condiciones suministro: transporte y almacenamiento en 2 bolsas (ext. De papel e int. De PE) de 25kg.
- Ensayos en la recepción del material:
 - ✓ De propiedades mecánicas, solicitando una muestra del material al proveedor, moldeando una o varias piezas mediante el proceso predefinido y, a posteriori, comprobar las propiedades mecánicas correspondientes.
- Pruebas de materiales:
 - ✓ Determinación no destructiva de polímero mediante una espectroscopia NIRS. Se mide un vaso muestral grande de los gránulos de HDPE en modo de reflexión utilizando un analizador de sólidos llamado DS2500 giratorio en el rango de ondas (400-2500nm). Es necesario para que el analizador pueda formular un modelo de predicción de existencia de impurezas en el material.

7.2.3. Polipropileno homopolímero semitransparente

Descripción:

- **Nombre:** polipropileno homopolímero semitransparente (PPH).
- **Composición química:** es obtenido de la polimerización de propileno puro.
- **Propiedades mecánicas:**
 - ✓ Es bastante rígido.
 - ✓ Alargamiento de rotura en tracción de 100-600%.
 - ✓ Se puede transformar por muchos procesados de termoplásticos.
 - ✓ Viscosidad: 10,8g/10min.
 - ✓ Densidad: 0,905g/cm³.
- **Propiedades térmicas:**
 - ✓ Rango de temperaturas de fusión 160-170°C.ç
 - ✓ Temperatura máxima de uso continuo (100°).
- **Propiedades eléctricas:**
 - ✓ Es un buen dieléctrico.
- **Propiedades químicas:**

- ✓ Presenta una resistencia química a ácidos y alcalinos a temperaturas <math><80^{\circ}\text{C}</math>.
- **Otras propiedades:**
 - ✓ Es fácil de pigmentar.
 - ✓ Ópticas, es transparente, con índice de refracción de 1,5 aproximadamente.

Control de calidad:

- Evitar la variabilidad de los proveedores, materiales y condiciones de proceso:
 - ✓ Proveedor predefinido único que cumple con los requerimientos de certificación ISO9001 (cómo mínimo):
Dongguan Xiangfeng Plastic Industrial Imports and Exports Limited
 - ✓ Tipo de PPH predefinido: **PPH semitransparente.**
 - ✓ Condiciones suministro: transporte y almacenamiento en 2 bolsas (ext. De papel e int. De PE) de 25kg.
- Ensayos en la recepción del material:
 - ✓ De propiedades mecánicas, solicitando una muestra del material al proveedor, moldeando una o varias piezas mediante el proceso predefinido y, a posteriori, comprobar las propiedades mecánicas correspondientes.
- Pruebas de materiales:
 - ✓ Determinación no destructiva de polímero mediante una espectroscopia NIRS. Se mide un vaso muestral grande de los gránulos de HDPE en modo de reflexión utilizando un analizador de sólidos llamado DS2500 giratorio en el rango de ondas (400-2500nm). Es necesario para que el analizador pueda formular un modelo de predicción de existencia de impurezas en el material.

7.2.4. Tejido de 92% poliéster reciclado y 8% licra

Descripción:

- **Nombre:** tejido de 92% poliéster, 8% spandex.

- **Propiedades mecánicas:**
 - ✓ Presenta una gran elasticidad.
 - ✓ Es transpirable.
 - ✓ Tiene un nivel alto de resistencia ante roturas.
- **Propiedades térmicas:**
 - ✓ Es resistente a altas temperaturas.
- **Propiedades eléctricas:**
 - ✓ Contiene propiedades aislantes.
- **Propiedades químicas:**
- **Otras propiedades:**
 - ✓ Rango de pesos disponibles (90-260gsm).
 - ✓ Textura suave al tacto.

Control de calidad:

- Evitar la variabilidad de los proveedores, materiales y condiciones de proceso:
 - ✓ Proveedor predefinido único que cumple con los requerimientos de certificación ISO9001 (cómo mínimo):
Wujiang Kangrui Textile Co., Ltd
 - ✓ Tipo de tejido predefinido: **360 metros de anchura de 162mm, 175gsm.**
 - ✓ Condiciones suministro: transporte y almacenamiento en 2 bolsas (ext. Poly Bag e int. de Woven Bag).
- Muestreo del material:
 - ✓ Acorde la UNE-EN ISO 5089:2017. Textiles. Preparación de muestras de ensayo de laboratorio y probetas de ensayo para ensayos químicos.
- Identificación de posibles defectos:
 - ✓ Agujeros, fallas.
 - ✓ Comprobación de uniformidad del color de la tela.
- Medida de las propiedades elásticas del tejido:
 - ✓ Estiramiento de tela mediante la maquinaria correspondiente y confirmación de las características propuestas por el proveedor.

- Comprobación impermeabilidad
 - ✓ Sumersión de una muestra del tejido al agua.
 - ✓ Salpique de agua.

7.3. Condiciones de la ejecución

7.3.1. Inyección de termoplásticos por moldeo

Descripción:

La inyección de plásticos por moldeo es un proceso industrial con un campo de aplicación extremadamente amplio, ya que permite producir diseños (prismas circulares/no circulares, sólidos y huecos 3D...) en una pluralidad de sectores (industrial, electrónica, productos de consumo/médicos/investigación, comunicaciones...).

Este proceso consiste en un molde donde se introduce y por el cual se distribuye el material plástico fundido hasta ser formado, enfriado y, a posteriori, expulsado de este. Para que el proceso tenga éxito, se han de tener en cuenta:

- ✓ Las especificaciones/propiedades del termoplástico, especialmente sus características de flujo, abrasión, contracción y requisitos de calentamiento y enfriamiento.
- ✓ La comprensión completa del plano de la pieza objetivo, junto con las líneas de partición, zona de entrada al molde, posicionamiento de los botadores y detalles en el molde para facilitar su montaje.
- ✓ Selección del tipo de maquinaria de moldeo y sus posibles efectos sobre el proceso y el producto final.

Comúnmente, el equipo más utilizado para la inyección de termoplásticos es la extrusora de movimiento alternativo, como la mostrada en la imagen siguiente:

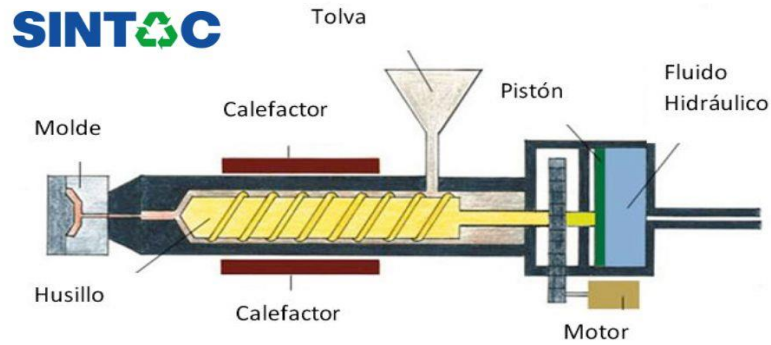


Figura 136. Inyección por moldeo

El proceso de inyección de plásticos por moldeo comienza desde la selección del termoplástico en gránulos y el molde adecuados, ya que estos definen la forma final de las componentes finales.

El molde, hecho de acero o aluminio para poder aguantar presiones y temperaturas elevadas, generalmente, está compuesto de 2 partes. El núcleo, la componente móvil que se une a la cavidad, la parte fija del molde para dar la forma requerida al material a moldear. No obstante, según las necesidades del diseño, se pueden desarrollar moldes más complejos, dejando al cliente la libertad de creación. Sin embargo, junto con la complejidad del diseño, sube el coste y el tiempo de fabricación del molde. Por lo cual, antes de realizar la orden de fabricación del molde es recomendable realizar modelados 3D y prototipados de los moldes.

El segundo paso es la alimentación y fusión del termoplástico. Esta fase se realiza mediante la introducción del material a moldear por la tolva, un barril cilíndrico prolongado dentro de cual se ubican el tornillo de inyección, una compuerta (controla la inyección y está situada en el extremo del barril) y la herramienta correspondiente al moldeo predefinido (el husillo). Mientras los gránulos se van introduciendo, el tornillo de inyección va girando distribuir la entrada gradual del termoplástico hasta que este se funde.

Una vez el termoplástico está fundido, la compuerta se cierra y el tornillo retrocede, aspirando una cantidad determinada del material lo cual aumenta la presión en el tornillo, significando que está listo para la inyección. A su vez, las dos componentes del molde se van cerrando, manteniéndose bajo una presión

elevada (de cierre) necesaria para evitar el desprendimiento del material durante la inyección. Cuando la presión llega a un nivel adecuado, esto provoca el avance del tornillo y el termoplástico se inyecta en el molde.

Tras la inyección de la mayoría del plástico inyectado en el molde, esta está presionada durante un tiempo determinado, llamado el tiempo de mantenimiento, que puede ser tan corto como unos milisegundos o unos minutos dependiendo del plástico inyectado y la geometría de la pieza. Este tiempo asegura el empaquete correcto del material dentro del molde.

Cuando traspasa el tiempo necesario, el husillo se retira, lo cual libera la presión permitiendo el enfriamiento de la pieza dentro del molde durante un tiempo de enfriamiento determinado (oscilante entre unos segundos y unos minutos). Lo cual asegura el asentamiento correcto de la pieza antes de su expulsión.

Por último, una vez la mayoría de la pieza está formada, esta está expulsada del molde por unos pasadores/placas y se cae en su siguiente destino, sea este un compartimento o una cinta de producción.

Dependiendo de la estética y tolerancias de la pieza, esta puede necesitar un tratamiento de acabado superficial, sea este el pulido, tintado o eliminación de rebabas. A posteriori, la pieza queda lista para su embalado y distribución.

El proceso de inyección de termoplástico por moldeo es un proceso cíclico que se puede repetir hasta el desgaste del molde repitiendo sus fases en el orden siguiente: sujeción, inyección, enfriamiento e inyección.

Control de calidad:

El control de calidad de la inyección por moldeo puede realizarse mediante:

- ✓ El análisis de diseño de fabricación online que permite recibir un asesoramiento profesional gratis de parte de una empresa profesional en el sector de los plásticos junto con la realización de diversas pruebas de diseños a la vez. Esto, a su vez, acelera el proceso de aprobación/rechazo del diseño lo cual ahorra tiempo en el ciclo de desarrollo.

- ✓ Revisiones periódicas de la maquinaria involucrada en el proceso, incluyendo los moldes, la calidad del material inyectado

7.3.2. Corte textil automático industrial

Descripción:

El proceso de corte textil automático industrial es un proceso plenamente relacionado con la máquina programable y automatizada que contiene un sistema de corte automático compuesto por unos sensores y cuchillas, una pantalla de programación, un eje de fijación del rollo del textil, una mesa de corte y un alimentador a medida ajustable en forma de una cinta transportadora que extiende automáticamente el material sobre la mesa de corte.

Sin embargo, sigue siendo necesario un estudio previo completo (digital y/o sobre muestras u otros materiales) del posicionamiento, dimensiones de los cortes sobre la materia prima y las propiedades de esta. Este estudio es necesario para reducir y/o evitar posibles fallos y/o imprevistos durante el proceso de corte, disminuir el desperdicio de la materia prima al mínimo y formular u diseño óptimo para la cantidad del material propuesta.

Una vez realizado el estudio correspondiente, se procede al ajuste y la programación de la máquina de corte automático mediante la instalación y/o definición de los ajustes necesarios para el comienzo de la producción.

Cuando todos los ajustes están comprobados, se introduce el material textil enrollado sobre el eje de fijación de la máquina y sobre la mesa de corte. Una vez colocado el material sobre la mesa de corte en las áreas marcadas, la máquina es activada por el operario/cliente y el corte comienza.

El tiempo de duración de producción también es programable, pero si no se realiza su programación la máquina se para automáticamente deja de notar el material por su sensor ubicado en las cuchillas.

Al acabar de ser cortadas, las piezas se van moviendo con el alimentador a medida hasta caer a un compartimiento al final de este o ser recogidas para su tratamiento posterior.

Control de calidad:

El control de calidad del proceso de corte automático industrial se realiza mediante las revisiones y calibraciones periódicas de la máquina. Incluyendo el cambio de cuchillas de corte recomendado por el fabricante de la máquina, comprobación del estado de la mesa de corte y el mantenimiento.

7.3.3. Montaje

El proceso de montaje del altavoz se divide en 3 etapas:

1. **La primera etapa** es la preparación previa de las algunas piezas para el montaje, incluyendo:

- la soldadura de las componentes (2 anillos LED y 2 altavoces) con sus cables correspondientes (2 de 4Pines y 2 de 2Pines respectivamente), utilizando el estaño.

Mano de obra: 1 soldador

- la comprobación del funcionamiento de todos los componentes eléctricos/electrónicos que se realiza mediante la conexión de los 2 altavoces, los 2 anillos LED, el PCB 2 con el PCB 1 y la batería. A posteriori, el conjunto se conecta a una fuente de alimentación (1.5.A, USB tipo-C) y un aparato (teléfono móvil, reproductor de música...) compatible con Bluetooth y se comprueba que:

- ✓ los dos altavoces reproducen comandos y música;
- ✓ los dos anillos LED funcionan con la música;
- ✓ los botones son funcionales (se puede pausar/iniciar la música, bajar/subir volumen, cambiar de graves);
- ✓ la batería se puede cargar.

Mano de obra: 1 operario montaje eléctrico/electrónico

- el pegado de las 2 rejillas (RA.5.) con las 2 telas carcasa rejilla (TC.10.), consultar el plano 13 del documento de planos técnicos
 - ✓ la tela (TC.10.) envuelve a la parte exterior de la rejilla (RA.5.) y se pega con el adhesivo aislante transparente.

- el pegado de la tapa botones (TB.6.) con la cubierta botones (CB.7.) y el acople de la cubierta USB (C.8.), consultar el plano 13 del documento de planos técnicos.
 - ✓ Se pega la tapa de botones (TB.6.) con la cubierta botones (CB.7.), respetando el posicionamiento de los agujeros, con el adhesivo aislante transparente.

Mano de obra: 1 operario montaje

Tras la preparación y comprobación de las componentes eléctricas/electrónicas, se desmonta el conjunto para poder comenzar con la segunda fase.

2. La segunda fase es el montaje de los subconjuntos del conjunto final, tales como:

- El Conjunto Montaje Altavoz (MA.2.1.), consultar el plano 10 en el documento de planos técnicos.
 - ✓ El altavoz se incorpora en la tapa (TA.3.) teniendo en cuenta la posición de los cables y se atornilla a esta con 2 arandelas y 2 tornillos de 5mm. Se pone el adhesivo aislante negro alrededor del altavoz, asegurando su sellado.
 - ✓ A posteriori, se cogen la carcasa LED (CL.4.) y el anillo LED, se unen comprobando el posicionamiento de los agujeros y los cables y se pegan con el adhesivo aislante transparente.
 - ✓ A continuación, se coge el conjunto del altavoz y la tapa (TA.3.) y se atornilla utilizando 4 tornillos 18mm con el conjunto de carcasa LED (CL.4.) y anillo LED hasta la cara trasera de la carcasa LED (CL.4.)

***Nota:** El proceso se repite 2 veces.

Mano de obra: 1 operario montaje

- El conjunto carcasa trasera (MT.2.1.), consultar plano 11 del documento de planos técnicos.

- ✓ Se cogen la carcasa trasera (CT.1.) y la batería. La batería se pega a la carcasa trasera (CT.1.) con el adhesivo aislante transparente.
- ✓ Se coge el PCB 1, se coloca encima de la unión de la carcasa trasera (CT.1.) y la batería, comprobando el posicionamiento de los agujeros y se atornilla utilizando 4 tornillos de 5mm.
- El conjunto carcasa frontal (MF.2.2.), consultar plano 12 del documento de planos técnicos.
 - ✓ Se cogen la pieza frontal (CF.2.) y el PCB 2, se comprueba el posicionamiento de los agujeros y se atornillan con 4 tornillos 5mm.
 - ✓ A posteriori, la pieza frontal (CF.2.) se atornilla con 4 tornillos 18mm hasta el final de su cara interior.

Mano de obra (MT.2.1. y MF.2.2.): 1 operario montaje

- 3. La tercera etapa** es el montaje del conjunto final del producto mediante las uniones entre los subconjuntos preparados.
- ✓ Se cogen las piezas preparadas (RA.5+TC.10.), (TB.6+CB.7+C.8) y los subconjuntos ((MA.2.1.) x2), (MT.2.1.), (MF.2.2.).
 - ✓ Primero, se cogen los subconjuntos (MT.2.1.) y ((MA.2.1.) x2)
 - ✓ Se unen los altavoces del conjunto (MA.2.1.) con el PCB 1 con sus cables correspondientes.
 - ✓ A continuación, se coge el subconjunto (MF.2.2.) y se atornilla al conjunto (MT.2.1.) con los agujeros correspondientes.
 - ✓ A posteriori, se coge la tela protectora carcasa (TC.9.), consultar plano 9 del documento de planos técnicos.
 - ✓ Esta se envuelve alrededor del conjunto (MT.2.1.+MF.2.2.), se pega por los lados correspondientes con el adhesivo aislante transparente, respetando el posicionamiento del agujero y los pliegues laterales.
 - ✓ Después, se atornillan los dos subconjuntos (MA.2.1.) al conjunto resultante, previamente recubriendo el hueco interior de 1,4mm de cada pieza carcasa LED (CL.4.) con el adhesivo aislante negro.

- ✓ A continuación, se coge el conjunto (TB.6.+CB.7.+C.8) y se pega al hueco correspondiente de la pieza frontal (CF.2.), respetando el posicionamiento de los botones.
- ✓ Finalmente, se coge el conjunto (RA.5.-TC.10) y se acopla por los huecos correspondientes en la carcasa LED (CL.4.).

Fin montaje.

7.4. Pruebas y ajustes finales o de servicio

El producto final del Altavoz Portátil Bluetooth con Luces LED ha de pasar por las siguientes pruebas y ajustes finales:

7.4.1. Comprobación funcionamiento completo del conjunto montado

La comprobación del funcionamiento completo del conjunto montado se realiza de la siguiente forma:

- ✓ El aparato se enciende → Bien, por contrario (Mal, revisar).
- ✓ Se activa el modo de aparejamiento por Bluetooth (Bien), por contrario (Mal, revisar).
- ✓ Se conecta a un aparato compatible con Bluetooth (móvil/ordenador/derivados) → (Bien), contrario (Mal, revisar).
- ✓ Inicio de reproducción de música por el aparato compatible. → comprobación respuesta del altavoz → Hay sonido, luces activadas (Bien), contrario (Mal, revisar).
- ✓ Comprobación botones de control → hay respuesta a manipulación de botones (Bien), contrario (Mal, revisar).
- ✓ El altavoz se puede cargar (Bien), contrario (Mal, revisar)

7.4.2. Comprobación pegado y acoples entre piezas

- ✓ Las piezas no se despegan (Bien), contrario (Mal, revisar).
- ✓ Las piezas acopladas de mantienen acorde planeado (Bien), contrario (Mal, revisar.).

7.4.3. Prueba de resistencia al agua

- ✓ Se verte un vaso de agua encima del conjunto y se repite el proceso 7.4.1.



8. Presupuesto

El siguiente apartado plasma la valoración económica del coste de una unidad de producto, a partir del presupuesto necesario para la fabricación de un Altavoz Portátil Bluetooth con Luces LED.

Dicho producto se compone de 13 piezas diseñadas y 11 piezas industriales.

Los puntos tenidos en cuenta para la elaboración del presupuesto son: el coste de materia prima, coste de mano de obra y el coste de componentes industriales.

8.1. Carcasa trasera

CT.1. Carcasa trasera

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El HDPE para esta componente lo fabrica Shanghang Xinchanglong Industrial Co., Ltd (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 0,81€/kg.

Calculando que la pieza pesa 52,11g se puede aproximar la cantidad del HDPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del HDPE asciende a 0,81€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 52,11g, el coste total es de 0,042€/pieza.

Subtotal 1: 0,042€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es bastante compleja, se estima que el molde vale 3220€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,92€.

Subtotal 1ª inversión: 3220€

Subtotal/pieza: 0,92€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 3220,962€

TOTAL PARCIAL 1: 0,962€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	1,94 segundos (0,0054 horas)	11,76	0,063
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,063€				

Subtotal 1: 0,063€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,063€

TOTAL componente: 0,962 + 0,063€ = 1,025€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks.

8.2. Carcasa frontal

CF.2. Carcasa frontal

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El HDPE para esta componente lo fabrica Shanghang Xinchanglong Industrial Co., Ltd (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 0,81€/kg.

Calculando que la pieza pesa 50,71g se puede aproximar la cantidad del HDPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del HDPE asciende a 0,81€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 50,71g, el coste total es de 0,042€/pieza.

Subtotal 1: 0,041€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es bastante compleja, se estima que el molde vale 3220€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,92€.

Subtotal 1ª inversión: 3220€

Subtotal/pieza: 0,92€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 3220,962€

TOTAL PARCIAL 1: 0,961€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	1,96 segundos (0,0054 horas)	11,76	0,063
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,063€				

Subtotal 1: 0,063€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,063€

TOTAL componente.: 0,961 + 0,063€ = 1,024€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks.

8.3. Tapa altavoz

TA.3. Tapa Altavoz

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El HDPE para esta componente lo fabrica Shanghang Xinchanglong Industrial Co., Ltd (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 0,81€/kg.

Calculando que la pieza pesa 11,14g se puede aproximar la cantidad del HDPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del HDPE asciende a 0,81€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 11,14g, el coste total es de 0,042€/pieza.

Subtotal 1: 0,009€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es bastante compleja, se estima que el molde vale 3220€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,92€.

Subtotal 1ª inversión: 3220€

Subtotal/pieza: 0,92€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 3220,962€

TOTAL PARCIAL 1: 0,929€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	2,26 segundos (0,0063 horas)	11,76	0,074
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,074€				

Subtotal 1: 0,074€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,074€

TOTAL componente: 0,929 + 0,074€ = 1,003€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks.

8.4. Carcasa LED

CL.4. Carcasa LED

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El PPH para esta componente lo Dongguan Xiangfeng Plastic Industrial Imports and Exports Limited (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 1,09€ por cada 25kg.

Calculando que la pieza pesa 8,51g se puede aproximar la cantidad del PPH fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del PPH asciende a 0,044€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 8,51g, el coste total es de 0,00037€/pieza.

Subtotal 1: 0,000371€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es bastante compleja, se estima que el molde vale 3220€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,92€.

Subtotal 1ª inversión: 3220€

Subtotal/pieza: 0,92€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 3220,9204€

TOTAL PARCIAL 1: 0,9204€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	1,76 segundos (0,0049horas)	11,76	0,057
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,057€				

Subtotal 1: 0,057€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,057€

TOTAL componente: 0,9204 + 0,057€ = 0,9774€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks

8.5. Rejilla Altavoz

RA.5. Rejilla altavoz

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El HDPE para esta componente lo fabrica Shanghang Xinchanglong Industrial Co., Ltd (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 0,81€/kg.

