

# DES TER P3

REDISEÑO DE UN  
DESHUMIDIFICADOR DE PLACAS  
PELTIER DE MAYOR EFICACIA.

AUTOR: XAVIER CRESPI ADROVER  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ



VOLUMEN 1

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

UNIVERSITAT JAUME I / CASTELLÓN / OCTUBRE 2020



UNIVERSITAT  
JAUME•I

Todo lo bueno se acaba.

Un trabajo final que comencé ilusionado, sabedor de que iba a ser la gran oportunidad de demostrar todo lo aprendido a lo largo de estos increíbles 4 años y el último de mis trabajos como estudiante de Ingeniería en diseño industrial. Un trabajo que me ha dado la oportunidad de entender, aprender y formarme más.

Después de casi un año de duro trabajo, éste llega a su fin y no quería dejar pasar por alto a todas aquellas personas que directa e indirectamente han formado parte de él. Quiero agradecer inicialmente a mi tutora y amiga (si me permite el atrevimiento) Marta Royo, por estar desde el principio dándole todo por el proyecto, ayudando y aconsejando en cada momento. También, agradecer a los profesores Néstor Aparicio y Daniel Sánchez por el asesoramiento y la paciencia que han tenido conmigo respecto a los aspectos eléctricos y térmicos del deshumidificador; nunca está de más aprender nuevas cosas. Quería agradecer al ingeniero aeroespacial Marc Barceló, por su asesoramiento en todo lo relacionado con el tema de dinámica de fluidos. Mencionar también a Gracia Bruscas y a Victoria Pérez, por sus recomendaciones y correcciones sobre la fabricación y la representación en planos.

No quería dejar de mencionar a mi familia, que en todo momento ha estado allí para ayudar, animar y dar fuerzas día tras día. También a todos mis amigos, compañeros de piso y compañeros de clase, a los que sin querer también he dado "la turra" con el TFG; escuchar distintos consejos y opiniones siempre ofrece un punto de vista más amplio.

A todos ellos,... ¡Gracias!

Ahora, ya finalizado el proyecto, siento nostalgia. Nostalgia de todos los momentos de aprendizaje en las aulas y laboratorios, aquellos de estrés antes de los exámenes y, sobre todo, aquellos de risas con los compañeros... Aunque no soy muy de expresar mis sentimientos, lo voy a echar de menos; pero ahora comienza lo nuevo, un mundo abierto a nuevas posibilidades en el que dejar mi impronta.



---

# ÍNDICE GENERAL

---

## 1. MEMORIA

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>17</b>
------------------	-----------

---

<b>2. ALCANCE</b>	<b>17</b>
-------------------	-----------

---

<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>18</b>
------------------------	-----------

3.1 Sistema de deshumidificación	18
----------------------------------	----

3.2 Nueva concienciación social	21
---------------------------------	----

3.3 Mercado	22
-------------	----

3.4 Humedad relativa	27
----------------------	----

---

<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>30</b>
--------------------------------	-----------

---

<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b>	<b>31</b>
---------------------------------------	-----------

---

<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>32</b>
--------------------------------	-----------

6.1 Sistema de deshumidificación	32
----------------------------------	----

6.2 Sistema eléctrico	33
-----------------------	----

6.3 Sistema base	33
------------------	----

---

<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b>	<b>35</b>
----------------------------------	-----------

7.1 Sistema eléctrico	35
-----------------------	----

7.2 Sistema aerodinámico	43
--------------------------	----

7.3 Sistema base (cuerpo)	55
---------------------------	----

---

---

<b>8. RESULTADOS FINALES</b>	<b>65</b>
8.1 Evolución propuesta final	65
8.2 Descripción propuesta final (general)	68
8.3 Descripción detallada	72
8.4 Tolerancias de fabricación	82
8.5 Materiales	84
8.6 Procesos de fabricación	85
8.7 Descripción montaje	93
8.8 Embalaje y promoción	99

---

<b>9. PLANIFICACIÓN</b>	<b>106</b>
-------------------------	------------

---

<b>10. PRESUPUESTO (RESUMEN)</b>	<b>111</b>
----------------------------------	------------

---

<b>11. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS</b>	<b>111</b>
---	------------

---

## **2. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

---

<b>1. CONSIDERACIONES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>115</b>
---	------------

---

<b>2. ESTADO DE MEDICIONES</b>	<b>116</b>
--------------------------------	------------

2.1 Piezas fabricadas	116
-----------------------	-----

2.2 Listado de componentes	117
----------------------------	-----

2.3 Tiempos de producción y mano de obra	117
--	-----

---

<b>3. COSTES (DIRECTOS)</b>	<b>119</b>
-----------------------------	------------

3.1 Costes materia prima	119
--------------------------	-----

3.2 Costes componentes	121
------------------------	-----

3.3 Costes de fabricación y mano de obra	123
--	-----

3.4 Coste total directo	126
-------------------------	-----

---



---

<b>4. COSTES (INDIRECTOS)</b>	<b>126</b>
4.1 Gasto de instalaciones	126
4.2 Gastos de procesos de fabricación	127
4.3 Gastos de mano de obra	127
4.4 Variaciones de precio MP y componentes	127
4.5 Gastos por garantías	127
4.6 Gasto total indirecto	128

---

<b>5. COSTES DE COMERCIALIZACIÓN</b>	<b>128</b>
--------------------------------------	------------

---

<b>6. BENEFICIO INDUSTRIAL</b>	<b>128</b>
--------------------------------	------------

---

<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>129</b>
7.1 Coste total deshumidificador	129
7.2 Amortización	129

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

---

<b>1. CONDICIONES GENERALES</b>	<b>132</b>
1.1 Objeto del pliego	132
1.2 Documentación del proyecto	132
1.3 Especificaciones generales del producto	132

---

<b>2. MATERIALES Y COMPONENTES</b>	<b>133</b>
2.1 Piezas fabricadas	133
2.2 Componentes	134
2.3 Especificaciones técnicas de materiales	135
2.4 Especificaciones técnicas de componentes	138

---

---

<b>3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN Y MONTAJE</b>	<b>146</b>
<b>4. CALIDADES MÍNIMAS</b>	<b>147</b>
<b>5. JUSTIFICACIONES DE RESISTENCIAS MECÁNICAS</b>	<b>147</b>
<b>6. NORMATIVA APLICADA</b>	<b>149</b>
<b>7. PRUEBAS Y ENSAYOS</b>	<b>150</b>
<b>8. EMBALAJE PROMOCIONAL</b>	<b>150</b>
<b>8. RESPONSABILIDADES</b>	<b>151</b>
 <b>4. ANEXOS</b>	
<b>ANEXO 1- COMPONENTES (CARACTERÍSTICAS)</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO 2- CÁLCULOS DE RESISTENCIAS</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO 3- CÁLCULO TEMPERATURA DE ROCÍO</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO 4- JUSTIFICACIÓN DE TIEMPOS Y COSTES DE FABRICACIÓN Y MONTAJE</b>	<b>159</b>
4.1 Costes materia prima	159
4.2 Justificaciones de fabricación y montaje	160
4.3 Tiempos de montaje	165
<b>ANEXO 5- ESTUDIO COMPUTERIZADO DE ESTADO TENSIONAL DEPÓSITO</b>	<b>169</b>

---



<b>ANEXO 6-JUSTIFICACIONES DE SELECCIÓN</b>	<b>175</b>
6.1 Justificaciones tablas de selección de conductos	175
6.2 Justificaciones de selección cuerpo deshum.	179
<b>ANEXO 7- ENCUESTA DE SELECCIÓN BOCETOS CUERPO BASE</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO 8- ENLACES BIBLIOGRÁFICOS</b>	<b>188</b>
<b>ANEXO 9- DATOS COSTES MP</b>	<b>198</b>

## **5. PLANOS TÉCNICOS**

<b>1. Plano de conjunto general</b>	<b>1</b>
<b>2. Plano de subconjunto base</b>	<b>2</b>
<b>3. Plano de subconjunto depósito</b>	<b>3</b>
<b>4. Plano de subconjunto tapa</b>	<b>4</b>
<b>5. Plano de subconjunto sist. de desh.</b>	<b>5</b>
<b>6. Plano de subconjunto mód. palanca</b>	<b>6</b>
<b>7. Armazón base (pieza L)</b>	<b>7</b>
<b>8. Carcasa base (pieza M)</b>	<b>8</b>
<b>9. Recipiente depósito (pieza N)</b>	<b>9</b>
<b>10. Mango depósito (pieza O)</b>	<b>10</b>
<b>11. Carcasa tapa (pieza J)</b>	<b>11</b>
<b>12. Tornillos sist. de desh. (no métricos)</b>	<b>12</b>

---

<b>13. Conducto aire superior (pieza B)</b>	<b>13</b>
<b>14. Mód. de aislamiento con placas Peltier (pieza C)</b>	<b>14</b>
<b>15. Disipador frío (pieza D)</b>	<b>15</b>
<b>16. Disipador caliente (pieza D)</b>	<b>16</b>
<b>17. Conducto aire inferior (pieza A)</b>	<b>17</b>
<b>18. Tornillos botonera (no métricos)</b>	<b>18</b>
<b>19. Tornillos mód. palanca de flotabilidad (no métricos)</b>	<b>19</b>
<b>20. Pieza de sujeción (pieza E)</b>	<b>20</b>
<b>21. Palanca (pieza E)</b>	<b>21</b>
<b>22. Pasador recto (pieza E)</b>	<b>22</b>
<b>23. Pasador en U (pieza E)</b>	<b>23</b>
<b>24. Escuadra de boya (pieza E)</b>	<b>24</b>
<b>25. Boya (pieza E)</b>	<b>25</b>
<b>26. Armazón tapa (pieza I)</b>	<b>26</b>
<b>27. Tornillos rejilla (no métricos)</b>	<b>27</b>
<b>28. Rejillas de seguridad (pieza G)</b>	<b>28</b>
<b>29. Tornillos carcasa (no métricos)</b>	<b>29</b>
<b>30. Bastidor filtro de aire (pieza F)</b>	<b>30</b>
<b>31. Tornillos filtro de aire (no métricos)</b>	<b>31</b>
<b>32. Tornillos bisagra (no métricos)</b>	<b>32</b>

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIG 1: Funcionamiento bomba de calor.	18	Fig.22 Ejemplo estudio psicométrico con diagrama de Carrier	41
Fig.2 Funcionamiento sistema Peltier.	19	Fig.23 Gráficas de potencia frigorífica Peltier.	42
Fig.3. Ejemplo sistema eléctrico.	19	Fig.24 Boceto y diseño conducto con disposición zigzag	43
Fig.4 Ventiladores del sistema aerodinámico.	20	Fig.25 Boceto y diseño conductos modo rueda	44
Fig.5 EHP-revista científica.	21	Fig.26 Boceto conducto con una entrada y una salida	44
Fig.6 Libro de artículos científicos.	21	Fig.27 Diseño conducto con una entrada y una salida	45
Fig.7 Virus del COVID-19 microscopio.	21	Fig.28 Boceto sistema lineal con dos conductos	46
Fig.8 Ejemplo de deshumidificador.	22	Fig.29 Diseño sistema lineal con dos conductos	46
Fig.9 Rowenta DH4130F0.	24	Fig. 30 sistema de dos conductos seleccionado	47
Fig.10 De'Longhi DDSX225.	24	Fig. 31 Disipadores extruidos.	48
Fig.11 Deshumidificador Hauzetek.	24	Fig. 32 Disipadores de multicapa. Recuperado de	48
Fig.12 Plano técnico patente 1.	25	Fig. 33 Disipadores extruidos complejos.	49
Fig.13 Vista en perspectiva patente 2.	25	Fig. 34 Disipadores extruidos simples.	49
Fig.14 Ejemplo de botonera.	26	Fig. 35 Disipadores diseñados para conducto frío y caliente.	49
Fig.15 Ejemplo depósito no ergonómico.	26	Fig.36 Flujo de conducción de calor infinitesimalmente	53
Fig.16 Condensación de humedad.	27	Fig.37 Esquema partes de diseño.	55
Fig.17 Distribucion población española	28	Fig.38 Corte sección vista en planta de sistema de deshumidificación	55
Fig.18 Humedad relativa Enero-España	29		
Fig.19 Humedad relativa Julio-España	29		
Fig.20 Esquema eléctrico desarrollado	38		
Fig.21 Ejemplo generación de código	40		

## Volumen -1- ÍNDICE GENERAL

Fig.39 Orientaciones correctas e incorrectas del sistema de deshumidificación	56	Fig.59 Adaptabilidad del producto en el entorno	71
Fig. 40 Bocetos cuerpo deshumidificador 1 eje de extracción	57	Fig.60 Conducto inferior	72
Fig. 41 Bocetos cuerpo deshumidificador 2 ejes de extracción	58	Fig.61 Espesor mínimo entre planos	73
Fig. 42 Bocetos cuerpo deshumidificador 3 ejes de extracción	59	Fig.62 Incorporación fibra de carbono Prepreg	73
Fig.43 Mangos para depósito	60	Fig.63 Módulo aislante con placas Peltier	74
Fig.44 Incremento esfuerzo con el momento	60	Fig.64 Conductos en silicona para cables	74
Fig.45 Incremento esfuerzo con el momento	61	Fig.65 Disipadores	74
Fig.46 Comandos 2 módulos	62	Fig.66 Módulo eléctrico PCB (img. derecha)	75
Fig.47 Comandos 1 módulo	62	Fig.67 Partes módulo palanca de flotabilidad	75
Fig.48 Modelos con mayor puntuación	64	Fig.68 Módulo palanca de flotabilidad	76
Fig.49 Evolución de propuesta inicial a propuesta final	65	Fig.69 Sensor FSR adherido a pieza de sujeción	76
Fig.50 Dimensiones generales	65	Fig.70 Bastidor filtro de aire con tornillos	77
Fig.51 Explosión piezas tapa y sistema de deshumidificación	66	Fig.71 Colocación de la espuma filtrante de aire	77
Fig.52 Explosión depósito y base	67	Fig.72 Rejillas de seguridad	77
Fig.53 Corte piezas módulo palanca	67	Fig.73 Armazón tapa	78
Fig.54 Deshumidificador propuesta final	68	Fig.74 Distribución interior tapa	79
Fig.55 Propuesta final botonera	69	Fig.75 Carcasa tapa	79
Fig.56 Bocetos y propuesta final	69	Fig.76 Módulo botonera	80
Fig.57 Extracción depósito y depósito con asa	70	Fig.77 IZ: Armazón base DER: Carcasa base	80
Fig.58 Veteado aluminio por cepillado.	70	Fig.78 Recipiente y mango juntos	81
		Fig.79 Proporciones reales depósito	82
		Fig.80 Diagrama ajuste móvil	83



## Volumen -1- ÍNDICE GENERAL

---

Fig.81 Ejemplo coquilla abierta con pieza	85	Fig.101 Packaging cara trasera	103
Fig.82 Fibra de carbono curada.	86	Fig.102 Packaging cara frontal	104
Fig.83 Robot usado para las uniones mango y recipiente.	88	Fig.103 Protecciones de cartón corrugado	105
Fig.84 Software de posición automática	89	Fig.104 Ejemplo montaje caja de fondo automático.	105
Fig.85 Cortadora por chorro de agua.	90	Fig.105 Cajas de cartón corrugado plegadas y amontonadas	105
Fig.86 Pasadores rectos.	90	Fig.106 Destornillador hexalobular.	145
Fig.87 Placa circuito montado por SMD.	91	Fig.107 Bisagra medidas.	145
Fig.88 Orientación placas Peltier para enfriar.	93	Fig.108 Grúa pórtico.	146
Fig.89 Montaje Peltier, disipadores ventiladores en módulo de aislamiento	93	Fig.109 Tornillos chapa VS plástico.	146
Fig.90 Montaje sistema de deshumidificación con cuña auxiliar	94	Fig.110 Ángulos dientes rosca tornillo.	147
Fig.91 Montaje palanca en armazón tapa	95	Fig.111 Diagramas de momento y cortante	148
Fig.92 Tapa completamente montada	96	Fig.112 Diagrama de la deflexión	149
Fig.93 Tapa completamente montada	96	Fig.113.1 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	169
Fig.94 Atornillar la carcasa al armazón	97	Fig.113.2 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	170
Fig.95 Geometría cilíndrica cortada	98	Fig.113.3 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	171
Fig.96 Tornillo hexalobular	98	Fig.113.4 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	172
Fig.97 Ejemplo de montaje caja exterior/interior	99	Fig.113.5 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	173
Fig.98 Packaging amontonado	100	Fig.113.6 Informe estudio resistencia mecánica de materiales	174
Fig.99 Packaging lateral izquierdo	101		
Fig.100 Packaging lateral derecho	102		

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tab.1 Tabla comparativa de deshumidificadores	23	Tab.19 Salarios y coste maquinaria por horas	123
Tab.2 Selección del conducto más adecuado	47	Tab.20.1 Costes de fabricación	124
Tab.3 Selección de cuerpo base deshumidificador	64	Tab.20.2 Costes de fabricación	125
Tab.4 Materiales	84	Tab.21 Costes de montaje	125
Tab 5. Resumen fabricación por piezas	92	Tab.22 Costes de moldes, coquillas y otros.	125
Tab 6.1. Panificación conductos Aluminio	106	Tab.23 Coste total de fabricación	126
Tab 6.2 Panificación	107	Tab.24 Coste total directo	126
Tab 6.3 Panificación	108	Tab.25 Coste total indirecto	128
Tab 6.4 Panificación	109	Tab.26 Coste de comercialización	128
Tab.7 Planificación y distribución de tiempos	110	Tab.27 Amortización e inflación	129
Tab.8 Materiales por pieza y consumibles	116	Tab.28 Datos generales	132
Tab.9 Componentes eléctricos	117	Tab.29 Datos técnicos deshumidificador	133
Tab.10 Otros componentes	117	Tab.30.1 Piezas deshumidificador	133
Tab.11 tiempos de fabricación	118	Tab.30.2 Piezas deshumidificador	134
Tab.12 Costes MP	119	Tab.31 Consumibles	134
Tab.13 Costes pérdidas MP	120	Tab.32 Componentes	134
Tab.14 Costes consumibles	121	Tab.33 Proveedores MP	137
Tab.15 Costes totales MP	121	Tab.34 Presupuestos bobinas de Aludium	138
Tab.16 Coste componentes varios	121	Tab.35.1 Especificaciones técnicas componentes eléctricos y proveedores	139
Tab.17 Coste componentes eléctricos	122	Tab.35.2 Especificaciones técnicas componentes eléctricos y proveedores	140
Tab.18 Costes totales componentes	122	Tab.36 Características tornillo sistema de deshumidificación	141

Tab.37 Características tornillo avellanado carcasa	141
Tab.38 Características tornillo botonera	142
Tab.39 Características tornillo rejilla	142
Tab.40 Características tornillo módulo palanca	143
Tab.41 Características tornillo avellanado bisagra	143
Tab.42 Características tornillo bastidor filtro de aire	144
Tab.43 Características tornillo normalizado M5	144
Tab.44 Características tuerca normalizada M5	144
Tab.45.1 Características técnicas componentes eléctricos (anexo)	154
Tab.45.2 Características técnicas componentes eléctricos (anexo)	155





# MEMORIA

1. MEMORIA - VOL. 1  
AUTOR: XAVIER CESPÍ ADROVER  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ  
OCTUBRE 2020

---

# ÍNDICE

---

<b>1. OBJETO</b>	<b>17</b>
<hr/>	
<b>2. ALCANCE</b>	<b>17</b>
<hr/>	
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>18</b>
3.1 Sistema de deshumidificación	18
3.2 Nueva concienciación social	21
3.3 Mercado	22
3.4 Humedad relativa	27
<hr/>	
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>30</b>
<hr/>	
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b>	<b>31</b>
<hr/>	
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>32</b>
6.1 Sistema de deshumidificación	32
6.2 Sistema eléctrico	33
6.3 Sistema base	33
<hr/>	
<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b>	<b>35</b>
7.1 Sistema eléctrico	35
7.2 Sistema aerodinámico	43
7.3 Sistema base (cuerpo)	55

<b>8. RESULTADOS FINALES</b>	<b>65</b>
8.1 Evolución propuesta final	65
8.2 Descripción propuesta final (general)	68
8.3 Descripción detallada	72
8.4 Tolerancias de fabricación	82
8.5 Materiales	84
8.6 Procesos de fabricación	85
8.7 Descripción montaje	93
8.8 Embalaje y promoción	99
<hr/>	
<b>9. PLANIFICACIÓN</b>	<b>106</b>
<hr/>	
<b>10. PRESUPUESTO (RESUMEN)</b>	<b>111</b>
<hr/>	
<b>11. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS</b>	<b>111</b>



# 1. Objeto

---

El presente documento proyectual tiene como propósito el diseño y desarrollo de un elemento deshumidificador de placas Peltier, para el uso en el hogar, rediseñando la configuración habitual de este tipo de tecnología (todas las Peltier adheridas a una única plancha) y mejorando así la eficacia de condensación del agua frente a los productos actualmente ya existentes en el mercado; sin suponer un incremento muy elevado del consumo energético.

Al ser un producto directamente dirigido a mejorar la calidad de vida y la salud de los usuarios, se tienen muy en cuenta aspectos relacionados con ruidos u otras molestias que puedan llegar a generarse durante su funcionamiento.

Se desarrolla un diseño adaptado a las diferentes restricciones aportadas por el

promotor y por las necesidades básicas que vaya a suplir el electrodoméstico, diferenciando los distintos subsistemas que intervienen en el proceso de deshumidificación y la normativa que aplica cada uno de ellos.

Así mismo, se tienen en cuenta restricciones procedentes directamente de las capacidades del usuario, buscando que el producto sea lo más inclusivo posible y favoreciendo el confort del usuario final. Se busca la simplicidad y facilidad de uso facilitando que las acciones que deba hacer el usuario sean plenamente intuitivas y con tolerancia al error. También, se tiene muy en cuenta aspectos estéticos que puedan suponer el motivo final de compra; denotando entre estos la elegancia, la robustez y la fiabilidad afectiva.

# 2. Alcance

---

Un deshumidificador se conforma de cuatro sistemas paralelamente relacionados que interactúan al mismo tiempo durante el proceso de deshumidificación. Estos son:

- Sistema Termoeléctrico (intercambiador de temperatura)
- Sistema Eléctrico (sensores, circuitos y arduino)
- Sistema Aerodinámico (ventiladores, fluidos, etc.)
- Sistema Base (Cuerpo)

A pesar de que nuestro proyecto se centra principalmente en este último sistema

(la parte de diseño), los demás también se desarrollan dentro de los márgenes académicos, a la espera de realizarse en otro proyecto las pruebas de eficiencia y fiabilidad pertinentes.

El alcance del proyecto comprende desde la fase de investigación previa y búsqueda de información hasta la fase final de fabricación y comercialización, pasando por todas las fases de diseño oportunas para dicho proyecto.

Se realiza toda la documentación necesaria para la fabricación y montaje de las piezas al igual que el desarrollo del arte final, cartelería y packaging. No se realizará ningún prototipo del proyecto.

## 3. Antecedentes

### 3.1 Sistema de deshumidificación

Un deshumidificador es un elemento o material capaz de extraer el agua del aire mediante su condensación o absorción. Los más utilizados hasta el momento son los deshumidificadores por condensación de agua; su proceso de deshumidificación se basa en el enfriamiento de un flujo de aire para propiciar la precipitación del agua en un espacio controlado y el consiguiente secado del mismo aire.

Actualmente los deshumidificadores de compresor son los más extendidos, pero en los últimos años han ido apareciendo los de placas Peltier como opción más viable para habitaciones pequeñas.

#### 3.1.1 Diferencia entre Deshumidificadores de compresor y de placas Peltier:

Una bomba de calor por compresión (fig.1) consiste en un sistema en el que, mediante la compresión y descompresión de un gas, se consigue transportar energía (en forma de calor) de un lugar a otro del circuito. Cuando el gas se comprime, el choque entre las partículas del mismo aumenta y por tanto la energía de éstas se transforma en calor, que es emitido y desalojado mediante ventiladores; por el contrario, cuando el gas se expande permite que las partículas absorban energía refrigerando el lado del circuito donde ésta expansión se desarrolla.

Gracias a este intercambio de calor un lado del circuito permanece frío y el otro caliente. Es el sistema por excelencia de los aires acondicionados, de las neveras y los deshumidificadores, pero por desgracia, el compresor es un componente muy ruidoso, lo que obliga a tomar medidas. Estas medidas, en el caso de las neveras, son encerrar el compresor y aislarlo dentro de la propia base de la nevera; en el caso de los aires acondicionados la solución encontrada ha sido la de colocar el compresor en el exterior para reducir los ruidos en la casa y para desalojar el calor más fácilmente; pero en el caso de los deshumidificadores, al ser un electrodoméstico móvil, no se ha podido hallar una solución directa más que aislar el compresor lo mejor posible.

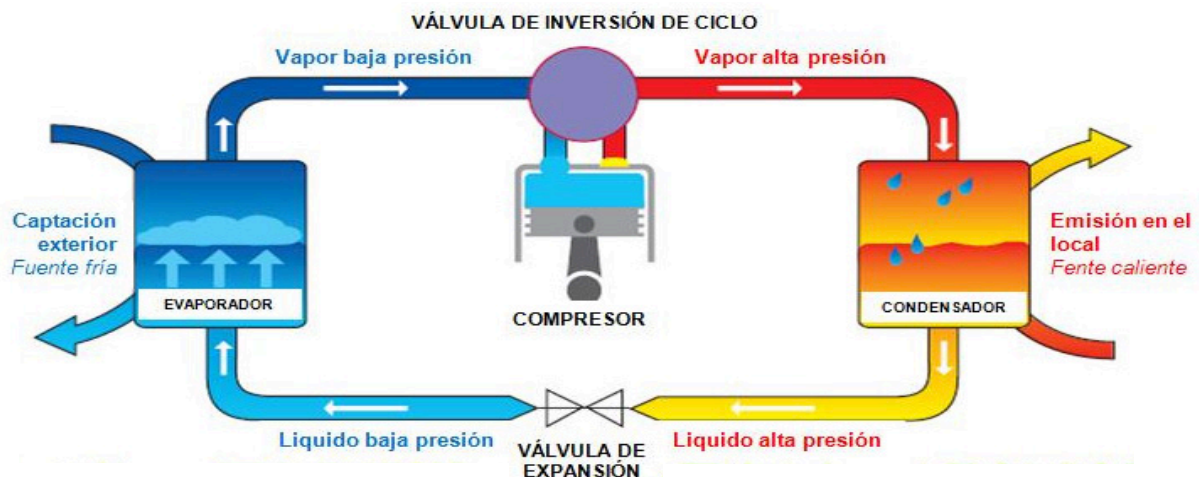
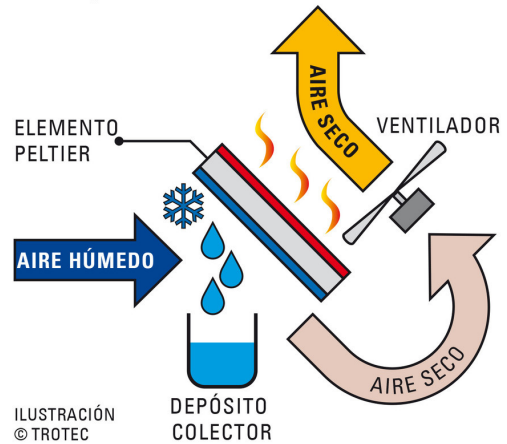


Fig.1 Funcionamiento bomba de calor. Recuperado de <https://tinyurl.com/ybZR9ap4>

En esta deficiencia es donde las placas Peltier toman fuerza. Una placa Peltier es un componente cuadrado de aproximadamente unos 4cm (aunque las hay más grandes) en el cual, al hacer pasar una corriente a través de sus polos, se consigue que una de sus caras absorba la temperatura de la otra; de esta forma se consigue que una de las caras se enfríe y otra se caliente como bien se puede ver en la figura 2. Es un componente insonoro y por tanto se puede utilizar en cualquier momento indiferentemente de la hora y del lugar. El mayor problema de las placas Peltier es la poca eficiencia energética que presentan, lo que impide su uso para electrodomésticos que requieren de mucha potencia de enfriamiento. Actualmente se utilizan en deshumidificadores de pequeño formato y

cuya eficacia de deshumidificación no es la más adecuada.

### Deshumidificadores Peltier Principio de funcionamiento



El consumo energético es un factor que también puede suponer una clara diferencia entre ambos casos. Los deshumidificadores de compresor suelen consumir más que los de Peltier, pero las pérdidas son minúsculas frente al segundo. Un compresor tiene una eficiencia muy alta y, por tanto, lo que se consume es realmente lo que se está enfriando. Por el contrario, la eficiencia de una Peltier depende del voltaje a la que se la somete; influenciando que cuanto menos enfriamiento más eficiencia.

Mientras la bomba de calor por compresión es un sistema ampliamente desarrollado y con mucho camino, el campo de las Peltier se puede considerar nuevo ya que se ha empezado a aplicar en los últimos años a los sistemas de deshumidificación.

### 3.1.2 Sistemas en los que se compone un deshumidificador.

Los deshumidificadores, como se anunciaba en el alcance, están formados normalmente por varios subsistemas que se encargan específicamente de realizar cada acción oportuna para el correcto funcionamiento del electrodoméstico. Estos subsistemas son:

**Sistema Termoeléctrico:** Es lo que comúnmente conocemos por bomba de calor. Su función se centra en trasladar la energía de un espacio del electrodoméstico a otro dando lugar al enfriamiento.

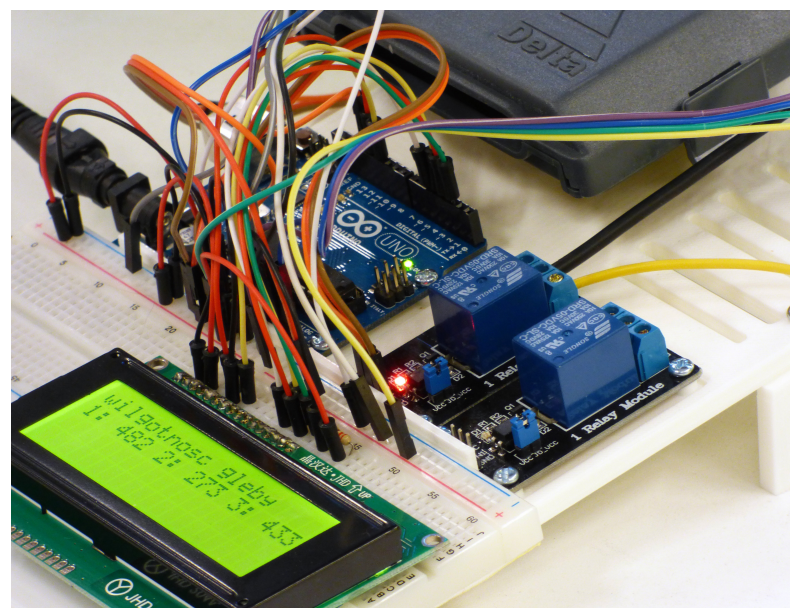


Fig.3 Ejemplo sistema eléctrico. Recuperado de <https://tinyurl.com/yddtrq71>

**Sistema Eléctrico:** Compuesto por todos los cables y componentes eléctricos que transportan energía a los otros subsistemas. A veces también se incluye un chip o placa madre que se encarga de gestionar los distintos procesos y sus tiempos como el que se muestra en la figura 3 (Se podría decir que es el ordenador central). Es el encargado de controlar el funcionamiento del electrodoméstico y de adaptarlo a las diferentes condiciones del entorno; para ello utiliza sensores para capturar la información necesaria (sensores de humedad, temperatura, etc.).

**Sistema Aerodinámico:** Lo entendemos por todos aquellos componentes que se encargan de favorecer el flujo del

aire dentro del propio electrodoméstico (Los más comunes son los ventiladores (Fig.4)). Normalmente, dependiendo de la complejidad formal del canal por donde se desplace el fluido, requerirá de un estudio previo y simulación computerizada para corroborar que no existen cambios bruscos de velocidad del aire durante su transcurso.

**Sistema Base:** Hace referencia a todas esas piezas/ materiales que unifican a todos los demás sistemas en uno dando lugar al producto final. Es el sistema que tiene todo el peso estético y con el que interactúa directamente el usuario.