Calculando que la pieza pesa 18,93g se puede aproximar la cantidad del HDPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del HDPE asciende a 0,81€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 18,93g, el coste total es de 0,042€/pieza.

Subtotal 1: 0,015€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente no es compleja, se estima que el molde vale 3220€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,92€.

Subtotal 1ª inversión: 3220€

Subtotal/pieza: 0,92€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 3220,935€

TOTAL PARCIAL 1: 0,935€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	2,21 segundos (0,0061 horas)	11,76	0,072
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,072€				

Subtotal 1: 0,072€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,072€

TOTAL componente: 0,92 + 0,072€ = 0,992€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks

8.6. Tapa botones

TB.6. Tapa botones

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El TPE para esta componente lo **Xiamen Keyuan Plastic Co., Ltd.** (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 2,576€/kg.

Calculando que la pieza pesa 4,70g se puede aproximar la cantidad del TPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del TPE asciende a 2.576€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 4,70g, el coste total es de 0,012€/pieza.

Subtotal 1: 0,012€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es simple, se estima que el molde vale 1900€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,54€.

Subtotal 1ª inversión: 1900€

Subtotal/pieza: 0,54€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 1900,552€

TOTAL PARCIAL 1: 0,552 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	4,12 segundos (0,011horas)	11,76	0,13
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,13€				

Subtotal 1: 0,13€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,13€

TOTAL componente: 0,552 + 0,13€ = 0,682€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks

8.7. Cubierta botones

CB.7. Cubierta botones

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El TPE para esta componente lo **Xiamen Keyuan Plastic Co., Ltd.** (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 2,576€/kg.

Calculando que la pieza pesa 150,70g se puede aproximar la cantidad del TPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del TPE asciende a 2.576€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 150,70g, el coste total es de 0,39€/pieza.

Subtotal 1: 0,39€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es compleja, se estima que el molde vale 2900€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,83€.

Subtotal 1ª inversión: 2900€

Subtotal/pieza: 0,83€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 2901,22€

TOTAL PARCIAL 1: 1,22 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	12,30 segundos (0,034 horas)	11,76	0,40
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,40€				

Subtotal 1: 0,40€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,40€

TOTAL componente: 1.22 + 0,40 = 1.62€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks

8.8. Cubierta USB

C.8. Cubierta USB

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El TPE para esta componente lo **Xiamen Keyuan Plastic Co., Ltd.** (China) en forma de gránulos aptos para la inyección de plásticos a, aproximadamente 2,576€/kg.

Calculando que la pieza pesa 0.35g se puede aproximar la cantidad del TPE fundido necesario para inyectar al molde.

El precio por 1kg del TPE asciende a 2.576€, contando que el peso de material necesario para inyectar una pieza es de 0.35g, el coste total es de 0,00009€/pieza.

Subtotal 1: 0,00009€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

El molde de inyección es un producto personalizado que suele valer entre 1847,54€ y 4618,85€, acorde Formlabs. Teniendo en cuenta que esta componente es compleja, se estima que el molde vale 2200€. Sin embargo, el molde se compra por cada 3500 piezas. Resultando en el precio final de la pieza de 0,63€.

Subtotal 1ª inversión: 2200€

Subtotal/pieza: 0,63€

TOTAL PARCIAL 1ª inversión: 2200,63€

TOTAL PARCIAL 1: 0.63 €

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, utilizando las simulaciones de inyección de plásticos de SolidWorks.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Inyección por moldeo	Máquina de inyección	1,15segundos (0,0032 horas)	11,76	0,038
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,038€				

Subtotal 1: 0,038€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,038€

TOTAL componente: 0,63 + 0,038€ = 0.668€

El tiempo invertido se calcula mediante ensayos de inyección de plásticos en Solidworks

8.9. Tejido protector carcasa

TC.9. Tejido protector carcasa

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El tejido de 92% poliéster y 8% de licra para esta componente lo fabrica Wujiang Kangrui Textile Co., Ltd. (China) en forma de rulos de ancho personalizable a 1,26€/m.

La pieza mide 162x252mm, por lo cual se puede determinar la cantidad del tejido necesario, si se pide un rulo de tejido de 162mm de anchura.

Entonces, la longitud necesaria es de 252mm (0,252m) y el precio de la pieza es de 0.31€.

Subtotal 1: 0,031€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Subtotal/pieza: 0€

TOTAL PARCIAL 1: 0,31€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, a partir de los vídeos.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Corte automático industrial	Máquina de corte automático	0,5 segundos (0,001 horas)	11,83	0,016
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,016€				

Subtotal 1: 0,016€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

TOTAL PARCIAL 2: 0,016€

TOTAL componente: 0,31 + 0,016€ = 0.47€

8.10. Tejido protector rejilla

TC.10. Tejido protector rejilla

COSTE DE MATERIALES

MATERIA PRIMA

El tejido de 92% poliéster y 8% de licra para esta componente lo fabrica Wujiang Kangrui Textile Co., Ltd. (China) en forma de rulos de ancho personalizable a 1,26€/m.

La pieza mide 97,5mm de diámetro, por lo cual se puede determinar la cantidad del tejido necesario, si se pide un rulo de tejido de 98mm de anchura.

Entonces, la longitud necesaria es de 98mm (0,098m) y el precio de la pieza es de 0,12€.

Subtotal 1: 0,12€/pieza

PRODUCTOS SUBCONTRATADOS

Subtotal/pieza: 0€

TOTAL PARCIAL 1: 0,12€

COSTE DE LA MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA

A continuación, se calculan los costes de la fabricación.

No se ha podido realizar una investigación directa de la maquinaria, se procede a calcular el tiempo teórico invertido, a partir de los vídeos.

PROCESO	MÁQUINA/ OPERARIO	TIEMPO INVERTIDO (HORAS)	TASA HORARIA (€/HORA)	COSTE TOTAL (€)
Corte automático industrial	Máquina de corte automático	0,5 segundos (0,001 horas)	11,83	0,016
COSTE TOTAL DEL ELEMENTO: 0,016€				

Subtotal 1: 0,016€

OPERACIONES SUBCONTRATAS

Subtotal 2: 0€

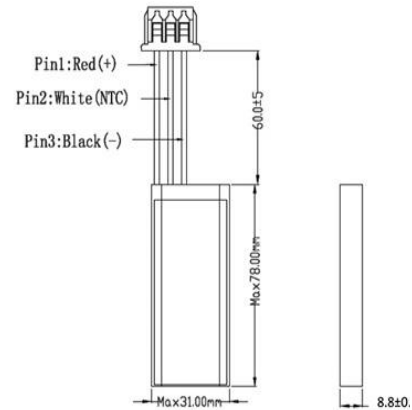
TOTAL PARCIAL 2: 0,016€

TOTAL componente: 0,12 + 0,016€ = 0.136€

8.11. Piezas comerciales

8.11.1.1. Bateria

- **Fabricante:** GlobTek, Inc.
- **Modelo:** BL3000F9031781S1PCKT
- **Origen:** EE.UU.
- **Sin pedido mínimo**
- **Precio/unidad (con IVA):** 13,31€
- **Enlace de compra:**
<https://www.digikey.es/es/products/detail/globtek-inc/BL3000F9031781S1PCKT/22531524>



8.11.1.2. Altavoz

- **Fabricante:** DB Unlimited
- **Modelo:** SM400104-1
- **Origen:** EE.UU.
- **Sin pedido mínimo**
- **Precio/unidad (con IVA):** 6,40€
- **Enlace de compra:**
<https://www.digikey.es/es/products/detail/db-unlimited/SP530104-2/9990915>



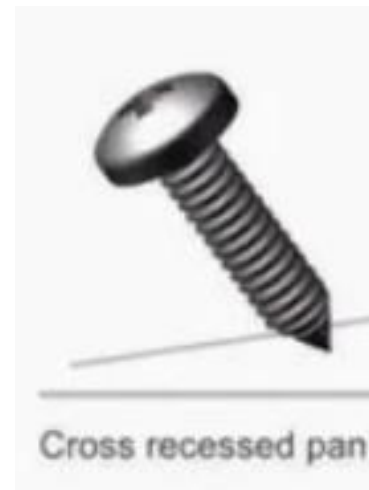
8.11.1.3. Anillo LED

- **Fabricante:** CJMCU
- **Modelo:** 16Bit WS2812B
5050 RGB LED
- **Origen:** India
- **Sin pedido mínimo**
- **Precio/unidad (con IVA):**
2,60€
- **Enlace de compra:**
<https://roboway.in/shop/cjm-cu-16-bit-ws2812-5050-rgb-led-small-ring-with-fashion-light/>



8.11.1.4. Tornillo 5mm

- **Fabricante:** Qingdao Xinlihui Machinery Co., Ltd.
- **Modelo:** Cross recessed pan h
- **Origen:** China
- **Pedido mínimo de 1kg**
- **Precio/kilo:** 1,5€/kg
- **Precio/unidad:** 0,00075€
- **Enlace de compra:** <https://top-machinery.en.made-in-china.com/product/kSiENgwKkjRH/China-China-Manufacture-Wholesale-Galvanized-Pan-Head-Concrete-Wood-Self-Tapping-Screw-for-Plastic-Stainless-Steel-Metal-Roofing->



[Screw.html?pv_id=1i1hocqbm92c&faw_id=1i1hof3sn31a](https://www.etsi.es/Screw.html?pv_id=1i1hocqbm92c&faw_id=1i1hof3sn31a)

8.11.1.5. Tornillo 18mm

- **Fabricante:** Qingdao Xinlihui Machinery Co., Ltd.
- **Modelo:** Cross recessed count
- **Origen:** China
- **Pedido mínimo de 1kg**
- **Precio/kilo:** 1,5€/kg
- **Precio/unidad:** 0,0027€
- **Enlace de compra:** https://top-machinery.en.made-in-china.com/product/kSiENgwKkjRH/China-China-Manufacture-Wholesale-Galvanized-Pan-Head-Concrete-Wood-Self-Tapping-Screw-for-Plastic-Stainless-Steel-Metal-Roofing-Screw.html?pv_id=1i1hocqbm92c&faw_id=1i1hof3sn31a



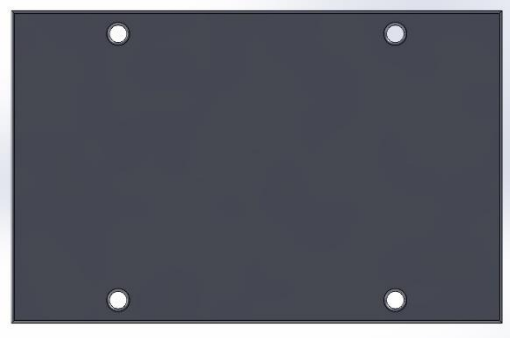
8.11.1.6. PCB 1*

- **Fabricante:** PCBWay
- **Modelo:** -
- **Características:**
dimensiones máximas
(84x56mm).

Nota*: debido a la complejidad de diseño de una placa PCB y la imposibilidad de realización del orden de fabricación esta pieza es una aproximación dimensional.

- **Origen:** -
- **Sin pedido mínimo**
- **Precio/unidad:** -

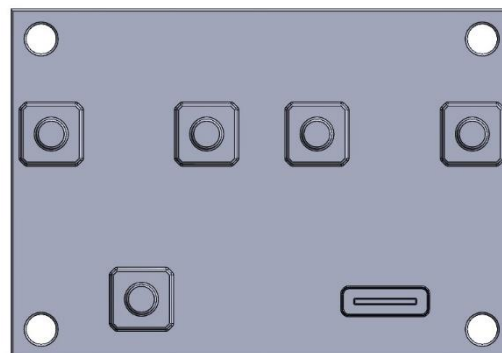
Enlace de compra: -



8.11.1.7. PCB 2*

- **Fabricante:** PCBWay
- **Modelo:** -
- **Características:**
dimensiones máximas
(50x35mm).

Nota*: debido a la complejidad de diseño de una placa PCB y la imposibilidad de realización



del orden de fabricación esta pieza es una aproximación dimensional.

- **Origen:** -
- **Sin pedido mínimo**
- **Precio/unidad:** -
- **Enlace de compra:** -

8.11.1.8. Cable 2 Pines

- **Fabricante:** Shenzhen Ranxuan Electronic Co., Ltd.
- **Modelo:** SH1.0 MM solar cell harness
- **Origen:** China
- **Pedido mínimo de 100 piezas**
- **Precio/unidad:** 0,161€
- **Enlace de compra:**

https://ranxuan.en.made-in-china.com/product/sFTAjZCYefkx/China-Jst-Sh1-0mm-Spacing-Terminal-Line-2p-3p-4p-5p-6p-Terminal-Line-Solar-Cell-Line-1-0-Connector-Cable-Wiring-Harness-Wiring-Harness-with-Connector.html?pv_id=1i1ut7sdp3b9&faw_id=1i1ut8ji7e16



8.11.1.9. Cable 4 Pines

- **Fabricante:** Shenzhen Ranxuan Electronic Co., Ltd.
- **Modelo:** SH1.0 MM solar cell harness
- **Origen:** China
- **Pedido mínimo de 100 piezas**
- **Precio/unidad:** 0,161€
- **Enlace de compra:** https://ranxuan.en.made-in-china.com/product/sFTAjZCYefkx/China-Jst-Sh1-0mm-Spacing-Terminal-Line-2p-3p-4p-5p-6p-Terminal-Line-Solar-Cell-Line-1-0-Connector-Cable-Wiring-Harness-Wiring-Harness-with-Connector.html?pv_id=1i1ut7sdp3b9&faw_id=1i1ut8ji7e16



8.11.1.10. Adhesivo aislante doble (Epoxy Resin AB Glue)

- **Fabricante:** GORVIA
- **Modelo:** E309EV
- **Origen:** China
- **Pedido mínimo de 2400 piezas**
- **Precio/unidad:** 0,92€
- **Enlace de compra:** https://gorvia.en.made-in-china.com/product/vAspuriKXLhc/China-3G-3G-Strong-Bonding-Ab-Glue-Epoxy-Resin-Ab-Glue.html?pv_id=1i1g10lk19a3&faw_id=1i1g10n4vb77



8.12. Resumen proyecto

8.12.1. Piezas diseñadas

Denominaciones	Cantidad	Coste total (€)
CT.1.	1	1,025
CF.2.	1	1,024
TA.3.	2	$1,003*2=2,006$
CL.4.	2	$0,9774*2=1,955$
RA.5.	2	$0,992*2=1,984$
TB.6.	1	0,682
CB.7.	1	1,62
C.8.	1	0,668
TC.9.	1	0,47
TC.10.	2	$0,136*2=0,272$
Total		11,706€

8.12.2. Piezas industriales

Denominaciones	Cantidad	Coste total (€)
8.11.1.1	1	13,31
8.11.1.2	2	$6,40 \cdot 2 = 12,8$
8.11.1.3	2	$2,60 \cdot 2 = 5,2$
8.11.1.4	12	$0,0075 \cdot 12 = 0,09$
8.11.1.5	12	$0,0027 \cdot 12 = 0,0324$
8.11.1.8	2	$0,161 \cdot 2 = 0,322$
8.11.1.9	3	$0,161 \cdot 3 = 0,483$
8.11.1.10	1	0,92
Total		33,449€

Coste Final: $33,449 + 11,706 = 45,155€$.

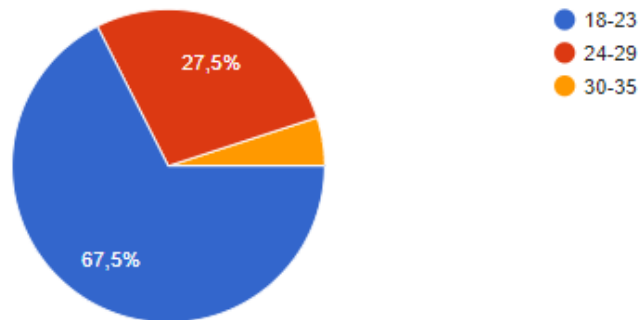
9. Anexos

9.1. Encuestas

9.1.1. Encuesta Google

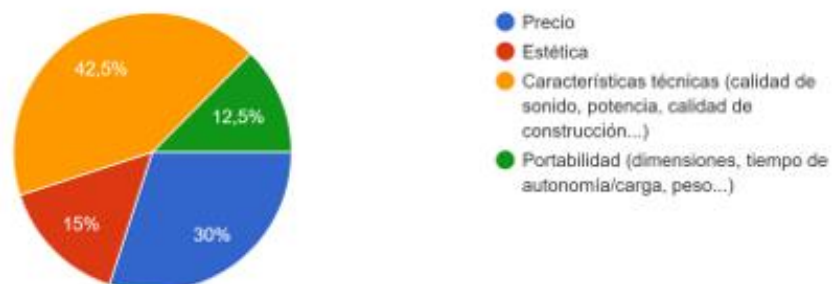
¿A qué rango de edades perteneces?

40 ответов



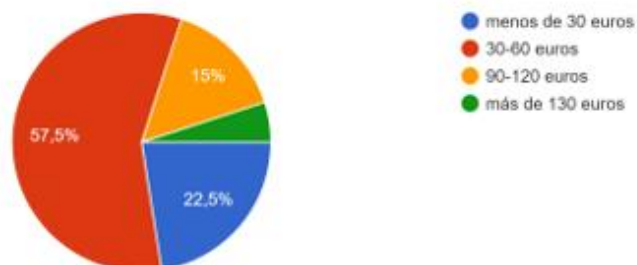
¿Qué es lo primero en los que te fijas a la hora de comprar un altavoz portátil Bluetooth con luces LED?

40 ответов



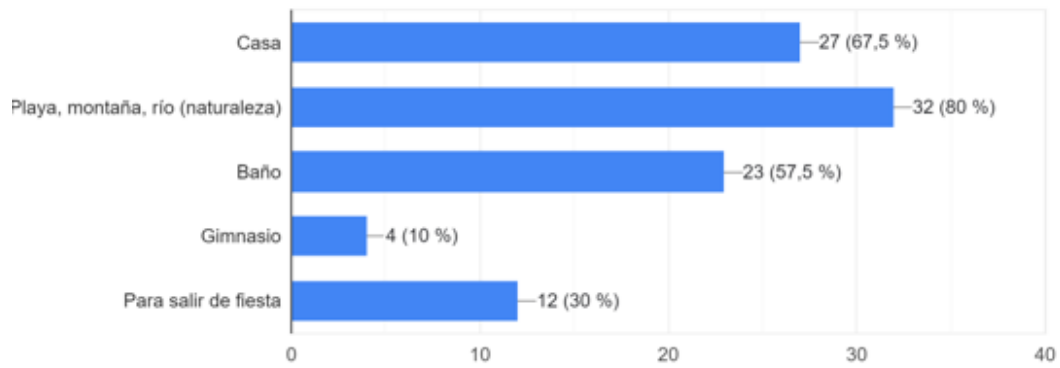
¿Cuánto dinero estarías dispuest@ a gastar en un altavoz Bluetooth portátil con luces LED, teniendo en cuenta que este produzca sonido de calidad?

40 ответов



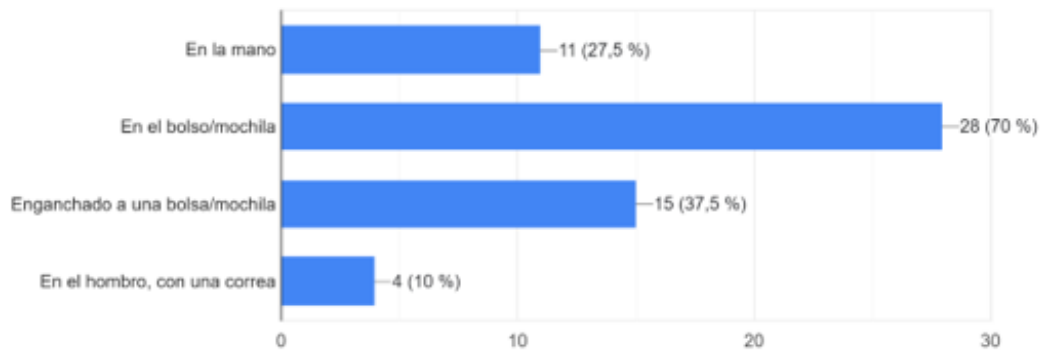
¿A qué sitios llevarías tu altavoz Bluetooth portátil con luces LED?

40 ответов



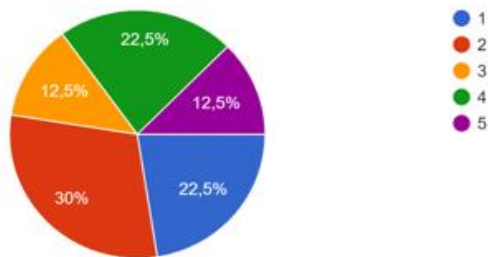
¿Dónde lo llevarías?

40 ответов



¿Qué altavoz te resulta más atractivo?

40 ответов



1

2

3



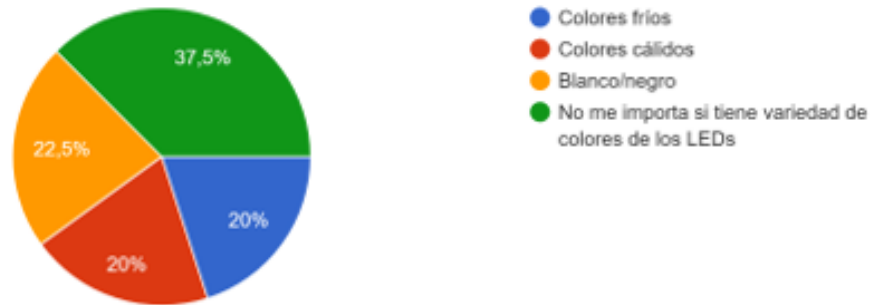
4

5



¿De qué gama de colores te gustaría que sea tu altavoz portátil Bluetooth con luces LED?

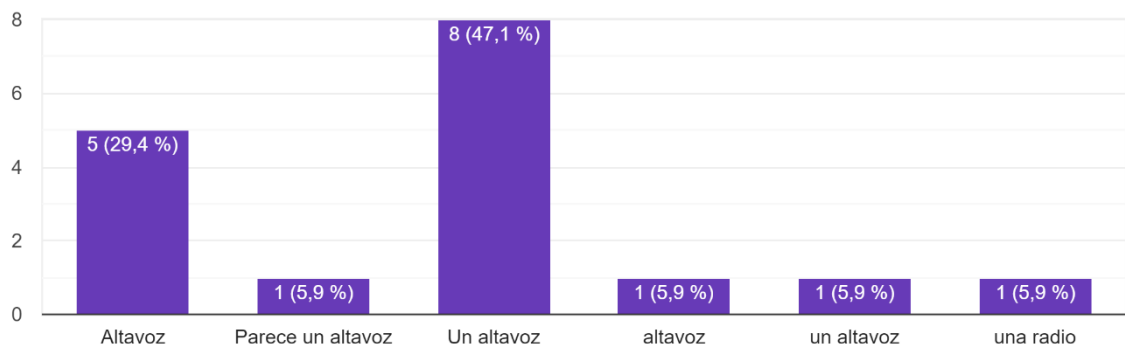
40 ответов



9.1.2. Encuesta Prueba de usuarios

¿Qué crees que podría ser este aparato?

17 ответов



¿Lo ves cómodo para llevar en la mano? ¿Por qué?

17 ответов

parece ergonómico si

Sí. Por la forma de mancuerna que tiene. Por el centro es estrecha y puede agarrarse con el puño, y la redondez de los extremos también permite cogerlo fácilmente con un menor agarre

Si

bastante ya que tiene un diseño ergonómico y hecho a la mano

si porque es ligero y adaptado a la mano

si

Para llevarlo en la mano un poco grande pero es fácil de transportar

Si, es muy ergonómico.

Según el uso que se le quiera dar. para un uso cotidiano resulta cómodo debido a su silueta ergonómica.

¿Lo ves cómodo para llevar en la mano? ¿Por qué?

17 ответов

Según el uso que se le quiera dar, para un uso cotidiano resulta cómodo debido a su silueta ergonómica.

Si, es ergonómico

Es pesado pero la forma es ergonómica

Si, es ergonómico aunque un poco pesado

Sí, de acuerdo a sus dimensiones y el peso que posee el prototipo, el producto puede ser llevado de un lugar a otro. Adicionalmente, su forma indica que la posición y ubicación de la mano.

Parece cómodo, tiene formas curvas y fáciles de manipular

Si porque en medio es más delgado, de forma que queda como una mancuerna

Sí, es ligero para todo el material que lo compone y es dinámico a la hora de uso

Para transportar si, para tenerlo siempre en la mano puede ser pesado

¿Se puede cargar? Si sí, ¿cómo? ¿es cómodo cargarlo así?

17 ответов

Si

si, tiene para enchufarlo a corriente eléctrica

Sí. Se carga como todos los altavoces que he tenido, y como no hay nada que impida el acceso del cable, lo veo cómodo.

Si, Con un cable

es un buen metodo

Si y es comodo porque es con un cable muy comun

si con un cargador tipo c

Si. Si ya que usa cargador tipo c

Si

Si

Si, con tipo c

Si, es cómodo porque se queda quieto

Si se puede cargar, pero no es del todo cómodo debido a que las dimensiones utilizadas son un poco pequeñas, lo cual evita que al momento de ser usado por personas con manos más grandes pueda generar incomodidad.

Sí, se ve la entrada de conexión bastante intuitiva

Si, con una entrada tipo C, es igual de cómodo que cargar un móvil

Sí, con un cable tipo c y me parece de las formas más prácticas de hacerlo

Parece fácil de cargar, con buen acceso al puerto de carga y se puede usar mientras se carga. Me parece muy cómodo de usar.

Si no es cómodo, ¿cómo lo modificarías?

8 ОТВЕТОВ

Es cómodo

no lo modificaría

Es muy cómodo

Algo menos pesado

La curva tiene que ser más pronunciada y larga, teniendo en cuenta el ancho palmar, de acuerdo a un percentil 95.

Es cómodo, lo veo bastante transportable

Rotaría las patas de soporte para que la entrada no esté a la vista y quedé más estéticamente atractivo

¿Son cómodos los botones que tiene? ¿Por qué?

17 ОТВЕТОВ

Son sencillos

No mucho. Porque aunque se encuentren en el centro del altavoz, se encuentran en una superficie plana y muy juntos.

Si. Bien posicionados

si se realizara un mejor ensamblaje sería idóneo, por lo demás nada

si porque no están duros

si

Si, grandes y distinguibles

Si, son cómodos

Si. son accesibles.

¿Son cómodos los botones que tiene? ¿Por qué?

17 ответов

Si, son accesibles.

Si, son muy visuales y fáciles de teclear

Si pero los harías más grandes para que fuera más fácil pulsar el que quieres y no te equivocas ya que son muy pequeños

Son visibles aunque quizá un pelín duros

No son incómodos, pero no son del todo claro generando que sea difícil saber su función.

Son robustos pero quizás no muy cómodos

Si, normal

Sí, son ligeros y fáciles de manipular

Si.

¿En el caso de que no lo son, como los modificarías?

10 ответов

robustez en su fijamiento

Esta muy bien, y luce bonito a la vista.

Los harías mas grandes y más separados

Más sensibles al tacto

Los dividiría por función y les daría más espacio entre ellos, debido a que son pulsadores circulares, su dimensión hace que sea difícil su interacción por su cercanía.

Si fuese posible los haría de silicona

Igual los haría un poco más grande

Q tengan tope

Para usuarios con dedos más grande puede ser difícil de pulsar solo uno.



¿En el caso de que no lo son, como los modificarías?

10 ОТВЕТОВ

Los separaría un poco, salvo los de volumen. Y los pondría integrados en la superficie curva de la carcasa. Para que sea más cómodo pulsarlos mientras lo llevas.

robustez en su fijamiento

Esta muy bien, y luce bonito a la vista.

Los harías mas grandes y más separados

Más sensibles al tacto

Los dividiría por función y les daría más espacio entre ellos, debido a que son pulsadores circulares, su dimensión hace que sea difícil su interacción por su cercanía.

Si fuese posible los haría de silicona

Igual los haría un poco más grande

9.2. Datos antropométricos

Artículo de fondo

*Este artículo fue publicado en el número 14-2001, páginas 22 a 35.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Datos antropométricos de la población laboral española

Informe de resultados

Antonio Carmona Benjumea
CNMP Sevilla. INSHT

1. Introducción

El disponer de datos antropométricos de una población determinada, para su aplicación al diseño de equipos y dispositivos que hayan de ser empleados por las personas que la componen, es esencial para que estos elementos estén convenientemente adaptados al uso que se espere de ellos. Una consideración especial merece la disponibilidad y el empleo de estos datos para el diseño de máquinas, puestos de trabajo y equipos de protección, en los que su adaptación ergonómica a los usuarios potenciales no sólo contribuye a su eficacia funcional sino también a incrementar la seguridad y el bienestar de estos usuarios.

El estudio, parte de cuyos resultados se exponen, de manera resumida, en este informe, responde al desarrollo del proyecto nacional INSHT/PN 543, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Entre sus objetivos se encuentran el desarrollar un método para la obtención de datos antropométricos de la población laboral española, de acuerdo con los criterios más autorizados y, en particular, con las recomendaciones incluidas en la norma internacional UNE EN ISO 7250:1998⁽¹⁾ y, consecuentemente, el establecimiento de una base de datos antropométricos de la población laboral española.

La intención de este resumen es poner los datos antropométricos obtenidos a disposición de las personas interesadas, sin esperar a la publicación de la monografía⁽²⁾ que describe tanto los resultados como los detalles metodológicos del estudio de referencia. Al tratarse de un informe preliminar, no se presenta una descripción circunstanciada de los aspectos formales del estudio; sólo se reseñan aquellos que son necesarios para establecer su alcance y para permitir una aplicación correcta de los datos incluidos, especialmente los que se refieren a las características de la muestra y a la definición de las dimensiones antropométricas consideradas. Por otro lado, los datos que se ofrecen son perfectamente utilizables ya que han sido sometidos al tratamiento apropiado y contrastados con otras bases de datos internacionales e, incluso, utilizados para contribuir a elaborar la información contenida en las normas internacionales UNE EN ISO 7250:1998 y UNE EN 547-3:1997⁽³⁾.

	muslo, sentado			6						
24 (4.2.15)	Espesor abdominal, sentado	1127	254,24	39,9 5	1,190	169	190	254	320	356
3 Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)										
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	1126	188,18	9,79	0,292	162	172	188	204	210
26 (4.3.3)	Anchura de la palma de la mano (en metacarpiano s)	1127	89,30	5,99	0,178	75	80	90	99	103
27 (4.3.4)	Longitud del dedo índice	898	73,89	4,64	0,155	64	67	73	82	86
28 (4.3.5)	Anchura proximal dedo índice	1130	0,80	1,50	0,045	17	18	21	23	25
29 (4.3.6)	Anchura distal del dedo índice	1130	18,23	1,62	0,048	15	16	18	21	22
30 (4.3.7)	Longitud del pie	1129	259,36	14,5 6	0,433	220	234	260	282	291
31 (4.3.8)	Anchura del pie	1125	100,34	7,68	0,229	74	87	101	112	117
32 (4.3.9)	Longitud de la cabeza	1126	190,64	7,63	0,227	171	178	191	202	209
33 (4.3.10)	Anchura de la cabeza	1128	147,09	6,99	0,208	131	136	147	158	163
34 (4.3.11)	Longitud de la cara (nasion- mentón)	1030	127,79	10,4 3	0,325	108	114	127	143	156
35 (4.3.12)	Perímetro de la cabeza	1112	572,63	18,2 4	0,547	529	543	572	602	615
36 (4.3.13)	Arco sagital de la cabeza	1127	358,84	24,7 5	0,737	303	320	356	402	420
37 (4.3.14)	Arco bitragial	1126	364,07	18,7 6	0,559	320	332	365	394	405
38 (No incl.)	Distancia interpupilar	1125	63,68	4,30	0,128	53	57	64	71	74
4 Medidas funcionales (mm)										
39 (4.4.2)	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1126	718,36	48,9 2	1,458	588	632	720	796	825
40 (4.4.3)	Longitud codo - puño	1126	346,45	20,7 1	0,617	297	312	347	380	394

9.3. Componentes prototipo

Movildeas 5X Micrófono de Condensador Electret 10x7mm Mic Microphone Robótica

Marca: Movildeas
4,6 ★★★★☆ 37 valoraciones

6,89 €

prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Ahorra 5 % en cada 4 o más [Comprar artículos seleccionados](#)

Marca	Movildeas
Tecnología de conectividad	XLR
Tipo de conector	XLR
Función especial	Microphone, Micrófono
Dispositivos compatibles	Televisión, Amplificador

[Ver más](#)

Acerca de este producto

- Artículo Nuevo 100% y de alta calidad. Cantidad: 5 Unidades.
- Tipo: omnidireccional. Respuesta de frecuencias: 50-10.000 Hz
- Salida: -60 dB/ubar a 1 KHz

Entrega

Recogida

6,89 €

prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS mañana, 5 de julio. Haz el pedido en 10 horas 42 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock

Cantidad: 1

Añadir a la cesta

Comprar ya

Envío desde Amazon
Vendido por Red_Planet
Devoluciones Se puede devolver en un plazo de 30 día...

Pago Transacción segura

[Ver más](#)

Añade un ticket de regalo para facilitar tus

Pasa el ratón por encima de la imagen para ampliarla

5 uds amplificador de potencia súper pequeño DC 2,5 V-5,5 V 3 W + 3 W placa de módulo de amplificador de potencia placa de amplificador de audio para televisores LCD portátiles

Visita la tienda de Jeanoko
4,7 ★★★★☆ 5 valoraciones | [Buscar en esta página](#)

7,19 €

prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Dimensiones del producto: largo x ancho x alto
6 x 4 x 2 centímetros

Tensión	5,5 Voltios, 5 Voltios
Fabricante	Jeanoko
Marca	Jeanoko
Número de canales	2

Entrega

Recogida

7,19 €

prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS mañana, 5 de julio. Haz el pedido en 7 horas 15 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock

Cantidad: 1

Añadir a la cesta

Comprar ya

Envío desde Amazon
Vendido por Mirandalong-EU

Altavoz Magnético DIY de 2 UDS., 3W, 4 Ohmios, 40MM de Diámetro, Altavoz de Audio de Rango Completo, Altavoz de Graves Estéreo de Repuesto para Arduino

Visita la tienda de Tyenaza
4,5 ★★★★☆ 34 valoraciones

8,29 €

prime
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Marca	Tyenaza
Potencia de salida máxima del altavoz	3 Watts
Modo de salida de audio	Estéreo

Entrega

Recogida

8,29 €

prime
Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS el sábado, 6 de julio. Haz el pedido en 7 horas 14 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock

Cantidad: 1

Añadir a la cesta

Comprar ya

Envío desde Amazon
Vendido por Lyngcat

170



CC 3.7V 5000mAh 955565 batería de Litio de polímero Recargable para DIY 3.7-5V Producto electrónico, Fuente de alimentación de Almacenamiento de energía móvil Sustitución de baterías

Marca: HXJNLDC
4,3 54 valoraciones

-18 % **19⁹⁹ €**
Precio recomendado: 24,59€

✓prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Cantidad de pilas 1 Polímero de litio necesaria(s), incluida(s)
Marca HXJNLDC
Composición de celdas de batería Polímero de Litio
Usos recomendados para el producto Reloj de pulsera, GPS

19⁹⁹ €
✓prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS mañana, 5 de julio. Haz el pedido en 11 horas 13 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock
Cantidad: 1

Añadir a la cesta
Comprar ya

Envío desde Vendido por Devoluciones Amazon CAREWARE OG Se puede devolver en un plazo de 30 día...
Pago Transacción segura
Ver más



TOPAI WS2812B Tira de luces LED 144 Píxeles 1M, 5V RGB Direccionalmente Flexible PCB Negro Cortable 5050SMD 144LEDs IP20 No impermeable Iluminación [Clase de eficiencia energética F]

Marca: Top Light
4,4 83 valoraciones

16⁹⁹ €
✓prime
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Color 144led/1m-negro Pcb
Marca TOPAI
Uso en interiores o exteriores Exterior

16⁹⁹ €
✓prime
Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS el sábado, 6 de julio. Haz el pedido en 11 horas 13 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock
Cantidad: 1

Añadir a la cesta
Comprar ya

Envío desde Vendido por Amazon TOPAI



Gebildet 20Piezas Interruptor de Botón de Autobloqueo KAN-28 para linterna SMD tipo ON-Off Mini interruptor (Pin plano con orificio)

Marca: Gebildet
4,6 439 valoraciones | Buscar en esta página

6⁹⁹ € (194,17€ / kg)
✓prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Ahora 5 % en cada 4 o más [Comprar artículos seleccionados](#)

Color: E1200

6,99 € 6,99 € (194,17 € / kg) 8,99 € 7,99 €

Modo de funcionamiento ON-OFF
Marca Gebildet



Akozon Mini Wireless Bluetooth Receptor de audio, Módulo de placa de amplificador de potencia de audio 4.1 Placa de circuito sin pérdidas del amplificador del altavoz del coche

Visita la tienda de Akozon
3,6 24 valoraciones | Buscar en esta página

8⁶⁸ €
✓prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Tensión 5 Voltios
Fabricante Akozon
Marca Akozon
UPC 798382817872

Acerca de este producto

- Modo de entrada de audio: receptor Bluetooth, reproducción de decodificación USB, tarjeta TM Reproducción decodificada

8⁶⁸ €
✓prime Envío 1 día
Devoluciones GRATIS


Entrega GRATIS mañana, 5 de julio. Haz el pedido en 11 horas 14 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De ... 46520

En stock
Cantidad: 1

Añadir a la cesta
Comprar ya

Envío desde Vendido por Amazon Myjinta519



RUNCCI-YUN 10 Piezas Micro USB Tipo C Hembra resistente al agua con Cable,USB Tipo C conector de montaje en panel USB C hembra de 2 hilos

Marca: RUNCCI-YUN
4,6 ★★★★★ | 10 valoraciones | [Buscar en esta página](#)

-15 % **8,49 €**
Precio anterior: 9,98€

Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Marca: RUNCCI-YUN
Tipo de conector: USB tipo C
Dispositivos compatibles: Portátil
Función especial: Impermeable, Resistente al agua
Vataje: 15 vatios

Entrega Recogida

8,49 €

prime

Devoluciones GRATIS

Entrega GRATIS el **sábado, 6 de julio**. Haz el pedido en 5 horas 37 mins. Ver detalles

Enviar a Ksenia - Puerto De... 46520


Sólo queda(n) 2 en stock.

Cantidad: 1

Añadir a la cesta

Comprar ya

Envío desde Amazon
Vendido por RUNCCI-YUN



WINKLE Filamento PLA HD Transparente | Filamento Impresora 3D | Filamento PLA 1,75mm 300g | PLA Transparente | Compatible con Todas las Impresoras 3D | Precisión Dimensional | Bobina 300g

Visita la tienda de Winkle
4,3 ★★★★★ | 1.582 valoraciones | [Buscar en esta página](#)

-10 % **9,43 €** (\$1,43€ / kg)
Precio recomendado: 10,45€

Devoluciones GRATIS

Los precios de los productos vendidos en Amazon incluyen el IVA. Dependiendo de tu dirección de entrega, el IVA puede variar al finalizar la compra. Para obtener más información, haz clic aquí.

Color: Transparente

Tamaño: 1,75mm/300g

1,75mm/1kg | **1,75mm/300g** | 2,85mm/1kg

Entrega Recogida

Compra recurrente 5% 10%

9,43 € (\$1,43€ / kg)

prime

Ahorra un 5% ahora y hasta un 10% programando entregas de 3 o más productos.

- Sin tarifas
- Puedes cancelarla cuando quieras

Más información

Entrega GRATIS **mañana, 6 de julio**. Haz el pedido en 8 horas 27 mins. Ver detalles

En stock

Cantidad: 1

Entrega cada: 2 meses (Más común)

10. Bibliografía

- ¿Qué es la tecnología bluetooth inalámbrica? Sony América Latina. (s.f.).
- Altavoz Bluetooth con luces led (AV-SP3202B) AVENZO. Avenzo. (s.f.).
<https://www.avenzo.es/productos/altavoz-bluetooth-luces-led-sp3202b-avenzo/>
- Altavoz Bluetooth Portátil Sobremesa Multifunción (Azul). Sogo Store. (s.f.).
<https://store.sogo.es/1403-altavoz-bluetooth-sobremesa-azul.html>
- Altavoz Portátil led Bluetooth (AV-SP3007B) AVENZO. Avenzo. (s.f.).
<https://www.avenzo.es/productos/altavoz-portatil-led-bluetooth-av-sp3007b-avenzo/>
- Asale, R., Rae. (s.f.). *Potencia: Diccionario de la Lengua Española*. "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario.
<https://dle.rae.es/potencia?m=form>
- Aura Studio 3. Bluetooth speaker. (s.f.).
https://eu.harmanardon.com/AURA+STUDIO+3.html?dwvar_AURA+STUDIO+3_color=Black-EMEA-Current&cgid=home-portable-speakers#start=1
- BS EN 55032:2015+A1:2020. Web Aenor. (s.f.).
<https://tienda.aenor.com/norma-bsi-bs-en-55032-2015-a1-2020-00000000030352566>
- Caseteca. (2019, octubre 28). *Rango Dinámico, respuesta en frecuencia, valores Y medidas*. Biblioteca sobre radios.

<https://radioformateca.wordpress.com/2019/05/20/rango-dinamico-respuesta-en-frecuencia-valores-y-medidas/>

Castellà, E. (2021, septiembre 21). *¿Qué es la tecnología true wireless stereo (TWS)?* swiss+go. <https://swissgo.tech/que-es-la-tecnologia-true-wireless-stereo-tws/>

Corriente eléctrica. Glosario. Comisión Europea. (s.f.). https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/artificial-light/es/glosario/abc/corriente.htm

Decisión de Ejecución (UE) 2022/2307. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2022, Noviembre 25). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81733>

Declaración de Interferencia de la FCC (parte 15.105 (b)) - airzone. Airzone. (s.f.). <https://www.airzone.es/blog/faq/declaracion-de-interferencia-de-la-fcc-parte-15-105-b/>

Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2011, julio 1). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2011-81307>

Directiva 2012/19/UE. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2012, julio 24). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2012-81320>

DIY Kit Bluetooth-compatible speaker with LED flashing light, home stereo sound amplifier kits for learning electronic soldering. ICStation. (s.f.). <https://www.icstation.com/bluetooth-compatible-speaker-with-flashing-light-home-stereo-sound-amplifier-kits-learning-electronic-soldering-p-15739.html>

Easy 2: Vieta Pro. Vieta Pro | Auriculares, Altavoces y Transmisores FM. (2022, junio 14). <https://vieta.es/en/altavoces-portatiles/easy/>

El Sistema de Clasificación IP. B-LED - Blog. (2022, abril 4). <https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/el-sistema-de-clasificacion-ip/>

Energy Sistem beat box 4+ Altavoz Bluetooth 10W | PcComponentes.com. (2018, diciembre 11). <https://www.pccomponentes.com/energy-sistem-beat-box-4-altavoz-bluetooth-10w>

EU Declaration of Conformity - cloudfront.net. cloudfront. (s.f.). https://dix7fd4yse9rd.cloudfront.net/s/Soundcore/product/6109034545342/files/1612262046464_a3919-docnew-ver..docx.pdf

Fernández, Y. (2020, abril 21). *Bluetooth: Diferencias y características de sus clases Y versiones*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/bluetooth-diferencias-caracteristicas-sus-clases-versiones>

Fernández, Y. (2022, mayo 30). *Bluetooth 5.3, Bluetooth 5.2, Bluetooth 5.1, bluetooth 5.0: Cuáles Son Las Diferencias*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/bluetooth-5-3-bluetooth-5-2-bluetooth-5-1-bluetooth-5-0-cuales-diferencias>

Frecuencia (sonido). Glosario. Comisión Europea. (s.f.). <https://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/frecuenciasonido.htm>