Fig.4 Ventiladores del sistema aerodinámico. Recuperado de <https://tinyurl.com/y9u7mf6>



## 3.2 Nueva concienciación social

Los deshumidificadores no son un electrodoméstico ampliamente extendido en la sociedad. Aún gran parte de la población desconoce la existencia de este tipo de objetos o bien no entienden su razón de ser. También gran parte de la población no ve la necesidad de comprar uno hasta que aparecen en la pared manchas visibles de humedades o moho, pero en los últimos años sí se ha percibido una creciente preocupación por la salud y por mantener un estado de vida lo más adecuado posible; lo que hace previsible un aumento de este tipo de electrodomésticos en los futuros años.

También empiezan a surgir estudios de universidades y artículos de revistas muy conocidas (dentro del mundo científico) que demuestran la importancia de mantener un estado de humedad adecuado en los hogares. Por ejemplo, EHP (Environmental Health Perspectives *WEB: <https://ehp.niehs.nih.gov/>*) es una revista que mensualmente publica artículos supervisados y con el apoyo del NIEHS (Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental *WEB: <https://www.nih.gov/>*); en uno de sus artículos sobre las consecuencias de una humedad relativa elevada en el hogar (A V Arundel, E M Sterling, J H Biggin, and T D Sterling. *Environmental Health Perspectives Vol. 65, pp. 351-361, 1986. doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.8665351>*), da a conocer que por encima del 70% de humedad relativa empiezan a darse condiciones propicias para proliferar alérgenos, microorganismos y bacterias que son consecuencia directa de infecciones respiratorias, alergias, asma, etc.

Otros artículos que afianzan lo anteriormente anunciado son los publicados por "Kong D, Liu H, Wu Y, Li B, Wei S, Yuan M, *Effects of indoor humidity on building occupants' thermal comfort and evidence in terms of climate adaptation, Building and Environment (2019). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.039>*."

Pero también se debe tener en cuenta el otro extremo. Desgraciadamente, en estos últimos meses, la sociedad ha sufrido la pandemia de la COVID-19 o SARS-cov-2 (fig. 7). Un virus de alta tasa de virulencia dada su rápida propagación y su elevada tasa de mortalidad. Investigaciones centradas en el estudio de la propagación del mismo indican que este podría seguir el mismo principio que el virus de la gripe: a menor humedad y menor temperatura mayor tasa de propagación (R.Torrijo y A. Lomas. *Posible modulación de la transmisión del coronavirus por factores meteorológicos en España (abril 2020) DOI: 10.13140/RG.2.2.19540.35207*)

Por tanto, tampoco es bueno sobrepasar el límite inferior. Es por ello que se debería garantizar que el deshumidificador se parase dentro del rango óptimo, para de esta forma evitar los alérgenos (ácaros / hongos) y por otra parte evitar los virus (Gripe / COVID-19)



Fig.5 EHP-revista científica. Recuperado de <https://ehp.niehs.nih.gov/>



Fig.6 Libro de artículos científicos. Recuperado de <https://tinyurl.com/yab6cvfj>

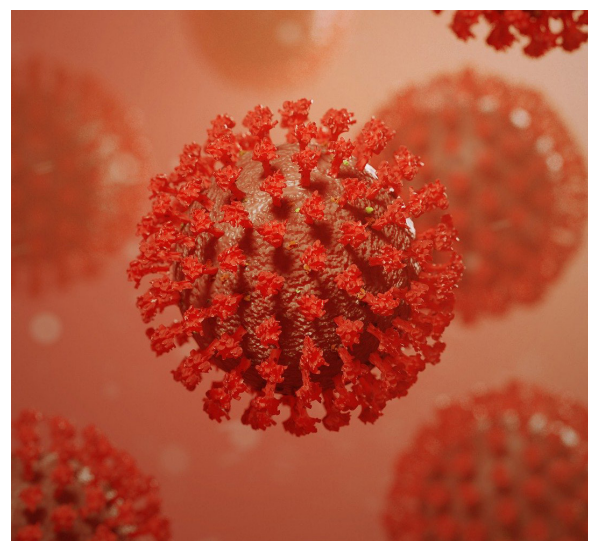


Fig.7 Virus del COVID-19 microscopio. Recuperado de <https://tinyurl.com/y93esth4>

### 3.3 Mercado

Actualmente el mercado de deshumidificadores está muy extendido, pero esta tipología de electrodoméstico climatizador no supone uno de los de mayor producción.

El hecho de que un aire acondicionado ejerza la misma función que el deshumidificador (además de poder aumentar o disminuir la temperatura) implica que muchos usuarios opten directamente por instalar el primero antes que comprar el segundo. Pero por otro lado, también hay los casos en los que instalar un aire acondicionado no es viable (sea por el tamaño de la habitación o por su localización) e implica optar por un deshumidificador.

Igualmente, como se ha dicho antes, se está observando una creciente preocupación social por mantener una humedad relativa adecuada en el hogar y por tanto se prevé un crecimiento del mercado y de las ventas.

En los últimos años, están apareciendo deshumidificadores de gran formato y de múltiples funciones buscando mejorar la eficiencia/rendimiento de deshumidificación al igual que la comodidad del usuario. Es así que los usuarios buscan deshumidificadores de gran capacidad de almacenamiento, pero también que los comandos a utilizar sean fáciles de entender.

#### 3.3.1 Soluciones existentes en el mercado y empresas:

En el mercado de los deshumidificadores existe una muy amplia gama de soluciones distintas. Se suelen diferenciar según el tamaño del electrodoméstico, la capacidad de almacenamiento, la potencia frigorífica, la potencia de deshumidificación, el consumo, la estética, etc. Siguiendo las anteriores variables el usuario define el tipo de deshumidificador que más le conviene o que más se adapta a lo que busca.

Se puede ver que actualmente las empresas están apostando por una estética más moderna y tecnológica, buscando atraer al consumidor con formas más estilizadas. Los colores neutros (blancos y grises) predominan buscando la apariencia de pureza y limpieza. Existe una tendencia a simplificar lo máximo posible el producto, facilitando que el usuario final disponga del máximo posible de herramientas sin necesidad de saber programarlas. Se está apostando por informatizar el producto para que de esta forma no se requiera de conocimiento para usarlo, que sea él mismo quien decida cuando encenderse, cuando apagarse y qué acciones realizar. De esta forma se está favoreciendo la usabilidad,

pero se incrementa considerablemente el precio final.

La eficiencia de deshumidificación también es un factor muy importante que las empresas están teniendo en cuenta para el desarrollo de sus productos; exceptuando algún que otro caso, la mayoría buscan que la cantidad de humedad que se consiga condensar sea la máxima posible, llegando en algunos casos hasta los 25l/día. Pero eso supone que el depósito de almacenamiento también deba ser amplio para no tener que estar retirándolo cada 2h, eso es lo que propicia la tendencia creciente del tamaño de los depósitos.











Fig.8 Ejemplo de deshumidificador. Recuperado de <https://tinyurl.com/yx1fb3h5>



## Volumen -1- MEMORIA

La mayoría de los casos facilitan que el producto pueda transportarse de un lugar a otro sin necesidad de una instalación previa, eso supone dotar al producto de ruedas, asas u otros sistemas. En los casos en los que el electrodoméstico es de tamaño pequeño no suele tener ningún sistema para el transporte.

**Tabla comparativa de algunos deshumidificadores del mercado:**

Modelo	Precio	Higrómetro	Capacidad Depósito	Deshumidificación (L/día)	Ruido (dB)	Ruedas	Consumo
 De'Longhi AriaDry	242,00 €	NO	2,8L	6	48	NO	520W
 Orbegozo DH 1620	262,59 €	SI	3,5L	16-20	40	NO	380W
 Inventor EVA II Pro	119,95 €	SI	3L	16-20	37-45	SI	200W
 Klarstein DryFy10	135,99 €	SI	1,8L	10	40	NO	240W
 Aidodo	38,96 €	NO	0,9L	0,3	45-53	NO	23W
 Rowenta DH4130F0	316,11 €	SI	5,2L	25	52	NO	450W
 De'Longhi DDSX225	355,61 €	SI	5L	25	34	SI	446W
 Hauzetek mini	descatalogado (antes 166€)	SI	1L	0,75L	45	NO	45W

Tab.1 Tabla comparativa de deshumidificadores

## Volumen -1- MEMORIA



Fig.9 Rowenta DH4130F0.  
Recuperado de  
<https://tinyurl.com/y6nscvzz>

Estos dos modelos (fig.9 y fig.10) presentan las mismas características técnicas con una estética diferente. Ambos son capaces de deshumidificar 25 litros diarios, los dos tienen ruedas para facilitar el transporte. La capacidad del depósito del de la izquierda es de 5,2 litros mientras que el otro es de 5. Incorporan sensores higrográficos para medir la humedad del ambiente y adaptarse. La empresa fabricante del de la izquierda es Rowenta y el de la derecha es De'Longhi, ambas marcas especializadas en electrodomésticos para el hogar.



Fig.10 De'Longhi DDSX225.  
Recuperado de  
<https://tinyurl.com/y4unz4k5>



Fig.11 Deshumidificador Houzetek.  
Recuperado de  
<https://tinyurl.com/yxpnogqm>

También hay modelos menos potentes que se encuentran en el mercado. Como por ejemplo el deshumidificador Houzetek (fig.11). Es un electrodoméstico muy pequeño, de muy poca capacidad de deshumidificación (0,75 litros) y un litro como máximo volumen del depósito. Está pensado para habitaciones pequeñas y para tenerlo justo al lado sin problemas de ruidos. Incorpora sensores para medir la humedad y de esta forma adaptarse a las necesidades del ambiente. Es el claro ejemplo de que con poco ya es suficiente.

### 3.3.2 Patentes existentes:

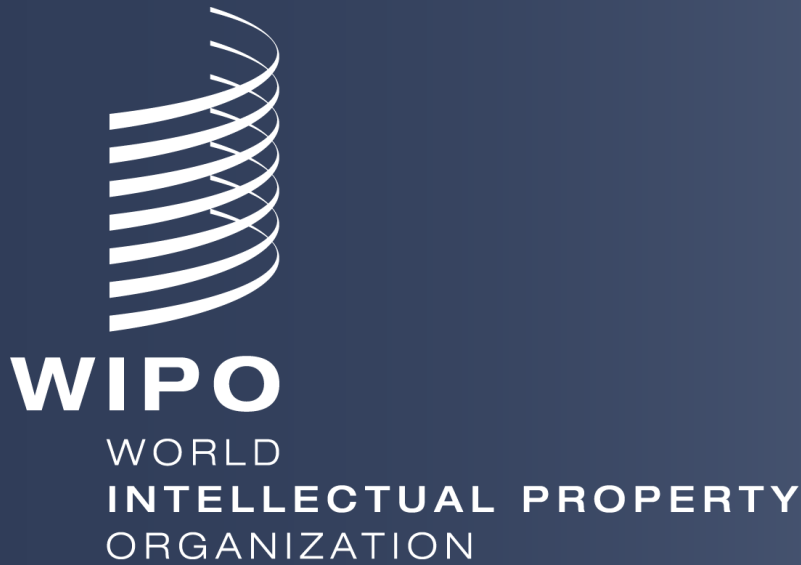
Respecto a las patentes registradas en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) se encuentran actualmente 19 registros de deshumidificadores para el hogar y para edificios. Exceptuando uno de estos 19, el resto de patentes coinciden en el uso de la bomba de calor por compresión como sistema para conseguir la refrigeración; lo que demuestra el poco desarrollo que se ha llevado a cabo en el ámbito de las placas Peltier hasta el momento en nuestro país.

- [ES2184529 A1 \(01.04.2003\)](#)

En cuanto a las registradas por la WIPO (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), la lista de patentes relacionadas con deshumidificadores es mucho más extensa, pero de ellas sólo se han encontrado dos patentes de deshumidificadores de placas Peltier:

- [JP2008232565 - DEHUMIDIFIER](#)
- [EP3292353 - PELTIER EFFECT AIR DEHUMIDIFIER](#)

WEB OEPM: <https://www.oepm.es/>  
WEB WIPO: <https://www.wipo.int/>



Ambas patentes se centran en el funcionamiento interno del sistema y no en la forma externa del producto.

### 1. JP2008232565 - DEHUMIDIFIER

La patente jp2008232565 presenta una configuración simple de un ventilador, una pla-ca Peltier y sus dos respectivos disipadores; uno para disipar el calor y el otro para deshumidificar. La peculiaridad de dicha patente es el tamaño final del producto ya que lo que se consigue es un deshumidificador en miniatura cuyo depósito va anexo lateralmente al sistema de deshumidificación.

La patente no define la parte estética del producto, únicamente la configuración y disposición de los elementos que lo conforman; por tanto en el desarrollo de este proyecto se deberá evitar este tipo de configuración para evitar problemas legales.

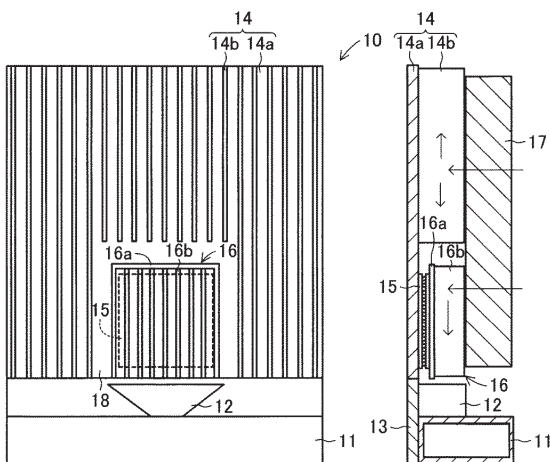


Fig.12 Plano técnico patente 1. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2yp4ne3>

### 2. EP3292353 - PELTIER EFFECT AIR DEHUMIDIFIER

La invención se refiere a un deshumidificador de una placa peltier para colocar dentro de un contenedor. El funcionamiento seguido es muy similar a la patente anteriormente anunciada: Una placa peltier con un disipador para el lado cálido y una plancha metálica de deshumidificación del lado frío. También incluye un sistema de sujeción para anclarlo al contenedor y un regulador para controlar la capacidad de condensación.

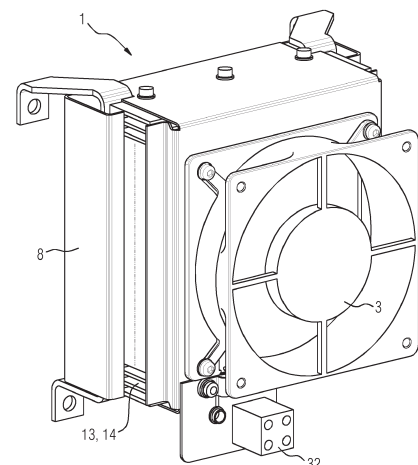


Fig.13 Vista en perspectiva patente 2. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6zpz3u4>

### 3.3.3 Carencias o problemas comunes

Los defectos visibles en los deshumidificadores del mercado son muy claros. Actualmente la mayoría de empresas productoras de deshumidificadores generan electrodomésticos de mucha potencia o de muy poca; no hay término medio. Eso principalmente se debe a que haciendo un deshumidificador de alta potencia se pueden suplir habitaciones de cualquier tipo (grandes, medianas y pequeñas). Pero de la misma forma, supone que para quien tenga una habitación media o pequeña el consumo eléctrico sea el mismo que para una habitación grande; lo que finalmente conlleva el mismo desembolso con menos metros cúbicos. Si es cierto, que al ser una habitación menor se deshumidifica antes, pero muchos de estos electrodomésticos no van provistos de sistemas de medición lo que implica que no se pare hasta que el usuario decida hacerlo.

El ruido también es otro factor claramente determinante. Es condición directa de usar un deshumidificador de compresor. Aunque en los últimos años se haya estado trabajando duramente en la mejora de esto, no se ha conseguido alcanzar el nivel de silencio óptimo para usos nocturnos.

- **Defectos/carencias de inclusividad**

Claramente se observa poca preocupación por los factores de inclusividad en electrodomésticos de este tipo. Este tipo de producto suele contener mucha complejidad técnica que habitualmente se refleja en el número de botones y comandos que el usuario tiene a su disposición en el controlador/mando del mismo. Esto supone que en muchos casos no se comprenda exactamente la utilidad de cada uno de estos comandos dificultando al usuario la usabilidad. También hay casos en los que el botón de encendido y apagado es exactamente igual a los otros (mismo tamaño, mismo color y misma forma) o que la diferenciación entre unos y otros viene marcada por un símbolo o letra

poco perceptible (como la figura 14), lo que no deja de dificultar el proceso.



Fig.14 Ejemplo de botonera. Recuperado de <https://tinyurl.com/y67hqbd0>

Aunque sí se busque mejorar la usabilidad y el feedback informativo hacia el usuario durante el funcionamiento del electrodoméstico, no se suele integrar ningún sistema que añada, además de los impulsos visuales, señales auditivas para que una persona que tenga deficiencia visual pueda saber cuándo el deshumidificador se pone en marcha, cuando se apaga o cuando se accede a algún modo extra del producto.

La extracción del depósito puede llegar a ser un problema si este permanece enganchado fuertemente o si el ángulo de salida es muy limitado. De igual forma, se observa que los depósitos, aunque gradualmente vayan apareciendo modelos de mayor capacidad, el producto no se va adaptando de forma adecuada para facilitar que una persona con poca movilidad pueda transportarlo y desalojar el agua de su interior fácilmente. La mayoría de ellos requieren del uso de las dos manos para poder extraer, transportar y volver a colocar el depósito en su sitio; lo que supone un impedimento directo para las personas con problemas de equilibrio y de movilidad. Además, normalmente no incluyen sistemas de fácil agarre e incorporan pestañas pequeñas y difíciles de presionar como el de la figura 15.



Fig.15 Ejemplo depósito no ergonómico. Recuperado de <https://tinyurl.com/y4uztgep>



## 3.4 Humedad relativa

### 3.4.1 ¿Qué es la humedad?

Como se documenta en el temario de tecnología energética de la carrera de ingeniería industrial de esta universidad (*Tema 7- Psicrometría*) el aire de la atmósfera por debajo de los 10km de altura contiene, además de oxígeno, nitrógeno, argón y otros gases, agua en forma de vapor; lo que se denomina como aire húmedo (aire seco + vapor de agua).

Mientras el aire seco mantiene constante su composición, la cantidad de vapor de agua que hay en el aire es muy variable incluso puede cambiar de estado mientras el aire seco se mantiene siempre en estado gaseoso. Puesto que el contenido de vapor de agua en el aire húmedo es reducido, su presión parcial en la mezcla es muy baja y por tanto su comportamiento es como el de un gas.

Para cuantificar la cantidad de agua que hay en el aire se utilizan varios parámetros como la humedad absoluta y la humedad relativa:

La humedad absoluta es la masa de vapor de agua contenida por kilo de aire seco. Este valor es variable ya que la masa de agua que puede contener el aire depende de la temperatura. Cuanto más alta es la temperatura del aire más capacidad tendrá para almacenar humedad. La humedad relativa es la relación entre el vapor de agua contenido en el aire y la máxima cantidad de vapor que podría contener dicho aire. Por tanto, el aire respirado puede contener una humedad relativa de 0 - 100%, siendo el 100% conocido como aire saturado. Si se le añade más vapor al aire saturado este condensa en forma de gotas de agua ya que es incapaz de contenerlo. Cuando el aire se enfría, la capacidad de almacenamiento se reduce y por tanto con menos vapor de agua se tiene mayor porcentaje de humedad relativa. Por ejemplo, cuando se saca

un vaso de refresco de la nevera o una cerveza (o cualquier elemento frío) y entra en contacto con el aire exterior, el aire que lo envuelve reduce su temperatura, favoreciendo la reducción de la capacidad de absorción, dando lugar al aire saturado y condensando la humedad en gotas de agua, visibles sobre la superficie del botellín (fig.16).



Fig.16 Condensación de humedad. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3t2qkqu>

### 3.4.2 Humedad relativa nacional invierno-verano

La humedad relativa en las distintas comunidades españolas viene determinada por muchos factores ambientales y geográficos. Algunos de estos son por ejemplo:

- La precipitación anual.
- La estación del año. (por temperatura)
- La distancia a la que se encuentran del mar Mediterráneo, del océano Atlántico o de grandes ríos.
- La altura respecto al mar.
- La insolación anual.
- La contaminación ambiental.

Se pretende encontrar valores normales que nos permitan conocer la frecuencia de humedad relativa en las distintas comunidades en invierno y en verano para poder hacer una posterior estimación de ventas nacionales en función de la población y de dicha humedad. Teniéndose tantas variables en la ecuación, la única forma de pronosticar la humedad que se va a dar aproximadamente en los años venideros es mediante la observación de los anteriores. Se debe contemplar un periodo amplio de años para garantizar un valor normal lo más aproximado posible a la realidad. Por tanto, se consultarán a la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) los valores normales de las humedades relativas comunitarias por meses en un periodo aproximado de 20-30 años.



Fig.17 Distribucion población española



## Volumen -1- MEMORIA

En los datos obtenidos se observa que mientras las comunidades más próximas al mar Mediterráneo y a la parte norte del atlántico siempre mantienen una humedad relativa alta, las comunidades de la parte interior peninsular durante los meses de invierno ((fig.18) diciembre, enero) aumentan de forma drástica su humedad y en los de verano (fig.19) bajan la humedad hasta porcentajes cercanos al 30%. Esto se debe principalmente a las horas de sol y la intensidad calorífica. En verano el aire es más cálido y por tanto permite que más cantidad de agua en forma de vapor se mezcle en el aire sin condensar. Si aumenta la temperatura, aumenta la capacidad del aire de absorber más agua; pero, si no existen fuentes cercanas como el mar o el océano que puedan generar vapor, esa capacidad sigue aumentando sin abastecerse y, por tanto, el porcentaje de humedad relativa desciende drásticamente.

Por el contrario, en los meses más fríos, esa capacidad de absorción se reduce mucho haciendo que el porcentaje de humedad relativa aumente a niveles muy elevados.

En las comunidades próximas al mar las temperaturas normalmente se mantienen constantes variando entre los 10-35 grados centígrados. De esta forma, la temperatura es óptima para absorber agua y al tener fuentes de suministro cercanas se puede abastecer manteniendo humedades relativas próximas al 70% durante todo el año. Hay excepciones como Granada que tienen una humedad relativa similar a Madrid a pesar de estar cerca del mar debido a la altura a la que se encuentra la comunidad y proximidad de sierras que ejercen de separador al mar (Sierra Nevada, Sierra de Baza, etc.)

La humedad relativa alta con temperaturas bajas no resulta un factor crítico debido a la dificultad de proliferación de alérgenos, ácaros u otros, pero sí se pueden producir manchas de moho en paredes. Normalmente estas condiciones se dan en comunidades centro-peninsulares en apenas los 2 meses más críticos de invierno, pero al volver el calor desaparece por completo, lo que supone que el pronóstico de ventas se enfoque en las zonas que se mantienen permanente en humedades altas y temperaturas medio-altas. NOTA: Datos atmosféricos proporcionados por AEMET (<http://www.aemet.es/>) y distribución poblacional por comunidades obtenido del INE (<https://www.ine.es/>).



Fig.18 Humedad relativa Enero- España

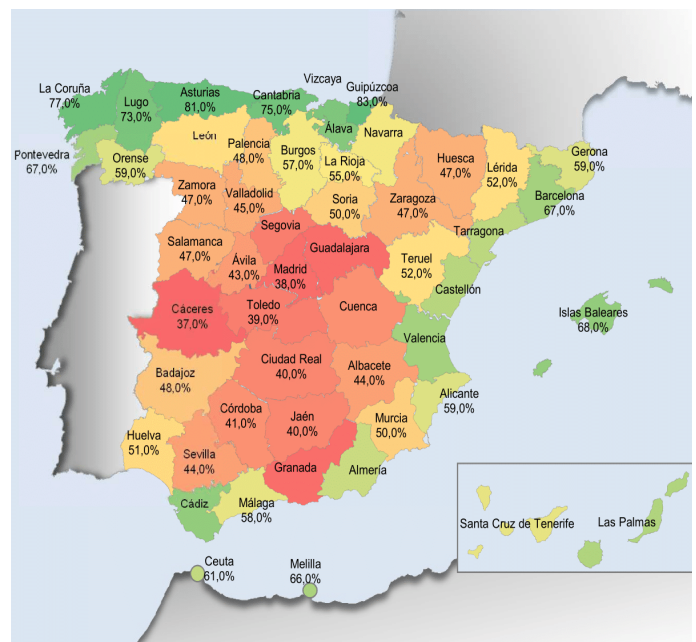


Fig.19 Humedad relativa Julio- España

## 4. Normas y referencias

---

A continuación se muestran las referencias bibliográficas y la normativa consultada a lo largo del proyecto para su desarrollo. Para facilitar la maquetación del documento proyectual y para distribuir más adecuadamente los enlaces a las distintas webs, a continuación se muestran 4 códigos QR que reconducen a documentos subidos en la red. Para su acceso se requerirá de una aplicación "lector QR" o similar. También pueden consultarse en ANEXO X.



**Bibliografía general de consulta**



**Normativa aplicable**



**Bibliografía de imágenes**



**Materiales, componentes eléctricos y dispositivos**

También, a continuación, se citan algunos libros consultados durante el proceso de búsqueda de información y en las etapas de definición del producto.

-Landau, L. D., & Lifshitz, E. M. (1987). Fluid mechanics. Translated from the Russian by JB Sykes and WH Reid. Course of Theoretical Physics, 6.

-Guerra, M. (1984). Física. Elementos fundamentales. Mecánica y termodinámica clásicas. Relatividad especial. I (Vol. 1). Reverté.

-Alonso, M., & Finn, E. J. (2018). Física: Um curso universitário-Mecânica (Vol. 1). Editora Blucher.

Iserles, A. (2009). A first course in the numerical analysis of differential equations (No. 44). Cambridge university press.

Apuntes asignaturas impartidas en el grado.

## **5. Definiciones y abreviaturas**

---

En este apartado se mencionan las abreviaciones , siglas y acrónimos que se utilizan a lo largo del documento proyectual y algunas definiciones técnicas.

- HR, humedad relativa
  - AEMET, Agencia Estatal de Meteorología
  - FC, fibra de carbono
  - PC, policarbonato
  - DC, corriente continua
  - DA, corriente alterna
  - INE, Instituto Nacional de Estadística
  - MP, materia prima
- Sistema lagrangiano, es una función de tipo escalar de las variables dinámicas de un sistema físico.

## 6. Requisitos de diseño

A continuación se detallan las distintas premisas que tendrá nuestro diseño respecto a restricciones de forma, uso y estética. La alta complejidad del producto en cuestión y el número de sistemas que lo conforman obliga a seguir una jerarquía escalonada, es decir, se definirán previamente las restricciones del sistema de deshumidificación (sistema aerodinámico y sistema termoeléctrico) y las del sistema eléctrico. Posteriormente se definirán las restricciones del sistema base (cuerpo), que vendrán influenciadas por los sistemas anteriores. Las restricciones de las primeras tendrán más peso que las del sistema base.

### 6.1 Sistema de deshumidificación.

#### 6.1.1 Sistema termoeléctrico

A1: Las caras de las placas Peltier deberán quedar perfectamente acopladas con las caras de los disipadores para favorecer la conductividad térmica entre ellas.

A2: Los disipadores del lado caliente deberán disipar lo más rápido posible la energía calorífica junto a la convección forzada de ventiladores.

A3: Los disipadores del lado frío deberán favorecer la rápida absorción de calor para enfriarse y permitir la deshumidificación.

A4: El material de los disipadores deberá evitar la corrosión al estar en contacto directo con el agua condensada.

A5: El lado caliente deberá estar aislado del frío para evitar conductividad térmica indeseada.

A6: Debe tener espacio suficiente para poder instalar un disipador en cada cara de la Peltier.

#### 6.1.2 Sistema aerodinámico

B1: Si las salidas y entradas de aire están próximas las unas de las otras, debe evitarse la transferencia de calor. Se debe de garantizar que el fluido (aire) de entrada no se ve adulterado con el aire de salida.

B2: En la medida de lo posible, se deben evitar salidas de aire caliente dispares para

que no resulte molesto para el usuario.

B3: Se debe permitir que el flujo del lado frío sea más lento que el del caliente, siguiendo con las necesidades básicas de absorción de calor y disipación de calor de cada conducto.

B4: El material que conforme los dos conductos y todos los componentes que incluyan deberán resistir temperaturas superiores a 100 °C.

B5: Los materiales deben garantizar la no conducción térmica a otros elementos fuera del sistema de deshumidificación.

B6: Indiferentemente de los ventiladores que se incorporen, se debe garantizar un flujo continuo.

B7: La disposición de los elementos en el conducto debe facilitar la posterior instalación eléctrica.

#### 6.1.3 Otros requisitos generales

C1: Debe ocupar el menor espacio posible.

C2: Facilidad de fabricación

C3: Debe garantizar la mayor facilidad de montaje en el proceso final de fabricación.

C4: Debe ser lo más barato posible

C5: Debe evitar limitar o condicionar en lo menor posible al sistema base, es decir, a la estética y forma final.

## 6.2 Sistema eléctrico

### 6.2.1 Requisitos generales

D1: Que se pueda utilizar en cualquier época del año y en cualquier lugar húmedo.

D2: Debe añadir protocolos de seguridad para que no se dañe ningún componente eléctrico

D3: Debe asegurarse la seguridad del usuario no dejando ninguna parte eléctrica susceptible de suponer un peligro al alcance del mismo.

### 6.2.1 Requisitos de inclusividad

E1: Cada uno de los botones deberá estar provisto de información audible discriminable para su identificación de forma no visual.

E2: Se deberá incluir un botón de "modo noche" que reduzca la potencia de ventiladores y apague sonidos para que el electrodoméstico pueda usarse en horas nocturnas.

E3: El dispositivo no deberá exceder los 30dB durante su funcionamiento para evitar ser fuente de desorientación para aquellos que se guían por el sonido y el tacto.

E4: Cuando el depósito alcance el nivel máximo de contenido el circuito deberá parar su acción de deshumidificación.

E5: Cuando se alcance este nivel máximo en el depósito el electrodoméstico deberá avisar con pitidos cortos cada 10 minutos hasta que se vacíe el depósito o hasta que se presione el botón de parar sonido.

## 6.3 Sistema base

### 6.3.1 Requisitos generales

F1: El espacio interior del deshumidificador y su forma debe adaptarse a la disposición y funcionamiento del sistema de deshumidificación.

F2: El depósito deberá ser transparente o parte de él para que los usuarios puedan ver el nivel del agua sin necesidad de sacar el recipiente.

F3: Para asegurar que no se generen agentes contaminantes (tipo moho) que puedan acabar en el aire, se deberán tomar medidas para el filtrado del aire.

F4: Los materiales con los que se vaya a fabricar el electrodoméstico deberán asegurar la no corrosión ni desgaste de los mismos frente al agua.

F5: El cuerpo donde se coloque el sistema de deshumidificación debe intentar evitar condiciones de que por el uso puedan dañarlo

F6: Facilidad de limpieza

F7: Que el depósito sea amplio para no tener que vaciarlo a menudo.

F8: Que el depósito sea ligero

F9: Que el depósito resista pequeños golpes que pueda sufrir sin roturas.

F10: Que garantice 5 años de funcionamiento sin problemas.

F11: Debe ocupar poco espacio.

F12: Debe seguir una estética formal moderna y actual.

F13: Facilidad de fabricación

F14: Se deberá garantizar en todo momento la estabilidad del electrodoméstico para evitar caídas del depósito y derramamiento de su contenido.

F15: Debe transmitir seguridad.

### **6.3.2 Requisitos de inclusividad**

G1: Se debe facilitar la extracción del depósito en varias direcciones.

G2: El depósito deberá presentar algún sistema de agarre que facilite las acciones de extraer el depósito y volverlo a colocar.

G3: El depósito debe poderse extraer con una sola mano, aunque requiera de más acciones.

G4: El depósito deberá ser fácilmente detectable y de uso intuitivo.

G5: Los botones del electrodoméstico deberán ir diferenciados claramente respecto a la superficie sobre la que se colocan.

G6: En interruptor de encendido y apagado deberá diferenciarse del resto.

G7: El botón "modo noche" deberá estar diferenciado de alguna forma para evitar presionarlo por error.

G8: Todos los botones deberán tener indicadores luminosos para que se vean claramente cuando están presionados.

G9: Los indicadores luminosos deberán ser de tonos amarillos o azules para evitar posibles problemas para las personas con daltonismo o algún déficit de la percepción del color.