- Harman Kardon Allure Review*. PCMAG. (2018, enero 25).
<https://www.pcmag.com/reviews/harman-kardon-allure>
- Harman Kardon allure*. Voice-activated speaker. (s.f.).
https://eu.harmankardon.com/ALLURE.html?dwvar_ALLURE_color=Black-India-Current&cgid=home-portable-speakers#start=1
- IPX5 waterresistant BT speaker 32W- BT/USB/ff/AUX in - TWS*. NGS. (s.f.).
<https://www.ngs.eu/en/audio-video/speakers/roller-beast-green/AUDIO/ELEC-SPK-0810/>
- IPX6 Waterresistan BT speaker USB/FM - 9H battery - 15W*. NGS. (s.f.).
<https://www.ngs.eu/en/audio-video/speakers/roller-furia-1-black/AUDIO/ELEC-SPK-0864/>
- JBL PartyBox 110*. Jbl.es. (s.f.). https://www.jbl.es/altavoz-bluetooth/PARTYBOX-110-.html?dwvar_PARTYBOX-110_color=Black-EMEA-Current&cgid=bluetooth-portables
- JBL PartyBox Encore*. Jbl.es. (s.f.). https://www.jbl.es/altavoz-bluetooth/PARTYBOX-ENCORE-.html?dwvar_PARTYBOX-ENCORE_color=Black-EMEA-Current&cgid=bluetooth-portables
- JBL PartyBox On-The-Go*. Jbl.es. (s.f.). https://www.jbl.es/outlet/PARTYBOX-ON-THE-GO-.html?dwvar_PARTYBOX-ON-THE-GO_color=Black-EMEA-Current
- JBL Pulse 5*. Jbl.es. (s.f.-d). https://www.jbl.es/speakers/PULSE-5-.html?dwvar_PULSE-5_color=Black-GLOBAL-Current&cgid=speakers
- Lafarga&Herranz, Mimendi, A., & Sacco, S. (2024, marzo 26). *Cómo emparejar altavoces con amplificador*. Lafarga & Herranz.
[https://lafargayherranz.com/articulos/guias/como-emparejar-altavoces-con-amplificador/#:~:text=Los%20altavoces%20se%20pueden%20clasificar,\(m%C3%A1s%20de%2088%20dB\)](https://lafargayherranz.com/articulos/guias/como-emparejar-altavoces-con-amplificador/#:~:text=Los%20altavoces%20se%20pueden%20clasificar,(m%C3%A1s%20de%2088%20dB))
- LATAM, M. (2021, abril 22). *Resistor - Resistencia Eléctrica*. Mecatrónica LATAM.
<https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/resistor/>
- Manual de usuario Beat Box 4+*. (44673). (s.f.). <https://manuals-energysistem.s3.eu-west-1.amazonaws.com/products/44673/es.html>
- Para qué sirve UN capacitador de audio*. Genius Audio. (2023, mayo 19).
<https://geniusaudio.com/blog/para-que-sirve-un-capacitador-de-audio>
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2022, noviembre 17). *Led*. Definición.de.
<https://definicion.de/led/>
- Reglamento (UE) 2023/1542*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2023, July 28). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-81096>
- Sensibilidad*. Studio 22. (2019, mayo 15). <https://www.studio-22.com/blog/enciclopedia/sensibilidad>
- Sony Altavoz Inalámbrico portátil extra bass™ XB33*. Sony. (s.f.).
<https://www.sony.es/electronics/altavoces-port%C3%A1tiles/srs-xb33>

- Sony *Altavoz Inalámbrico portátil XG300 de la Serie X*. Sony. (s.f.).
https://www.sony.es/electronics/altavoces-inalambricos/srs-xg300#product_details_default
- Sony *SRS-XB33 Análisis: 81 Características Detalladas*. VERSUS. (s.f.).
<https://versus.com/es/sony-srs-xb33>
- SoporteMultimedia. (2020, August 24). *Tipos de altavoces según el Rango de frecuencias*. Soporte Multimedia Perú.
<https://soportemultimedia.com/tipos-de-altavoces-segun-el-rango-de-frecuencias/>
- Soundcore Flare 2 specifications*. Soundcore Flare 2 Specifications | FullSpecs.net. (s.f.). <https://fullspecs.net/bluetooth-speaker/soundcore/flare-2-specifications/>
- Soundcore. (s.f.). *Boom compare*. <https://eu.soundcore.com/pages/boom-compare?ref=boom2-bluetooth-speaker-for-bass>
- Soundcore. (s.f.). *Soundcore Flare 2*. https://eu.soundcore.com/products/flare-2?ref=collectionbuy_img
- SRS-XV800 Altavoz Inalámbrico de Fiesta de la Serie X: Altavoces*. Sony España. (s.f.). <https://www.sony.es/wireless-speakers/products/srs-xv800>
- UNE 20502-8:1976 | normas aenor*. Web AENOR. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0001255>
- Une-EN 300328 v2.2.2 | normas aenor*. Web AENOR. (s.f.).
<https://tienda.aenor.com/norma-une-en-300328-v2-2-2-n0062453>
- UNE-EN 300328 v2.2.2 | normas aenor*. Web AENOR. (s.f.).
<https://tienda.aenor.com/norma-une-en-300328-v2-2-2-n0062453>
- UNE-EN 303345-2 V1.2.1 (Ratificada)*. Web UNE. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0068034>
- UNE-EN 55032:2016 | normas aenor*. Web AENOR. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056348>
- Une-EN 55035:2017/A11:2020 (Ratificada)*. Web UNE. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=norma-une-en-55035-2017-a11-2020-n0064191>
- UNE-EN IEC 60268-16:2020 (Ratificada)*. Web UNE. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064962>
- UNE-EN IEC 60958-1:2021 (Ratificada)*. Web UNE. (s.f.).
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0067363>
- Une-en IEC 61000-3-2:2019 (Ratificada) Compatibilidad Electrom...* Web UNE. (s.f.). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061533>

UNE-EN IEC 62368-1:2020 (Ratificada). Web UNE. (s.f.).

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063496>

Upper 3: Vieta Pro. Vieta Pro | Auriculares, Altavoces y Transmisores FM. (2022b, June 14). <https://vieta.es/en/altavoces-portatiles/upper/>

Urban box black supernova - bluetooth speaker with lights. (s.f.). <https://www.energysistem.com/urban-box-black-supernova-45493-en>

Vibrant Pro Altavoz portátil inalámbrico con Luz led. Sogo Store. (s.f.). <https://store.sogo.es/1505-vibrant-pro-altavoz-portatil-inalambrico-con-luz-led.html>

Yúbal Fernández. Xataka. (s.f.). <https://www.xataka.com/autor/yubal>

Yume eco - bluetooth speaker with RGB LED lights. Energy Sistem. (s.f.). <https://www.energysistem.com/yume-eco-bluetooth-speaker-with-rgb-led-lights-45784-en>

Zococity SL. (2022, noviembre 30). *¿Qué es la impedancia de un altavoz?*. zococity. <https://zococity.es/blogs/blog/que-es-la-impedancia-de-un-altavoz>

Lanema.es. (n.d.). TPE. TPE | Poly Lanema. <https://www.lanema.es/es/plasticos-de-ingenieria-1/plasticos-de-uso-general/tpe/>

Maquinas de Corte textil - sistemas de corte automático. A5 Project Group. (n.d.). <https://www.grupoa5.com/productos/maquinas-de-corte/industria-textil-y-de-moda/>

Qué Es el Moldeo por inyección de Plásticos ♻️ Sintac. Sintac Recycling. (2023, June 1). <https://sintac.es/moldeo-por-inyeccion-de-plasticos/>

Salario para Operador+de+Maquinaria en españa - salario medio. Talent.com. (n.d.). <https://es.talent.com/salary?job=operador%2Bde%2Bmaquinaria#:~:text=El%20salario%20operador%20de%20maquinaria,hasta%20E2%82%AC%2031.500%20al%20a%C3%B1o.>

Sueldos de la Empresa | Glassdoor. (n.d.). <https://www.glassdoor.com/Salaries/index.htm>

[hot item] high quality 92% polyester 8% spandex 4 way Stretch 100d spandex waterproof elastane fabric quick dry woven fabric. Made. (n.d.-a). <https://kangruitex.en.made-in-china.com/product/wmvpWIAVbjhE/China-High-Quality-92-Polyester-8-Spandex-4-Way-Stretch-100d-Spandex-Waterproof-Elastane-Fabric-Quick-Dry-Woven-Fabric.html>

[hot item] wear resistant TPE compound high quality thermoplastic elastomer raw material. Made. (n.d.-b). https://keyuanplastic.en.made-in-china.com/product/oAIRQpXEfFwT/China-Wear-Resistant-TPE-Compound-High-Quality-Thermoplastic-Elastomer-Raw-Material.html?pv_id=1i20qu85n140&faw_id=1i20qufsv3d6

<https://es.slideshare.net/slideshow/requerimientos-de-diseo/15104931>

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>



chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/download/87984/version/70473/87563/623320/2346-2183-dyna-87-215-146-gf1.jpg>

<https://blog.saleslayer.com/es/que-son-los-atributos-de-producto>

<https://theorg.com/org/sales-layer/org-chart/madalena-castro>

<https://www.amazon.es/PAM8403-Audio-M%C3%B3dulo-Amplificador-Digital-Amplifier/dp/B00N1TT4WC>

https://www.amazon.es/dp/B07WZSQ367/ref=sspa_dk_detail_4?psc=1&pd_rd_i=B07WZSQ367&pd_rd_w=pkkDI&content-id=amzn1.sym.9c67f205-18e7-4d34-beb2-37ec708092ed&pf_rd_p=9c67f205-18e7-4d34-beb2-37ec708092ed&pf_rd_r=XAW3W2NAGY3022RY7KGY&pd_rd_wg=aPPHQ&pd_rd_r=a606c6b9-236d-4ff1-99d9-cade56f27007&s=electronics&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw

https://administracion.gob.es/pag_Home/Tu-espacio-europeo/derechos-obligaciones/empresas/inicio-gestion-cierre/derechos/patentes-marcas/diseño-industrial.html

<https://www.oepm.es/es/disenos/como-proteger-los-disenos/conceptos-basicos/que-son-los-disenos-industriales/#:~:text=El%20Dise%C3%B1o%20Industrial%20es%20una,un%20tipo%20de%20innovaci%C3%B3n%20formal.>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño de un altavoz bluetooth portátil con iluminación LED

Planos Técnicos

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Kalgashkina, Kseniia

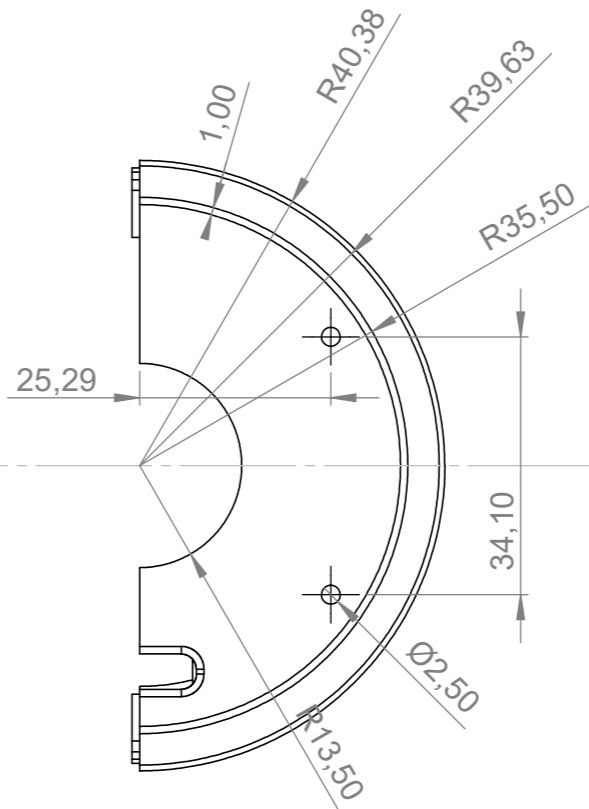
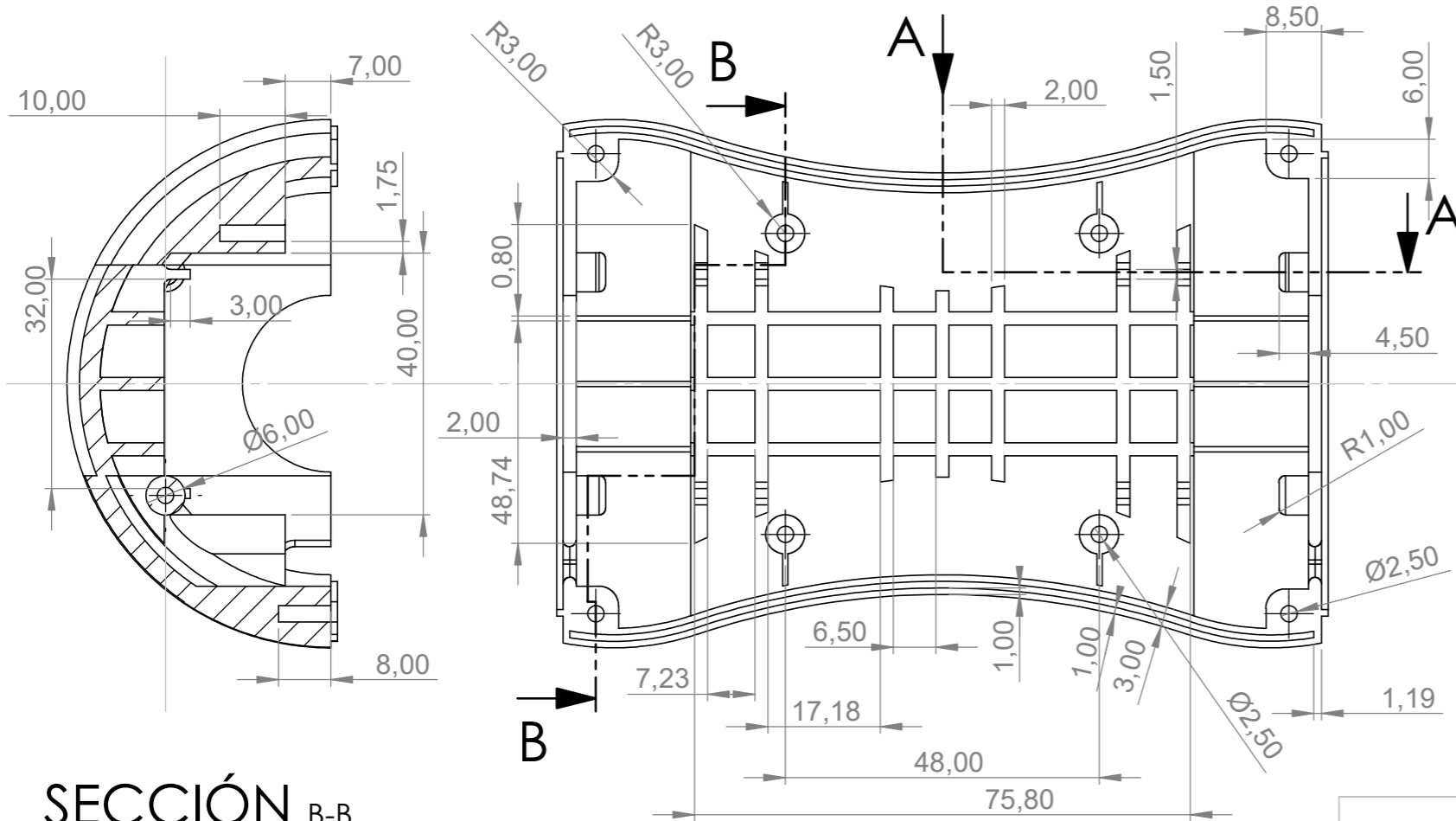
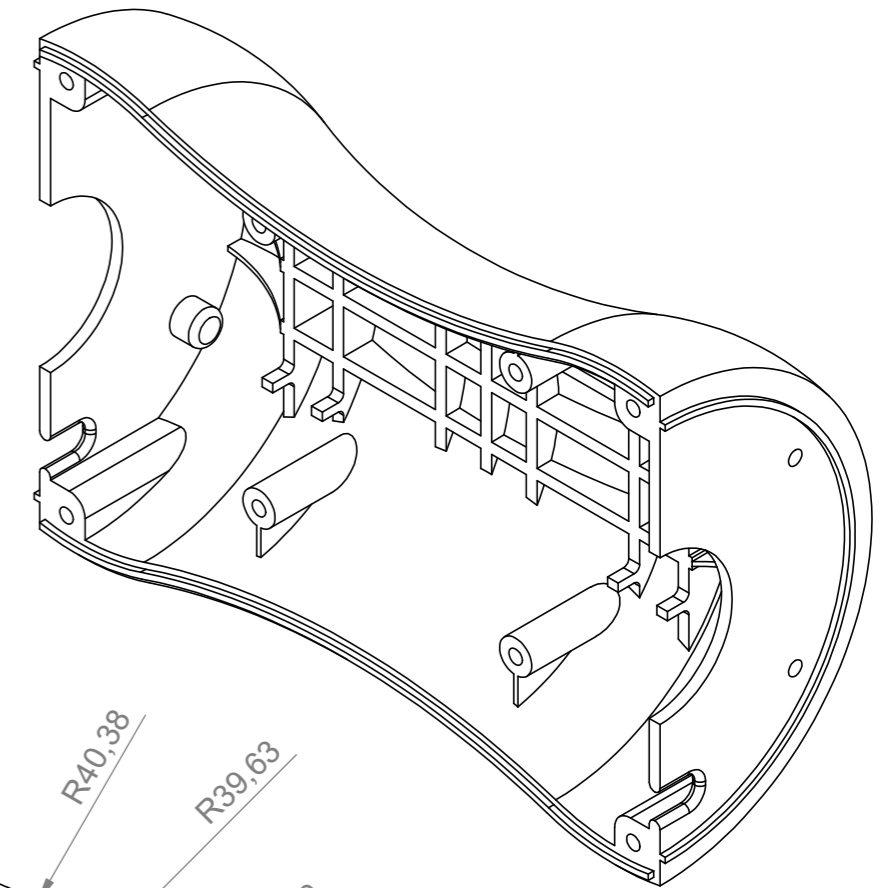
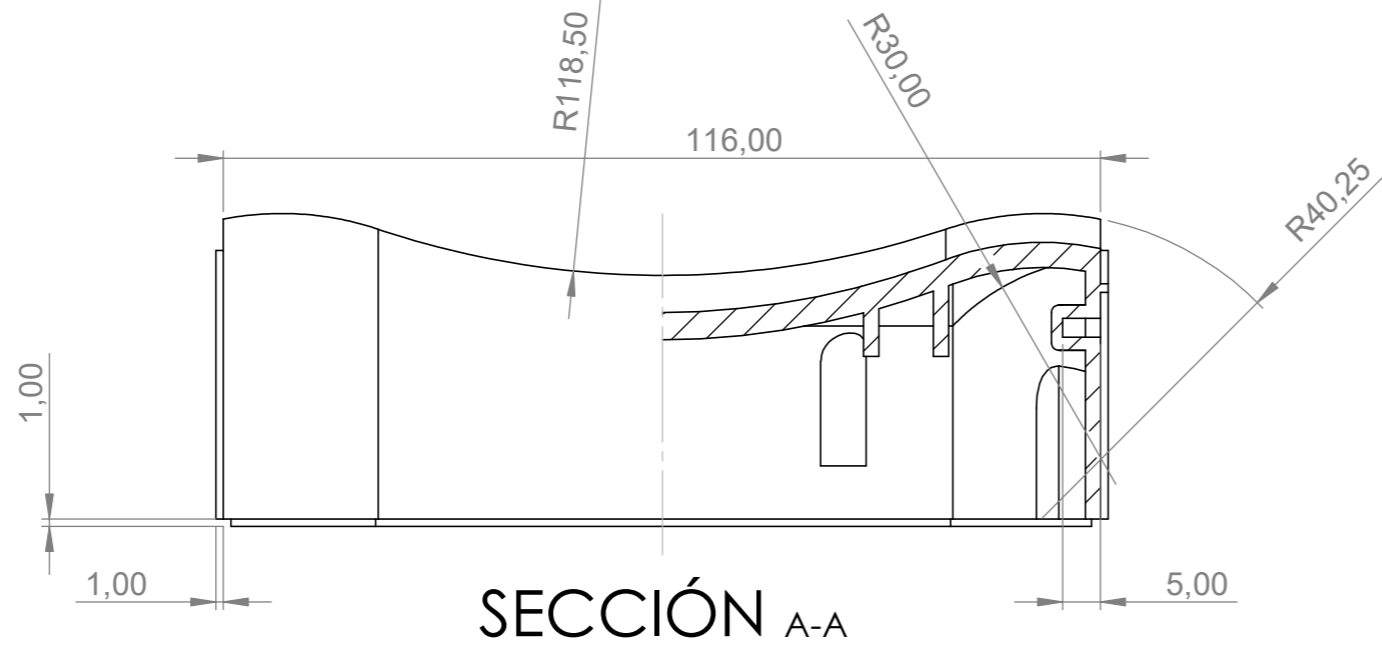
Tutor/a: Donderis Quiles, Vicente

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



Índice

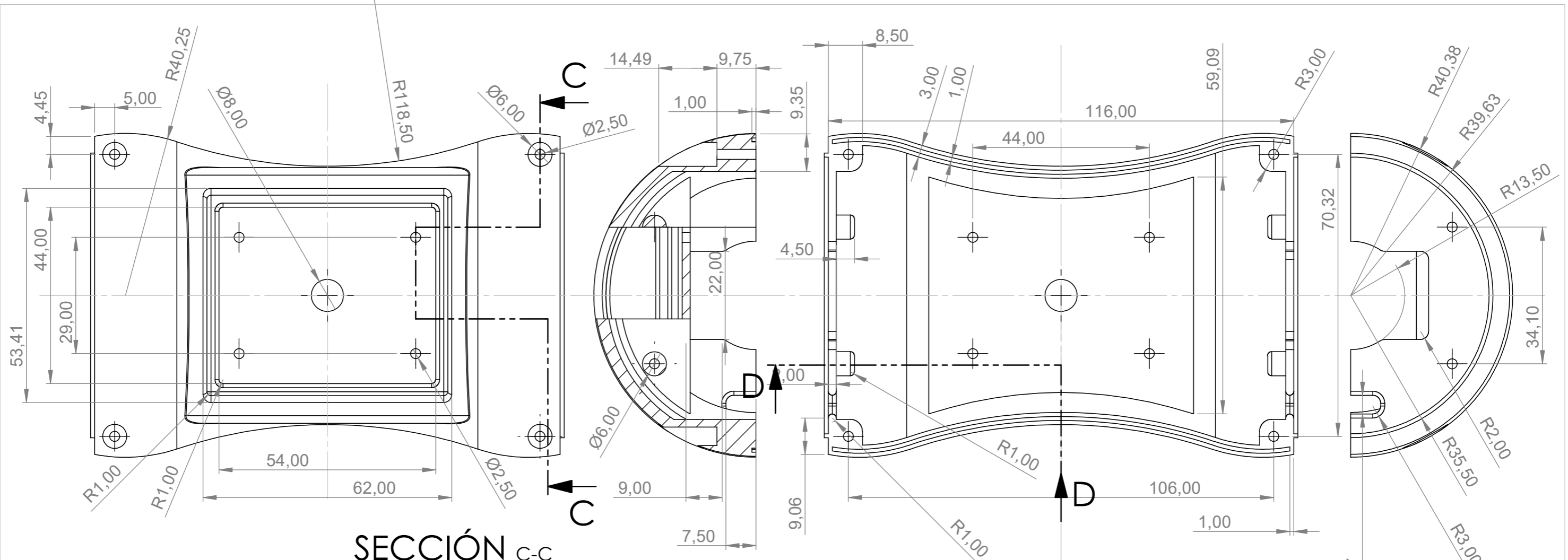
1. Carcasa trasera (CT.1.)	2
2. Carcasa frontal (CF.2.)	3
3. Tapa altavoz (TA.3.)	4
4. Carcasa LED (CL.4.)	5
5. Rejilla altavoz (RA.5.)	6
6. Tapa botones (TB.6.)	7
7. Cubierta botones (CB.7.)	8
8. Cubierta USB (C.8)	9
9. Tejido protector carcasa (TC.9.). Tejido protector rejilla (TC.10.)	10
10. Montaje Conjunto Altavoz (MA.2.1.)	11
11. Montaje Conjunto Carcasa Trasera (MT.2.1.)	12
12. Montaje Conjunto Carcasa Frontal (MF.2.2.)	13
13. Montaje RA.5. + TC.10. Montaje TB.6.+ CB.7. + C.8.	14
14. Explosionado	15
15. Vistas altavoz montado final	16