G10: Si su tamaño es grande deberá tener algún sistema de ruedas u otro que facilite el movimiento y transporte del mismo.

### **6.3.2 Requisitos surgidos en etapas posteriores:**

H1: Se debe respetar la disposición lineal de las placas y su orientación horizontal para no variar el flujo del aire y otros aspectos relacionados.

H2: Se deberá hacer un sistema de desagüe que no suponga incompatibilidad con los componentes eléctricos ni con los térmicos.

H3: El material del armazón interior deberá ser resistente a temperaturas de hasta 100 °C.



## 7. Análisis de soluciones

---

Para el desarrollo de un deshumidificador suelen intervenir varios equipos de ingenieros y diseñadores especializados para inicialmente conformar la parte más técnica del producto (el mecanismo interior y la parte electrónica) y finalmente la parte exterior (carcasa, decoración y acabados). Esto supone en gran medida que la parte estética del producto se deba generar sobre la técnica, viéndose muy influenciada y restringida por las decisiones que puedan haberse tomado previamente en los otros equipos. El diseño se adapta a la funcionalidad técnica intentando evitar en lo máximo posible entorpecerla.

Basándonos en las condiciones que se dan en un proyecto real, se desarrollará inicialmente toda la parte técnica (mecánica de fluidos, eléctrica, termoeléctrica, psicométrica, etc.) y posteriormente se llevará a cabo la etapa de diseño.

### 7.1 Sistema eléctrico

Como anteriormente se anunciaba, este sistema es el que engloba a todos los componentes electrónicos que se encargan de llevar a cabo la deshumidificación. Para que todos estos actúen adecuadamente y en el orden en el que se pretende, es necesario el uso de un microcontrolador que nos haga de ordenador central. En este proyecto se ha apostado por usar el microcontrolador Arduino por su fácil modularidad y su bajo coste.

Para el desarrollo de la parte electrónica, inicialmente se han definido las acciones que va a poder realizar el usuario y como el deshumidificador reaccionará a estas. Se han tenido en cuenta desde un principio las premisas de "simplicidad" e "intuitivo". El funcionamiento debía requerir de muy pocas acciones por parte del usuario y, por tanto, que fuese el propio electrodoméstico el que automáticamente llevase el peso de las decisiones. Otro de los requerimientos a tener en cuenta es la "seguridad" y "fiabilidad"; las partes electrónicas que pudiesen generar temperaturas altas deberían tener algún protocolo/sistema de seguridad para evitar posibles incendios, degradación de los mismos u otros problemas relacionados.

El confort del usuario es uno de los ejes centrales del proyecto, por tanto, también se le deberá dar la opción de poder apagar elementos que puedan suponer alguna molestia tipo luces parpadeantes y sonidos del propio electrodoméstico.

Por estas condiciones, al final, las acciones que puede realizar el usuario con el producto son:

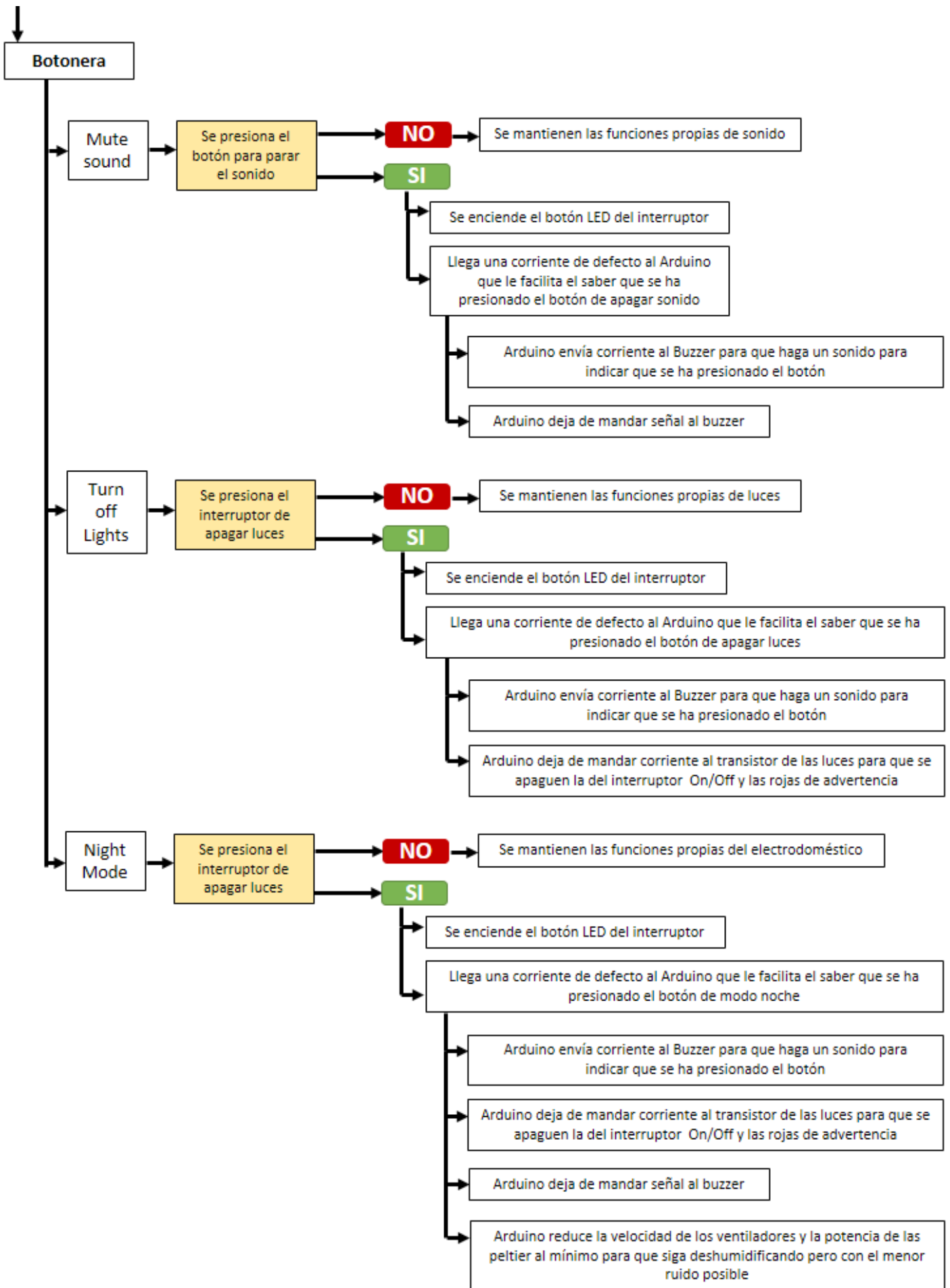
- Encender/Apagar el electrodoméstico
- Encender/Apagar el sonido
- Encender/Apagar las luces de emergencia
- Encender/Apagar modo noche

Si el depósito está lleno, otra de las acciones podría ser vaciar el depósito, pero no se puede considerar que esa acción influya directamente en el funcionamiento electrónico más allá de volver a poner en marcha el deshumidificador.

A continuación se presenta un mapa conceptual de las funciones que intervienen en el proceso de deshumidificación y los componentes electrónicos que se encargan de llevarlos a cabo.



# Volumen -1- MEMORIA



Este mapa conceptual permite relacionar directamente cada una de las funciones con el componente eléctrico que las ejecuta. De esta forma es mucho más simple el realizar el posterior esquema eléctrico.

### 7.1.1 Desarrollo diagrama eléctrico:

Para no complicar el posterior esquema y teniendo en cuenta que el voltaje de entrada que admite el Arduino es igual a la tensión recomendable de las placas Peltier, se ha intentado unificar criterios con los demás componentes cogiendo de partida el valor de 12V. De igual forma, el voltaje más común para los sensores coincide con los 5V que es capaz de dar el Arduino de tensión de salida.

Por tanto, se ha buscado que todos los elementos del circuito que no sean sensores

(ventiladores, placas Peltier y Arduino) vayan todos en paralelo para recibir la misma tensión de alimentación de 12V.

De igual forma pasa con todos los sensores pero con una tensión de 5V. Para evitar que el Arduino tenga que alimentar a todos estos y para evitar problemas relacionados de tipo "insuficiencia de corriente", se decide que la alimentación sea externa como en el resto de componentes.

Conociendo pues las tensiones nominales del circuito ya se puede empezar a desarrollar el esquema eléctrico (fig.20).

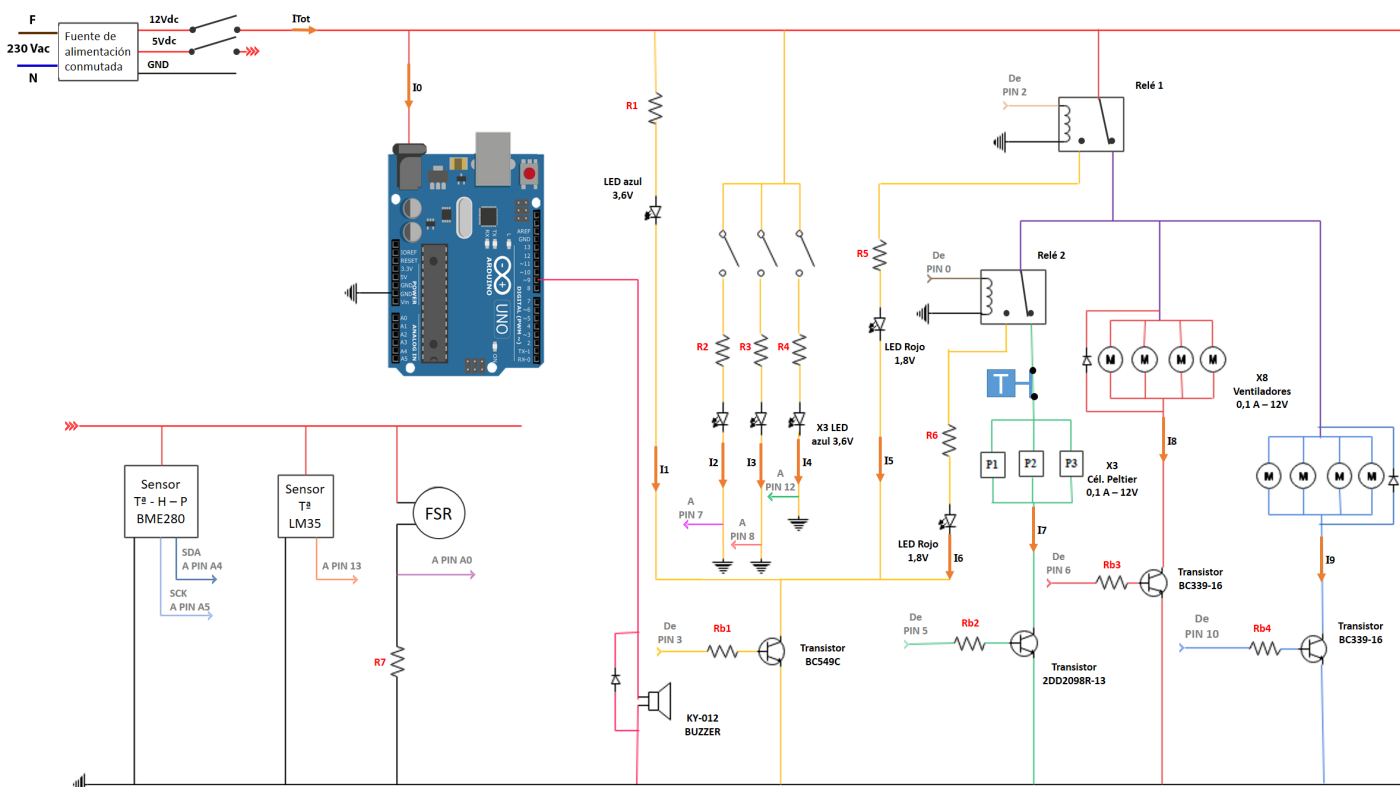


Fig.20 Esquema eléctrico desarrollado

Las salidas digitales de Arduino funcionan como un interruptor (señal On/Off) la única posibilidad que se tiene para controlar la potencia de los distintos componentes es utilizar las salidas PWM. Estas permiten generar una señal On/off con una frecuencia muy elevada y controlada. Si incorporamos un transistor PNP o un MOSFET en la salida de cada uno de los componentes cuya corriente en base es la que nos ofrece el Arduino por pulsos, conseguimos limitar la corriente de paso a través de ellos de forma controlada y, en consecuencia, reducir la potencia de los ventiladores y Peltier al valor deseado.

Para asegurar que el transistor estará siempre saturado será necesario colocar en la base una resistencia adecuada en función de la ganancia HFE del transistor y de la corriente de paso entre colector y emisor.

Se coloca un diodo en antiparalelo en cada uno de los grupos de ventiladores para eliminar las cargas inductivas que puedan generar las bobinas de sus motores.

Los únicos pines digitales del Arduino que son utilizados como entradas son aquellos

que van directamente conectados a los botones de "apagar sonido" "apagar luces" y "modo noches" que permiten una entrada de corriente en el microcontrolador y de esta forma saber si alguno de los botones ha sido presionado.

Sabiendo todos los elementos que intervienen en el proceso de deshumidificación y su función, a continuación se define un listado completo de todos los componentes eléctricos:

### 7.1.2 Listado de componentes:

- Altavoz
- ARDUINO microcontrolador
- Diodos rectificadores X3
- Fuente de alimentación conmutada 5V 12V
- LED azul X4
- LED rojo X2
- Pantalla LCD
- Peltier x3
- Pulsador bipolar
- Pulsador simple monopolar
- Relés X2 o Módulo doble
- Termostato
- Ventiladores X8

Para consultar la información específica de cada componente consultar ANEXO 1.

Nota: La pantalla LCD es un componente añadido en una etapa de diseño posterior y por ello no se incluye dentro del circuito. A pesar de eso, no habría problema para su incorporación; se debería colocar en paralelo con los demás componentes a 12V y conectarlo en los pines que quedan libres del Arduino.

Para la selección de transistores y resistencias, anteriormente se han realizado los cálculos de corriente, tensión y resistencia oportunos para seleccionar el componente más adecuado para las necesidades específicas de cada rama del circuito. Estos cálculos pueden ser consultados en el Anexo 2.

Resistencias:

- $R1 = R2 = R3 = R4 = 470\Omega$  1/4W
- $R5 = R6 = 560\Omega$  1/4W
- $R7 = 10K\Omega$
- $Rb1 = 4,7k\Omega$
- $Rb2 = 150\Omega$
- $Rb3 = Rb4 = 270\Omega$

Transistores:

- BC549C para luces
- 2DD2098R-13 para las Peltier
- BC338-16 (X2) para los ventiladores

Sensores:

- BME280- HR/T°/P
- LM35- T°
- FSR- P



### 7.1.3 Código informático Arduino:

Aun teniendo ya definidos todos los componentes y su distribución sobre el esquema, el Arduino es la herramienta que se encargará de gestionar y controlar cada uno de ellos.

Esta gestión la realiza en función del código informático que se le haya aplicado. En este proyecto, al haber tantas conexiones y acciones a realizar, se requiere de

un informático experto en la materia y excede de los conocimientos dados en la asignatura. Por tanto, se debería tener en cuenta dentro de los gastos finales una partida para "gastos de programación".

A pesar de que el proyecto no se ocupe directamente del código, la persona que lo vaya a hacer deberá contar con las fórmulas y tablas necesarias relacionadas con la psicrometría para poder introducir las en la función numérica del Arduino.



Fig.21 Ejemplo generación de código

#### • ¿Qué es la Psicrometría?

Es la rama de la ciencia que se encarga de estudiar las propiedades termodinámicas del aire húmedo y su acción directa sobre los materiales y sobre el confort de los seres humanos, como se menciona en los apuntes de tecnología energética de la carrera en Ingeniería Industrial de esta misma universidad.

Esta disciplina nos facilita las fórmulas necesarias para conocer la cantidad de humedad relativa del aire, la cantidad de agua que es capaz de almacenar el aire según la temperatura ambiental y la temperatura de rocío entre otras.

Esta última será la que vamos a necesitar como función para saber exactamente qué valor de enfriamiento es necesario para empezar a condensar agua. La temperatura de rocío únicamente depende de la presión parcial del vapor de agua en aire húmedo. Esta presión parcial varía en función de la humedad relativa y de la presión de vapor saturado.

$$HR = \frac{Pv}{Pvs}$$

$$T_R = \frac{35,85 \cdot \log_{10}(Pv) - 2148,496}{\log_{10}(Pv) - 10,2858} = \frac{35,85 \cdot \log_{10}(HR \cdot Pvs) - 2148,496}{\log_{10}(HR \cdot Pvs) - 10,2858}$$

Por tanto, teniendo en cuenta que la humedad relativa será medida por el sensor BME280, la única incógnita que queda por resolver es la Pvs que podrá ser adquirida mediante tablas. La Pvs viene dada en función de la temperatura ambiental, que será medida también a través del mismo sensor anteriormente anunciado. Existen tablas que dan directamente este valor según la temperatura ambiental y es lo que se va a utilizar para poder cerrar el cálculo.

Es así que, mediante una hoja de cálculo, se llevará a cabo el cálculo de todas las variantes. El número total de valores/ resultados es de 1450.

No se calculan todas las variantes ya que el rango de uso del electrodoméstico se encuentra entre humedades relativas de 50% y 100%. De igual forma pasa con la temperatura: Por debajo de los 0 °C es muy complicado que haya deshumidificación ya que se deben alcanzar temperaturas mucho más inferiores para conseguirlo; por tanto, se ha considerado un rango entre 4 y 35 °C.

La tabla del Pvs y los cálculos hechos de la TR pueden ser consultados en el ANEXO 3. En la figura 22 se observa un ejemplo de dos casos y un rango de 50-80% de HR.

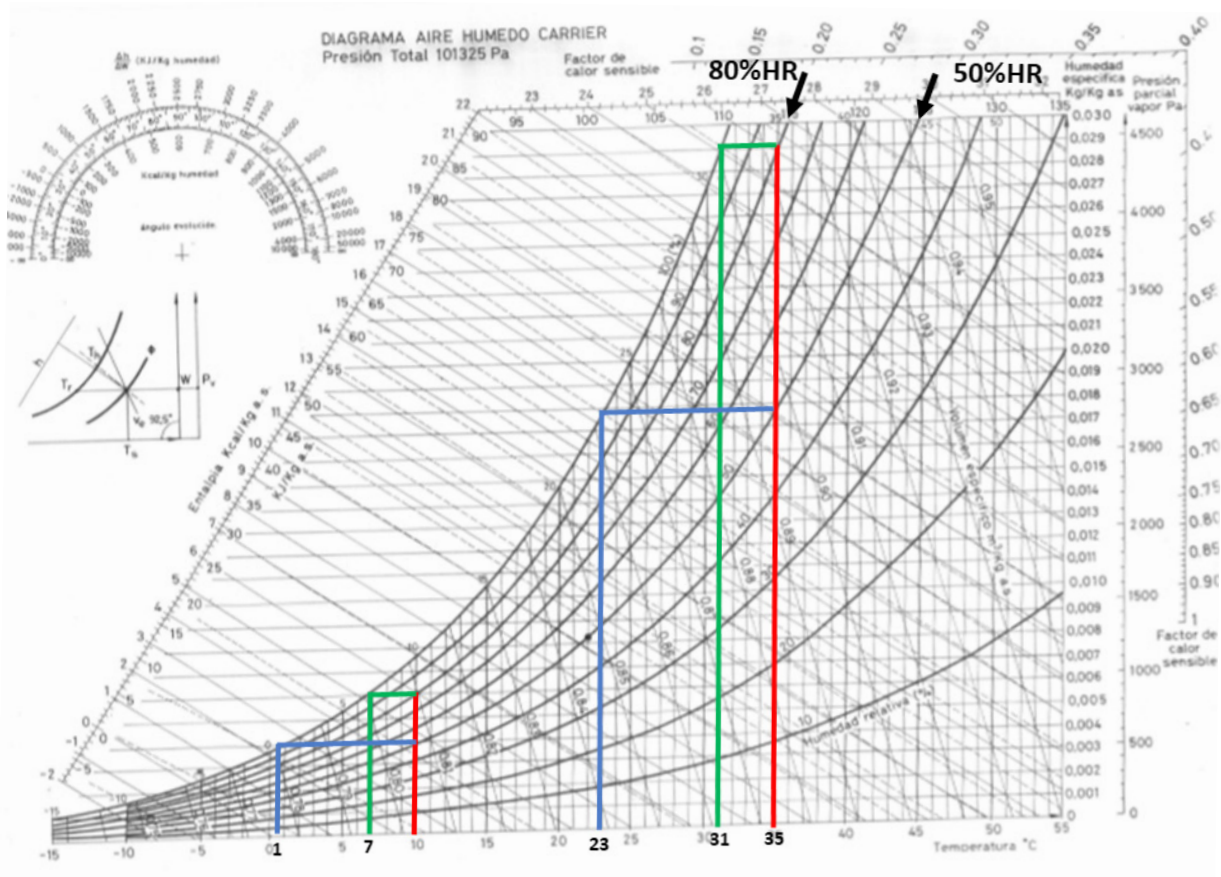
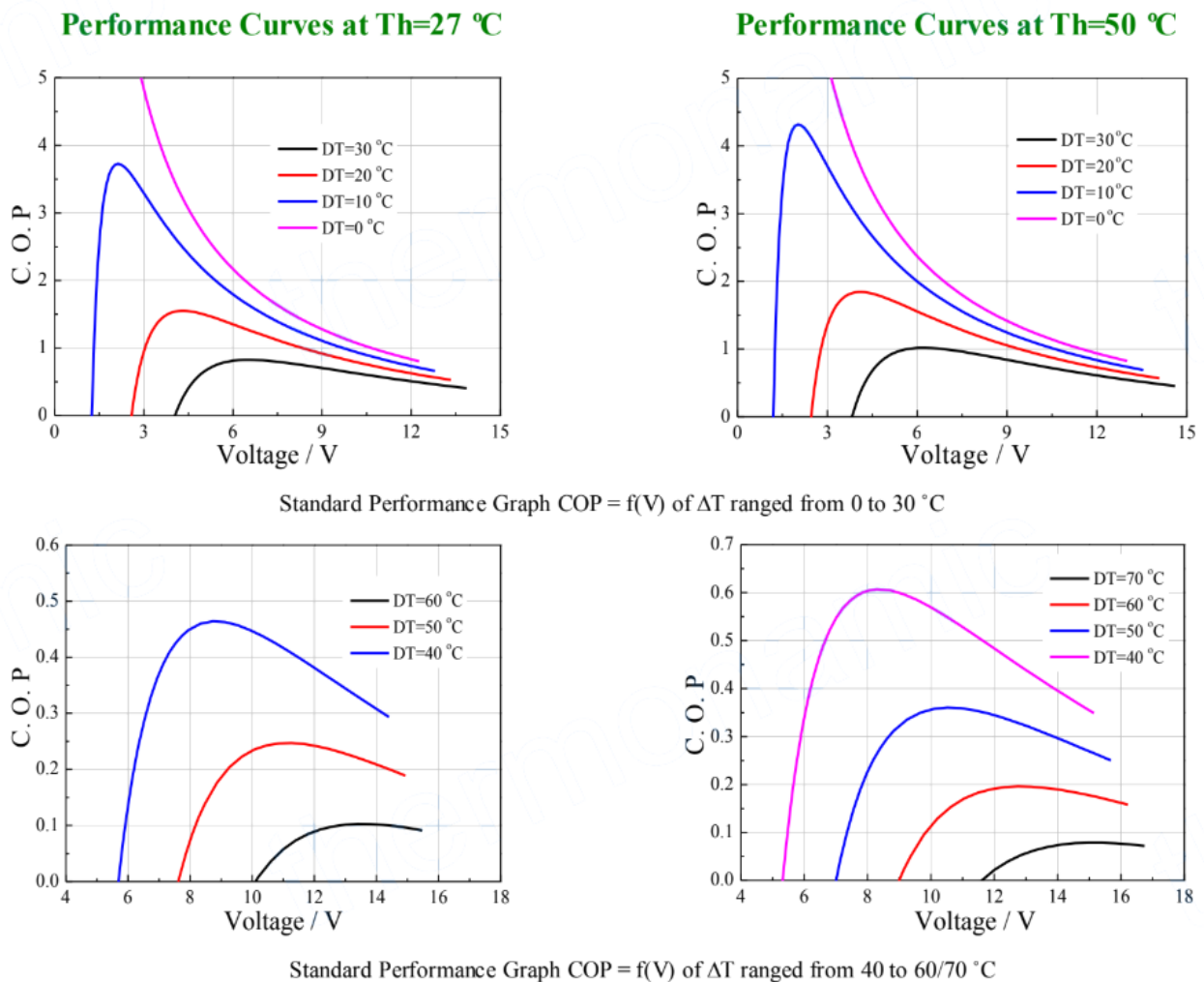


Fig.22 Ejemplo estudio psicrométrico con diagrama de Carrier

El informático que genere el código deberá programar que cuando se esté a una temperatura ambiental "X" y a una humedad relativa "Y", en función de lo que marque la TR, las placas Peltier deberán enfriarse un valor K. Este valor K será igual a la TR menos 3 grados (estos son para mitigar posibles errores de conducción térmica entre placa Peltier y disipador e incluso errores de las propias placas). Estos grados de error son un valor estimado; para conseguir acotarlo se debería construir un prototipo real y llevar a cabo estudios de rendimiento.

La cantidad de enfriamiento de la placas Peltier, como se anunciaba anteriormente, se consigue regulando la corriente que pasa a través de ellas. Hoy en día no existe una fórmula generalizada que nos permita conocer exactamente el valor de tensión y corriente necesarios para que dé un valor de enfriamiento concreto para cualquier tipo de placa Peltier de cualquier fabricante. Esto supone que se deba realizar un estudio previo para analizar las placas del fabricante elegido y extraer la ecuación de la curva de enfriamiento (como se puede ver ejemplificado en la figura 23 con la curva de enfriamiento respecto a la tensión), un estudio que excede de las competencias de este proyecto.



Remark: The coefficient of performance (COP) is the cooling power  $Q_c$ /Input power ( $V \times I$ ).

Fig.23 Gráficas de potencia frigorífica Peltier. Recuperado de <http://www.thermonamic.com.cn/>



## 7.2 Sistema aerodinámico

Mientras que el sistema eléctrico se encarga de realizar las funciones primarias del electrodoméstico, el sistema aerodinámico es la herramienta que realmente define el buen o mal funcionamiento del electrodoméstico. Este se enfoca principalmente en definir las condiciones del fluido y la transmisión de calor (también llamada conducción térmica) entre este y los materiales con los que interactúa. El estudio de estas propiedades facilitaría la comprobación del buen funcionamiento de las dimensiones y diseño de los disipadores anexos a las placas Peltier, del conducto por donde transcurra el fluido y definir el material de dichos disipadores y conducto.

Como anteriormente se anunciaba, el principal problema que encontramos hoy en día en los deshumidificadores de

placas Peltier es la **mala disposición de estas placas en el espacio** provocando una consiguiente pérdida de rendimiento final. **Nuestra hipótesis de partida** reside en que si **colocamos las placas Peltier una tras otra como si fuese un túnel de lavado**, en vez de todas en el mismo plano, reducimos esta pérdida de eficacia de deshumidificación al mínimo aumentando el rendimiento del producto final; dicho de otra forma, conseguir el **mismo nivel de deshumidificación consumiendo menos y sin modificar las ventajas de usar placas Peltier** (bajo ruido, bajo consumo, ligereza, etc.)

Por tanto, siguiendo la hipótesis de trabajo se desarrollan varias opciones analizando sus pros y contras respecto al funcionamiento:

### 7.2.1 Diseños de conductos

- **A modo Zigzag**

Esta solución implica varios errores de concepto ya que de partida sería complicado incorporar los disipadores en las caras de la placa Peltier (que obligatoriamente los debe llevar ya que sin ellos la placa Peltier puede llegar a quemarse), pero, además, se debe tener en cuenta que para que se produzca la deshumidificación el aire debe enfriarse al chocar con la cara fría; si el lado caliente de la placa Peltier comparte el mismo conducto que la del frío se está dificultando la caída de temperatura del aire y, por tanto, desfavoreciendo la deshumidificación; ya que, de igual forma que se enfría el aire al tocar la cara frontal, nada más pasar esta, se calienta por el efecto de emisión de la cara trasera (como bien se puede ver en la figura 24).

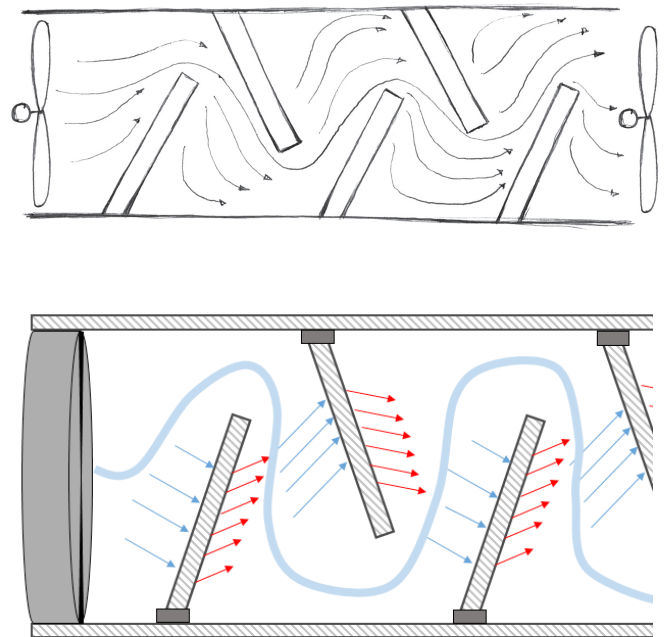


Fig.24 Boceto y diseño conducto con disposición zigzag

- **Modo rueda**

Esta disposición presenta ventajas destacables frente a los anteriormente anunciados:

La separación entre conducto frío y caliente y la imposibilidad de interferencia del aire seco de salida con el de entrada garantiza que la deshumidificación pueda ser la adecuada como se muestra en la figura 25.

Pero aunque el funcionamiento se vea optimizado, aparecen desventajas críticas como la estética y la limitación formal. Para poder aplicar este sistema, únicamente se podría utilizar una forma cilíndrica, lo que delimita mucho el diseño final. Además, sería necesario que la superficie tuviese un agujero por cada entrada y salida del aire, lo que, además de afectar directamente a la forma final del producto, encarece el proceso de fabricación.

Que las placas Peltier estén por separado implica mayor dificultad en la etapa de montaje para unir todos los cables adecuadamente y que la carcasa se monte fijando todos los componentes.

Que los conductos estén por separado, puede suponer mayor trabajo de acondicionamiento y aislamiento en la etapa de fabricación, ya que se deberá generar un módulo aislado para cada grupo de ventiladores, disipadores y Peltier.

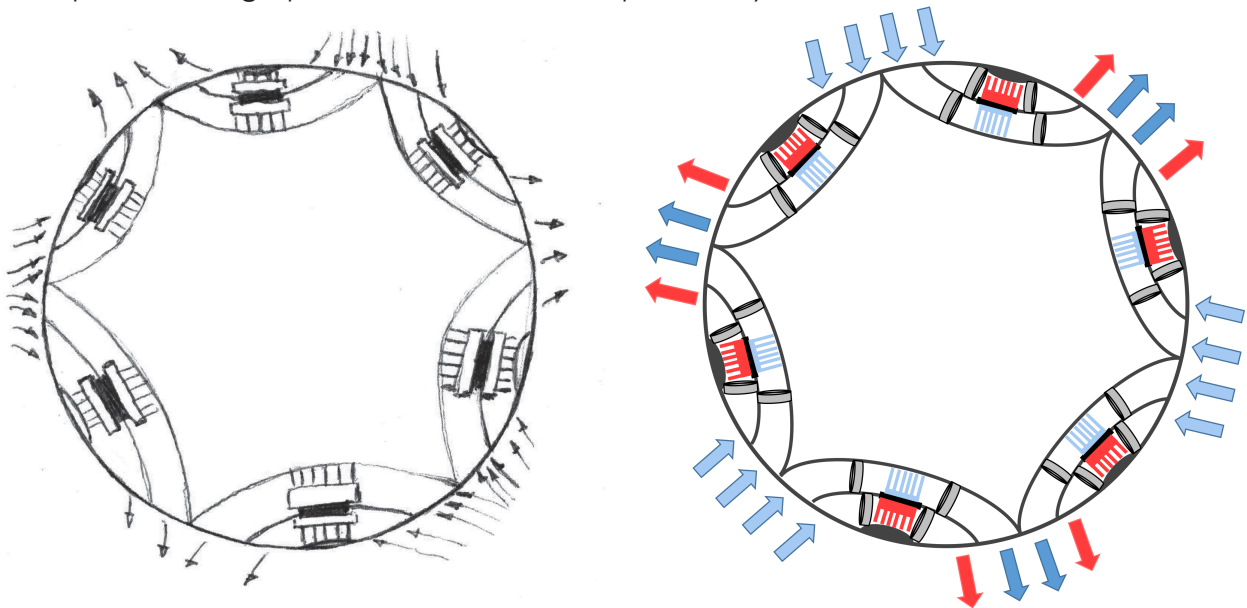


Fig.25 Boceto y diseño conductos modo rueda

- **Una entrada- una salida**

El sistema lineal coplanar de las placas Peltier facilita aislar el conducto frío del caliente evitando que el aire pueda calentarse en fases intermedias del conducto frío. A pesar de eso, que sólo tenga una entrada y una salida implica que el aire que pasa por el lado frío es el mismo que luego se va al lado caliente; y aquí es donde reside el problema de este planteamiento:

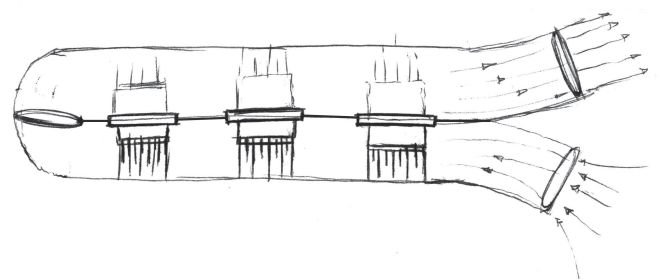


Fig.26 Boceto conducto con una entrada y una salida



Cuando el aire va por el conducto frío, nos interesa que vaya lento, que entre en contacto el máximo tiempo posible con los disipadores para enfriarse y condensar el agua en los disipadores; por el contrario, en el lado caliente nos interesa que el aire vaya rápido para desalojar la energía calorífica de los disipadores lo más rápido posible. Al tratarse del mismo conducto, para variar la velocidad del fluido de un lado sin afectar al otro deberíamos ampliar la sección del conducto del frío y reducir la del caliente para conseguir aumentar la presión y ese cambio de velocidades entre los dos recorridos. Pero, desde la parte de diseño, ese cambio de sección aumenta el espacio en desuso dentro del electrodoméstico e implica aumentar el

tamaño del producto final. Y eso sin entrar en la parte ingeniería de fluidos, en la que un simple cambio de presiones implica la aparición de muchas más variables como posteriormente se verá.

Otro factor a tener en cuenta es que las Peltier calientan más de lo que enfrían y que por tanto el aire que entra no sale con la misma temperatura con la que había iniciado el recorrido. Si la entrada y la salida se encuentran cerca una de la otra, el aire ambiental de la entrada llega mezclado con el aire de la salida (más caliente y seco), como se puede ver en la figura 27; lo que implica que varíe la temperatura y la humedad respecto a lo que le marcaría el sensor BME280 (T/H/P).

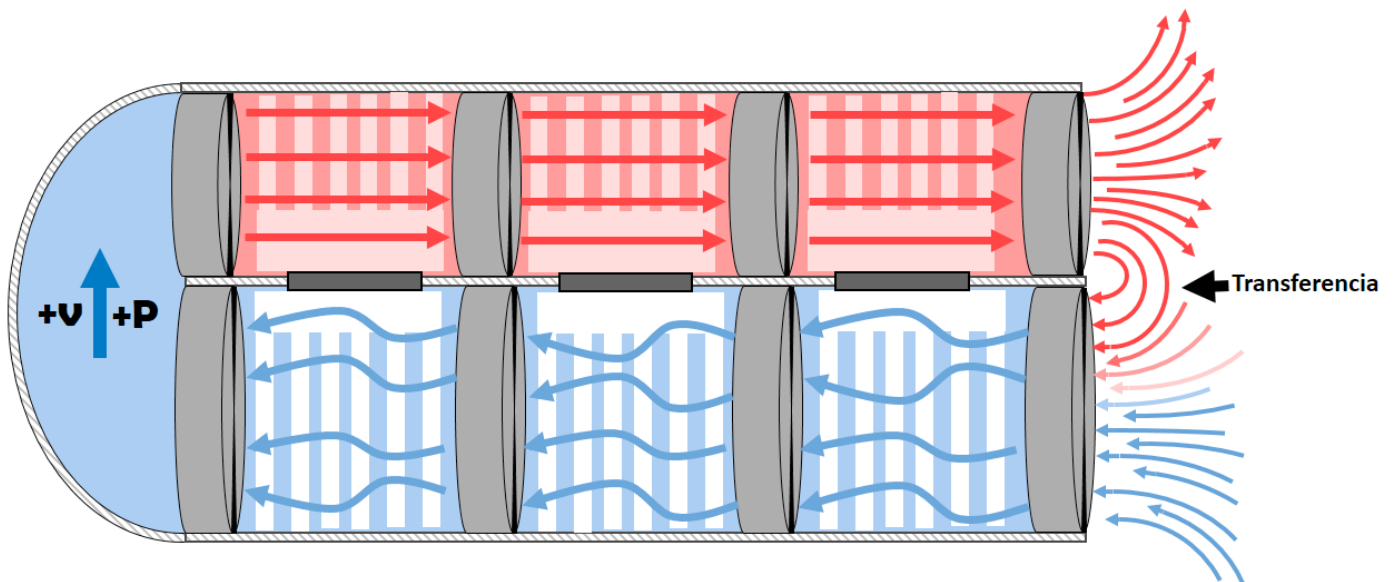


Fig.27 Diseño conducto con una entrada y una salida

### • Lineal con conductos aislados

Se trata de un rediseño del anterior. Se mantiene la disposición de los ventiladores, placas Peltier y disipadores corrigiendo los errores o desventajas del anterior.

Los dos conductos están aislados el uno del otro, por tanto, el aire que entra por el conducto frío nunca acabará en el caliente durante el mismo ciclo. Eso nos permite que se puedan graduar los ventiladores de cada conducto en función de las necesidades termodinámicas de cada lado.

Esto nos obliga a tener que realizar dos agujeros más de salida, lo que afecta directamente a la estética final; pero aprovechando estas dos entradas y dos salidas se puede hacer que el flujo sea direccionalmente igual en ambos conductos. De esta forma, eliminamos la posibilidad de transferencia como pasaba en el anterior caso.

A continuación en la figura 28 y 29 se pueden ver los cambios efectuados sobre el modelo 3.

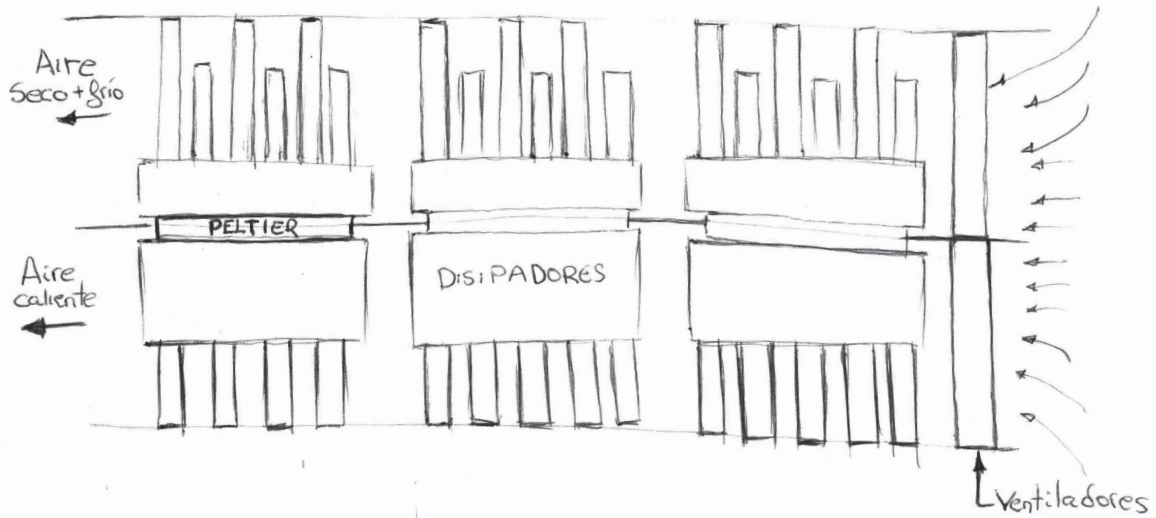


Fig.28 Boceto sistema lineal con dos conductos

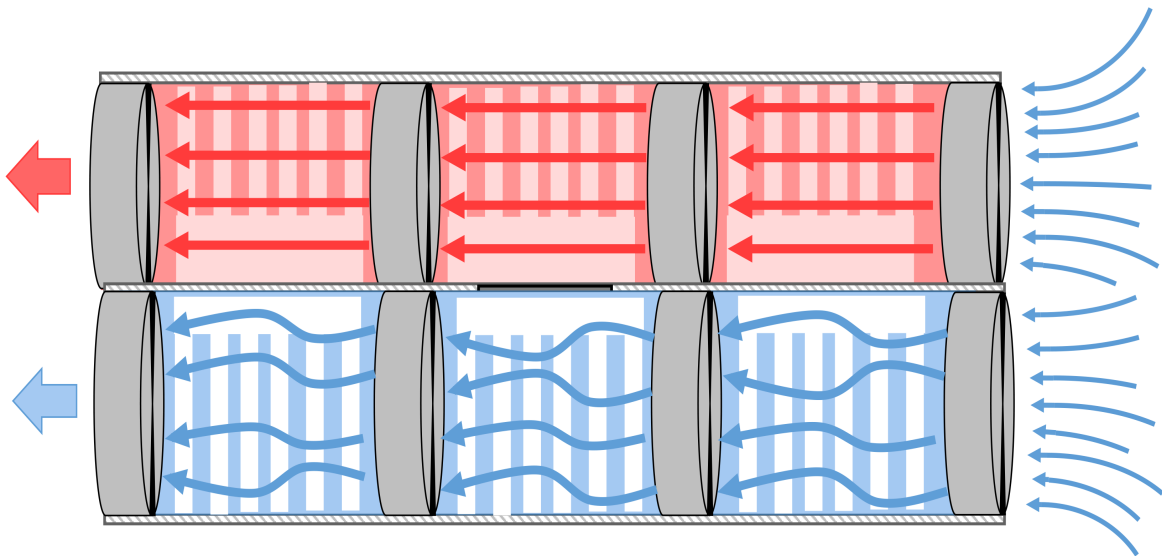


Fig.29 Diseño sistema lineal con dos conductos

Para asegurar que el fluido transcurra por todo el conducto sin detenerse, se ha estimado que con un ventilador a la entrada y a la salida de cada disipador será suficiente. Aún así, posteriormente se comentará un método para poder garantizar que la estimación es correcta.

Nota: En el circuito eléctrico se ha tenido en cuenta el número de Peltiers y de ventiladores en función de los requerimientos y características del sistema aerodinámico definitivo.

### 7.2.2 Selección de propuesta (conducto)

Una vez comentadas las propuestas de diseño del sistema aerodinámico, se procede a la elección de la más adecuada. Para facilitar la toma de decisión se analizará cuantitativamente el cumplimiento de cada uno de los objetivos/restricciones propuestos para los cuatro diseños mediante variables cardinales discretas en un intervalo de 0 y 7; siendo cero cumplimiento nulo y el 7 cumplimiento absoluto. En el ANEXO 6.1 pueden encontrarse las justificaciones de los valores dados en la tabla 2.

Al ser la cuarta propuesta un rediseño de la tercera, se podría eliminar la tercera propuesta del estudio ya que se prevé que el rediseño tendrá una valoración mayor dentro del análisis; pero debido a que no todas las modificaciones hechas generan una mejora positiva (es necesario recordar que estéticamente se afecta al diseño y eso puede ser negativo), también se tendrá en cuenta la tercera propuesta dentro del análisis, para corroborar que los factores negativos añadidos son menores que las mejoras.

Identificador	Definición objetivos/restricciones	Diseños propuestos			
		A modo zigzag	A modo rueda	Una entrada- una salida	Lineal con conducto aislado
A5	El conducto frío y el caliente están aislados el uno del otro frente a conductividad térmica.	0	6	6	6
A6	Suficiente espacio para instalar disipadores y que sus caras entren en contacto con las de la Peltier	3	6	7	7
B1	Debe evitarse la transferencia de calor en salidas y entradas próximas	0	6	2	6
B2	Se reduce al mínimo el número de salidas de aire caliente para evitar corrientes en varias direcciones	7	2	6	5
B3	Se favorece que la velocidad del aire en el conducto caliente sea distinto al del frío según las necesidades de absorción y disipación del calor.	0	6	2	7
B6	Debe garantizar un flujo de aire continuo	2	6	6	6
B7	La disposición y forma final del sistema de deshumidificación debe garantizar la facilidad de instalación eléctrica	3	4	7	7
C1	Debe ocupar el menor espacio posible	7	3	4	4
C2	Facilidad de fabricación	4	3	4	4
C3	Facilidad de montaje de las partes	5	2	4	4
C5	Debe evitar limitar la estética y la forma del producto final	7	3	5	4
<b>Total</b>		<b>38</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>60</b>

Tab.2 Selección del conducto más adecuado

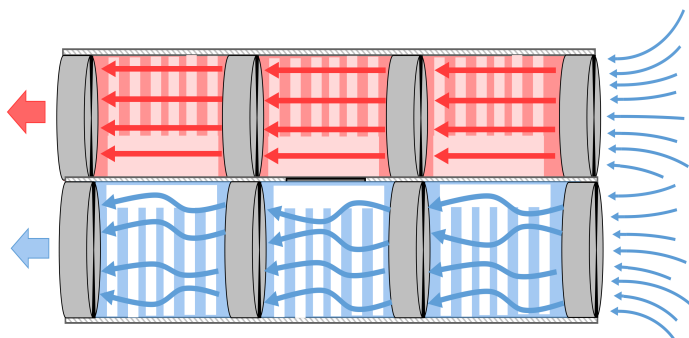


Fig. 30 sistema de dos conductos seleccionado

Finalmente se comprueba que la última de las propuestas "Lineal con conducto aislado" (fig.30) es la propuesta que más se adapta a las restricciones tomadas al principio del proyecto y se confirma que, a pesar de condicionar más estéticamente, la propuesta de rediseño es mejor que la propuesta inicial. Por tanto, este será el modelo que se usará para conformar el producto final. Está sujeto a posibles modificaciones para su correcta adaptabilidad durante el proceso de diseño del sistema base.

### 7.2.3 Disipadores

El disipador es un elemento muy común en los electrodomésticos y su función habitual es la conducción térmica del objeto emisor a otro medio para de esta forma disipar la energía calorífica y evitar temperaturas extremas en componentes eléctricos como procesadores de ordenador, tarjetas gráficas o, como en nuestro caso, placas Peltier.

La figura 31 nos muestra un disipador fabricado mediante extrusión de perfiles. Dentro del ámbito, este tipo de fabrica-



Fig. 31 Disipadores extruidos. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2sa6z7y>

ción es la más factible ya que en la industrialización se consigue una producción rápida y a un bajo coste. Además, aunque su precio sea reducido, se consiguen niveles de conducción bastante buenos.

Existen otros tipos de disipadores mucho más eficaces (fig.32), pero su precio aumenta considerablemente y su tamaño es bastante mayor a lo que se requiere para este proyecto, por tanto, se diseñará un disipador que sea fabricable por extrusión de perfiles y con las dimensiones acordes para poder ser incorporado en el conducto.

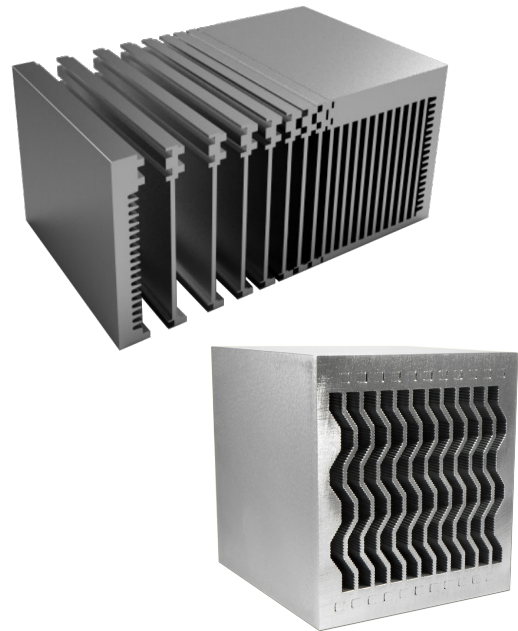


Fig. 32 Disipadores de multicapa. Recuperado de <https://tinyurl.com/y4yho4ca>

#### • Diseño del disipador:

Para diseñar el disipador fue necesario ponerse en contacto con una empresa fabricante (Guasch componentes y electrónica de potencia) para que asesorara e informara de las condiciones de diseño y fabricación, además de las condiciones de gasto y precios.

En primer lugar, para tamaños tan pequeños de disipador (asumimos por debajo de los 5x5cm de sección), un diseño complejo

encarece muchísimo la pieza final ya que se requieren de espesores más finos, de matrices mucho más resistentes y de cálculos más complejos; y eso sin asegurar que la conducción térmica del disipador al medio fluido sea mejor que uno simple.

Por el contrario, un diseño simple reduce costes de la matriz, costes de estudio y de fabricación.

**¿Pero qué se entiende por simple o complejo?**

La figura 33 muestra dos disipadores con muchas ramificaciones. Estas obligan a generar espesores muy finos y, por consecuencia, aumentar la complejidad geométrica de la matriz, al igual que el desgaste. Pero un disipador como los de la figura 34 es más simple, sin ramificaciones, espesores suficientes y geometría simple.

Teniendo en cuenta las condiciones anteriores se decide desarrollar un diseño estándar partiendo del que se ha hablado anteriormente.



Fig. 33 Disipadores extruidos complejos. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3j76gto>



Fig. 34 Disipadores extruidos simples. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3j76gto>

El procedimiento que se sigue a la hora de diseñar un disipador es:

Investigación: inicialmente se estudia la conducción del calor y su dirección, las temperaturas máximas y mínimas, el fluido que interviene en el medio y muchos más condicionantes. Teniéndolos en cuenta se desarrolla el diseño y se comprueba numéricamente su eficacia. Esto requiere de un estudio de termodinámica y fluidos como igualmente ocurriría con el sistema aerodinámico como conjunto.

Desarrollo de un prototipo: Se fabrica un ejemplar del diseño y se lleva a laboratorio para realizarle las pruebas de eficiencia y corroborar que los cálculos anteriores son correctos.

Diseño de la matriz: Una vez se comprueba que el diseño rinde adecuadamente se diseña la matriz de extrusión siguiendo parámetros de velocidad de extrusión, rozamiento/viscosidad del material extruido, geometría de la pieza, etc.

Teniendo en cuenta que los disipadores del conducto frío no disipan calor sino que lo absorben y que son los encargados de condensar agua, consecuentemente, será conveniente que su espesor sea lo más reducido posible para que la energía calorífica absorbida permanezca el menor tiempo posible en el disipador y las aletas en dirección vertical para que el agua que se condensa se deslice hasta la parte inferior donde estaría el desagüe.

Los disipadores del lado caliente deberán tener más material para almacenar energía e ir disipándola poco a poco en el aire sin alcanzar la temperatura de emisión máxima de las Peltier.

Al final, la diferencia de temperaturas en el disipador alcanzará un nivel de equilibrio y se debe intentar que esté por debajo del umbral máximo de temperatura de la Peltier. Aun así, como anteriormente se comentaba en el apartado del sistema eléctrico, el electrodoméstico está dotado de protocolos informáticos por si se alcanza una temperatura máxima y de esta forma evitar que se dañen los componentes.

Finalmente se diseñan los siguientes disipadores a la espera de su comprobación y análisis (fig.35):

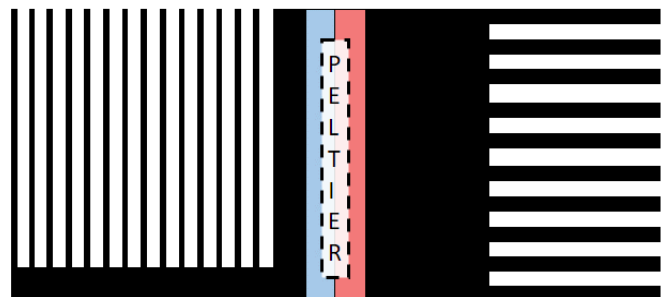


Fig. 35 Disipadores diseñados para conducto frío y caliente



### 7.2.4 Estudio de fluidos y termodinámica:

Habitualmente estos estudios se realizan antes de desarrollar los prototipos para asegurar que la hipótesis planteada es correcta y para ahorrar mucho dinero durante las etapas de investigación, diseño y desarrollo de prototipos. Se utilizan herramientas de simulación para reproducir virtualmente las condiciones que se generarían en la realidad y se comprueban todas las variables: transmisión de calor, conducción en los medios, turbulencia del aire, etc.

Para este proyecto, ha sido imposible generar una simulación debido a su alta complejidad, la no disposición del software necesario y a que excede de los conocimientos dados en la carrera. A pesar de eso, a continuación se plantea el problema y se desarrollan las ecuaciones en base a las condiciones especificadas para que, si más adelante el proyecto saliera a mercado, sólo fuese necesario la implementación de dichas ecuaciones en el programa de simulación.

---

- **Planteamiento problema:**

Para poder analizar el modelo, deberemos traducir el problema en magnitudes físicas, particularmente termodinámicas intensivas (variables cuyo valor no depende del tamaño ni la cantidad de materia del sistema), para plantear las conservaciones y principios físicos y finalmente poder resolverlas. Al estudiar inevitablemente un medio fluido, se deberán enfrentar las irresolubles ecuaciones de Navier-Stokes, un conjunto de ecuaciones en derivadas parciales no lineales que relacionan las magnitudes intensivas con el comportamiento del fluido.

Para simplificar el problema, se supondrá como geometría bidimensional dado que el espesor es despreciable frente a las dos otras dimensiones físicas. Por tanto, se estudiarán los principios de conservación de gasto másico (continuidad), cantidad de movimiento y cantidad de energía en formato integral; pues se analizará, mediante el enfoque lagrangiano, los flujos potenciales de las magnitudes fluídicas a través de un volumen de control. Dicho con otras palabras, nos centraremos en determinar una pequeña masa de fluido y el movimiento que describe durante el tiempo. Este volumen de control tendrá un espesor infinitesimal para poder aplicar más adelante el Teorema de Gauss.

Cabe destacar que la alta irresolubilidad que presentan las ecuaciones de Navier-Stokes se debe principalmente a los términos no lineales, siendo éstos predominantes en la modelización de la contribución del flujo turbulento. Por ello, la industria utiliza las simulaciones y el cálculo numérico mediante procesos iterativos para la obtención de cálculos medianamente fiables.

En este problema, estudiando los regímenes de perfiles de velocidad, la aportación turbulenta será despreciada frente a otras variables más predominantes como la diferencia de presiones y las fuerzas másicas. Esta será una de las suposiciones que permitirá más adelante llegar hasta las expresiones de Bernuilli.

A partir de las integrales por conservación de velocidad, fuerza y energía, se desarrollarán las ecuaciones que posteriormente se utilizarán para corroborar el dimensionamiento mediante la imposición de condiciones de contorno y el análisis dimensional.

Cabe comentar, antes de empezar, una de las principales diferencias entre el estudio de fluidos y de sólidos rígidos: Se utilizará el concepto de derivada total que, siguiendo el Teorema de Transporte de Reynolds, vendrá dada por la variación temporal de la magnitud intensiva dentro del VC (término no estacionario) y la variación espacial debido a fenómenos convectivos (término convectivo).

### **Ecuación de continuidad ó gasto másico ó caudal:**

El principio de continuidad pretende imponer que la materia no puede haberse creado en el proceso, en el sistema y particularmente en el volumen de control estudiado.

Esta evidencia es una de las consideraciones más sólidas de la física clásica. A nivel formal, recurriendo al concepto de derivada total de la variable intensiva densidad ( $\rho$ ), la variación espacial y temporal de  $\rho$ .

Debe ser 0 al ser esta constante.

$$\frac{D\rho}{Dt} = \frac{\partial\rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \cdot v) = 0$$

Sobre la ecuación anterior varias restricciones pueden ser impuestas:

El régimen de velocidad del fluido que se hallará será bajo (evidentemente subsónico), con un Número de Mach (que relaciona velocidad local del fluido con la velocidad local del sonido) claramente menor que 0.2. Entonces, fenómenos de compresibilidad no serán contemplados. Esto implica que la densidad podrá ser supuesta como constante. Esto dará lugar a la ecuación de continuidad para flujo incompresible en el que, con matemática diferencial básica, se obtendrá:

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \cdot v) = \frac{\partial\rho}{\partial t} + \rho \cdot \nabla \cdot v + v \cdot \nabla\rho = \nabla \cdot v = 0$$

Que es conocida como la ecuación de continuidad para flujo incompresible (restricción de incompresibilidad), y será condición necesaria para que el flujo derive de un potencial.

### **Ecuación cantidad de movimiento**

Cuando a lo largo de un volumen de control la velocidad del flujo varía (tanto en espacio como el tiempo), es porque actúan fuerzas sobre él que lo aceleran; siendo siempre la variación de presiones el término más relevante. En este caso, uno de los principales motores será el término de convección generado por la acción de los ventiladores. No hay que perder de vista que no se está más que aplicando la 2ª Ley de Newton, que para un sólido rígido, se calcula mediante la expresión:

$$\sum F^{(externas)} = m \cdot a = m \cdot \frac{\partial v}{\partial t}$$

## Volumen -1- MEMORIA

Aplicando dicho principio a un volumen fluido, por un lado tendremos la derivada total de la velocidad multiplicada por la variable volumétrica intensiva densidad, y por otro lado de la igualdad, la aportación de las fuerzas (másicas, diferencia de presiones, viscosidad):

$$\rho \cdot \left( \frac{\partial v}{\partial t} + \nabla \cdot v \right) = \rho \cdot F_m + \nabla \cdot P + \nabla \cdot \tau$$

En el que (Fm) hace referencia a las fuerzas másicas, ( $\nabla \cdot P$ ) las presiones y ( $\nabla \cdot \tau$ ) a los términos de viscosidad.

Como anteriormente se anunciaba, se trabaja sobre un volumen de control y por tanto deberá integrarse sobre este usando el Teorema de Gauss para pasar de integrales volumétricas a superficiales con el vector normal mediante el teorema de la divergencia.

$$\iiint_V \rho \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \cdot dV + \iint_S \rho \cdot v \cdot (v) \cdot \bar{n} \cdot dS =$$

Al ser todos los ventiladores iguales y al trabajar igual, la velocidad será constante y por tanto su derivada temporal será 0, siendo, por ende, el término no estacionario nulo. Es así que se puede eliminar esta parte de la integral.

$$\iiint_V \rho \cdot F_m \cdot dV + \iint_S P \cdot \bar{n} \cdot dS + \iint_S \tau \cdot \bar{n} \cdot dS$$

Se considerará el flujo turbulento como despreciable, eliminando la viscosidad ( $\tau \cdot n$ ) de la ecuación integral.

Bernoulli es una aproximación a la ecuación de cantidad de movimiento.

### Ecuación de la energía total

La ecuación de la energía total, en un fluido, proviene de combinar la ecuación de la energía mecánica (que se obtiene multiplicando vectorialmente la ecuación de cantidad de movimiento por el término velocidad) y la ecuación de la energía interna, expresada con la siguiente fórmula:

$$\rho c_v v \nabla T = -p(\nabla \cdot v) + \Phi_v + k \Delta T$$

Siendo  $c_v$  el calor específico a volumen constante,  $\nabla T$  el gradiente de la temperatura,  $\Phi_v$  la contribución de calor por dispersión de Rayleigh a volumen constante y  $k \Delta T$  el término de conducción de Fourier.

Juntando ambas llegamos a la expresión:

$$\rho D(e + 1/2 v^2)/Dt = \nabla \cdot (\tau \cdot v) + \rho f_m \cdot v - \nabla \cdot q + Q$$

que es conocida como la ecuación de energía total de un fluido. Las nuevas variables (e) responden a su energía interna específica y q comprende el término de calor de Fourier tal que  $q = -k \nabla T$ . Por último, la variable Q modeliza toda aquella aportación externa (como calor por radiación) que introduce un flujo de energía en el sistema.

A partir de la expresión anterior, podremos entrar nuevamente en la energía interna para comprender la variación de temperatura en el volumen de control. Ahora bien, su evidente complejidad nos llevará a no considerar nuevamente aportación viscosa, ni fuentes externas de flujo de calor, llegando a simplificar el problema para sólo considerar conducción de calor lineal en secciones metálicas y convección en el sistema donde se evalúen los ventiladores.

### Ecuación de la conducción

El flujo de calor por conducción a través de una superficie finita, cuya normal unitaria es  $n$  y diferencial de área es:

$$Q = \int_{S_f} q \cdot \bar{n} \cdot dS$$

Si  $S_f$  es una superficie cerrada y  $n$  su normal exterior, al realizar la integral, su valor será el calor que abandona el volumen encerrado por  $S_f$  por unidad de tiempo.

En el equilibrio termodinámico, el vector flujo de calor (debido a la conducción) es  $q$  nulo. Esta premisa será siempre cierta mientras se verifique la condición de equilibrio termodinámico local en el que el número de Knudsen ( $Kn = \lambda/L_c$  donde  $L_c$  es la longitud característica (en nuestro caso, el espesor del disipador) y  $\lambda$  el camino libre medio) sea mucho inferior a la unidad.

Según la teoría cinética, el flujo de calor por conducción será proporcional al gradiente térmico instantáneo en el dominio espacial.

$$q = -k \cdot \nabla T = -k \cdot \frac{\delta T}{\delta x}$$

$k$  se considera como constante, aunque en realidad dependa de las variables de estado y sea llamada como coeficiente de conductividad térmica. El signo negativo menos será porque el flujo de calor se desarrolla en el sentido de las temperaturas decrecientes.

Para que las variables macroscópicas puedan explicarse con dicha ley, las variaciones que deben sufrir al recorrer el camino libre  $\lambda$  deben ser muy pequeñas (infinitesimales) e igualmente proporcionales a sus gradientes para  $Kn \ll 1$ . Estas variaciones son las responsables de la variación del estado termodinámico local respecto al equilibrio termodinámico local, ya que en las colisiones entre partículas adyacentes (que son el mecanismo por el que adaptan sus estados hasta alcanzar el equilibrio termodinámico entre ellas), las partículas encuentran variaciones de un "estado medio" de las otras moléculas antes de que se adapten localmente en el mismo estado. Por esto, el valor de flujo conducción de calor  $q$ , se debe exclusivamente a la ausencia de equilibrio instantáneo. Visualicemos, en un dominio infinitesimal (fig.36), la fenomenología que acabamos de comentar.