SECCIÓN B-B

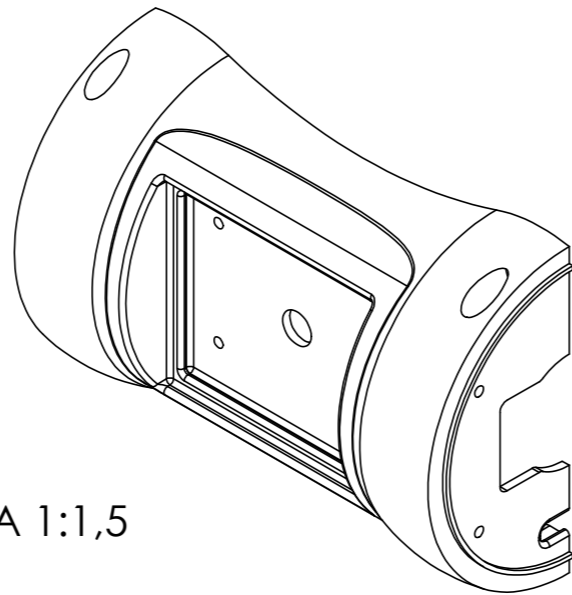
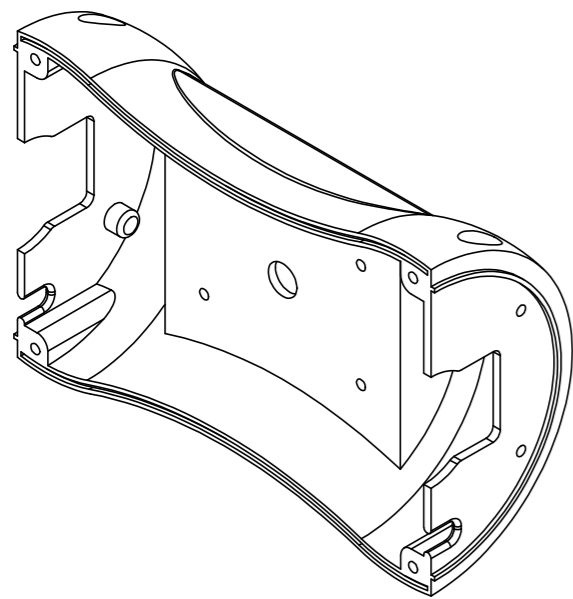
(mm)

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala					
1:1					1
					Sustituye a Sustituido por



SECCIÓN C-C

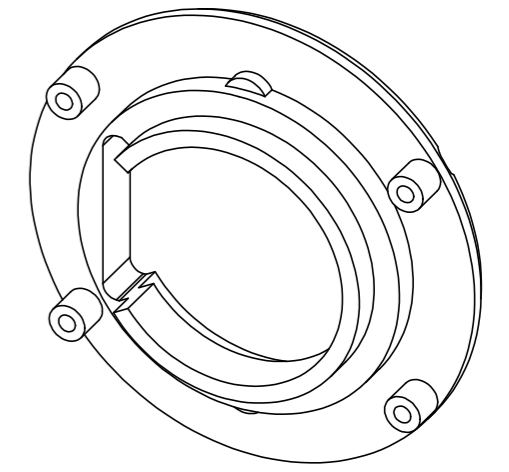
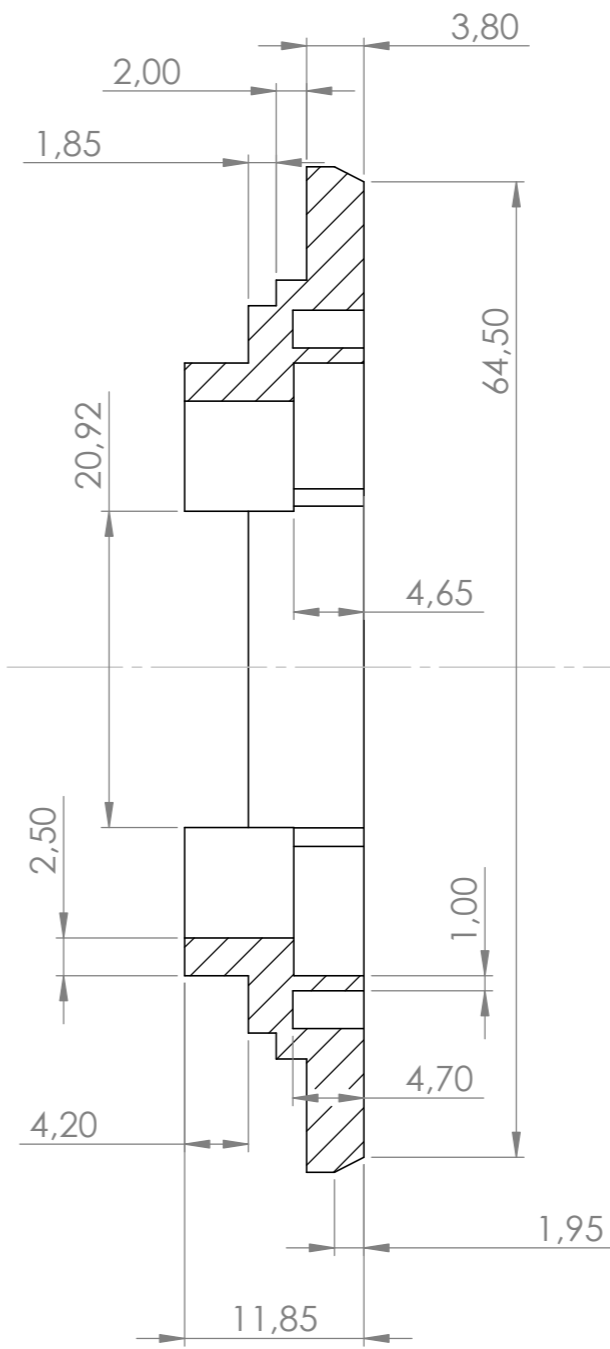
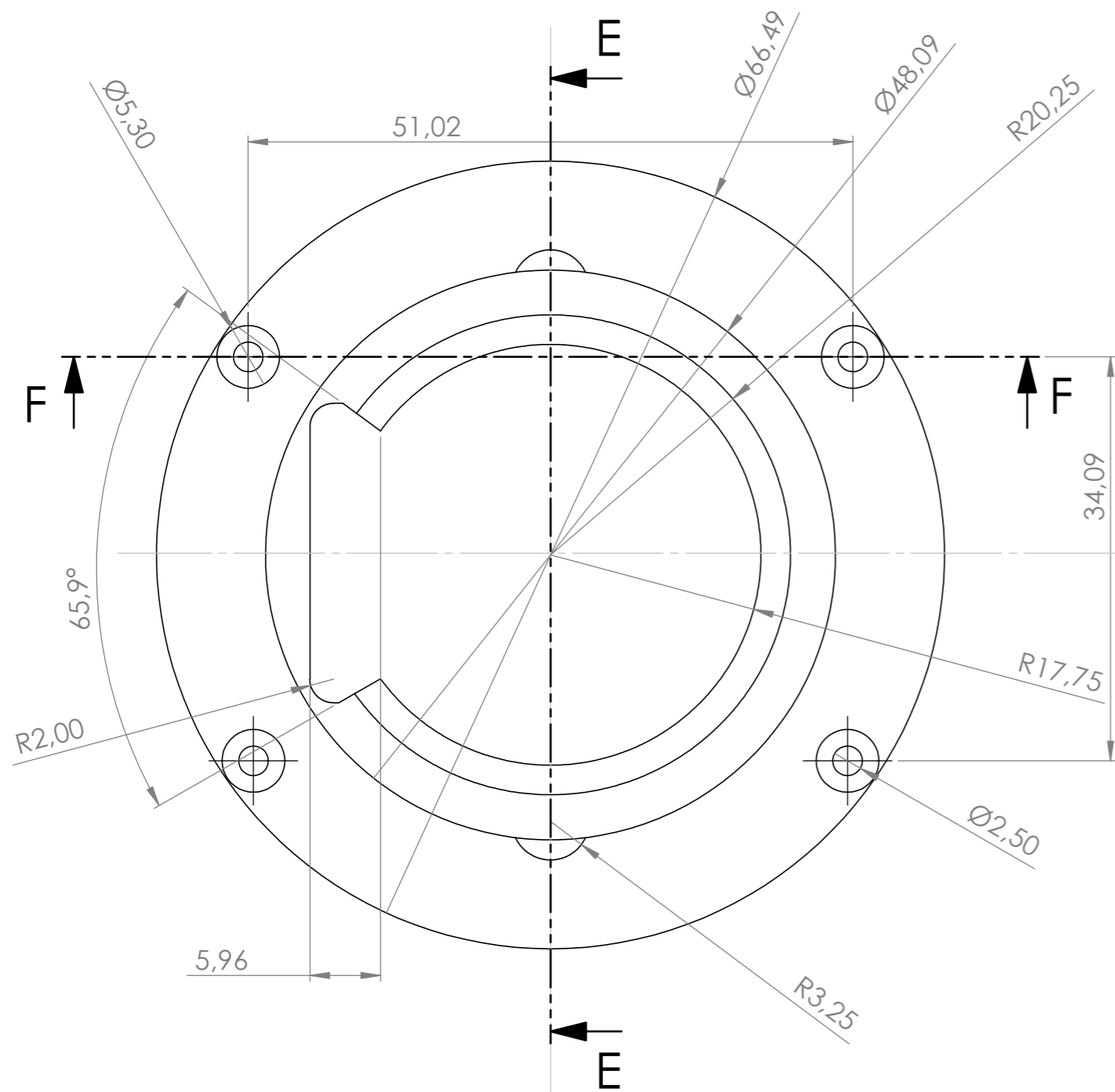
SECCIÓN D-D



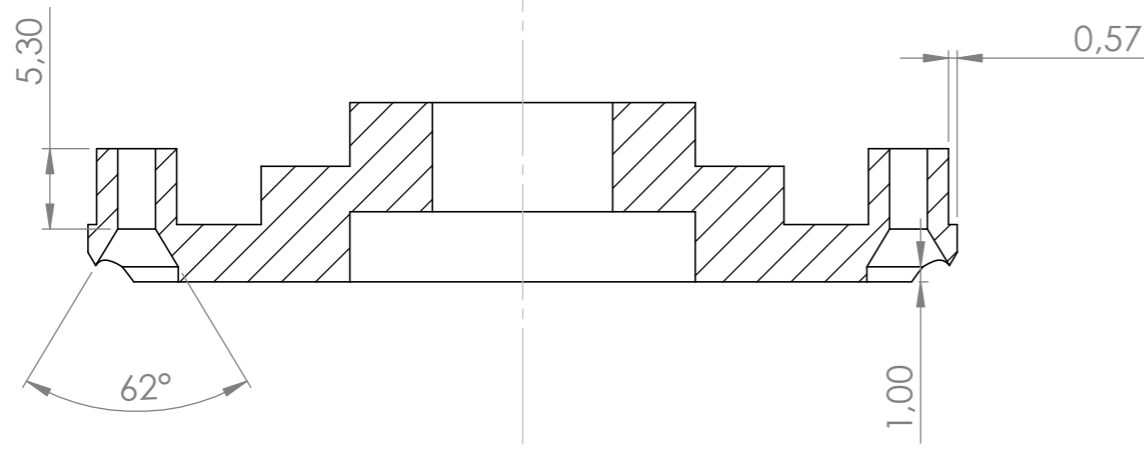
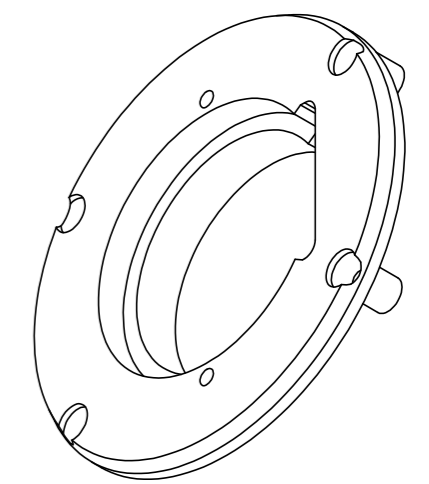
ESCALA 1:1,5

(mm)

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala					
1:1			Carcasa frontal (CF.2.)		2
					Sustituye a Sustituido por



ESCALA 1:1

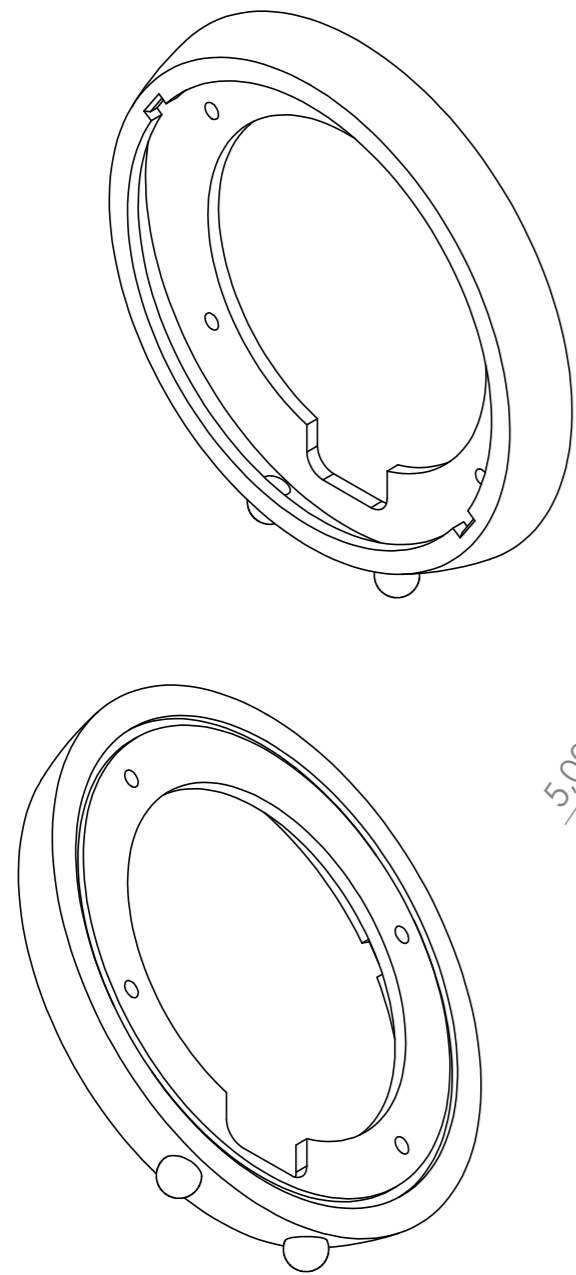


SECCIÓN F-F
ESCALA 2:1

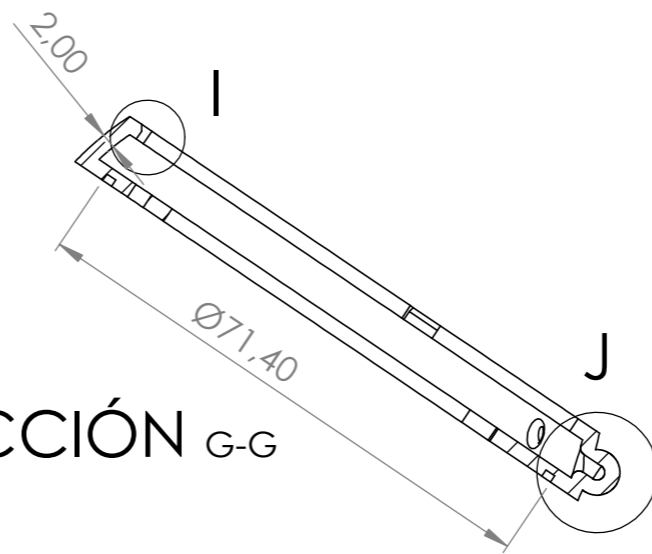
SECCIÓN E-E
ESCALA 2:1

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala					3
2:1			Tapa altavoz (TA.3.)		Sustituye a Sustituido por

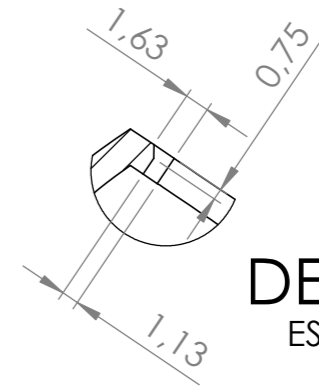
(mm)



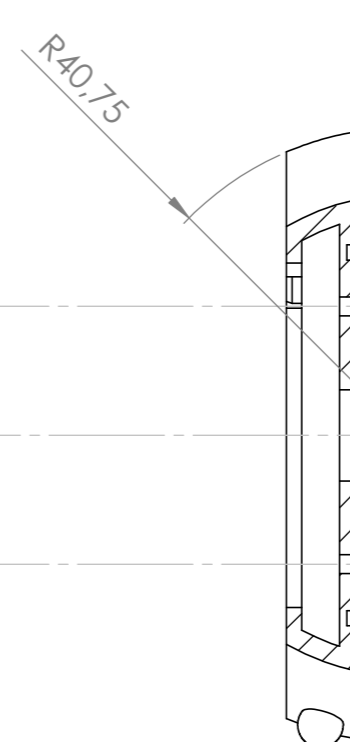
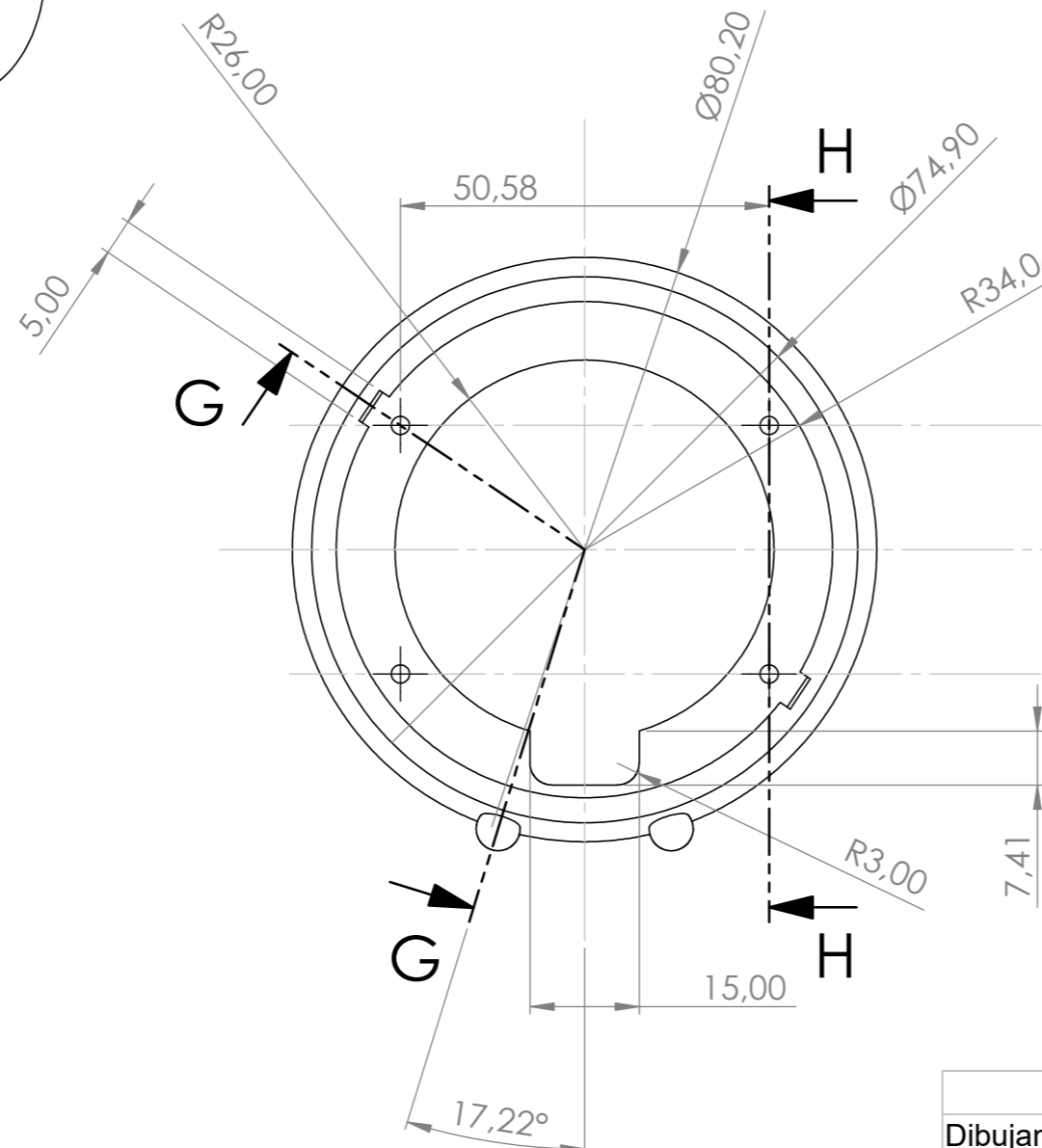
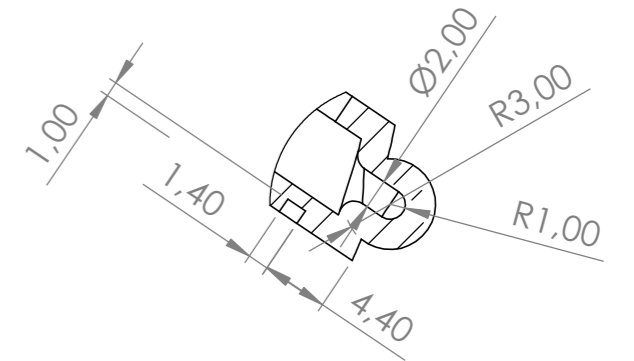
SECCIÓN G-G