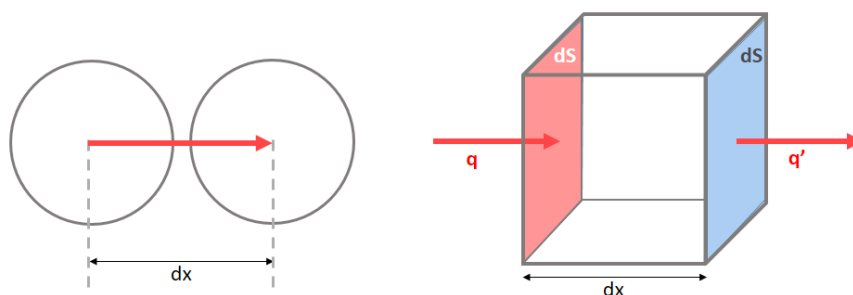


Fig.36 Flujo de conducción de calor infinitesimalmente

## Volumen -1- MEMORIA

Si se adopta un estudio lineal e isótropo en el que las partículas son monofásicas y del mismo tamaño, es fácil demostrar que la diferencia de flujo de calor aplicada entre las dos partículas separadas  $dx$  será debido a su diferencia de estado energético. Esto, si se extrapola para un dominio continuo, aún diferencial e infinitesimal, en el que la diferencia de estados termodinámicos locales se intente compensar por equilibrio termodinámico local, habrá un flujo de energía de la cara donde hay un flujo de  $q$  a la de  $q'$ . De esta forma, la propagación de flujo de calor se dará como transmisión en el medio tal que:

$$(q - q') dS = \frac{\delta q}{\delta x} \cdot n \cdot S \cdot \delta x$$

Sabiendo que el término de la izquierda, la diferencia entre ambos calores, será función del tiempo hasta que se alcance el equilibrio termodinámico y puede aproximarse con la expresión  $(q-q') = \rho \cdot S \cdot n \cdot c_p \cdot dT/dt \cdot \delta x$ , entonces solo falta derivar nuevamente  $q$  con la variable especial  $x$  e igualar ambos términos.

$$\rho \cdot c_p \cdot \frac{dT}{dt} = k \cdot \frac{\delta^2 T}{\delta x^2}$$

Ahora, podemos utilizar el parámetro conocido como difusividad térmica al dividir la conductividad térmica por la densidad del material y el calor específico del material. Con ello, obtenemos el campo de temperaturas en cualquier instante y posición mientras conozcamos las temperaturas en las regiones de contorno.

$$\frac{dT}{dt} = \alpha \cdot \frac{\delta^2 T}{\delta x^2}$$

Esta ecuación es sin duda una ecuación diferencial en derivadas parciales conocida como ecuación del calor por conducción. Se resuelve mediante el uso de expresiones de d'Alembert y por ende se consigue una expresión analítica por series de Fourier. Se considera que este procedimiento está fuera del alcance de este trabajo. Por ello, se supondrá que, en el caso de similar para obtener la conducción del calor a través del metal, la solución estacionaria se obtendrá mediante una propagación lineal de la temperatura.

En conclusión, faltaría por definir la ecuación de la convección aplicada a variables específicas de este problema para tenerlo completamente formulado. Una vez definidas todas las ecuaciones y sus variables, ya podría procederse a la elaboración de gráficos y simulaciones haciendo uso de herramientas especializadas. Como se mencionaba al principio de este punto, estas herramientas aplicarían las ecuaciones que se han definido en este apartado para cada unidad de volumen de fluido del conducto, consiguiendo así elaborar una nube de puntos y predecir, de forma más o menos aproximada, las variaciones del fluido a su paso por el conducto.



## 7.3 Sistema base (cuerpo)

Se define como sistema base a todos los elementos que conforman la parte visible del producto. Es el que mantiene la carga estética y formal del producto final y, por tanto, uno de los que actúa directamente sobre los sentidos y emociones del usuario. De aquí surge la importancia de diseñar no sólo centrándonos en la funcionalidad sino también en el usuario, que será el eje central de esta parte del diseño. A pesar de ser el sistema que viene más condicionado por los otros, se buscarán soluciones variadas pensando en la ergonomía del usuario, la forma de usar el producto, posibles malos usos y las tendencias estético-formales del momento; y eso sin olvidar las restricciones que se marcaron al principio del proyecto al igual que las nuevas surgidas durante las etapas de diseño del sistema termoeléctrico, eléctrico y aerodinámico.

Aunque se esté hablando de un conjunto

de piezas, para el diseño, se va a dividir este sistema en 3 partes para permitir ordenar y evitar no pasar por alto o desechar ideas que puedan ser viables. Por ello, dividimos el conjunto en 3 subconjuntos (fig.37): Cuerpo (carcasa + depósito), Agarre (asa del depósito) y Comandos.

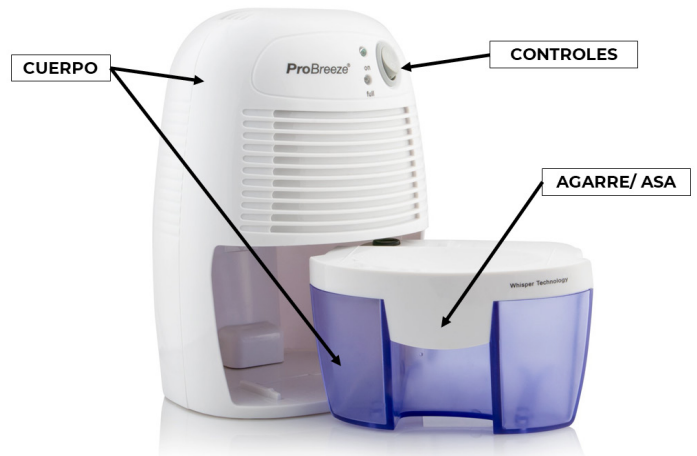


Fig.37 Esquema partes de diseño. Recuperado de <https://tinyurl.com/yxmm5cnk>

### 7.3.1 Diseños sistema base

- **Cuerpo (carcasa + depósito)**

Como anteriormente se decía, el cuerpo y depósito vienen muy condicionados por restricciones causadas por el sistema termoeléctrico y aerodinámico. La disposición de las placas Peltier nos obliga a tener un volumen longitudinal destinado para ellas y para todos los elementos que las acompañan. La caída del agua condensada se realiza por gravedad y, al tener en la dirección longitudinal elementos eléctricos, la caída del agua debe ser perpendicular a la dirección del aire para que no haya contacto del agua con estos. Eso supone que el depósito deba permanecer siempre por debajo del sistema de deshumidificación.

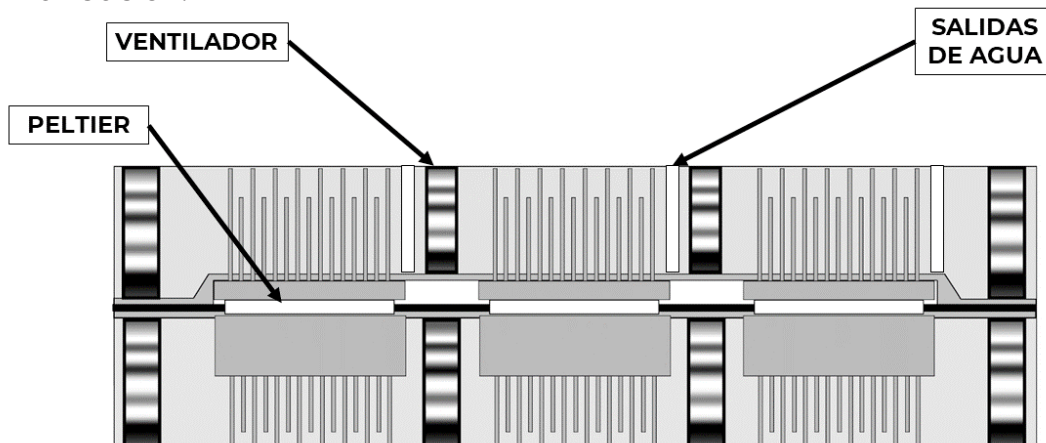


Fig.38 Corte sección vista en planta de sistema de deshumidificación

## Volumen -1- MEMORIA

De igual forma, el conjunto de placas Peltier debe permanecer siempre horizontal durante su funcionamiento para evitar el efecto anteriormente anunciado o incluso acumulaciones de agua en cavidades interiores del electrodoméstico. Como el primero de los casos de la figura 39.

(Nota: el agua destilada o condensada no conduce la electricidad y por tanto no puede cortocircuitar al entrar en contacto con elementos activos del circuito. Aun así, estos elementos no están pensados para entrar en contacto continuo con agua destilada; por lo que se debe evitar que ocurra).

Todo el sistema eléctrico debe de tener un espacio destinado aislado del sistema termoeléctrico frente a temperaturas altas, para evitar el sobrecalentamiento de circuitos y microcomponentes.

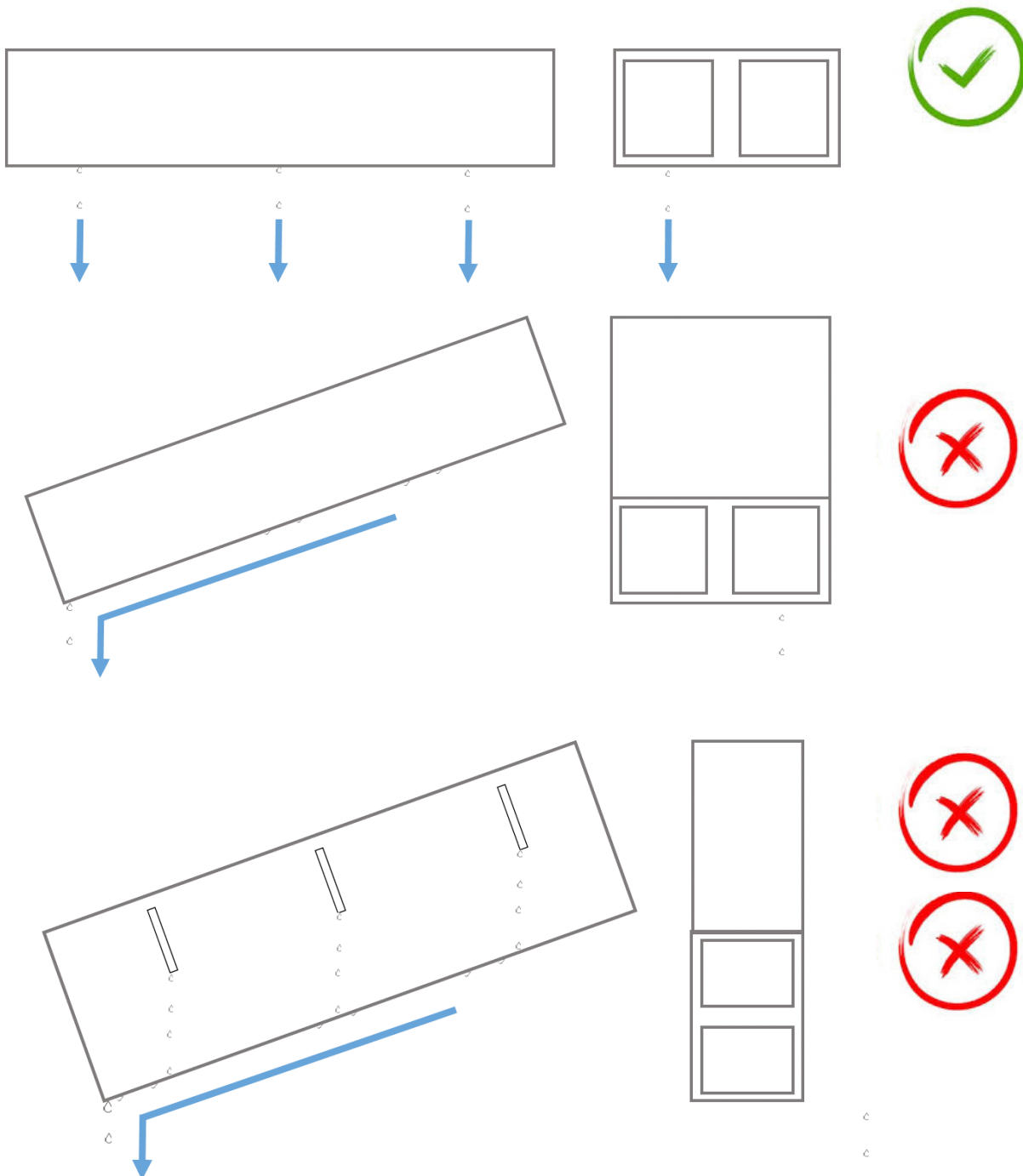


Fig.39 Orientaciones correctas e incorrectas del sistema de deshumidificación

Una vez mencionadas algunas de las restricciones más importantes de los otros sistemas, no se deben olvidar aquellas que atañen directamente a este. Como por ejemplo favorecer la interacción entre cuerpo y depósito para la extracción y recolocación, con el afán de que la acción resulte lo más cómoda posible. O que el tamaño sea lo más reducido posible para poder colocar el deshumidificador en cualquier estancia sin tener que preocuparse por el espacio. O que se pueda incorporar sobre una mesa de escritorio o suelo según las necesidades de cada usuario.

Teniendo claros estos aspectos se procede a bocetar ideas agrupándolas en función del tipo de extracción del depósito.

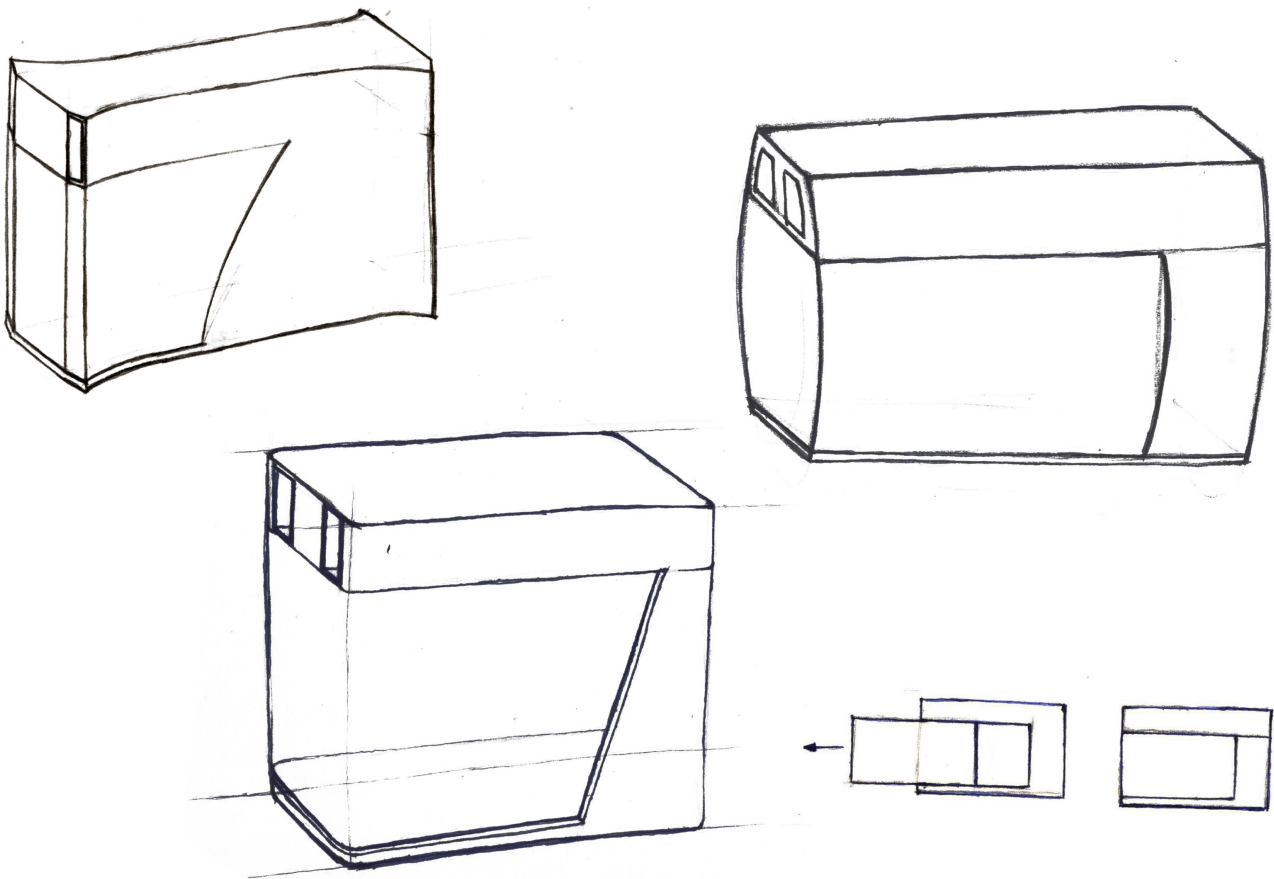


Fig. 40 Bocetos cuerpo deshumidificador 1 eje de extracción

Como se observa en la figura 40, se han buscado desarrollar modelos de base rectangular verticales ya que muchos de los electrodomésticos de casa (tipo ordenadores, equipos de música, videoconsolas, etc) cuentan con esa forma. Así se busca mimetizar el producto dentro de la estética del hogar. Como requisito primordial, se deja el depósito a vistas para que forme parte de la estética final.

En cuanto al tipo de extracción del depósito, es unidimensional, es decir, solo permite que se saque el depósito horizontalmente. El mayor problema que presenta esta disposición es la poca libertad de movimiento que se la da al usuario y la dificultad a la hora de volver a colocar el depósito, ya que tampoco existen ángulos de entrada ni espacio superior ni inferior de margen. Por tanto, el usuario debe tener una precisión milimétrica para incorporar el depósito dentro del deshumidificador.

La ventaja principal que presenta es que no hay elementos móviles en el cuerpo, lo que lo hace más sólido y se reducen las partes a la hora de fabricación. Desde la parte visual, al incorporar el depósito en el cuerpo, estos quedan unidos formando un todo, sin líneas ni esquinas abruptas.

Aunque en la parte superior (donde va el sistema de deshumidificación) sea de tamaño reducido, si la altura de esa pieza es superior a un par de centímetros de la del sistema aerodinámico, ya es suficiente para incorporar el sistema eléctrico y las distintas separaciones aislantes entre ambos sistemas.

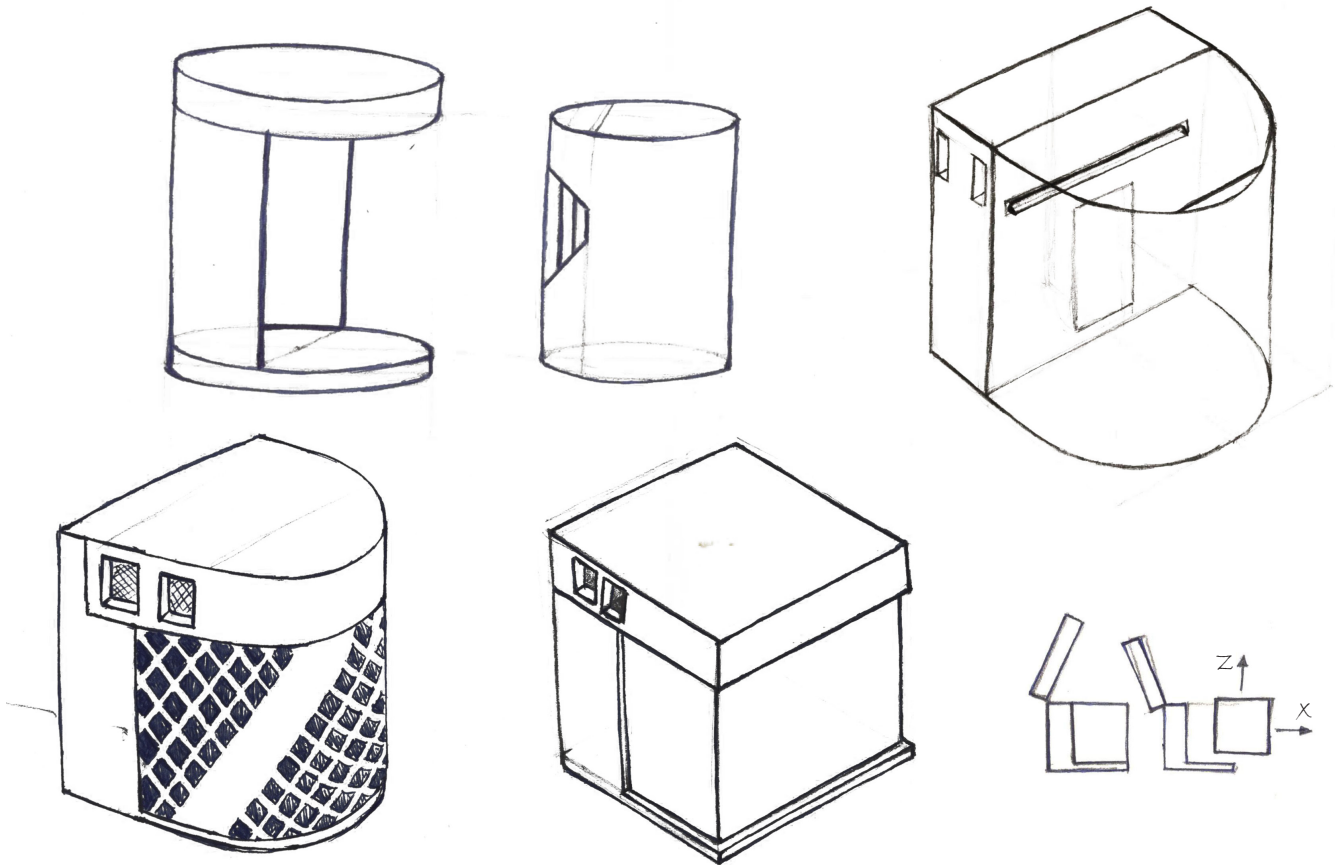


Fig. 41 Bocetos cuerpo deshumidificador 2 ejes de extracción

Por el contrario, en los bocetos de la figura 41 la extracción del depósito puede ser horizontal y vertical favoreciendo la manejabilidad del producto y evitando dificultades de recolocación. Desgraciadamente, esto supone que la parte superior, donde se encuentra toda la maquinaria, deba ser móvil; lo que supone la complicación del sistema de deshumidificación y que haya más partes a la hora de fabricar el producto final. Pero nos da pie a poder utilizar formas más cuadradas o cilíndricas y no tan rectangulares, el espacio para los sistemas eléctricos se incrementa, lo que facilita el montaje de las piezas y la superficie vista del depósito es mayor pudiendo jugar estéticamente con sus acabados superficiales.

Dicho con otras palabras, se favorece la inclusividad en el producto, la interacción directa con el usuario y la parte visual del producto. Por el contrario, dificultamos la fabricación aumentando el número de piezas y aumentando la complejidad del sistema de deshumidificación pero al mismo tiempo ganamos espacio y mayor facilidad de montaje.

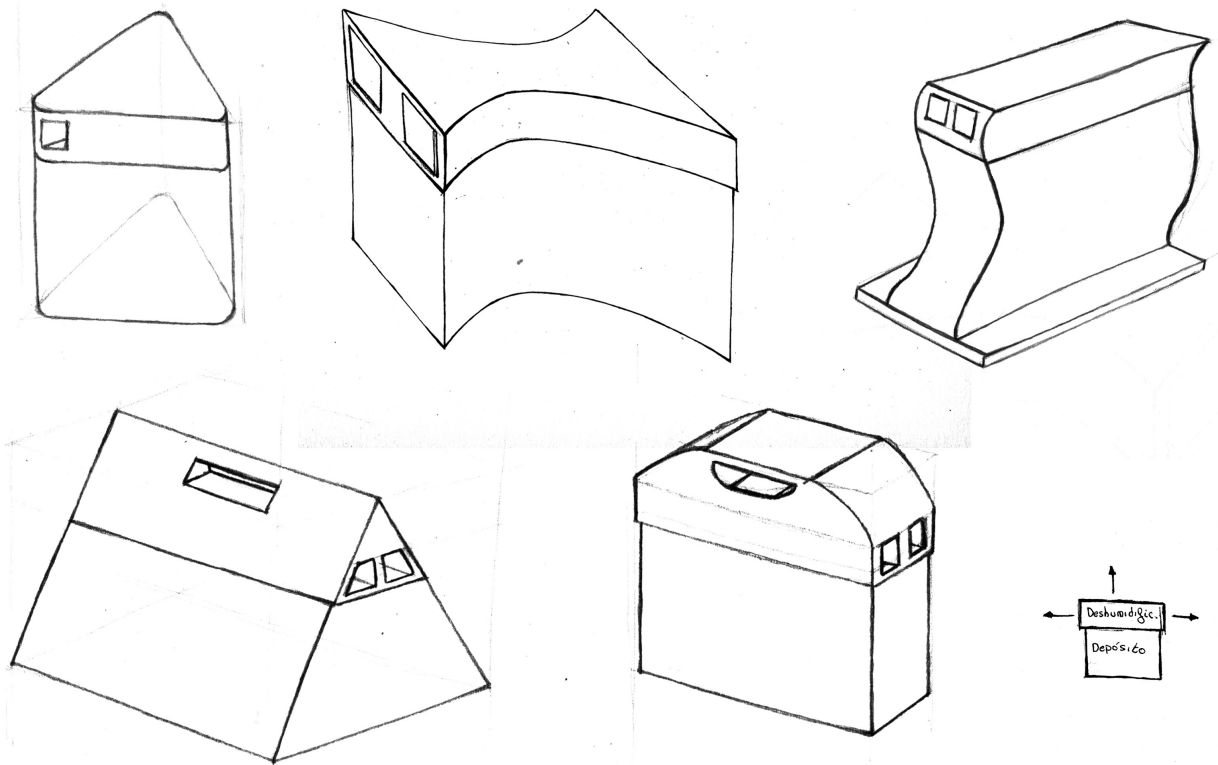


Fig. 42 Bocetos cuerpo deshumidificador 3 ejes de extracción

Finalmente tenemos la figura 42 que muestra bocetos en los que el sistema de deshumidificación no requiere de base. El propio depósito ejerce de base para toda la parte superior. Esto favorece la extracción del depósito en cualquiera de los ejes cartesianos y en consecuencia menor dificultad de movimiento para el usuario.

Para conseguir una estabilidad adecuada del producto (teniendo en cuenta que el sistema de deshumidificación tiene un peso bastante más elevado que el del depósito) es necesario que el área de base del depósito sea amplia y por tanto implica que ocupe más espacio en la habitación; además de la consecuente limitación formal y de diseño.

Que la base del depósito esté en contacto directo con superficies sólidas (suelo, mesas, etc.) puede suponer mayor desgaste y está expuesto a golpes. Al tratarse de un material transparente, como especifican las restricciones, puede rayarse y sufrir desgaste en periodos prolongados de tiempo.

Estéticamente produce sensación de inestabilidad ya que tener un cuerpo sólido encima de un cuerpo transparente genera un aparente desequilibrio visual y puede traducirse en el usuario en nerviosismo o intranquilidad, justo lo contrario que busca un usuario con el perfil que pretendemos. Si es cierto, que dichas formas de desequilibrio tienden a llamar más la atención y claramente el producto se diferenciaría del de la competencia. Pero principalmente se busca el confort del usuario y su relax, por tanto, posiblemente afecte negativamente este tipo de configuración en el proceso de selección final del usuario.

Para poder extraer cómodamente el depósito sería necesario incorporar un mango o sección más delgada para tener por dónde agarrar y evitar posibles caídas del sistema de deshumidificación. Lo que complica formalmente la fabricación final.



• **Agarre (asa del depósito)**

Para conseguir un producto cómodo, fácil de usar e incluso de debe analizar también el tipo de mango para el depósito. En los bocetos de la figura 43 se muestran claramente 2 tipos de disposición y forma de mango. Lo principal a tener en cuenta en este aspecto es el esfuerzo que vaya a tener que realizar el usuario para el transporte y desalojo del agua desde el deshumidificador hasta la pila/desagüe.

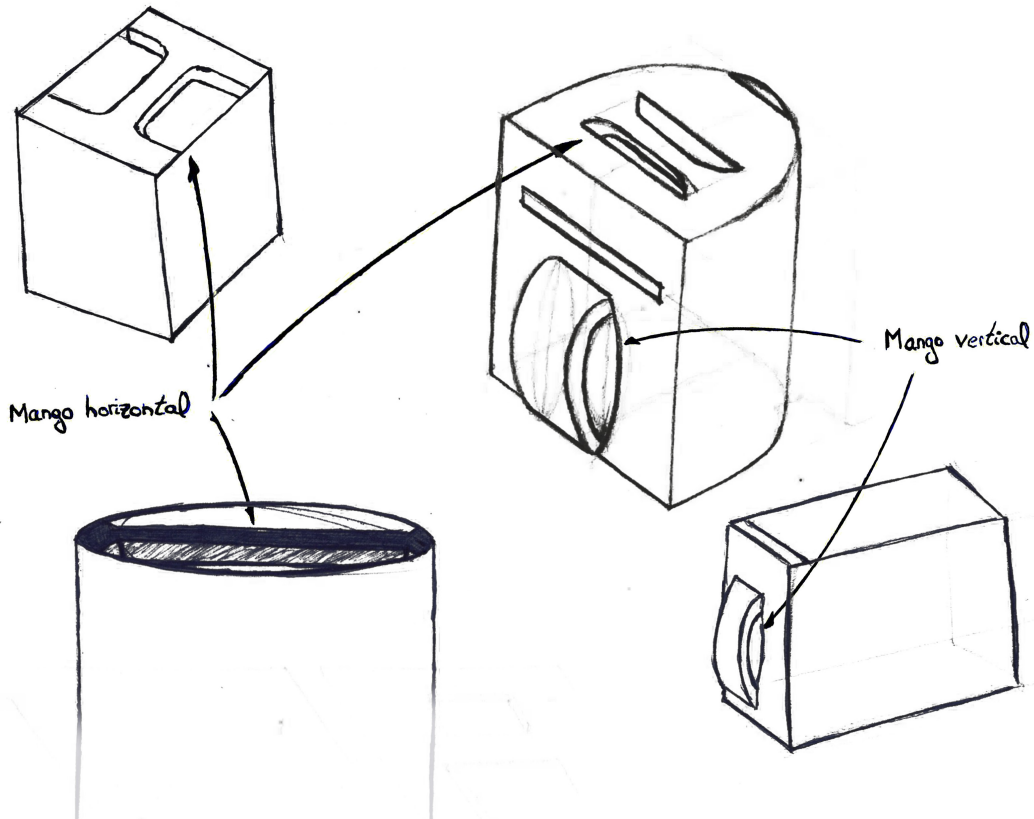


Fig.43 Mangos para depósito

El agarre vertical (tipo jarra) supone un esfuerzo tanto en la muñeca como en el brazo y espalda para contrarrestar el momento que genera el peso del agua en el extremo más lejano a la mano; por el contrario, si el asa está en la parte superior de forma horizontal, se elimina cualquier tipo de momento y sólo es necesario realizar el esfuerzo de levantar el peso del agua como se muestra en la figura 44.

El inconveniente de colocar el mango en la parte superior es que por allí es por donde el sistema de deshumidificación desaloja el agua y donde se encuentra la lengüeta de flotación (la pieza que, cuando se alcanza el tope máximo de agua en el depósito, se encarga de parar el circuito para que se desconecte). Aun así, si se consiguen colocar estos tres elementos para que puedan coexistir en el mismo espacio.

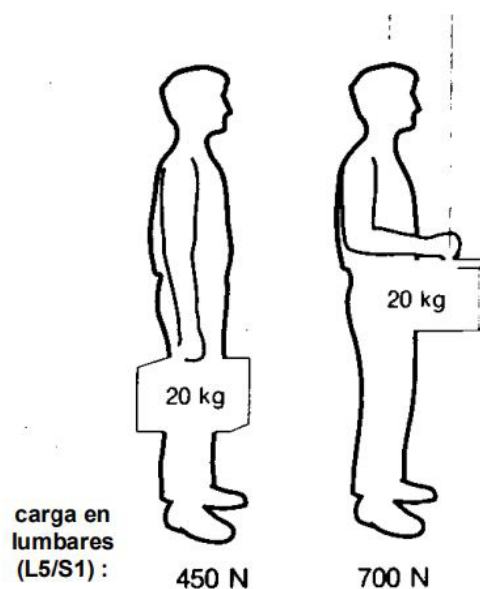


Fig.44 Incremento esfuerzo con el momento

### • Comandos

Para el diseño de los comandos se ha seguido el esquema y mapa conceptual que se desarrolló en la etapa de diseño del sistema eléctrico. En esa etapa inicial se definió un botón de encendido principal y 3 botones secundarios.