DETALLE I
ESCALA 3:1



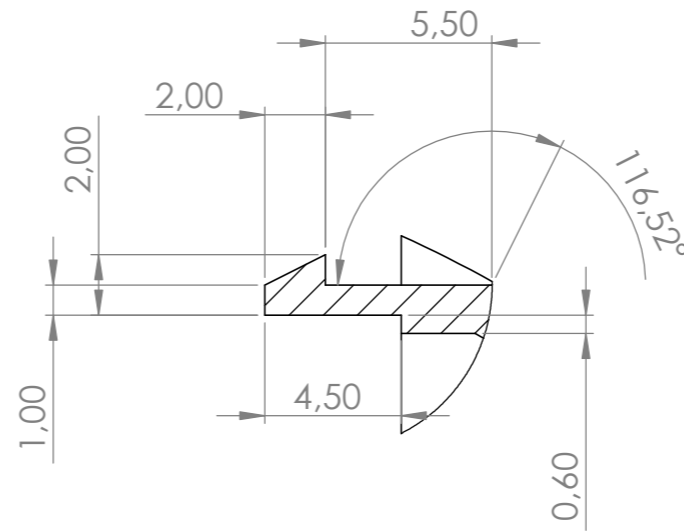
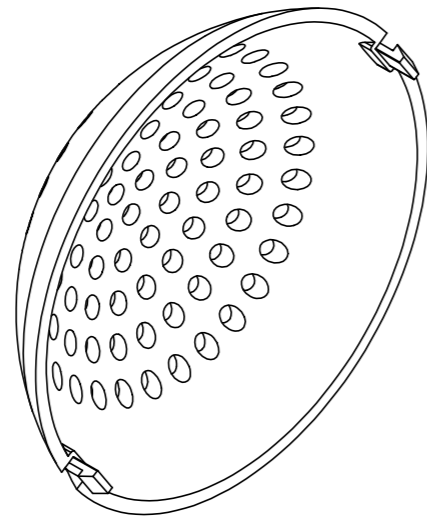
DETALLE J
ESCALA 3:1



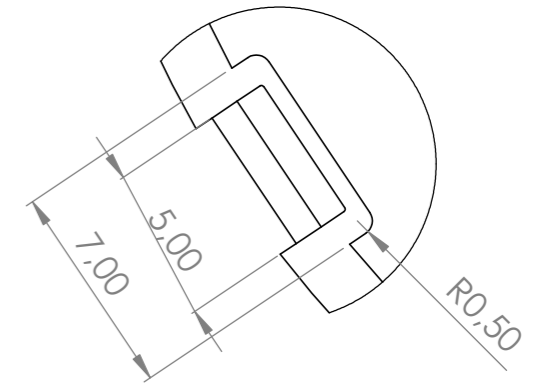
SECCIÓN H-H

(mm)

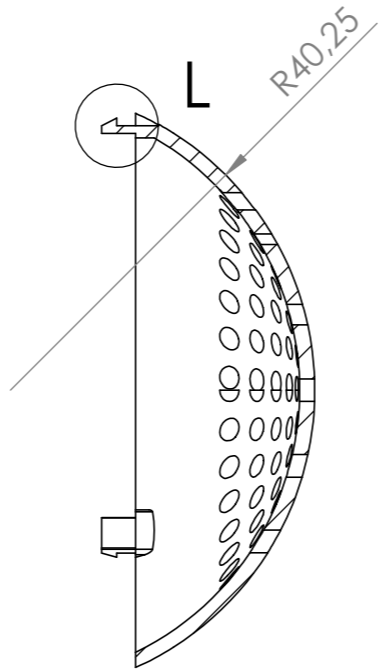
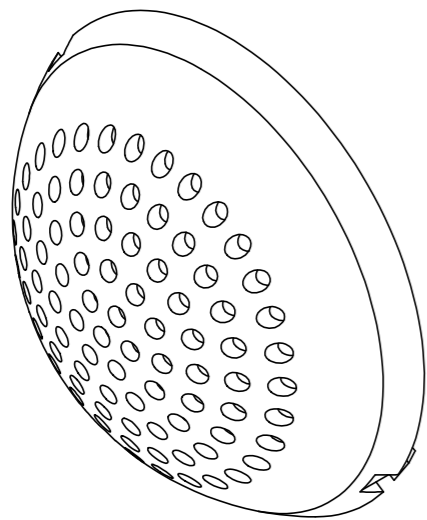
	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala				4	
1:1	Carcasa LED (CL.4.)				
				Sustituye a	
				Sustituido por	



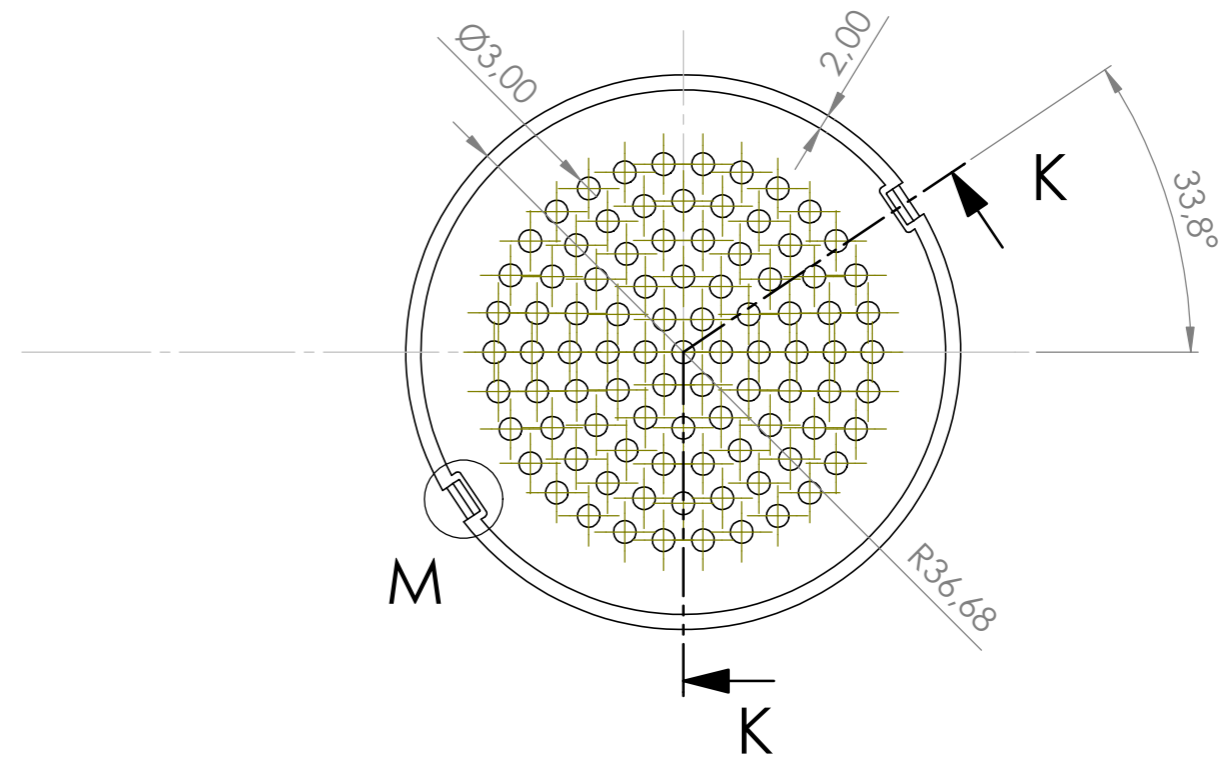
DETALLE L
ESCALA 4 : 1



DETALLE M
ESCALA 4 : 1

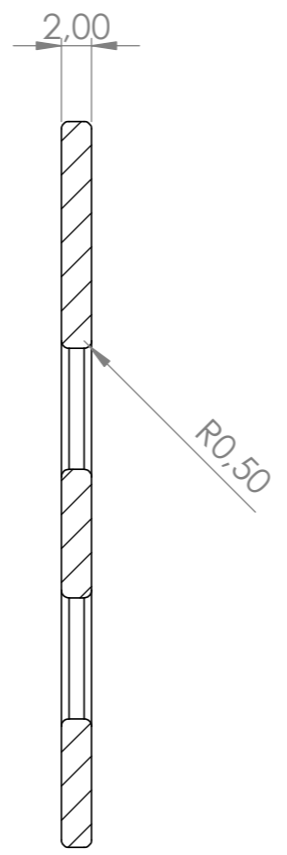
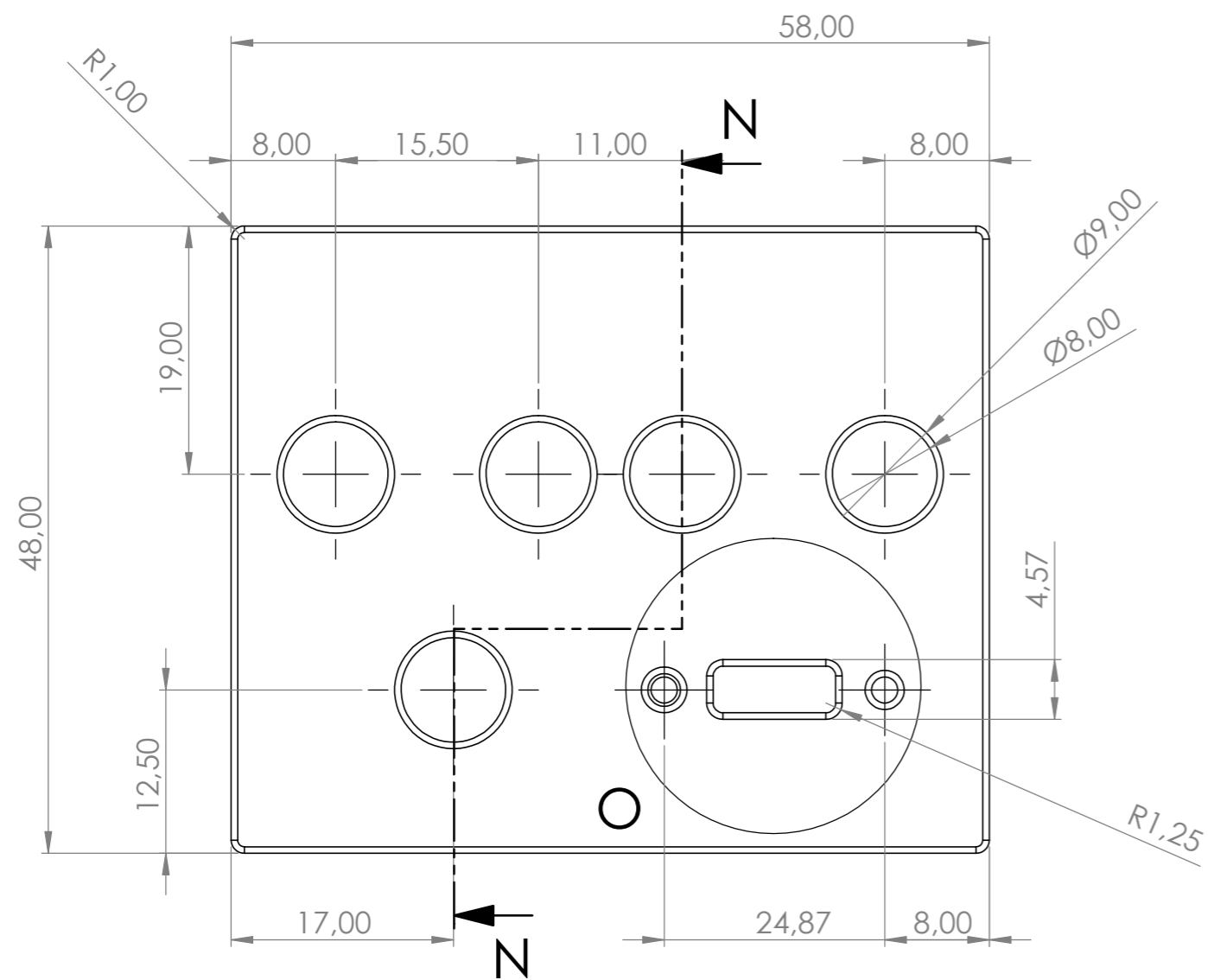


SECCIÓN K-K

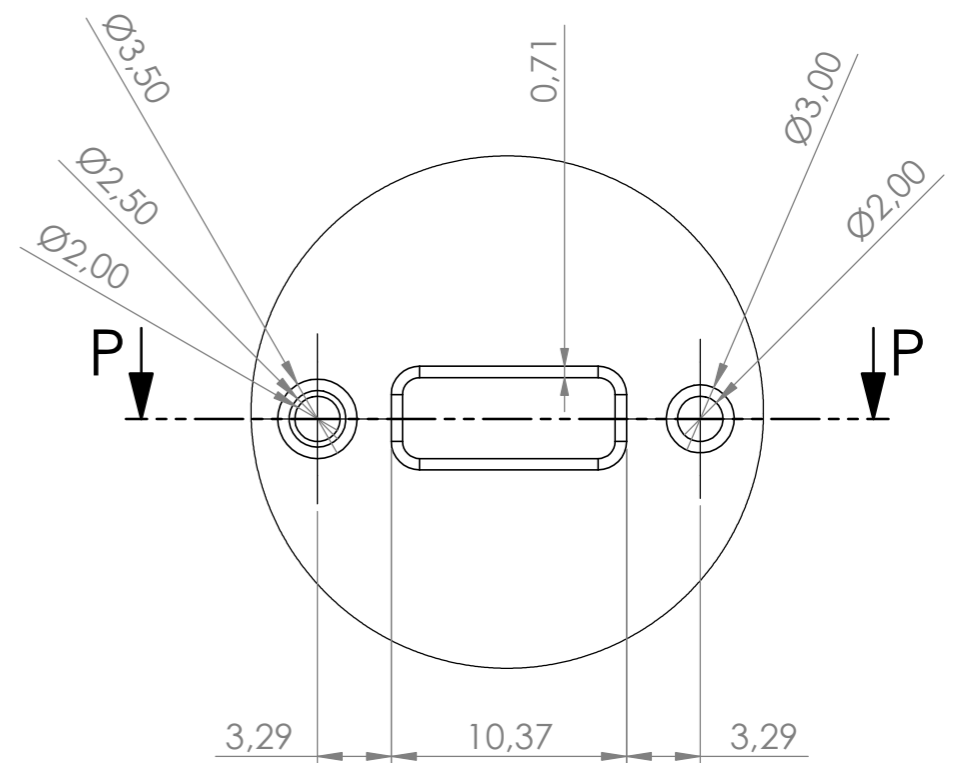


(mm)

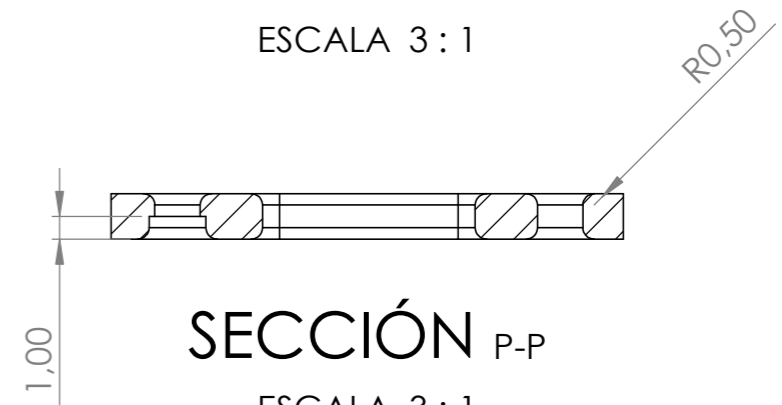
	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.		
Comprobado				
Ids normas				
Escala				5
1:1	Rejilla altavoz (RA.5.)			Sustituye a Sustituido por



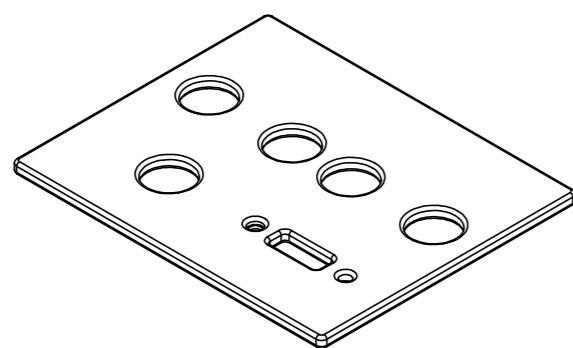
SECCIÓN N-N



DETALLE O
ESCALA 3 : 1





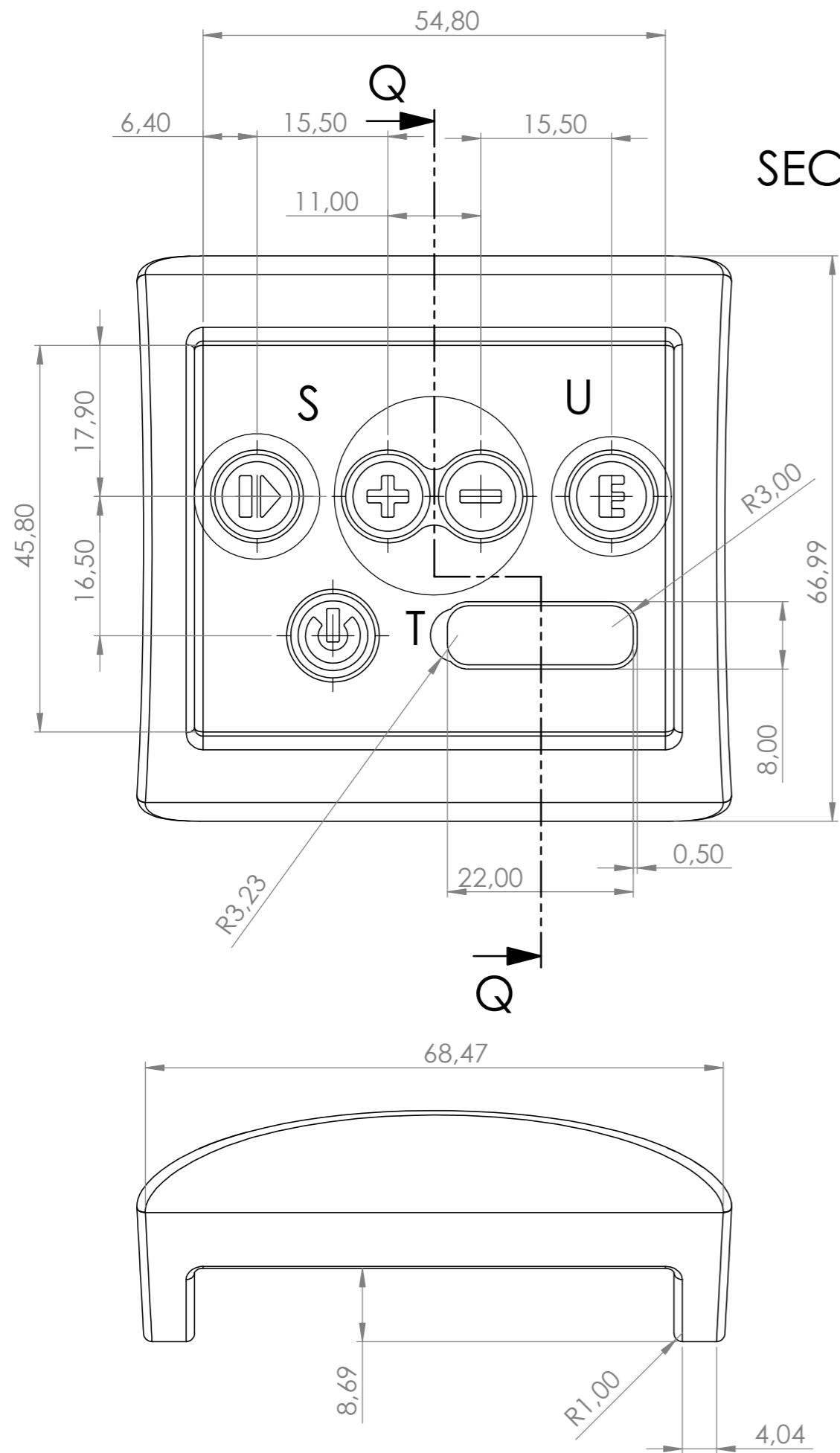
SECCIÓN P-P
ESCALA 3 : 1



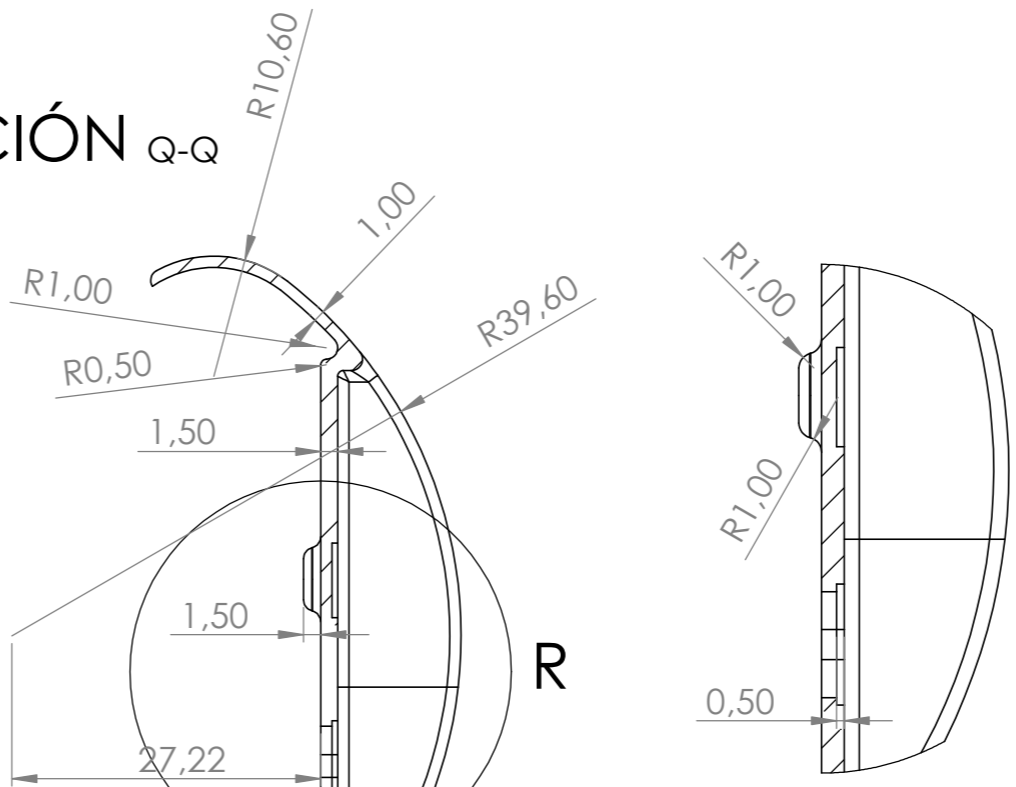
ESCALA 1:1

(mm)

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala				6	
2:1	Tapa botones (TB.6.)			Sustituye a Sustituido por	