Aunque detrás de estos botones haya mucha complejidad técnica al final se debe hacer llegar al usuario la simplicidad tanto funcional como visual. Por tanto, siguiendo estas premisas se procede a desarrollar los siguientes bocetos (fig.45):

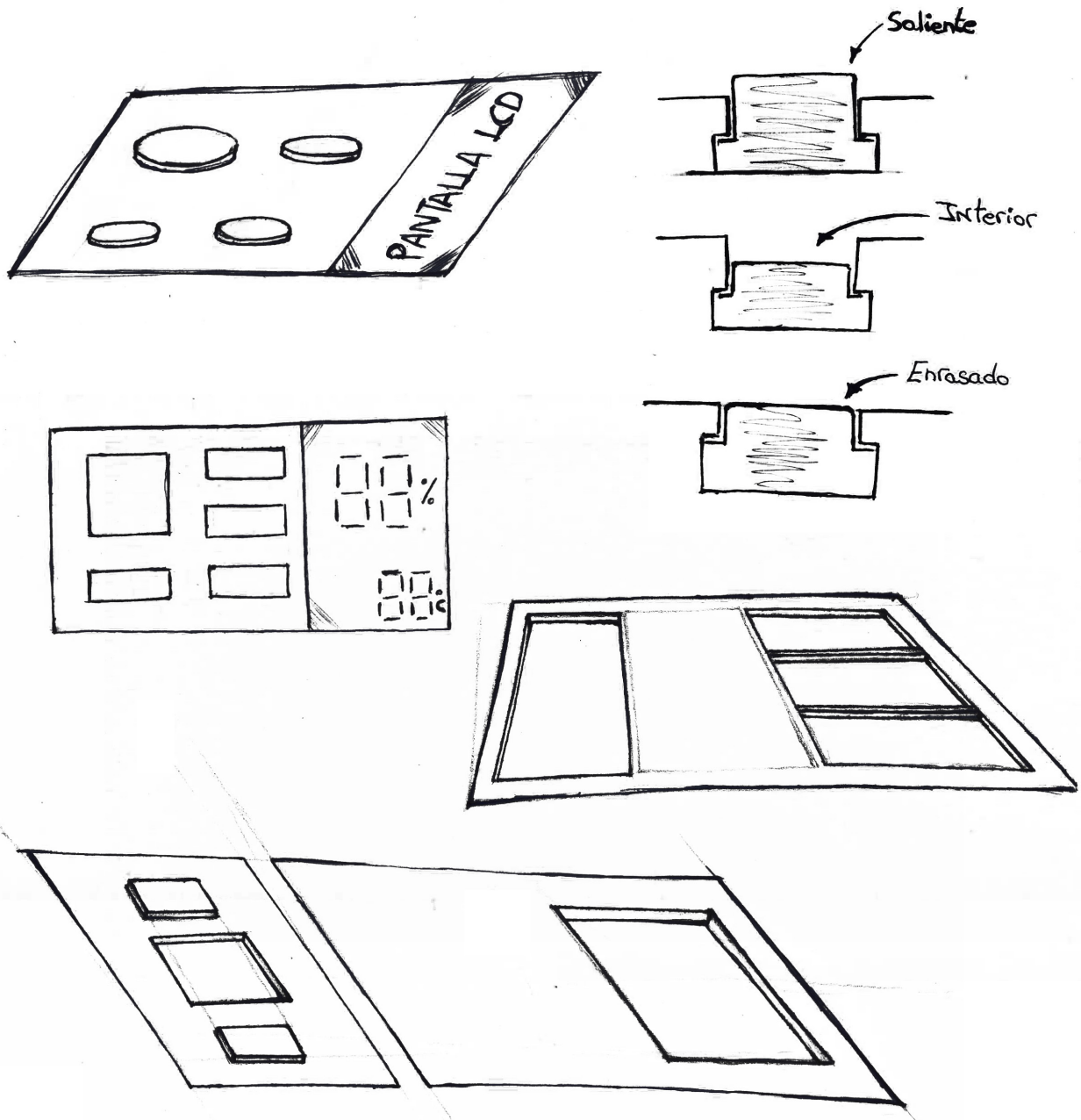


Fig.45 Incremento esfuerzo con el momento

Aunque inicialmente (en la etapa de diseño del sistema eléctrico) no se tenía en mente el incluir una pantalla LCD en el electrodoméstico, finalmente se incluye una pensando en el producto final y en la interacción con el usuario. Darle la oportunidad al usuario de parar el deshumidificador cuando le plazca sabiendo exactamente la humedad relativa a la que se encuentra su estancia. No supone un incremento de precio muy elevado, pero al ser una modificación de última hora se debería hacer la corrección oportuna en el circuito.

## Volumen -1- MEMORIA

Tras analizar los bocetos elaborados se decide desarrollar con más detalle las dos propuestas siguientes (fig.46 y fig.47) :

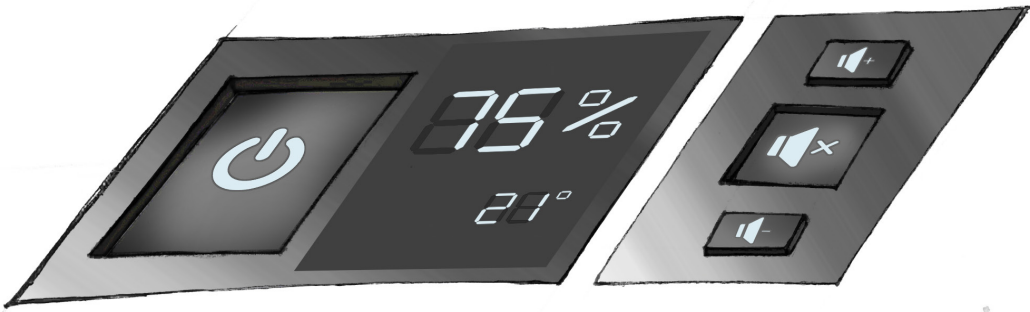


Fig.46 Comandos 2 módulos

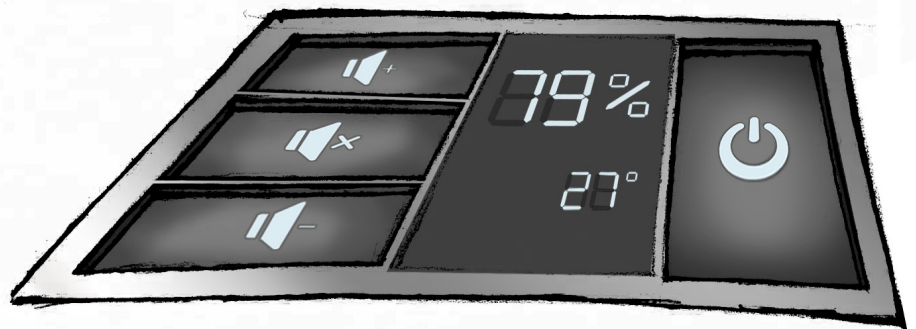


Fig.47 Comandos 1 módulo

Ambas propuestas responden a los requerimientos planteados: En ambos casos se diferencia claramente el botón de encendido y apagado del resto, su usabilidad es intuitiva por la simplicidad del diseño y por las pocas acciones que debe realizar el usuario para que se ponga en marcha el electrodoméstico. El tamaño de los botones permite que se puedan pulsar sin dificultad y al no estar enrasados en la superficie permite su localización para personas invidentes. Todos los botones tienen símbolos estandarizados para facilitar la comprensión para el usuario; estos mismos se iluminan en color azul tras presionarlos para de esta forma saber que se ha apretado correctamente (este color es específico ya que es el que menos variación sufre con problemas de daltonismo de cualquier tipo). Los pictogramas de dichos botones tiene textura para permitir su lectura para personas invidentes que se guían por el tacto y, aunque en el boceto no se pueda percibir, tras presionar los botones, cada uno generará un sonido corto pero entendible para indicar que se ha presionado dicho botón (como feedback informativo). Cada botón tiene un tono diferente, exceptuando el botón de encendido y apagado que tendrá una secuencia corta ascendente (do, mi, sol) cuando se encienda y una descendente (sol, mi, do) para cuando se apague.

Como se ve en la figura 46 y 47, la única diferencia que podemos encontrar entre ambos diseños es que en uno todos los botones se encuentran en la misma placa y en el otro se encuentran separados en dos módulos (uno para el botón de encendido/apagado junto a la pantalla LCD y en el otro el resto de los botones). Ambos diseños estéticamente están compensados. Pero se debe tener en cuenta que uno de esos botones es para silenciar el sonido del electrodoméstico, eso puede suponer un problema si una persona invidente lo presiona por error; es por ello que se considera que separar los botones en un módulo diferenciado puede ayudar a minimizar la posibilidad de que esto pase (separar el botón principal de los secundarios) y no supone un impedimento estético.

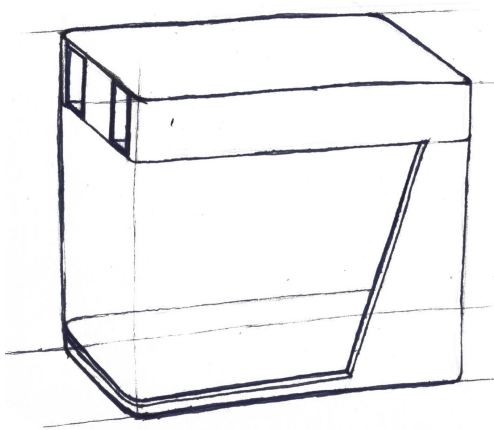
### 7.3.2 Proceso de selección (Cuerpo y comandos)

Para la selección de la propuesta más óptima del sistema base, antes será necesario hacer una criba para obtener 1 modelo representativo de cada grupo de los planteados. Estos grupos de bocetos se conforman según el tipo de extracción del depósito (un eje de extracción, dos ejes o tres).

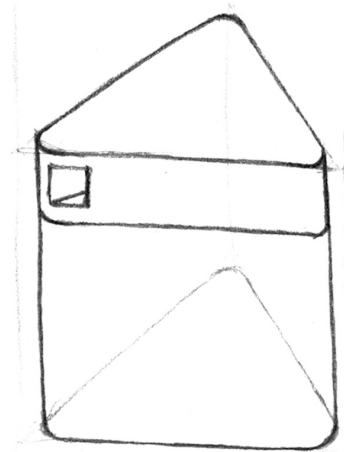
Se realiza una pequeña encuesta a un grupo reducido de 40 personas en el que se pide que, indiferentemente de la

función del objeto, seleccionen la forma que más conveniente y atractiva ven para un electrodoméstico para cada uno de los grupos. Esta muestra está elegida aleatoriamente de grupos comprendidos entre los 16 y 65 años de los cuales 20 de ellos son mujeres y otros 20 hombres. En el ANEXO 7 se puede encontrar dicha encuesta y sus resultados.

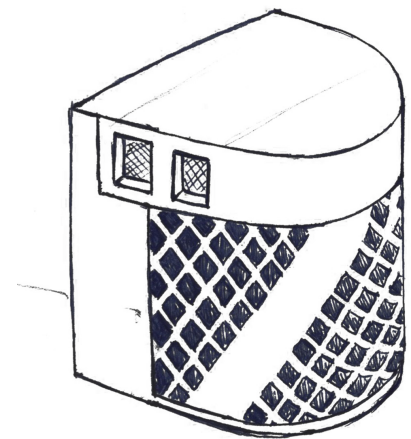
Indistintamente del género, el resultado obtenido en las encuestas resulta muy semejante, destacando claramente los 3 bocetos más valorados.



**MOD1: Rectangular 1 eje de salida**



**MOD3: Triangular 3 ejes de salida**



**MOD2: Cilíndrico 2 ejes de salida**

De esta forma se obtienen 3 modelos distintos que, al igual que se hace con el sistema de deshumidificación, se evaluarán en una escala de 0 a 7 en función del cumplimiento de los objetivos marcados al inicio del proyecto. El Cuanto mayor sea el cumplimiento, mayor será el valor numérico de la tabla. El valor 0 indica cumplimiento nulo del objetivo propuesto mientras que 7 indica cumplimiento absoluto sin ningún problema relacionado.

Los objetivos se han estimado con el mismo valor de importancia dado que la mayoría vienen definidos de las características técnicas funcionales y de deshumidificación, por lo que, en la ponderación de objetivos, el porcentaje correspondiente a cada objetivo será el mismo. Si es cierto que algunos objetivos pueden ser más generales y pueden tener menor peso en el proyecto, pero considerando que se trata de una minoría, se desestimará la varianza que se pueda dar respecto a estos y se considerarán todos los objetivos por igual.

En ANEXO 6.2 se encuentra la justificación de cada uno de los valores que se presentarán a continuación en la tabla 3.

Identificador	Definición objetivos/restricciones	Diseños propuestos		
		Rectangulas 1 eje de salida	Cilíndrico 2 ejes de salida	Triangular 3 ejes de salida
F5	El cuerpo debe evitar condiciones de uso que puedan dañar es sistema de deshumidificación.	3	6	4
F6	Facilidad de limpieza	4	6	7
F7	El depósito debe ser amplio	5	6	6
F8	El depósito debe ser ligero	5	5	3
F9	El depósito debe resistir golpes sin rotura	6	6	6
F11	El conjunto debe ocupar poco espacio	7	5	4
F12	El conjunto debe seguir una estética moderna y actual	5	6	6
F13	Facilidad de fabricación	2	5	6
F14	Debe ser estable	5	7	6
F15	Debe aparentar seguridad	6	6	6
G1	Debe facilitar la extracción del depósito en varias direcciones	1	6	7
G2	Debe facilitar el poderse incluir un agarre al depósito	4	7	5
G3	El depósito debe poderse extraer y colocar con una mano	3	5	7
G10	Debe facilitar ser transportable	6	6	6
H1	Se debe respetar la horizontalidad y linealidad de las placas	7	7	7
H2	Debe evitarse que las partes electricas puedan entrar en contacto con el agua	7	7	7
<b>Total</b>		<b>76</b>	<b>96</b>	<b>93</b>

Tab.3 Selección de cuerpo base deshumidificador

Se observa que la segunda propuesta es la que mayor puntuación ha obtenido. Por lo que se utilizará dicho modelo como base para la concepción del producto final. En el caso de los comandos, no será necesario realizar ninguna evaluación ya que, con los datos expuestos anteriormente y teniendo en cuenta que la inclusividad es uno de los pilares fundamentales de este proyecto, el modelo de comandos separado en dos módulos resulta ser el más conveniente para la propuesta final.

Ambas piezas (fig.48) están sujetas a cambios durante procesos posteriores para acabar de adecuarlos a las restricciones propuestas y para la correcta adaptación con los otros sistemas que incluye el electrodoméstico.

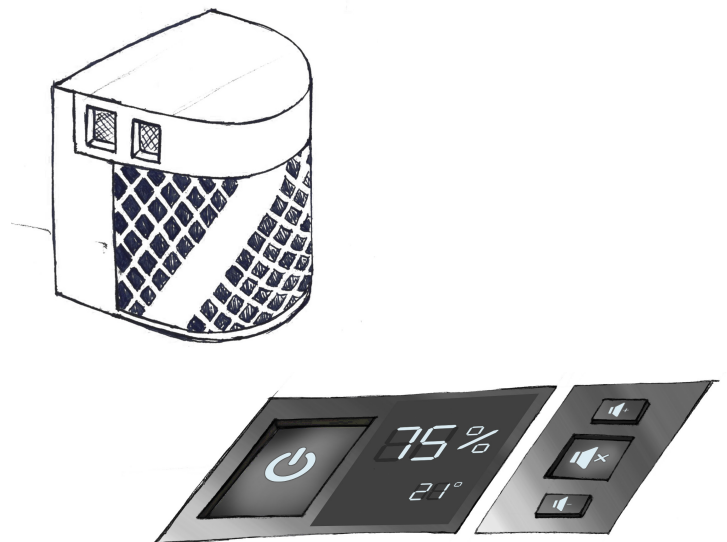


Fig.48 Modelos con mayor puntuación



## 8. Resultados finales

### 8.1 Evolución propuesta final

#### 8.1.1 Bocetos para acabar de definir la solución final

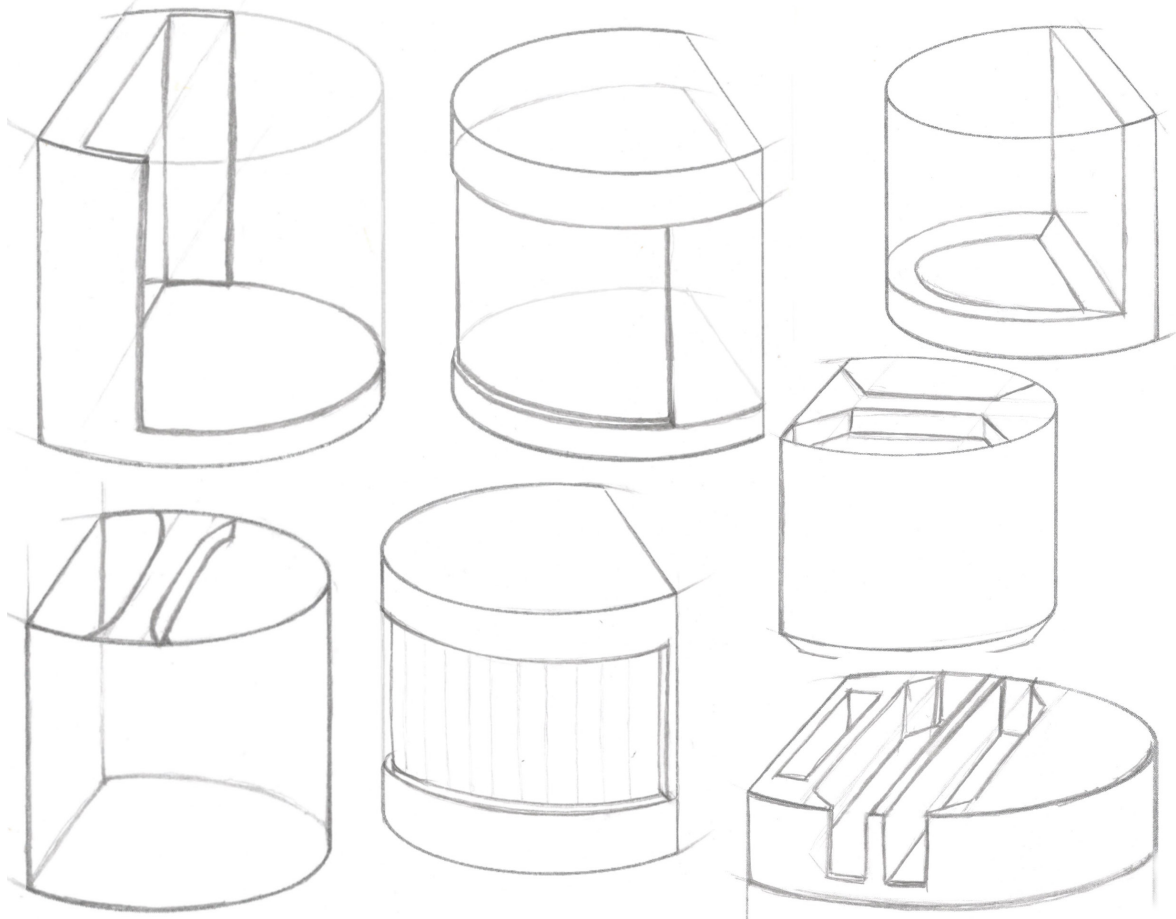


Fig.49 Evolución de propuesta inicial a propuesta final

#### 8.1.2 Dimensiones generales

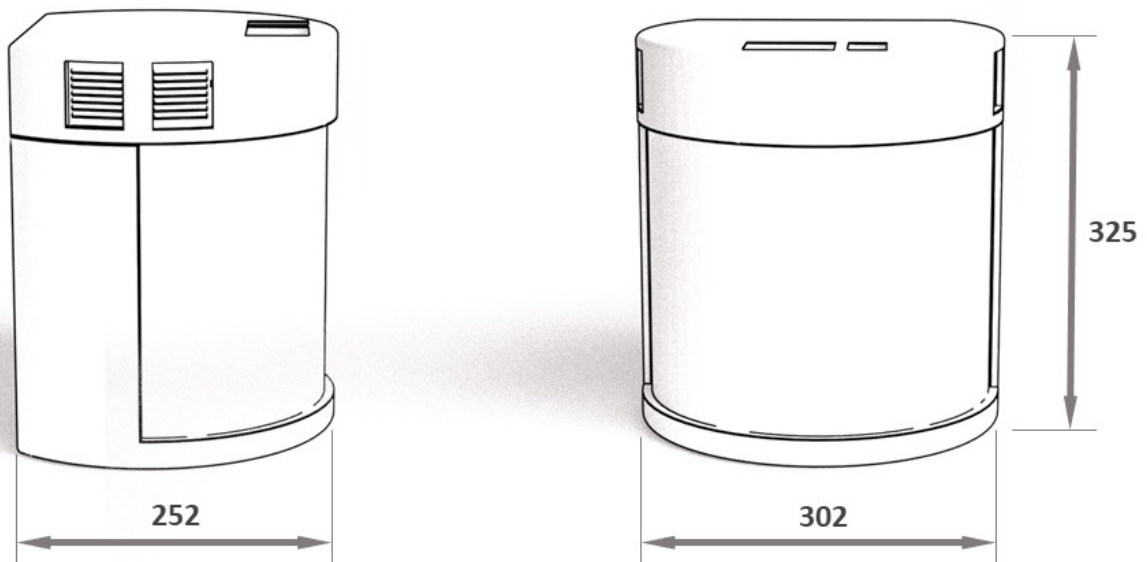
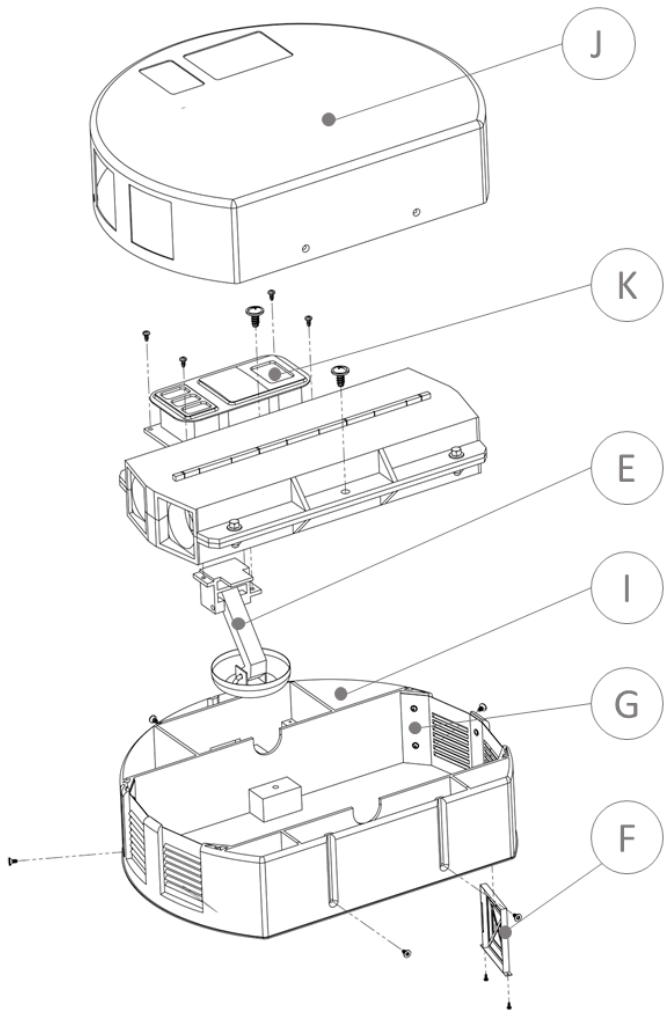


Fig.50 Dimensiones generales

8.1.3 Desarrollo de todas las partes e identificación



En este apartado se acaban por definir las partes que conformarán el electrodoméstico, su geometría y su interacción entre ellas mismas. Para facilitar la comprensión del montaje, se unen las piezas en subconjuntos dentro de otros como se muestran en las figuras 51 y 52.

Se ha otorgado una codificación por letra (de la A a la O) para cada una de las piezas o módulos, siguiendo un criterio de importancia y montaje. Por tanto, en los siguientes dibujos lineales, las piezas están ordenadas de dentro a fuera. Esta codificación se mantendrá para el resto de puntos de la memoria, al igual que para los demás documentos proyectuales.

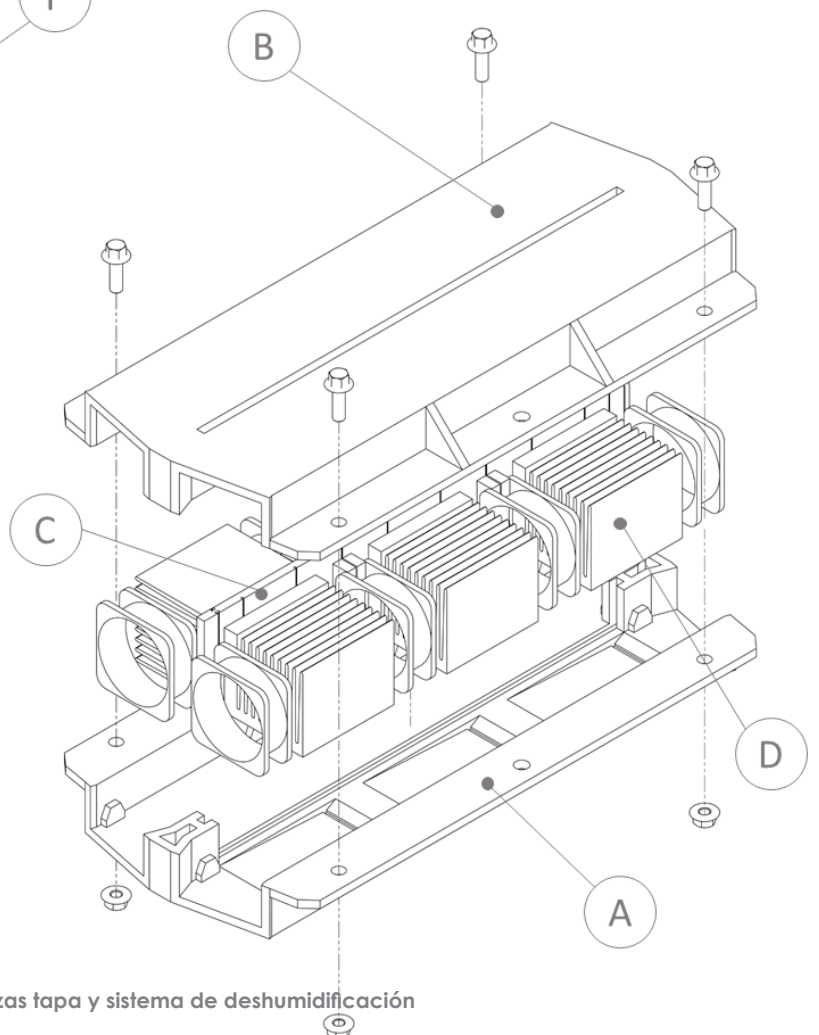


Fig.51 Explosión piezas tapa y sistema de deshumidificación

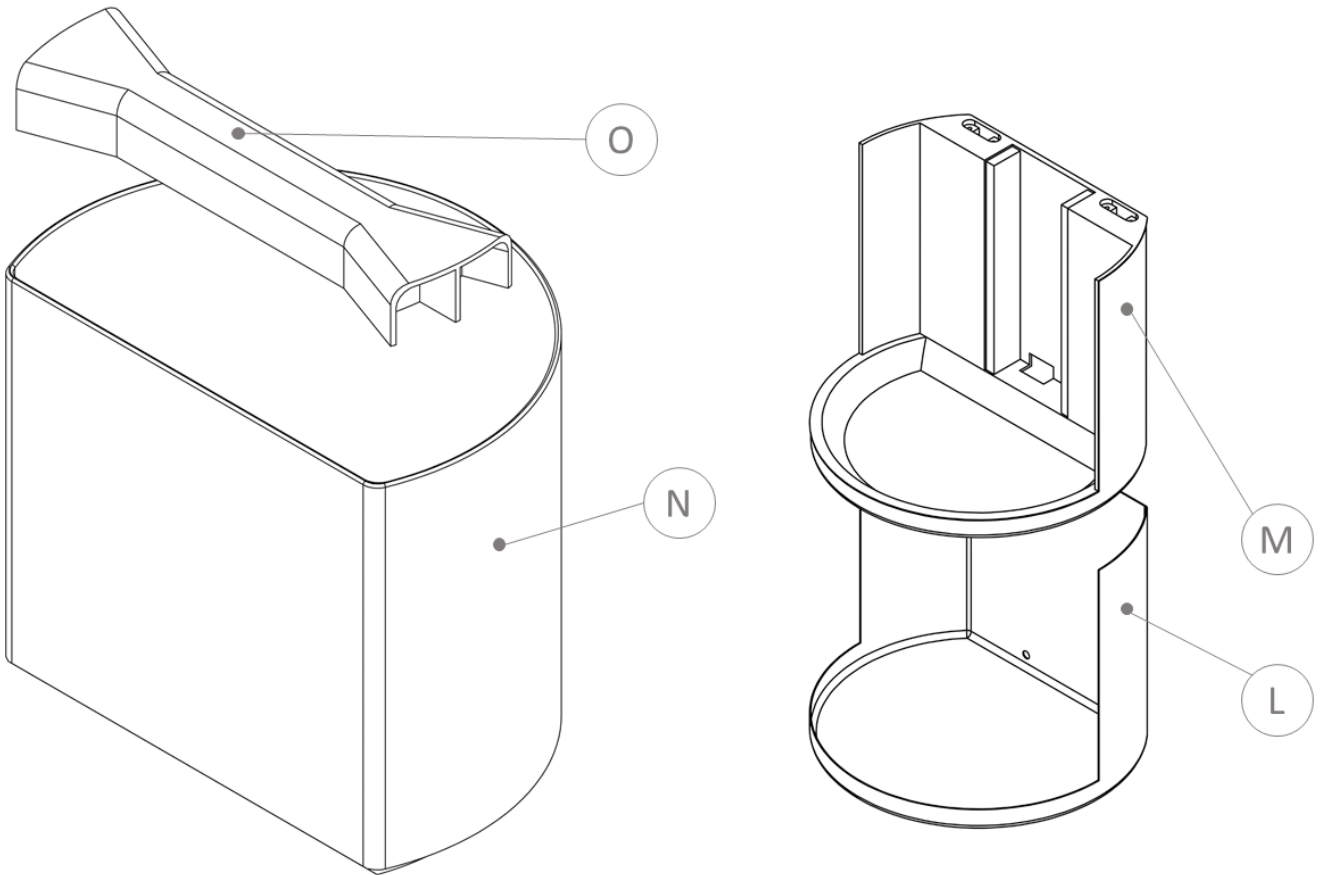


Fig.52 Explosión depósito y base

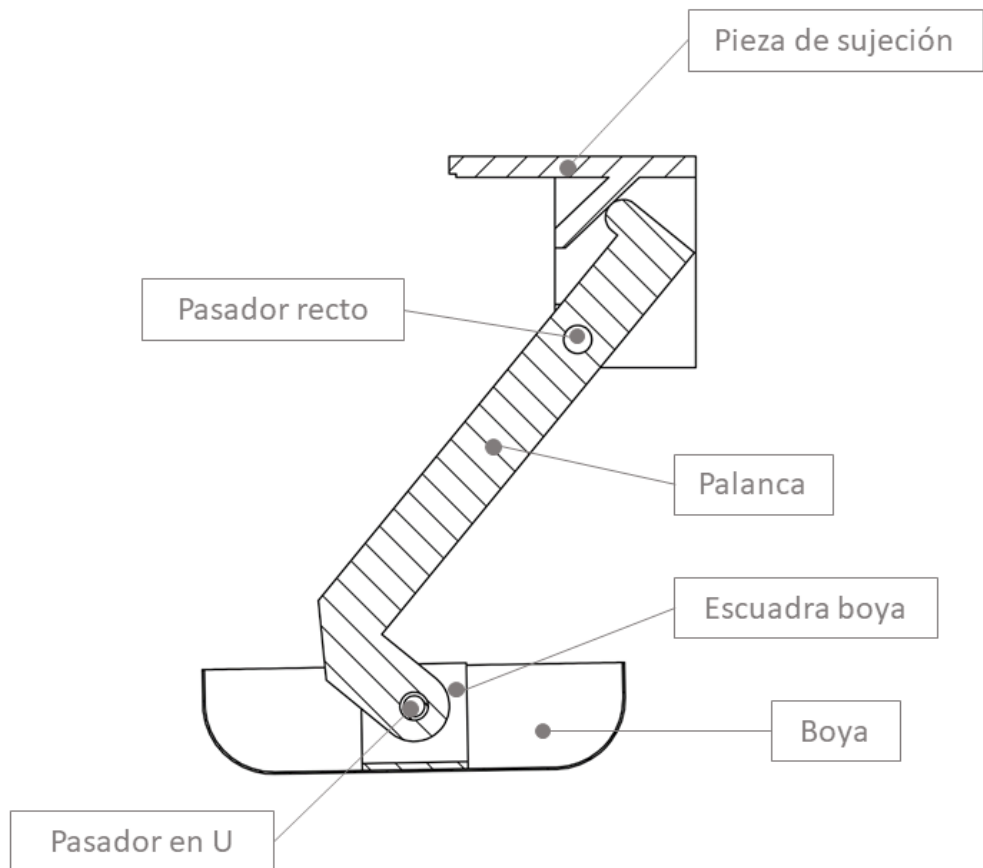


Fig.53 Corte piezas módulo palanca

## 8.2 Descripción propuesta final (general)

La solución adoptada unifica todas las partes que anteriormente se han tratado conceptualmente por separado. Para su correcta cohesión y funcionamiento se han tenido que realizar cambios puntuales que más adelante se comentarán con más detalle.

### 8.2.1 Características técnicas

Para el sistema de deshumidificación ha predominado el funcionalismo puro y duro. Las formas, los materiales, la disposición de las partes y componentes, su orientación, sus dimensiones, etc. Todo con el propósito de obtener un sistema apto, funcional y teniendo en cuenta las etapas de fabricación y montaje para su obtención.

Por otro lado, el sistema eléctrico se adapta directamente a la función del producto y la interacción con el usuario. Se mantiene el sistema desarrollado durante la etapa conceptual, exceptuando añadir las conexiones para la pantalla LCD. Para facilitar su montaje e instalación se utilizan uniones mediante pines machos y hembras múltiples para reducir tiempos de producción.

Al final, se opta por un deshumidificador con forma cilíndrica cuya parte superior es abatible para facilitar la extracción del depósito de forma simple y sin interferencias. La forma cilíndrica está cortada por un plano para romper con la simetría y dar orientación al producto. Así, se facilita también la comprensión de hacia dónde debe extraerse el depósito y en qué orientación debe volverse a colocar (no hay posibilidad de colocarlo erróneamente).

La parte inferior del cuerpo (sobre donde se coloca el depósito) tiene forma cónica para facilitar que el depósito (que tiene la misma forma cónica en positivo) se recolocase sólo al posicionarlo encima.

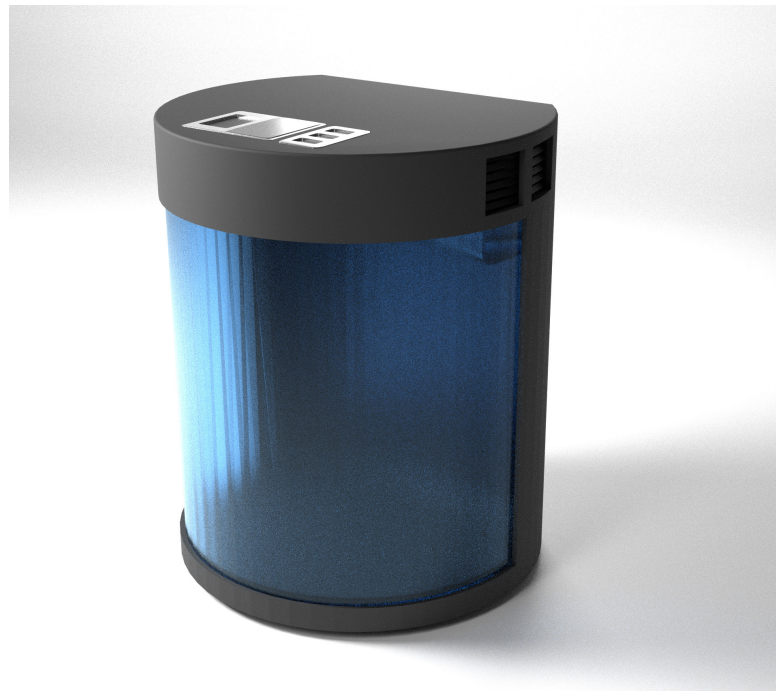


Fig.54 Deshumidificador propuesta final

Para el mango, como se especificaba en la parte conceptual, se ha optado por uno horizontal colocado en la parte superior del depósito, centrado, para reducir así el esfuerzo en las muñecas y en las lumbares. El mango está colocado y orientado de tal forma que no pueda haber interferencias con la palanca de flotabilidad y la salida del agua del sistema de deshumidificación. Sus dimensiones han sido elegidas siguiendo las medidas ergonómicas estándares de grosor de agarre.

El funcionamiento se caracteriza por su simplicidad. Únicamente se debe presionar el botón de encendido para que empiece a deshumidificar. Como se muestra en la figura 55, el usuario tiene 3 botones complementarios para su confort; estos



## Volumen -1- MEMORIA

permiten parar el sonido, las luces de emergencia y/o activar el modo noche. Es muy cómodo para cuando se esté estudiando o trabajando y no se quieran molestias auditivas o visuales y, por otro lado, el modo noche cuando se quiera descansar plácidamente de un tirón.

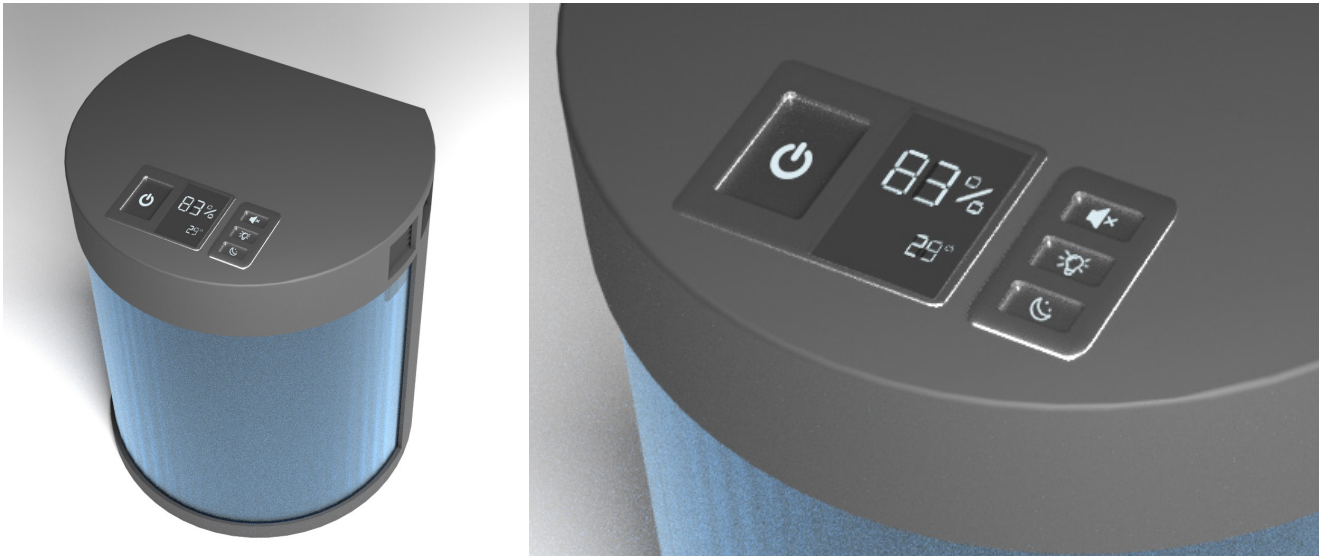


Fig.55 Propuesta final botonera

Los sistemas de luz y sonido garantizan un feedback informativo claro durante el uso, los pictogramas son fácilmente comprensibles y la pantalla LCD permite conocer en todo momento, con números grandes y visibles, en qué humedad relativa se encuentra la estancia.

Entonces, una vez comentados los principales puntos del producto, queda claro que se ha primado la inclusividad, la satisfacción del usuario y el confort.



Fig.56 Bocetos y propuesta final



## 8.2.2 Características estéticas

La propuesta, aunque inicialmente se haya centrado en el minimalismo formal y en el funcionalismo, se ha buscado enfocar la estética final hacia la tendencia 2019-2020 "less is a bore"\*. En esta tendencia, la decoración y el simbolismo recobran su importancia en el diseño; viéndose claramente reflejado en los acabados superficiales y en la estética final del producto que se desarrolla en este proyecto.

El depósito (fig.57) ha pasado de tener una superficie lisa transparente a una ondulada con aguas, una estética clásica muy cercana al Art Decó que al mismo tiempo contrasta con el minimalismo formal de la carcasa. A pesar de eso, se ha buscado que el acabado superficial de dicha carcasa de aluminio fuese vetado para seguir con la misma línea de la tendencia (estética recargada).

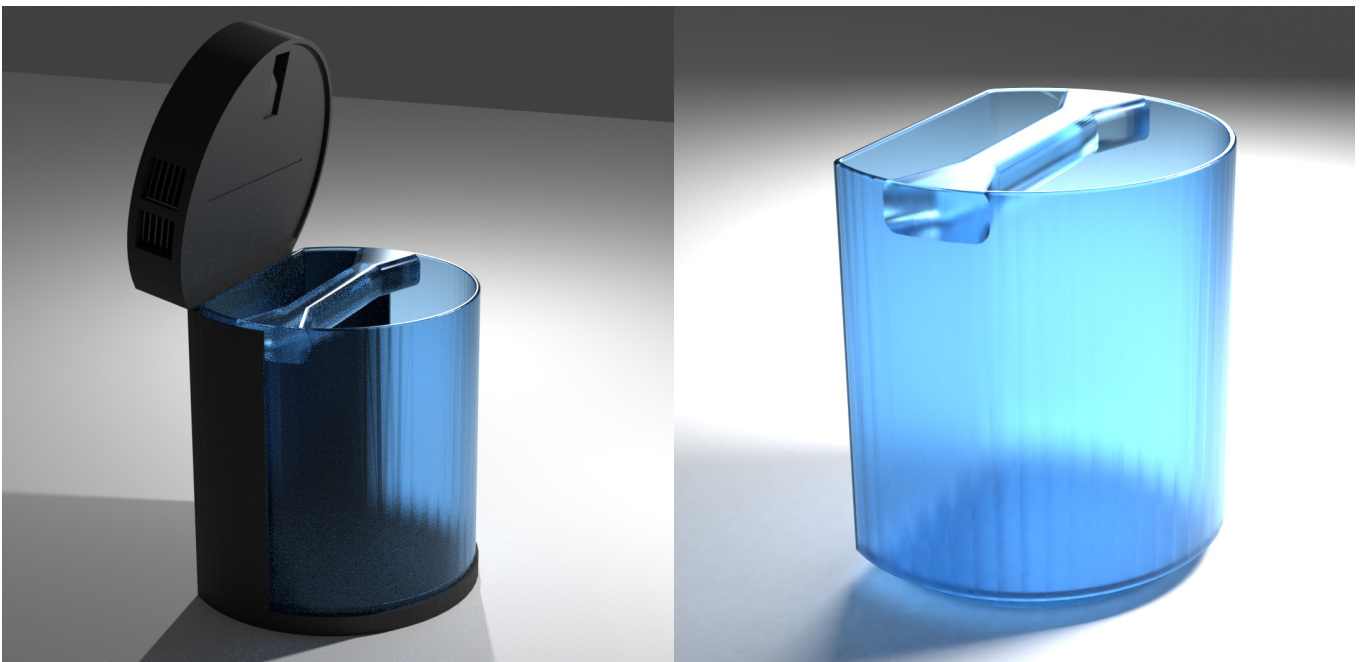


Fig.57 Extracción depósito y depósito con asa

La intención simbólica era elaborar una pieza que no fuese meramente funcional sino que también fuese decorativa, que recordase a la pureza del agua y a la naturaleza del mar. La luz natural debía interaccionar con el producto generando brillos, reflejos de color, transparencias, etc.

Blues Simons Group, una empresa consolidada en el mundo del diseño de interiores y de la construcción, se ha atrevido a pronosticar las futuras tendencias del 2020 en base a las de la OTH (Observatorio de Tendencias del Hábitat) para el 2019-20. Se ha decidido incluir algunos de estos puntos en este producto sin afectar la tendencia principal "less is a bore".

Como por ejemplo la combinación de acabados (este punto ya viene de por sí mismo implícito en el producto): Acabado efecto cristal y por otro lado el aluminio vetado mate como se ve en la figura 58.

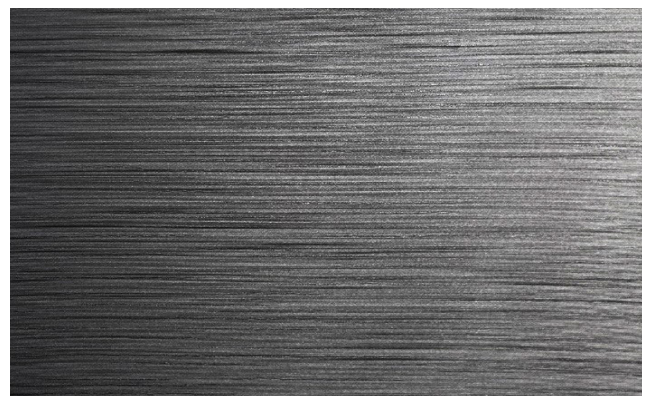


Fig.58 Vetado aluminio por cepillado. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2oxexfh>

Otro factor es el uso de colores oscuros: Grises, negros, etc.

También Pantone ha definido el color azul oscuro (PANTONE 19-4052 Classic Blue) como el color que marcará este año. Un azul intenso por el que la marca ha apostado "intemporal y duradero, elegante en su simplicidad" y que ha definido el color final del depósito.

### 8.2.3 Entorno de uso e integración

El entorno de uso del producto es claramente doméstico. Está pensado para ser usado en cualquier estancia de la casa indiferentemente del tamaño de habitación (cuanto más pequeña sea la habitación más rápido reducirá el porcentaje de humedad relativa).

En cuanto al usuario objetivo, se mueve

en edades adultas entre 18- 75 años, de cualquier género. Personas que necesitan reducir la humedad en una habitación (sea por humedades o por salud), que no desean gastar mucho dinero ni en la compra ni en el consumo y que tampoco quieren tener que hacer una instalación previa.

Este tipo de usuario, además de querer solucionar el problema se preocupará por la estética y por la usabilidad.

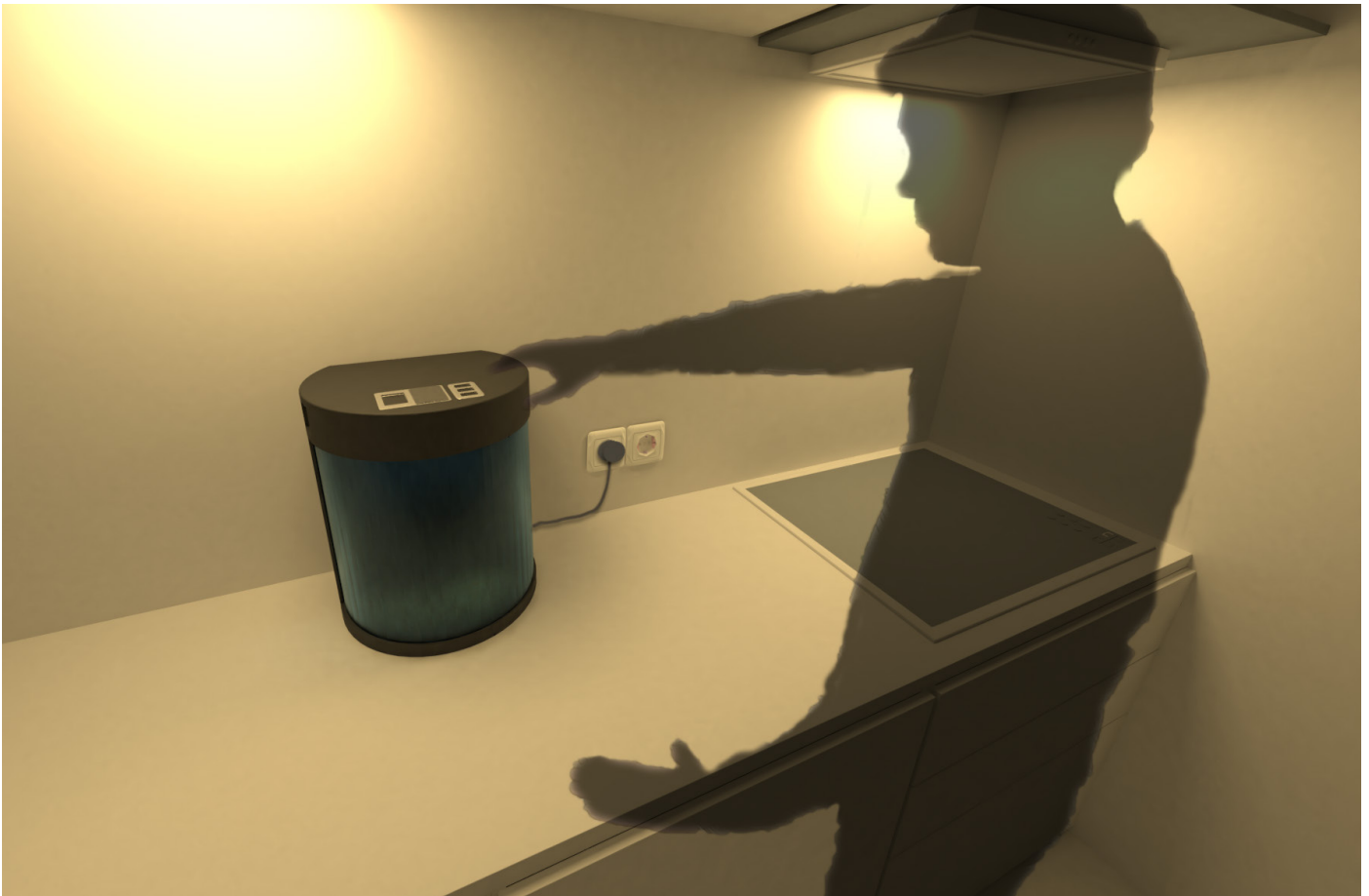


Fig.59 Adaptabilidad del producto en el entorno

### 8.2.4 Naming

Para dar nombre al producto se ha optado por unir en un acrónimo las palabras Deshumidificador y la palabra térmico dando lugar al nombre DES-TER. Para hacer un guiño a las células peltier, se añade al final del nombre una "P" y el número de peltiers que lleva el electrodoméstico "3". Por tanto, el nombre final del deshumidificador es "DES-TER P3".

## 8.3 Descripción detallada

A continuación se definen todas las partes del deshumidificador que se ha diseñado, sus funciones y características más importantes.

### 8.3.1 Módulo de deshumidificación

Este subconjunto puede considerarse la maquinaria central del electrodoméstico, donde se lleva a cabo la función principal. Consta de 4 partes:

**A) Conducto inferior:** Conducto de aluminio sobre el que se montan todas las piezas que van en el interior.

Como se ve en la figura 60, existe una hendidura central que cruza de punta a punta la pieza, en la que se incorporará el "Módulo aislante con placas Peltier"; esta hendidura se encarga de posicionar y sostener el módulo durante la etapa de montaje.

Para la extracción del agua resultante de la deshumidificación, se han provisto 3 agujeros con una pared previa inclinada para que el agua vaya cayendo por su propia gravedad.

Para evitar una intersección de planos de espesor 0 (el plano inclinado con el plano horizontal), en el contorno del agujero se han dejado 2 mm haciendo que dicho plano inclinado no llegue a la intersección con el horizontal. En la figura 61 se muestra el espesor que se refiere.

En los laterales de las paredes se han hecho pequeños salientes donde irán colocados los ventiladores.

Para asegurar que no hay transferencia de calor del aire del conducto caliente a la pieza de aluminio, se implementa una capa superficial de fibra de carbono con resina epoxi "prepreg" directamente adherida a las paredes interiores del conducto caliente para que el curado en la parte de fabricación sea más rápido, como se muestra en un color más oscuro en la figura 62.

La pieza tiene dos aletas con 3 agujeros en cada una. Los cuatro agujeros de los extremos sirven para unir el conducto inferior con el superior mediante unión por tornillo-tuerca. Los agujeros centrales de las dos aletas servirán para atornillar el módulo de deshumidificación entero al armazón de la tapa.

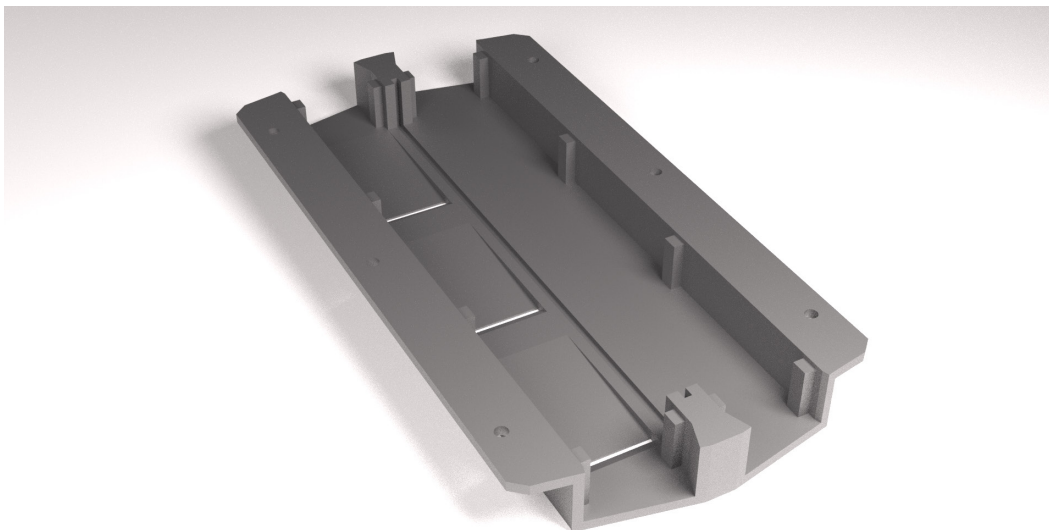


Fig.60 Conducto inferior



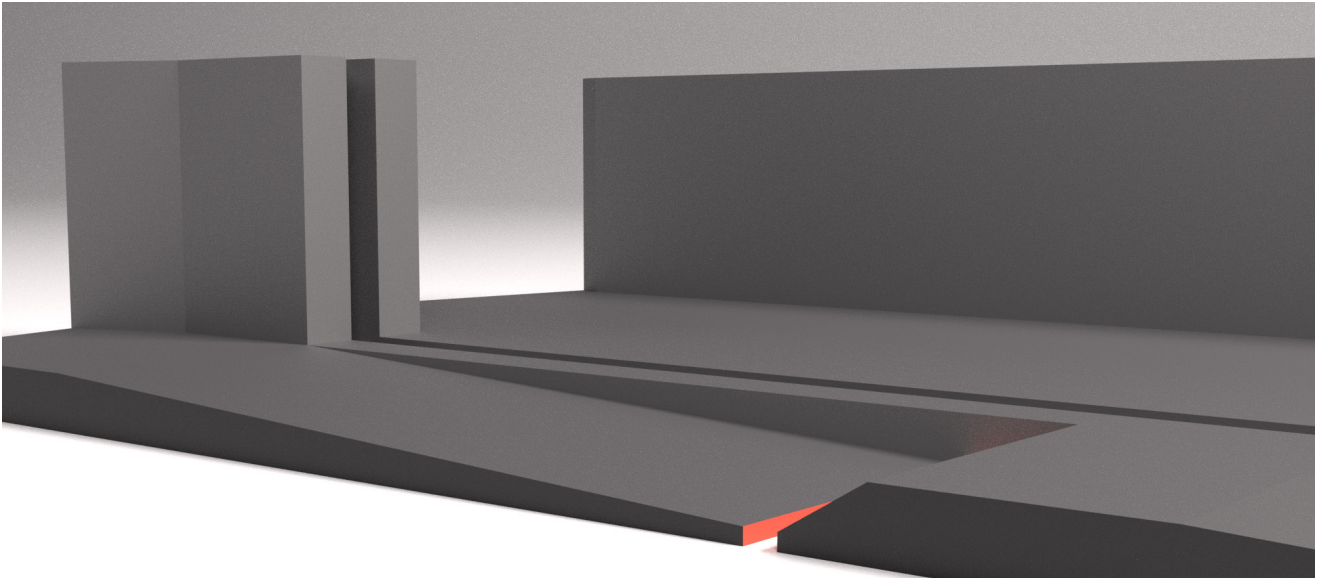


Fig.61 Espesor mínimo entre planos

**B) Conducto superior:** Se podría decir que es una copia del anterior, pero con la diferencia de que no existen las salidas para el agua y que la hendidura que cruza la pieza en este caso es pasante (para poder sacar los cables de todos los componentes que están en el interior y para facilitar la visualización y comprobación de posición durante la etapa de montaje). También, de igual forma que en la pieza anterior, porta el recubrimiento interior de fibra de carbono (fig.62).

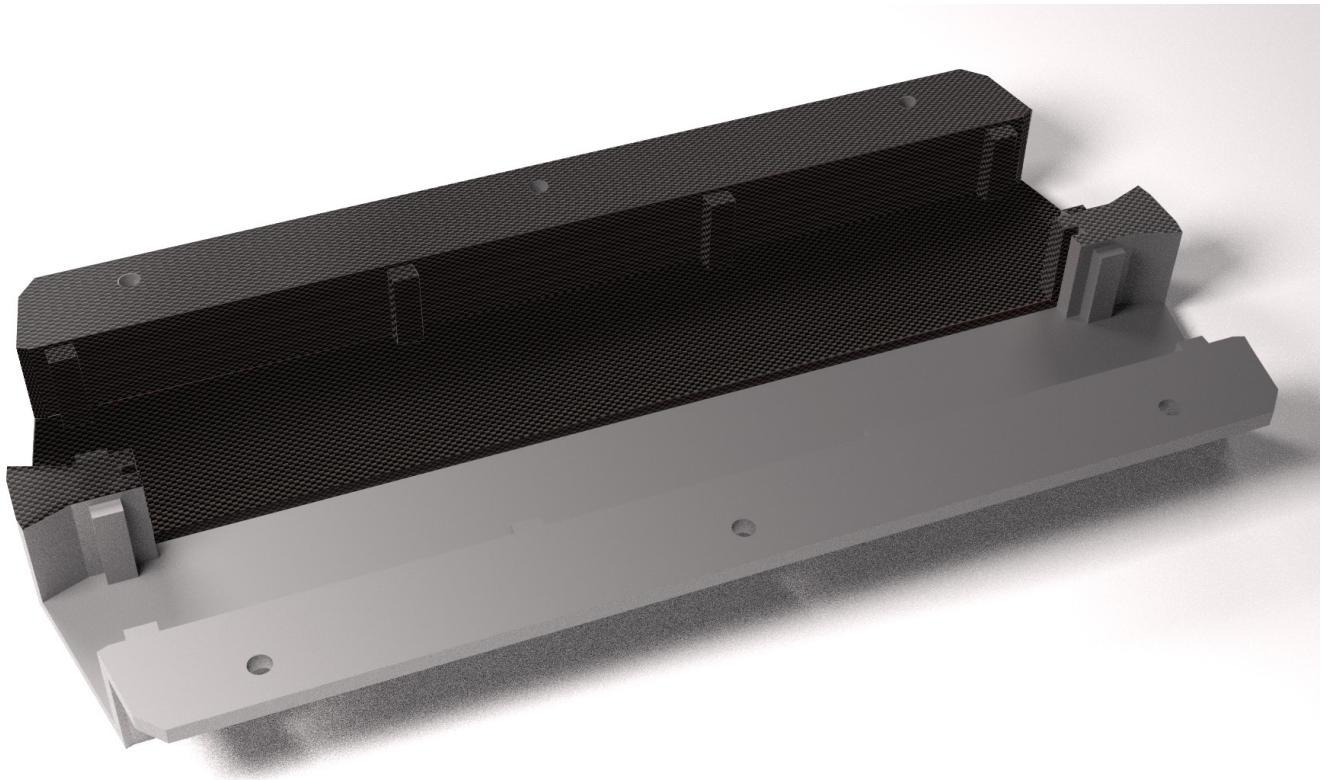


Fig.62 Incorporación fibra de carbono Prepreg

**C) Módulo aislante con placas Peltier:**

Se trata de una plancha de material compuesto, triple capa (silicona, fibra de carbono con epoxi y silicona). Dicha unión es para garantizar la no transferencia de temperatura de un conducto de aire al otro, es decir, el aislamiento térmico.

Es una plancha rectangular con agujeros cuadrados para el montaje de las Peltier. Los cables de las Peltier, tienen las guías marcadas en la cara de la silicona correspondiente al conducto frío para evitar las temperaturas altas. Los cables de los ventiladores, de igual forma, también tienen los conductos de salida marcados en la silicona pero en ambas caras, dependiendo de si están en el conducto frío o en el caliente. Igualmente, los fabricantes de los componentes eléctricos garantizan resistencia hasta temperaturas de 110°C.

Las placas Peltier se adhieren directamente al material compuesto mediante adhesivo araldite 2015 como se muestra en las figuras 63 y 64.

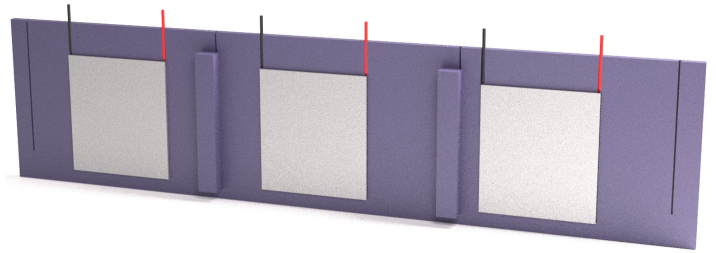


Fig.63 Módulo aislante con placas Peltier

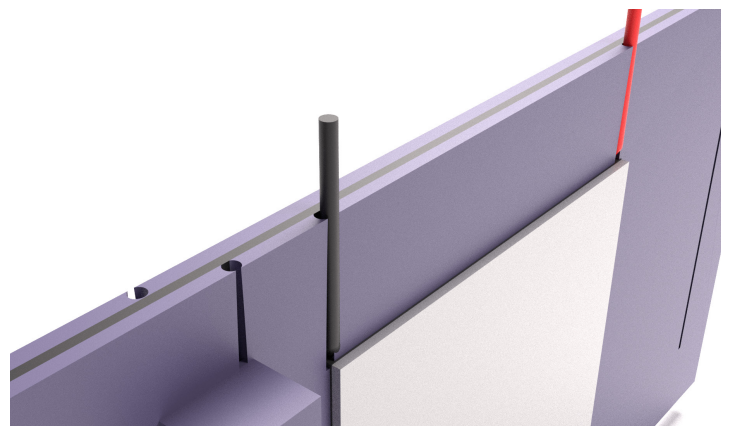


Fig.64 Conductos en silicona para cables

**D) Disipadores:** Finalmente se han desarrollado dos modelos distintos de disipador (uno para el conducto frío y otro para el caliente (fig.65)). Estos van directamente adheridos al "módulo aislante con placas Peltier" entrando en contacto con la cara de la placa Peltier. Para favorecer la conducción del calor, se utilizará pasta térmica en la unión de ambas caras.

Siguen la misma forma que se trató en la parte conceptual, pero la longitud es mayor (que la de la placa Peltier) para favorecer más superficie de contacto durante la deshumidificación y durante la disipación.