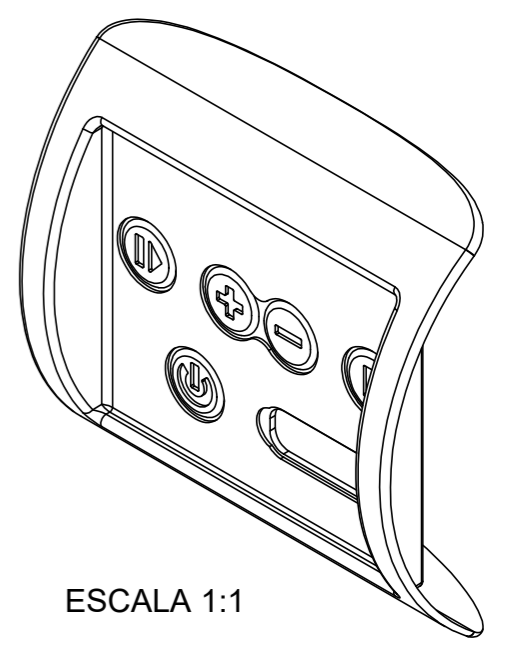


SECCIÓN Q-Q

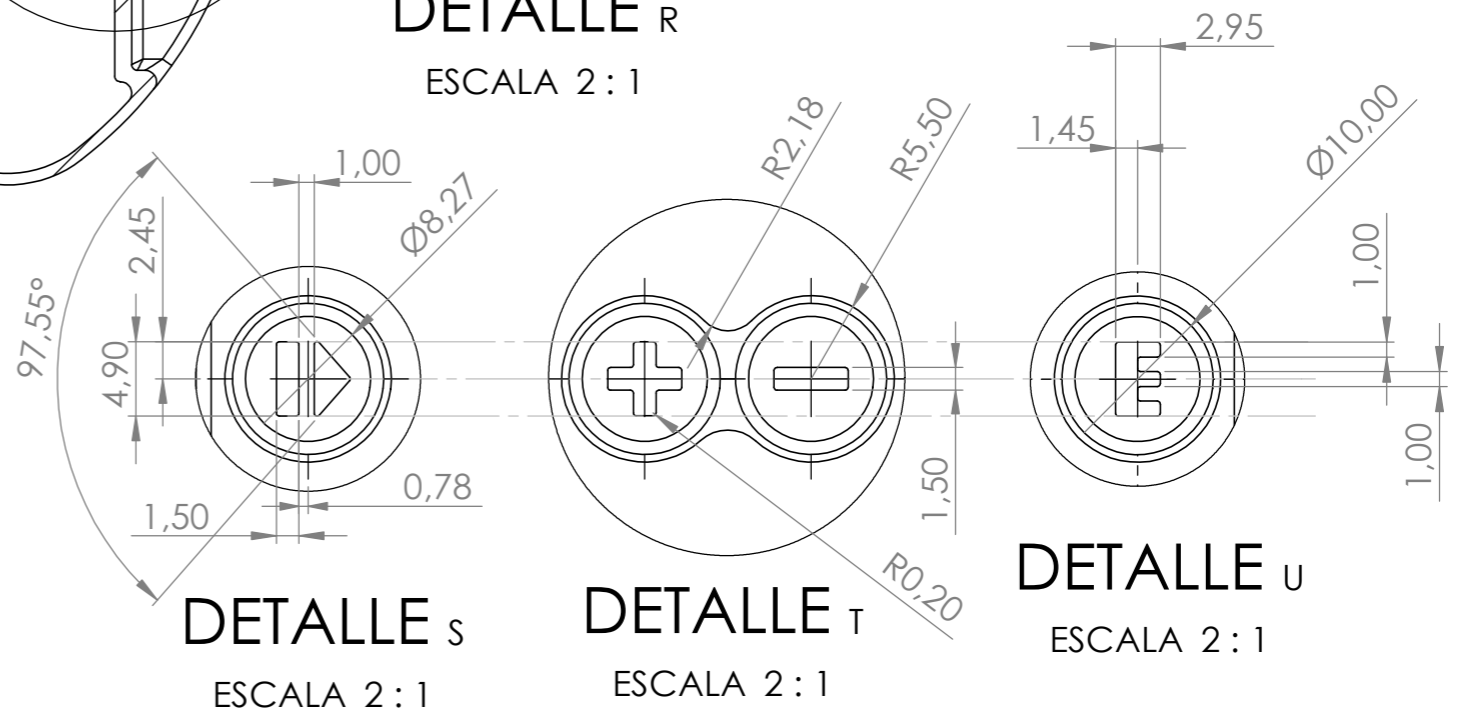


DETALLE R

ESCALA 2:1



ESCALA 1:1



DETALLE S



ESCALA 2:1

DETALLE T

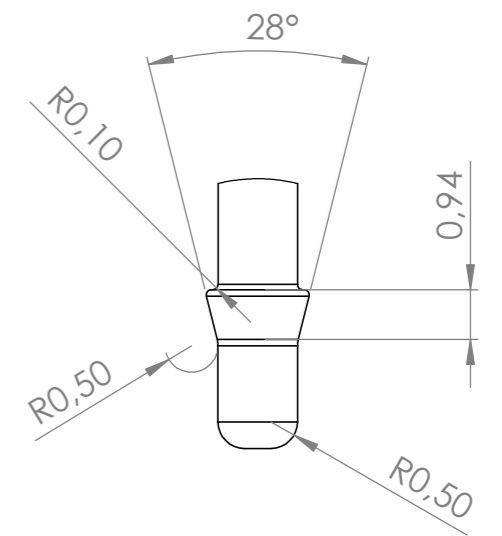
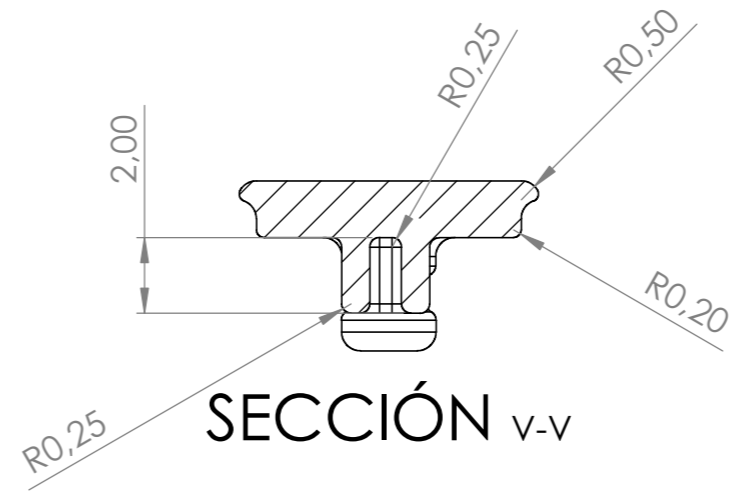
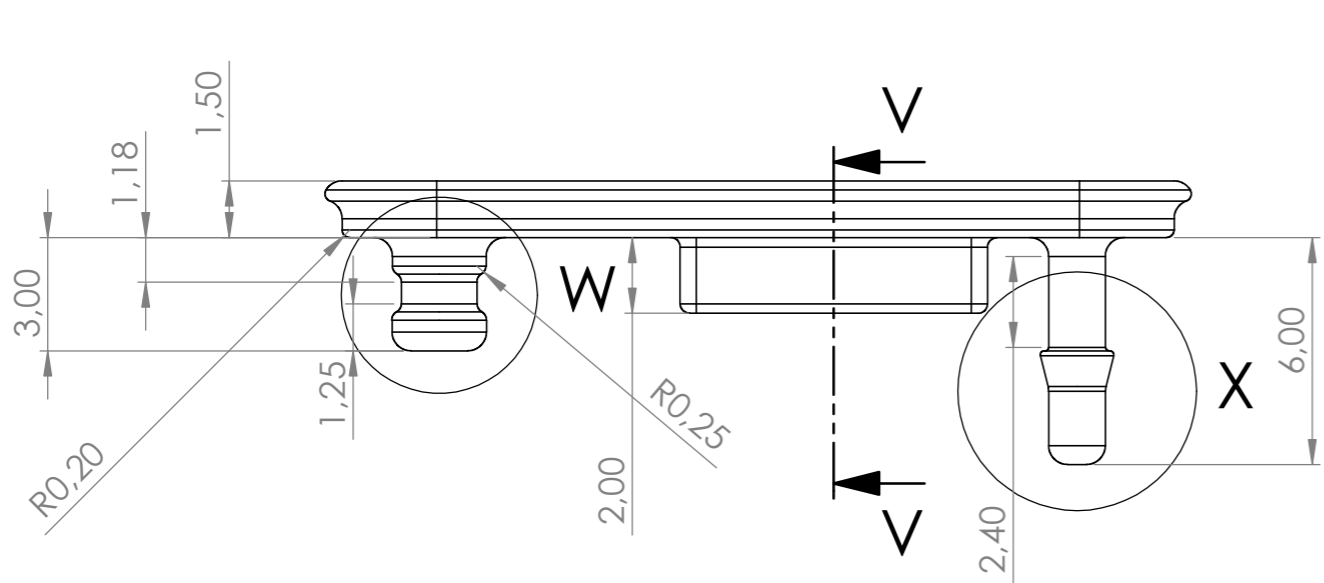
ESCALA 2:1

DETALLE U

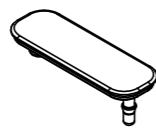
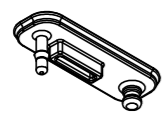
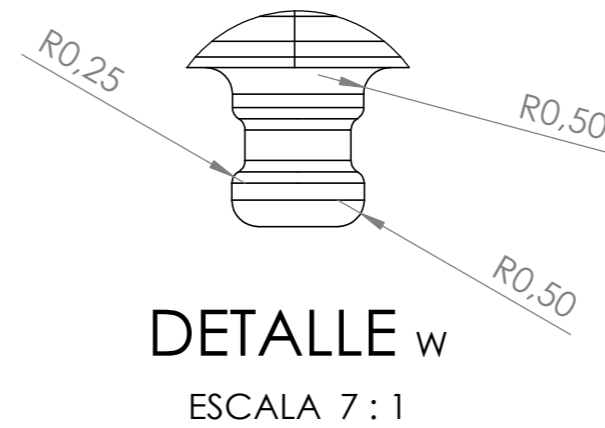
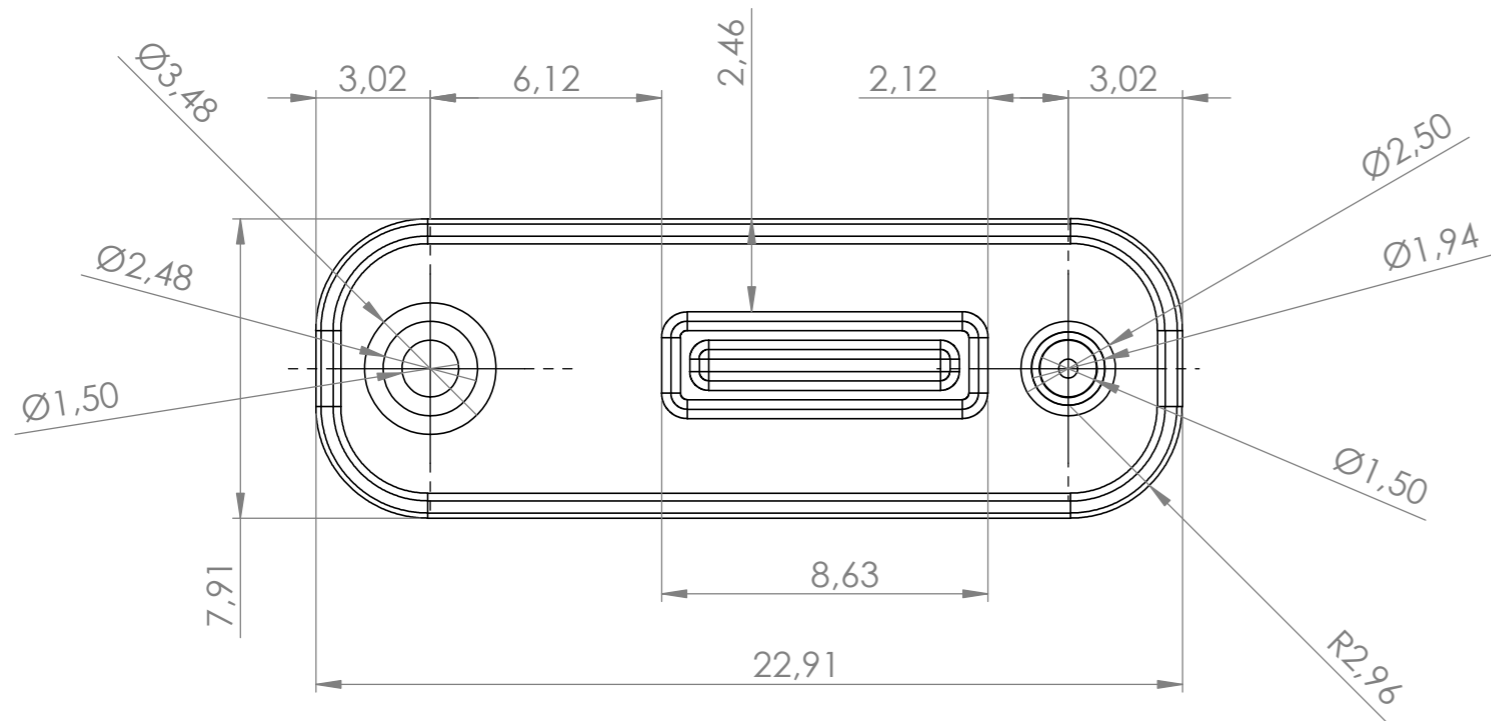
ESCALA 2:1

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala					
1,5:1					7
					Sustituye a Sustituido por

(mm)



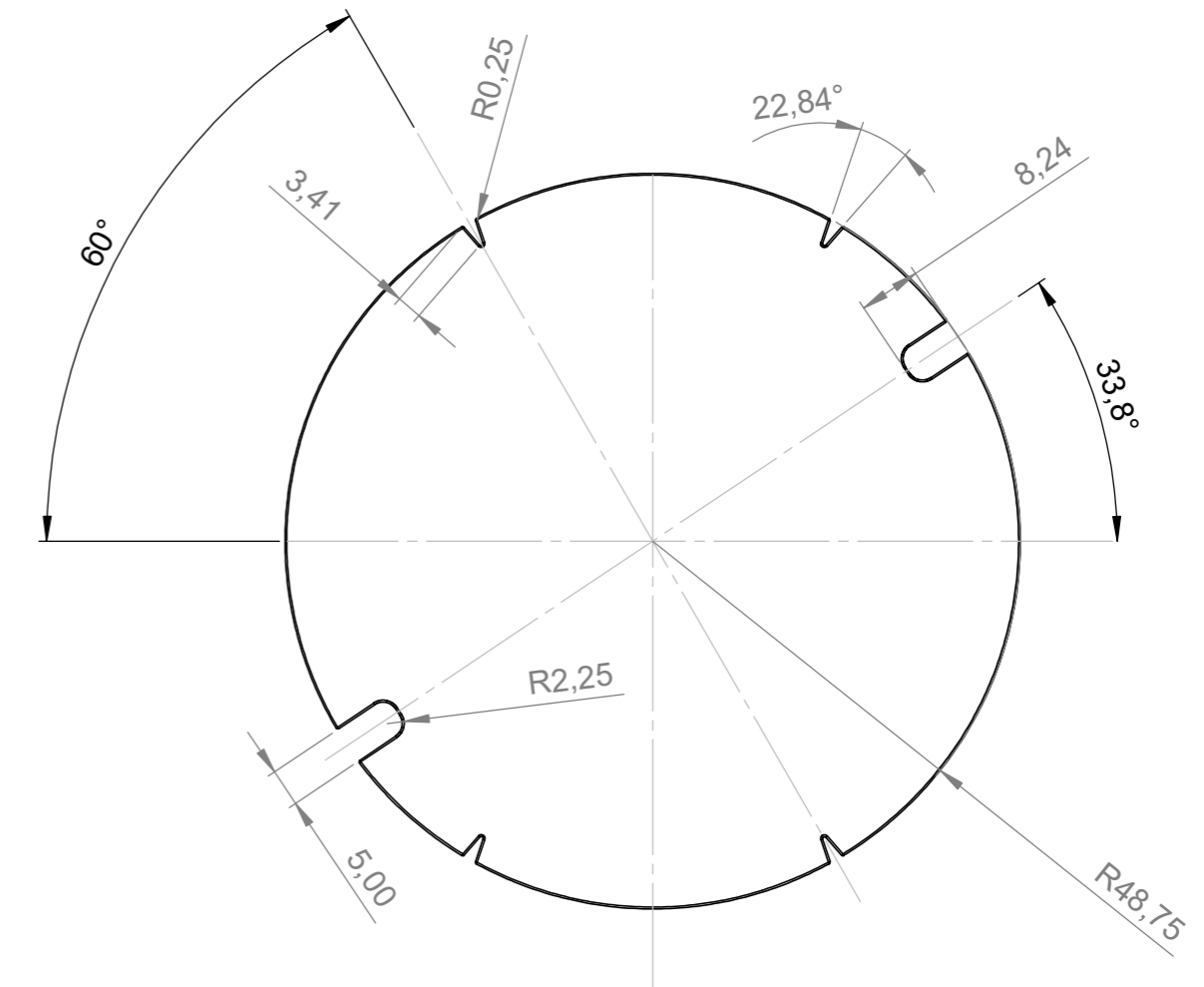
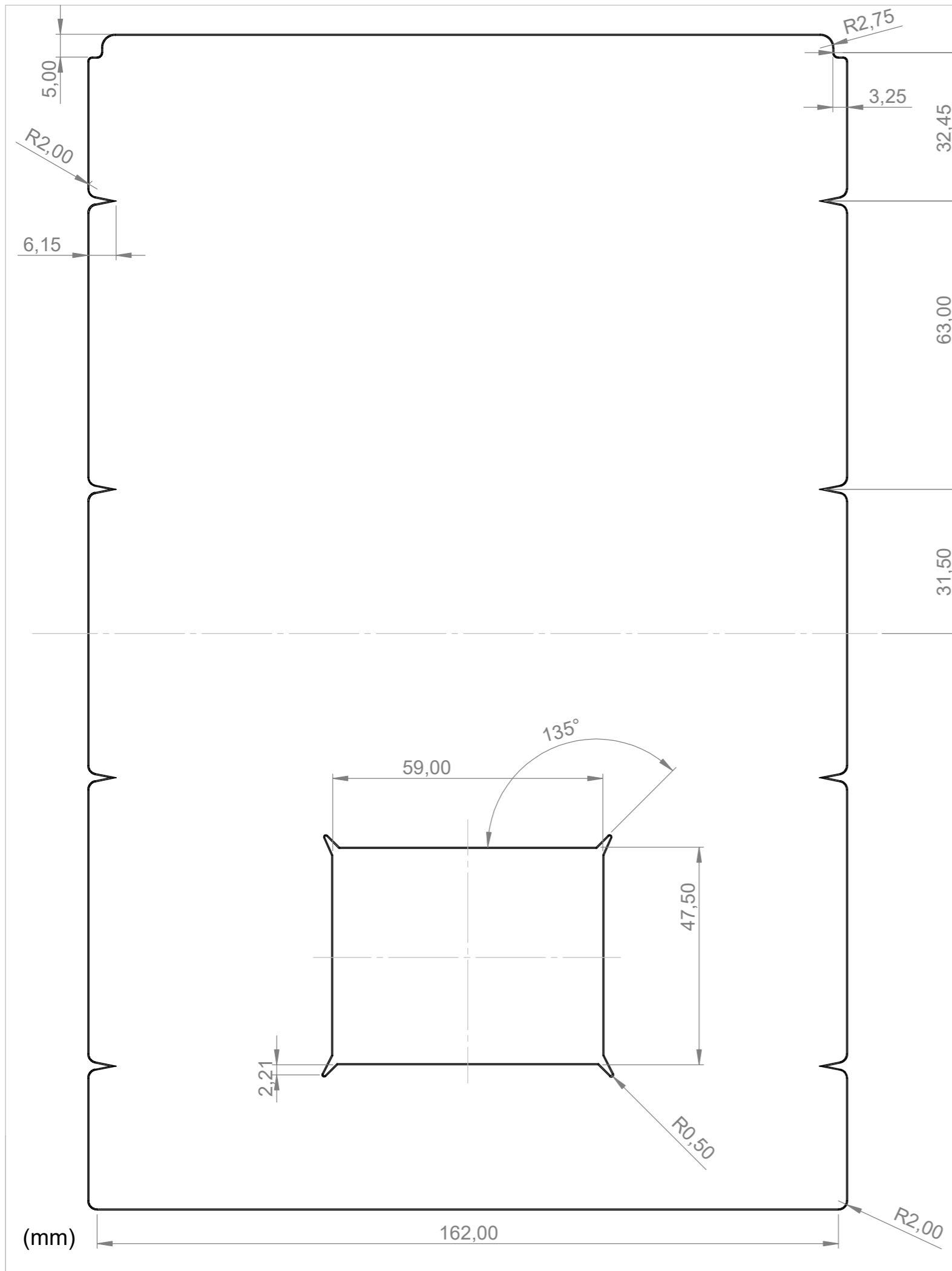
DETALLE x
ESCALA 7 : 1





ESCALA 1:1

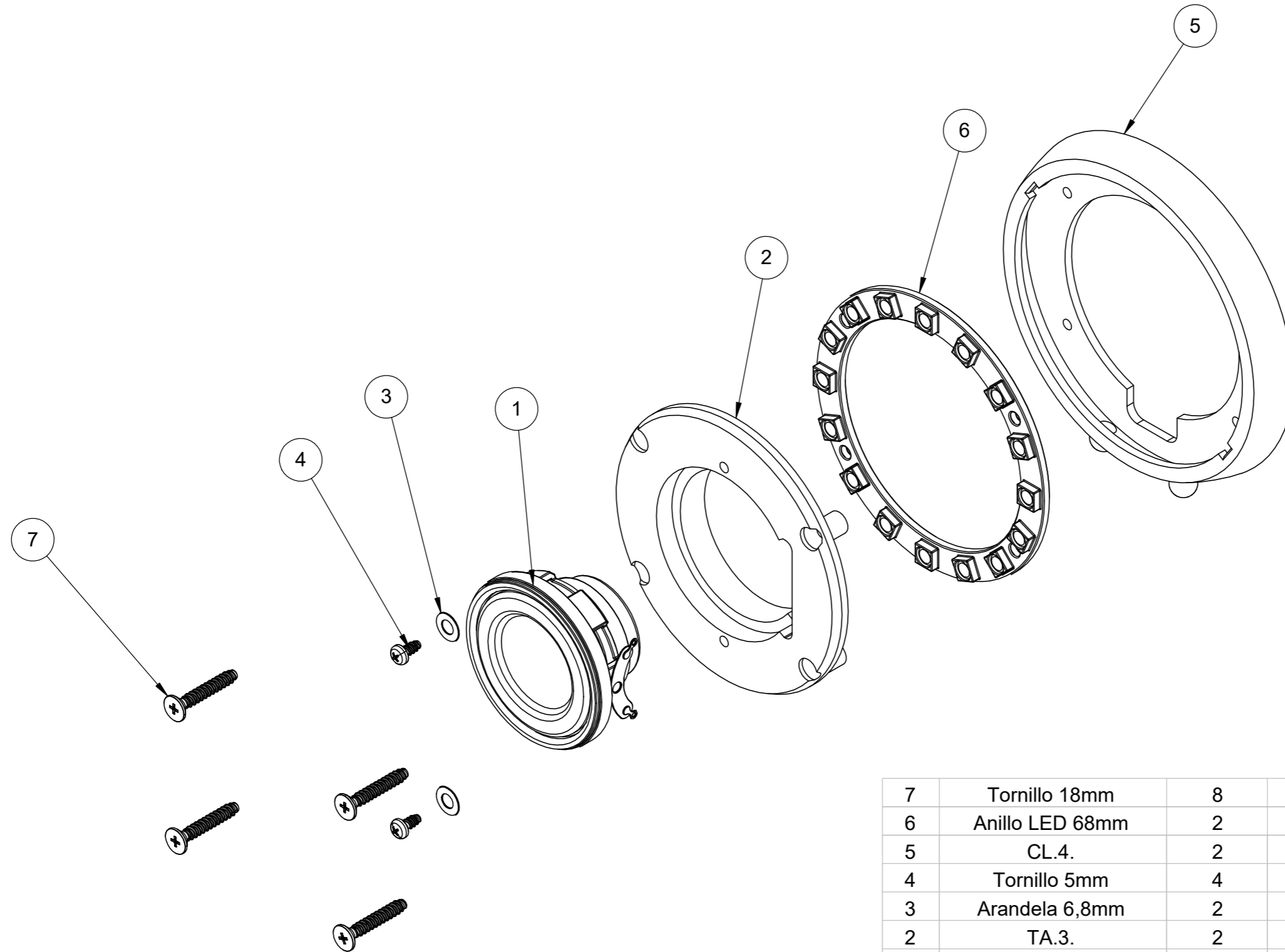
(mm)

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala				8	
5:1	Cubierta USB (C.8)			Sustituye a	
				Sustituido por	



ESPESOR 0,5 mm

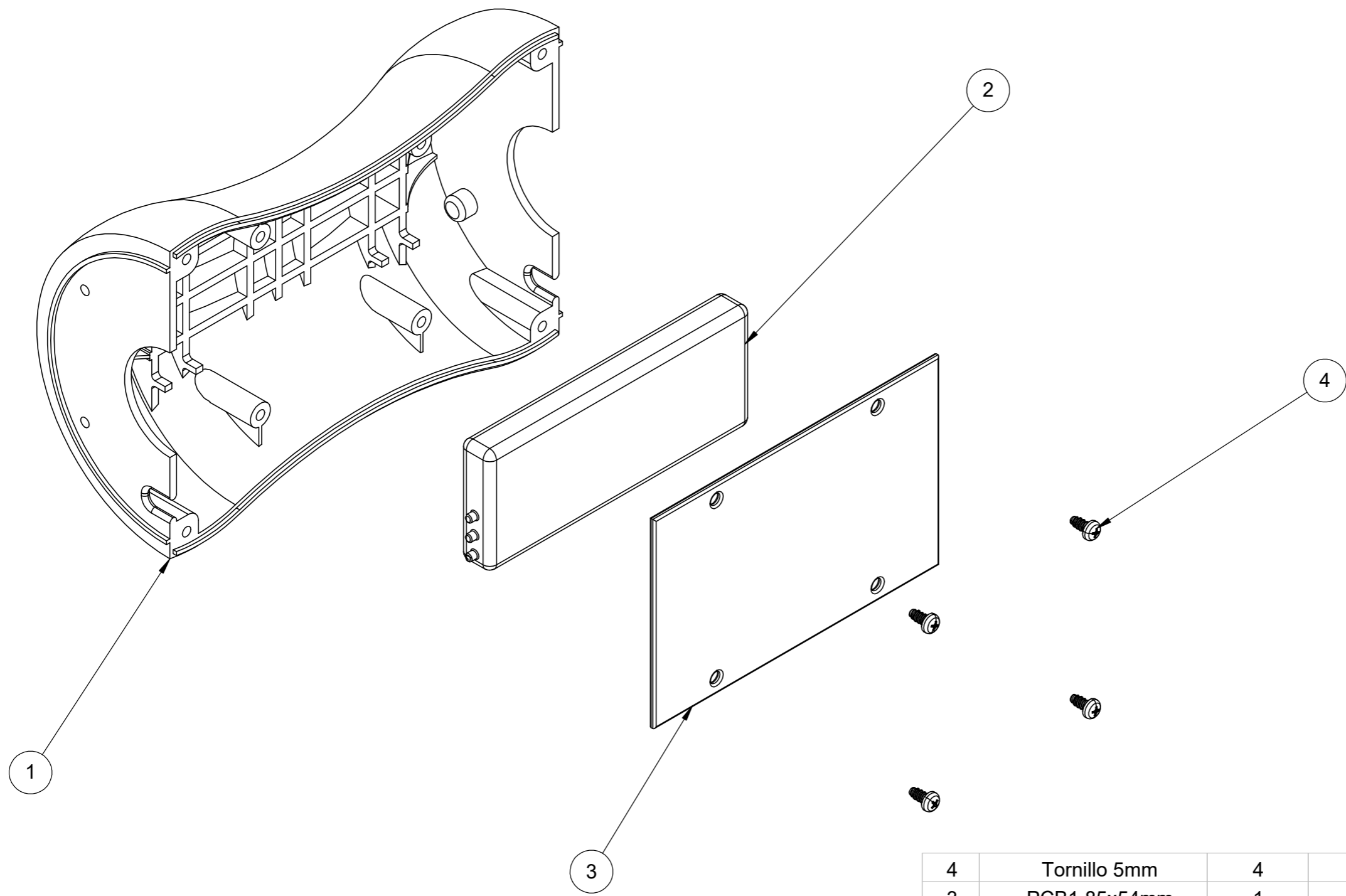
	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala	Recortes tejido Tejido protector carcasa (TC.9.) Tejido protector rejilla (TC.10.)			9	
1:1				Sustituye a Sustituido por	





7	Tornillo 18mm	8	Acero inoxidable	Atornillar
6	Anillo LED 68mm	2	Compuesto	Pegar, atornillar
5	CL.4.	2	Polipropileno	Inyectar, atornillar, aislar
4	Tornillo 5mm	4	Acero inoxidable	Atornillar
3	Arandela 6,8mm	2	Acero inoxidable	Atornillar
2	TA.3.	2	HPDE	Inyectar, atornillar, aislar
1	Altavoz	2	Mylar	Soldar, unir
# pieza	Denominación	Cantidad	Material	Proceso Productivo

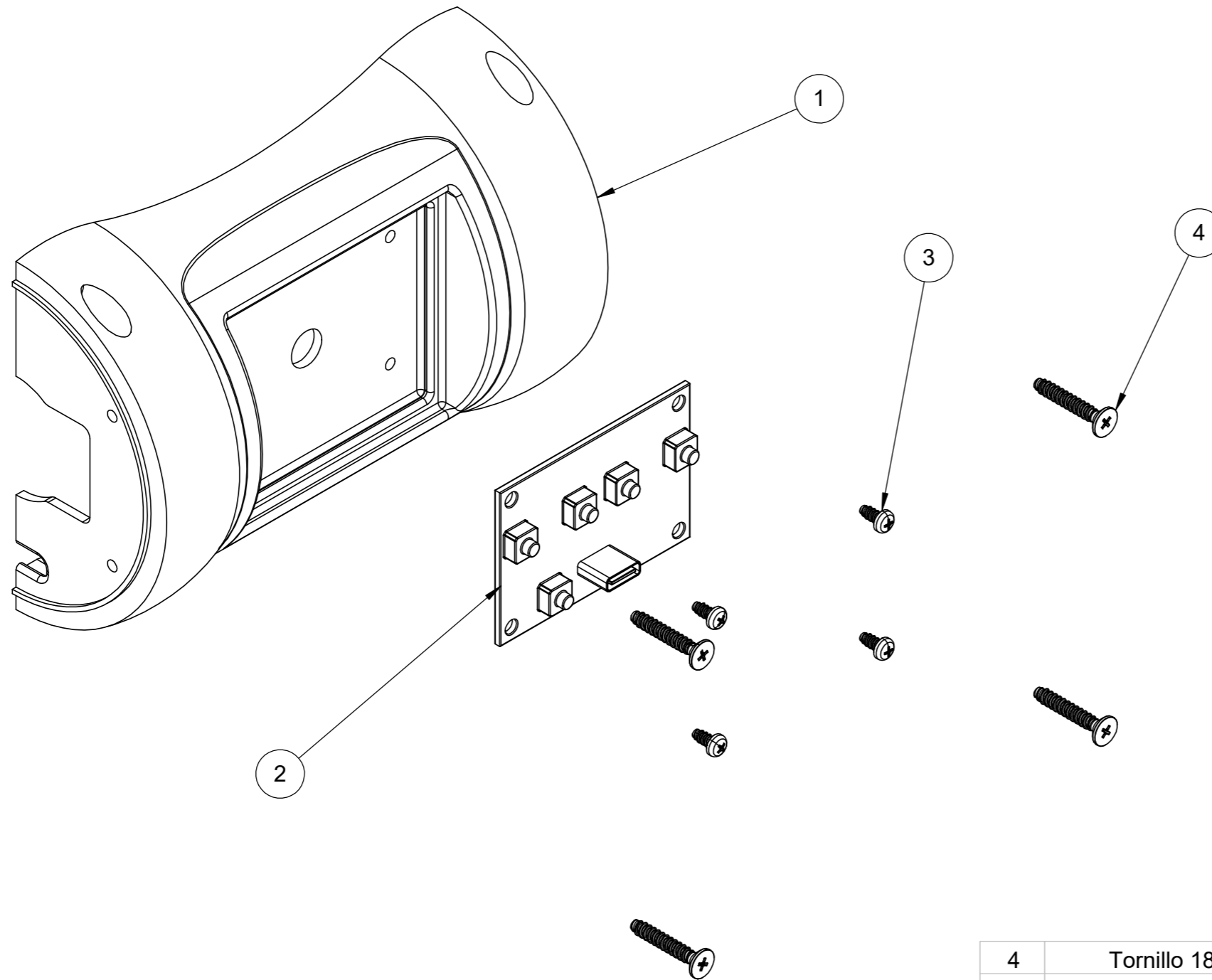
	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.		
Comprobado				
Ids normas				
Escala	1:1 Montaje Conjunto Altavoz (MA.2.1.)			10
				Sustituye a Sustituido por

(x2)



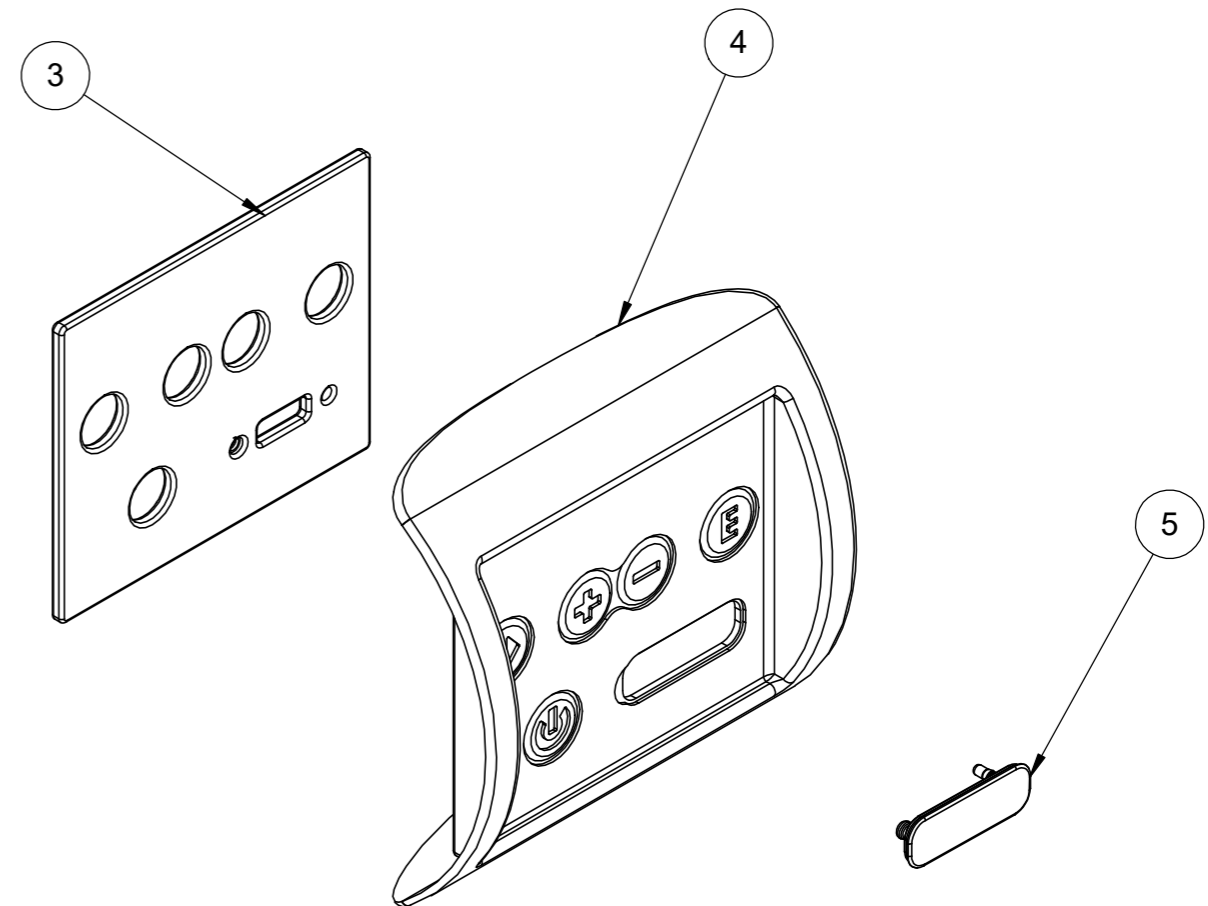
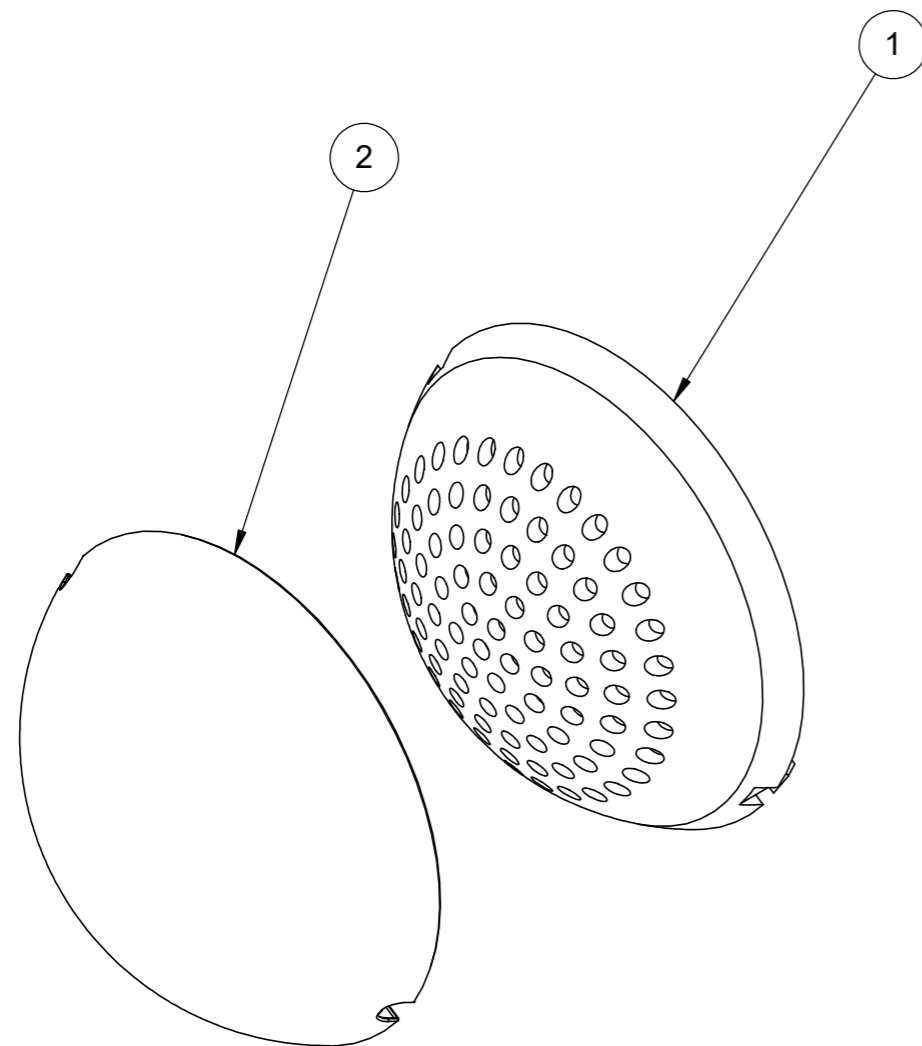
4	Tornillo 5mm	4	Acero inoxidable	Atornillar
3	PCB1 85x54mm	1	Compuesto	Atornillar, unir
2	Batería	1	Compuesto	Pegar
1	CT.1.	1	HDPE	Inyectar, aislar, atornillar
# pieza	Denominación	Cantidad	Material	Proceso Productivo

	Fecha	Nombre	Firmas	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Dibujando		Kseniia K.			
Comprobado					
Ids normas					
Escala					
1:1	Montaje Conjunto Carcasa Trasera (MT.2.1.)			11	
				Sustituye a	
				Sustituido por	



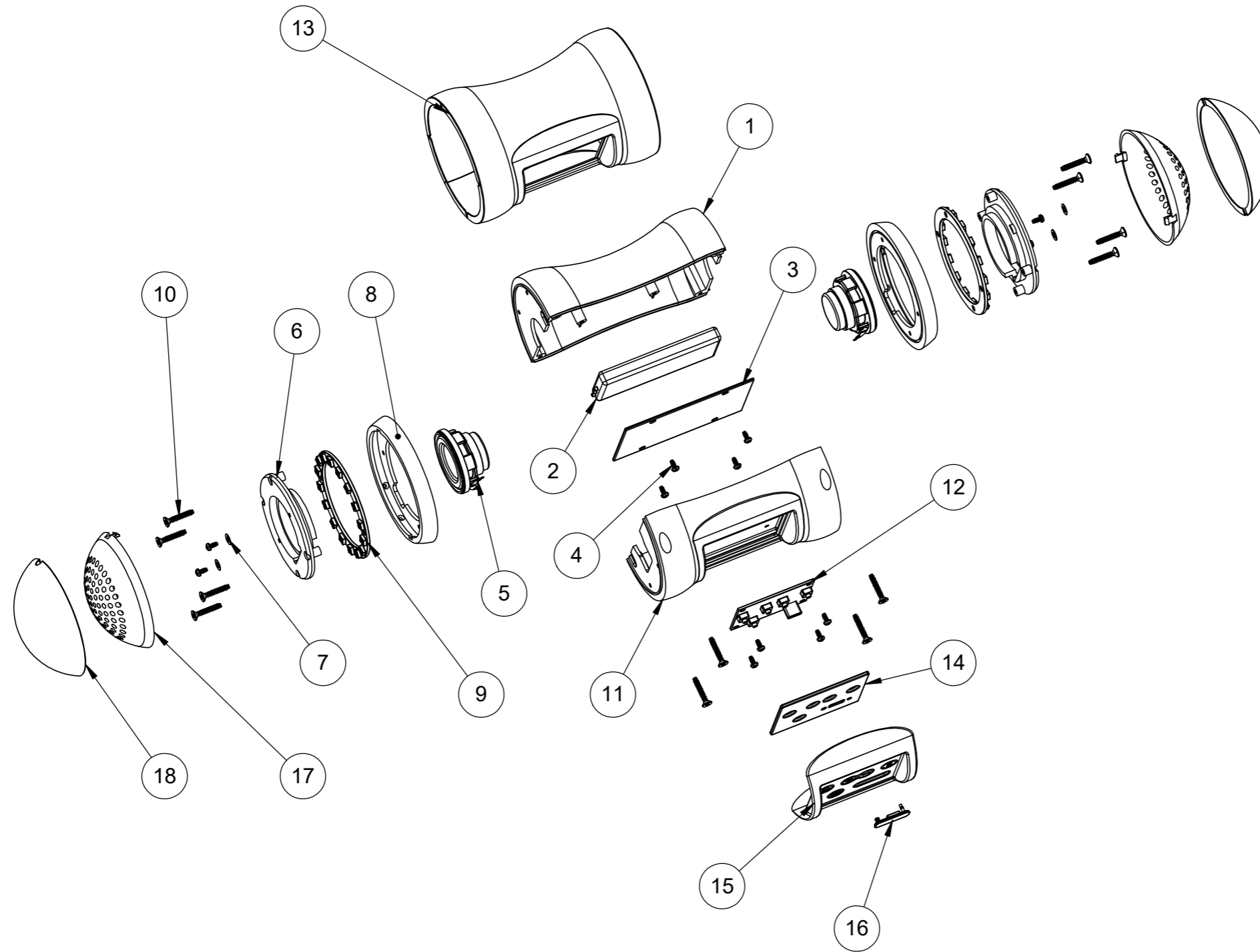
4	Tornillo 18mm	4	Acero inoxidable	Atornillar
3	Tornillo 5mm	4	Acero inoxidable	Atornillar
2	PCB2 50x35mm	1	Compuesto	Pegar, atornillar, unir
1	CF.2.	1	HDPE	Inyectar, aislar, atornillar
# pieza	Denominación	Cantidad	Material	Proceso Productivo
	Fecha	Nombre	Firmas	
Dibujando		Kseniia K.		
Comprobado				
Ids normas				
Escala				12
1:1	Montaje Conjunto Carcasa Frontal (MF.2.2.)			Sustituye a Sustituido por





5	C.8.	1	TPU	Inyectar, acoplar/presionar
4	CB.7.	1	TPU	Inyectar, pegar
3	TB.6.	1	HDPE	Inyectar. pegar
2	TC.10.	2	Poliéster+spandex	Pegar
1	RA.5.	2	HDPE	Inyectar, pegar, acoplar
# pieza	Denominación	Cantidad	Material	Proceso Productivo
	Fecha	Nombre	Firmas	
Dibujando		Kseniia K.		
Comprobado				
Ids normas				
Escala				13
1:1	Montaje RA.5. + TC.10. Montaje TB.6.+ CB.7. + C.8.			Sustituye a Sustituido por





18	TC.10.	2
17	RA.5.	2
16	C.8.	1
15	CB.7.	1
14	TB.6.	1
13	TC.9.	1
12	PCB 2	1
11	CF.2.	1
10	Tornillo 18mm	12
9	Anillo LED 68mm	2
8	CL.4.	2
7	Arandela 6,8mm	2
6	TA.3.	2
5	Altavoz	2
4	Tornillo 5mm	12
3	PCB 1	1
2	Batería	1
1	CT.1.	1
# pieza	Denominación	Cantidad

	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujando		Kseniia K.	
Comprobado			
Ids normas			
Escala			
1:3	Explosionado		



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

14

Sustituye a
Sustituido por



B



DETALLE B
ESCALA 2:1



DETALLE A
ESCALA 1.5:1

A



	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujando		Kseniia K.		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial
Comprobado					
Ids normas					
Escala					15
1:1			Vistas altavoz montado final		Sustituye a Sustituido por