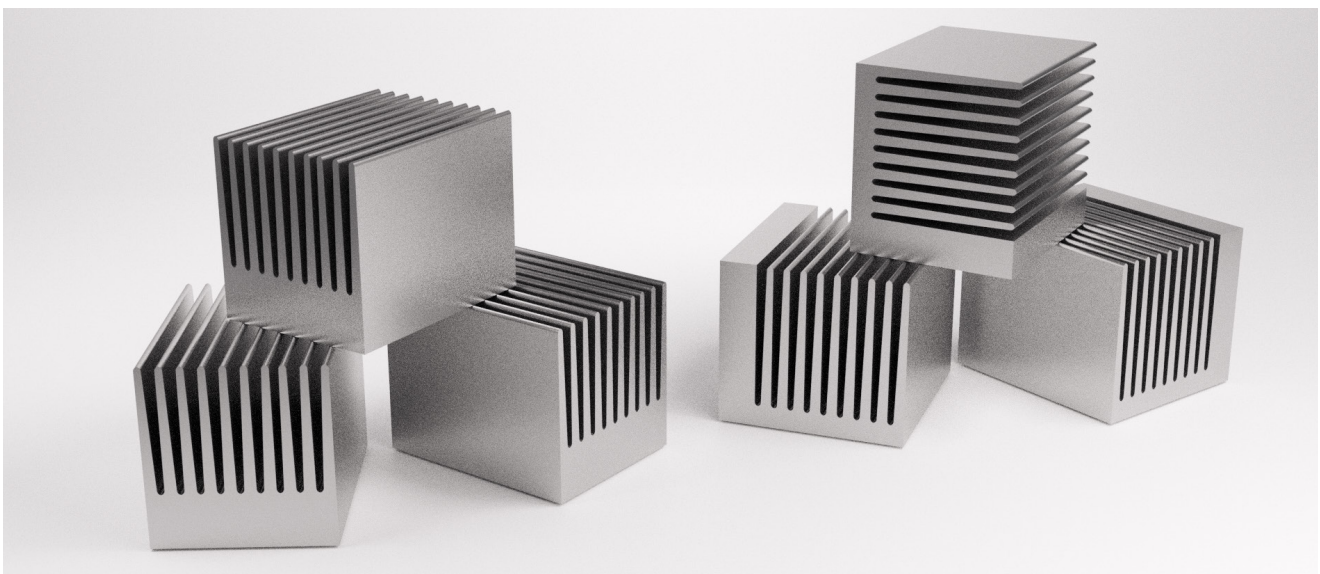


Fig.65 Disipadores



### 8.3.2 Sistema eléctrico

**Módulo placa de control:** Es la pieza donde se encuentran conectados los componentes eléctricos de la botonera, los sensores BME280, LM35 y FSR, transistores, resistencias, la pantalla LCD, altavoz y luces LED. Se unen todos estos en una misma placa para asegurar mayor facilidad y rapidez de montaje.

Esta placa irá atornillada directamente al "armazón de la tapa" como se muestra en la figura 66 y las conexiones serán de tipo Pin. Los ventiladores y las Peltier se conectarán a la placa de control y ésta, a su vez, al Arduino, que realizará las acciones oportunas para cada fase del proceso de deshumidificación.

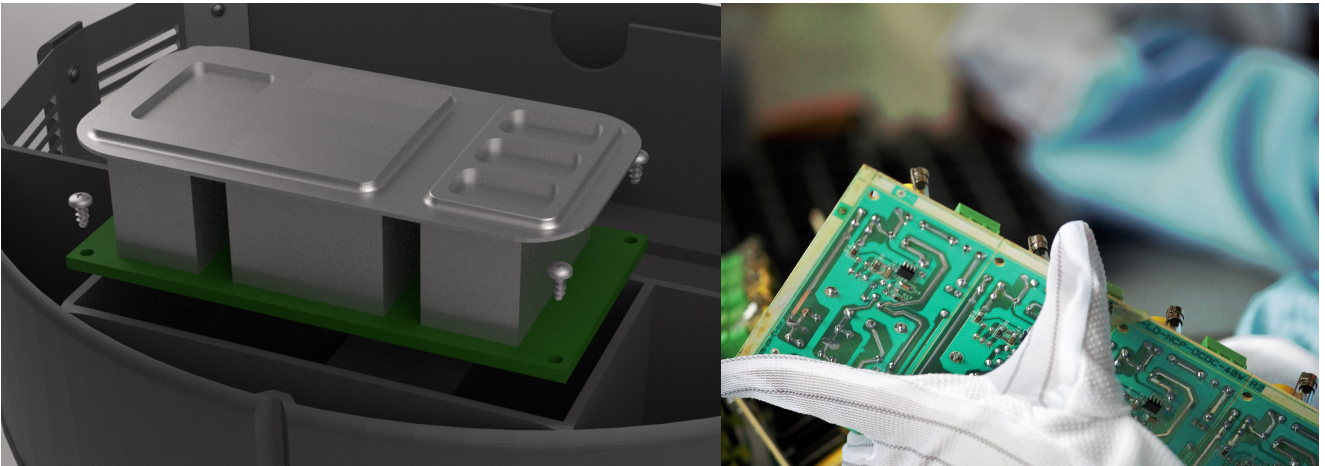
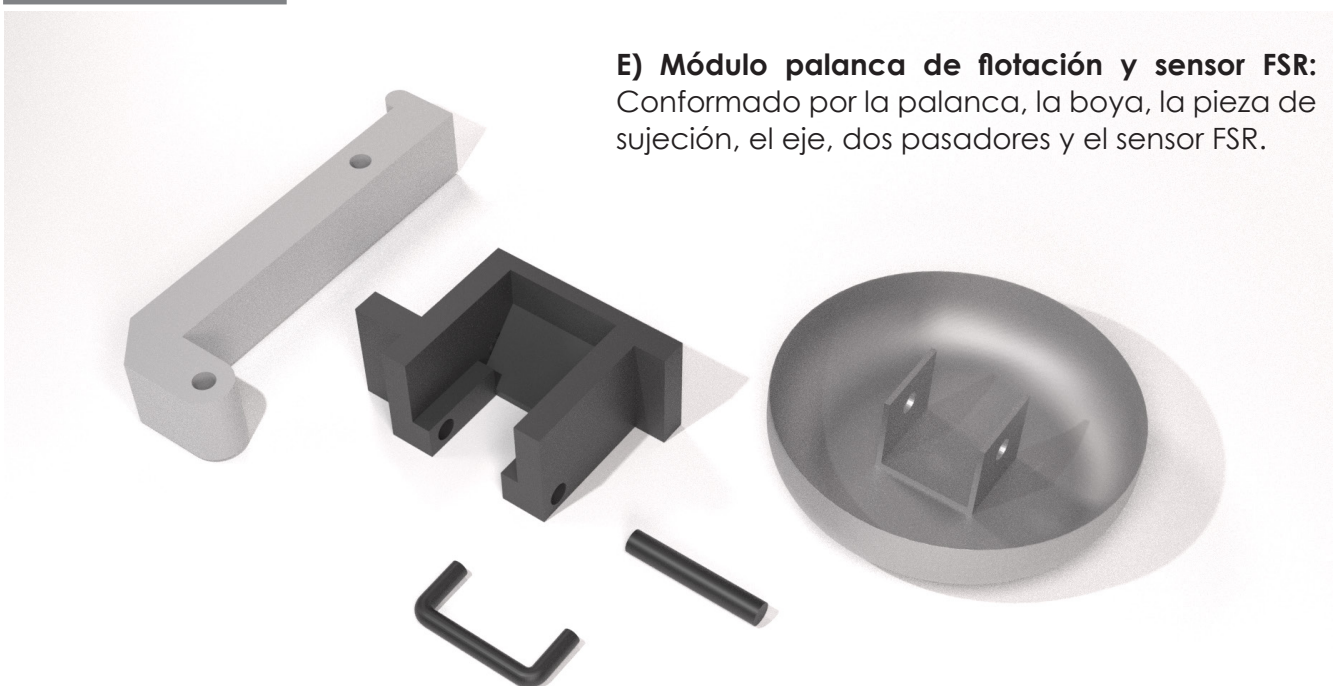


Fig.66 Módulo eléctrico PCB (img. derecha- recuperado de <https://tinyurl.com/yyuqkun6>)

### 8.3.3 Cuerpo base

Este grupo contempla todas las piezas no electrónicas externas al Sistema de Deshumidificación. Al ser un grupo bastante amplio se va a dividir en 3 subgrupos (tapa, base y depósito) y la explicación de las piezas será de dentro a fuera.

- **Tapa**



**E) Módulo palanca de flotación y sensor FSR:** Conformado por la palanca, la boya, la pieza de sujeción, el eje, dos pasadores y el sensor FSR.

Fig.67 Partes módulo palanca de flotabilidad

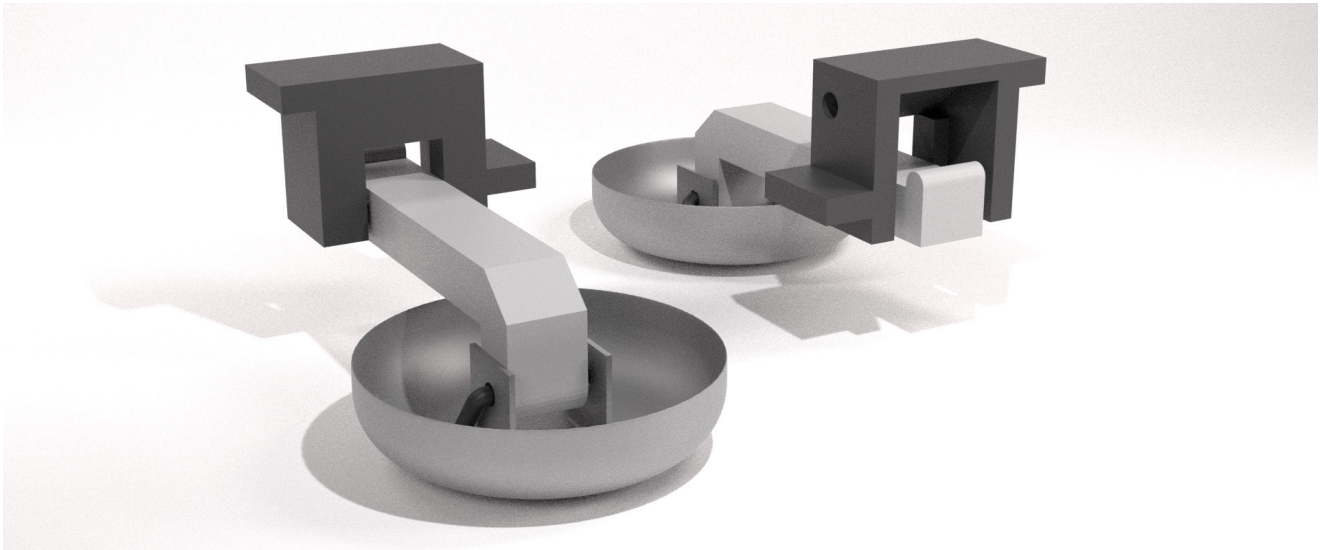


Fig.68 Módulo palanca de flotabilidad

La boya está conformada por dos piezas de aluminio (la cáscara y la escuadra en U); Ambas se unen mediante adhesivo araldite 2015 ya que la diferencia de espesores y el poco grosor de las dos chapas impide el soldado de ambas. El extremo de la palanca con el saliente más pronunciado se encaja dentro de la U con el pasador que posteriormente se doblará también en U aprisionando las dos piezas.

A su vez, la palanca tiene un agujero descentrado hacia el extremo opuesto de donde se monta la boya. Este agujero servirá como eje de palanca cuando se coloque en la pieza de sujeción y se le coloque el pasador recto.

La pieza de sujeción tiene un agujero lateral por donde se colocará dicho pasador. Cuando se monte el módulo en el armazón de la tapa, el agujero quedará tapado por una de las paredes del armazón y, por tanto, el pasador lineal ya no se podrá extraer. También tiene otro agujero semi-pasante en el otro lado, por donde se dejará pasar la conexión del sensor FSR como se muestra en la figura 69; este se adherirá a la cara inclinada donde el extremo de la palanca de flotación entrará en contacto.

El agrupar todas estas piezas en un mismo conjunto (fig. 68) facilita posteriormente poder atornillar directamente la pieza de sujeción al armazón de la tapa y, así, dejar todo este grupo montado.

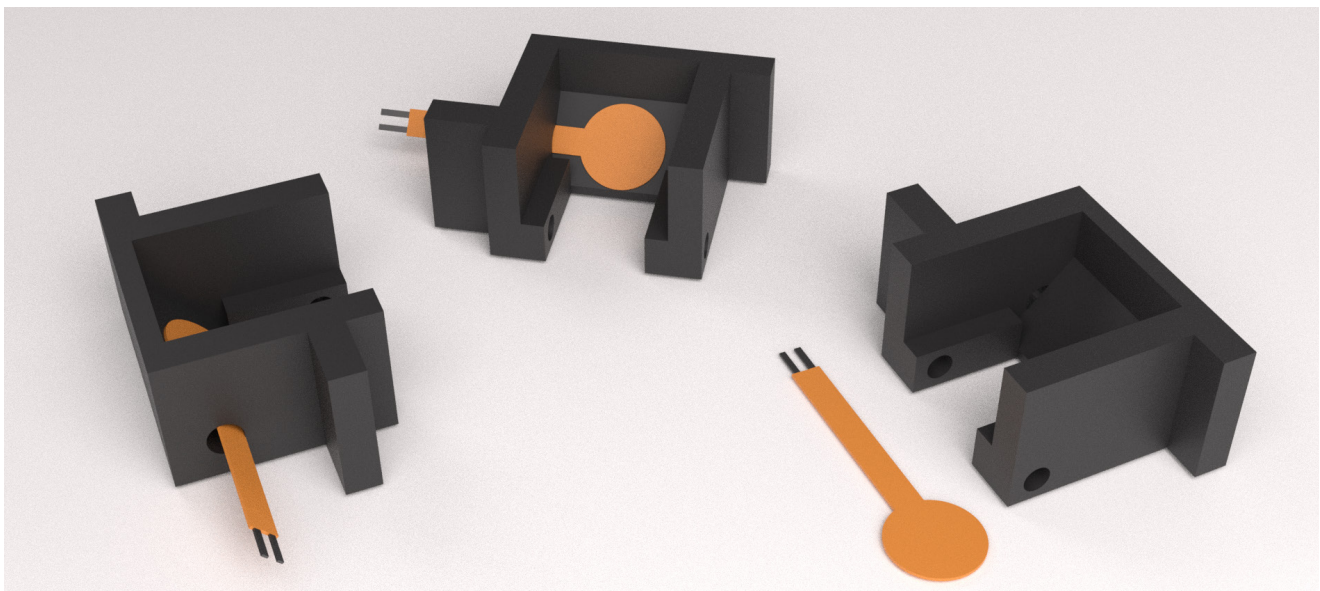


Fig.69 Sensor FSR adherido a pieza de sujeción



**F) Filtro de aire (fig.70):** Se trata de una pieza simple conformada por un bastidor y una espuma filtrante. Su función es la de dejar pasar el aire sin los agentes contaminantes que se puedan haber generado en el interior del electrodoméstico.

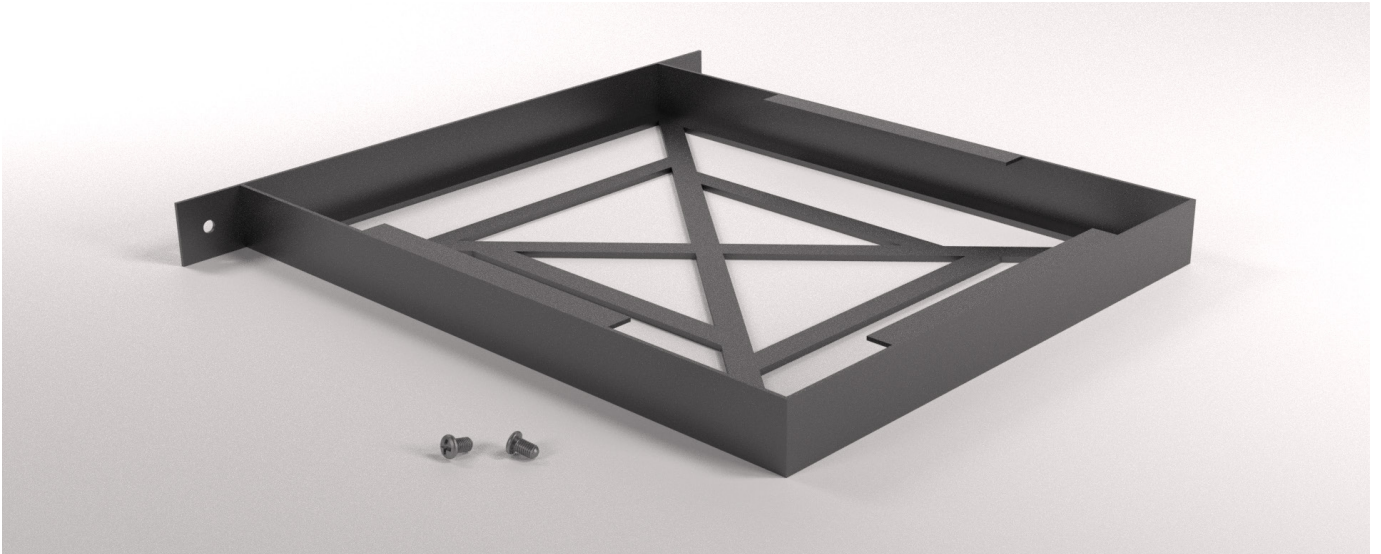


Fig.70 Bastidor filtro de aire con tornillos

El montaje de ambas partes es simple e intuitivo para que el usuario pueda hacerlo sin ningún problema, como se observa en la figura 71. La espuma es lavable, lo que garantiza una vida útil superior a las cambiables. Eso sí, requerirá de un mantenimiento cada cierto tiempo.

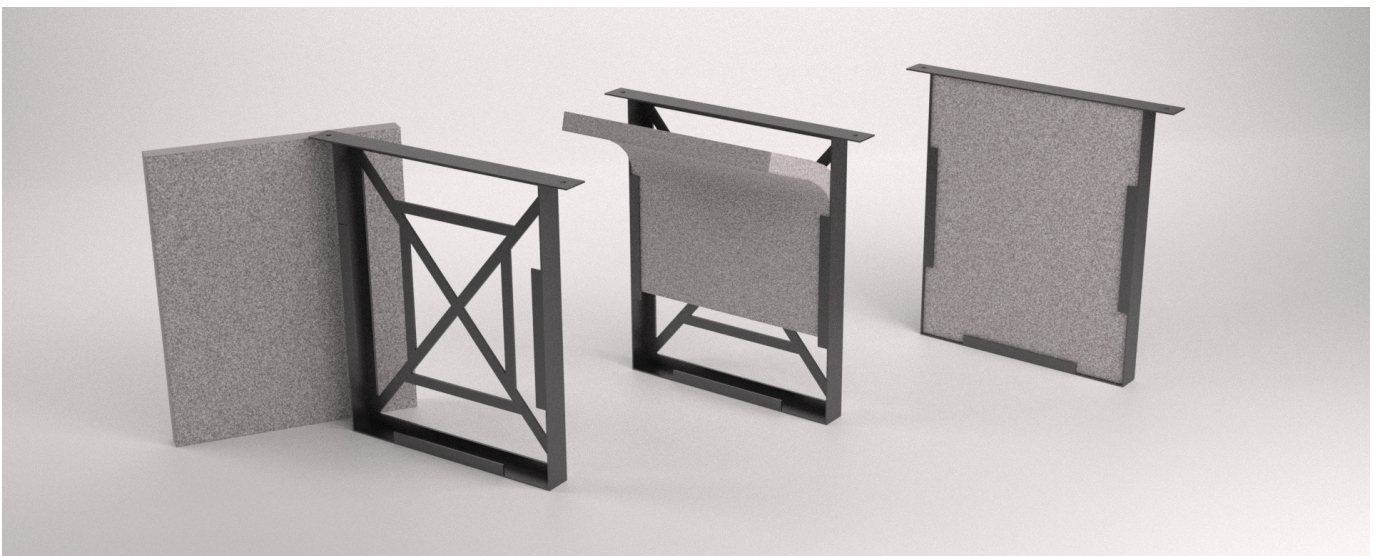


Fig.71 Colocación de la espuma filtrante de aire

**G) Rejillas de seguridad (fig.72):** Al ser una rejilla doble, se colocará una en la entrada y otra en la salida. Ambas tendrán las mismas dimensiones e iguales hendiduras para que a la hora de fabricarlo sólo sea necesario un único troquel.

Se atornilla directamente al armazón de la tapa, pero entre el material del armazón y el de la rejilla se coloca una superficie de silicona para mitigar la conducción de calor de una pieza a la otra.



Fig.72 Rejillas de seguridad

**H) Piezas de silicona:** Tendrán la función principal de aislar y encerrar térmicamente los conductos de aire para que no se pueda filtrar aire a otras partes del electrodoméstico. También aislarán térmicamente otras partes que puedan entrar en contacto con el fluido caliente, como pasaba con la anterior pieza (rejilla de seguridad).

Aunque se contemplen en el proyecto, no se tendrán en cuenta en la parte de fabricación ya que se requieren de estudios más exhaustivos de resistencia térmica, presión y otros aspectos relacionados con el fluido, para determinar espesores y características de las piezas. Se estimará un coste de 4€ en condición de gastos de diseño y fabricación.

**I) Armazón Tapa:** Se puede considerar otra de las piezas más importantes, ya que es la encargada de sujetar y proteger todas las piezas anteriormente anunciadas (fig. 73). Tiene como función desalojar el agua, que produce el sistema de deshumidificación, en el depósito. También mantiene protegida toda la parte electrónica y el material (policarbonato) garantiza una buena resistencia a las deformaciones y a las temperaturas.



Fig.73 Armazón tapa

La facilidad de moldeo del material facilita distribuir los espacios a conveniencia de su función e interacción. En la pieza los espesores de las paredes interiores y exteriores son de 2,5mm. Para el atornillamiento de las piezas en el armazón son necesarias creces de material puntual en algunas partes de la pieza, lo que propicia espesores distintos en algunos puntos. La diferencia de espesores dificulta el proceso de moldeo durante el enfriamiento, pero, tras consultar con un especialista en la fabricación de moldes de inyección (Empresa ProtoSpain), se ha asegurado que las creces puntuales no suponen un problema y que la geometría es viable.

Se facilita que todas las piezas de su interior sean desmontables en caso de requerir una reparación o sustitución de algún componente.

A continuación se muestra una imagen esquematizada con la distribución de las partes y el porqué de su geometría (fig.74).

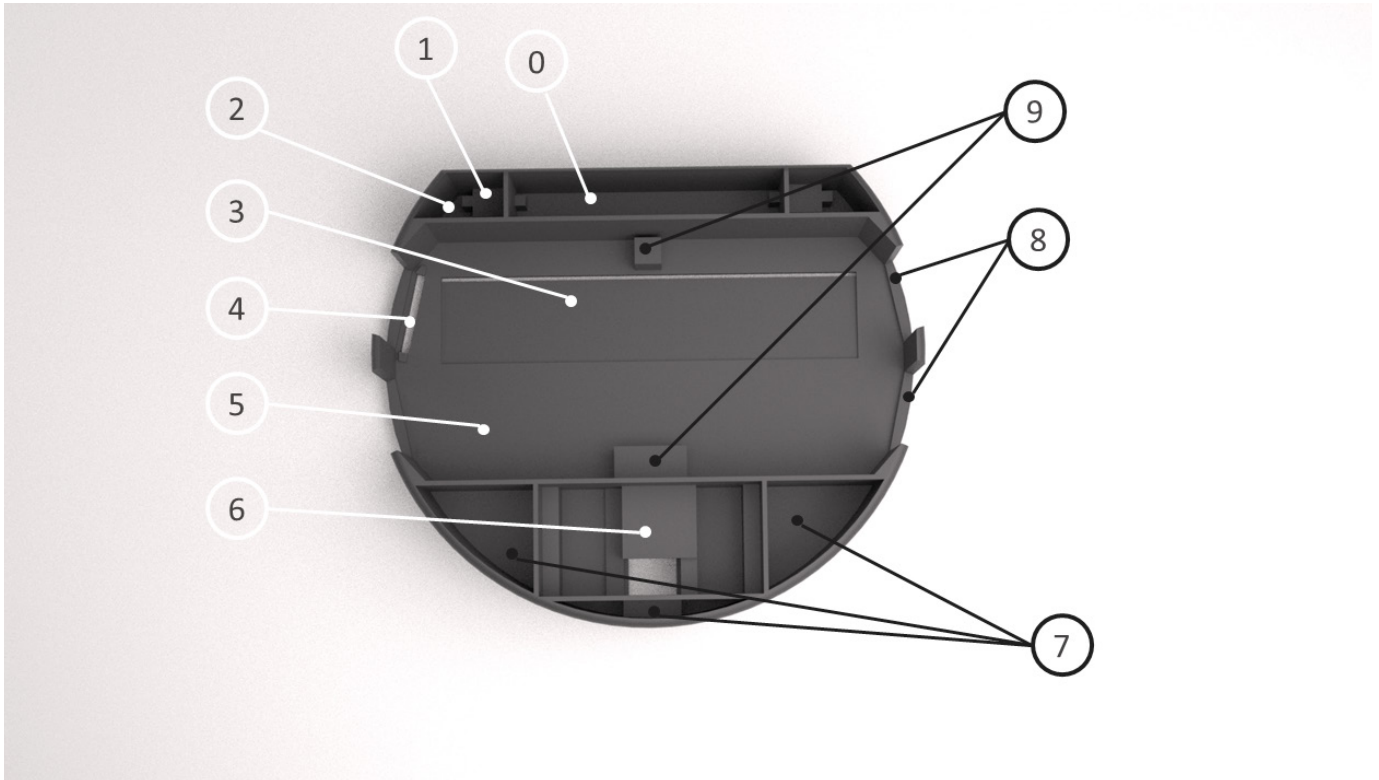


Fig.74 Distribución interior tapa

- 0 : Espacio para Arduino
- 1: Espacio trasero para bisagra y tornillos
- 2 : Vaciado para igualar espesores
- 3 : Salida de agua con pendiente
- 4 : Agujero para bastidor filtro de aire
- 5 : Hueco para sistema de deshumidificación
- 6 : Hueco para módulo eléctrico
- 7 : Vaciados frontales para igualar espesores
- 8 : Salidas de aire
- 9 : Salientes para atornillar sistema de deshumidificación

**J) Carcasa Tapa (fig.75):** Es la parte visible del producto, se encarga de proteger/cubrir el armazón y los componentes interiores y conferir la parte estética del producto.

Es una chapa de aluminio embutida, con agujeros para los comandos, para las salidas de aire, tornillos y cables. Se le da un acabado superficial mediante cepillado para acentuar el veteado propio del aluminio del que se hablaba anteriormente en el punto 8.1.2.

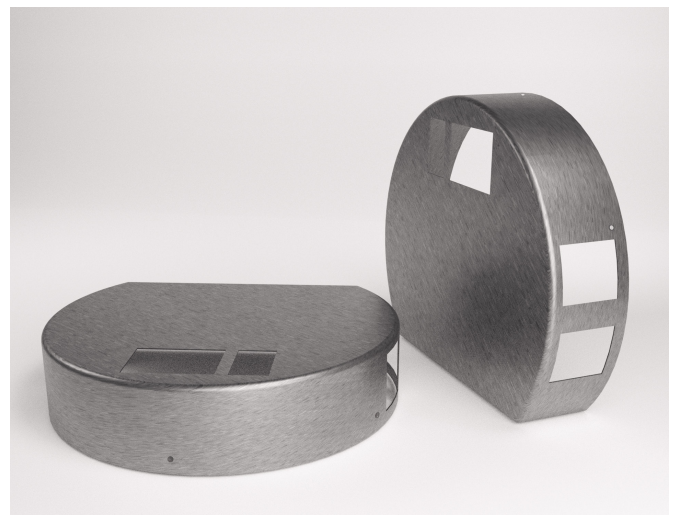


Fig.75 Carcasa tapa



**K) Módulo botonera:** Se mantienen las características establecidas en la etapa conceptual, pero los botones secundarios pasan todos a ser del mismo tamaño y de tipo interior (fig.76). El botón de encendido y apagado es el de mayor tamaño y también interior. Por último, la pantalla LCD de 3,2 pulgadas se coloca en el centro, como en el diseño inicial.



Fig.76 Módulo botonera

En cuanto a los acabados, la placa que une los botones y la pantalla LCD está fabricada en aluminio mate, mientras que los botones son también de aluminio acabado espejo. De esta forma se consigue un contraste suficiente para que sean detectables, manteniendo una estética moderna y atractiva.

El diseño y fabricación de la botonera se ha considerado como un proyecto secundario que, a pesar de formar parte del producto final, se ha decidido dejar al margen de este trabajo por cuestiones de acotación. Aunque los componentes eléctricos que porta dicha botonera de dos módulos hayan sido contemplados, se asumirá un sobrecoste de 4€ en condición de gastos de diseño, fabricación y montaje de las piezas de este subconjunto.

### • Base

**L) Armazón base (fig.77 iz.):** Es la pieza sobre la cual reposa el depósito. Hace de base para todo el electrodoméstico y se une a la tapa mediante dos bisagras ocultas. Como se decía al principio de este apartado, la base donde descansa el depósito tiene una forma cónica para facilitar que el depósito se recoloca automáticamente. La parte que queda visible al usuario es lisa, mientras que la que queda oculta tiene nervios para reducir la cantidad de material de la pieza.

**M) Carcasa base (fig.77 der.):** Pieza de aluminio que se une directamente al armazón base mediante adhesivo y que tiene el peso estético de la base. Se encarga de encerrar también a la fuente de alimentación y dar salida al cable de alimentación.

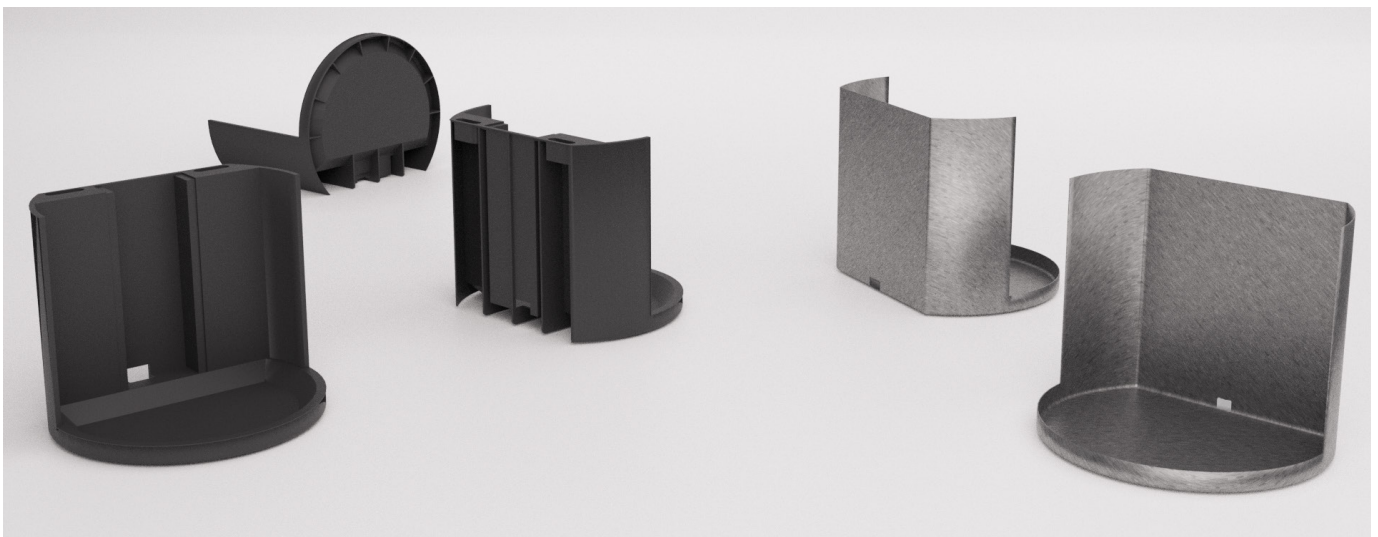


Fig.77 IZ: Armazón base DER: Carcasa base

- **Depósito**

Aunque al final las piezas que lo conforman estén completamente adheridas (fig. 78), al principio de la fabricación se contemplan como dos piezas separadas. De esta manera se pueden estudiar todas las fases de fabricación.

**N) Recipiente:** Es la pieza donde se almacena el agua deshumidificada. Su volumen permite almacenar 8 L . Al ser directamente visible para el usuario, se tiene especial cuidado con la parte estética; por ello, se utiliza como material policarbonato semitransparente tintado de azul, cuya superficie tiene un acabado formal específico para generar brillos y sombras de tipo aguas.

**O) Mango:** La forma viene definida por la función y por las medidas estándares de agarre, para que sea lo más ergonómico posible. La superficie que se adherirá al recipiente está sobredimensionada para que cuando se unan las dos piezas, por calor y presión, queden bien sujetas y que el material de ambas piezas fluya soldándolas. La parte central del agarre es poroso para evitar resbalamientos u otros problemas relacionados con el agarre.

Las esquinas están redondeadas para aumentar el confort del usuario y evitar posibles puntos críticos de rotura.

En cuanto a los acabados, la placa que une los botones y la pantalla LCD está fabricada en aluminio mate, mientras que los botones son también de aluminio acabado espejo. De esta forma se consigue un contraste suficiente para que sean detectables, manteniendo una estética moderna y atractiva.

Nota: En la figura 79 se muestra el recipiente en las proporciones reales.

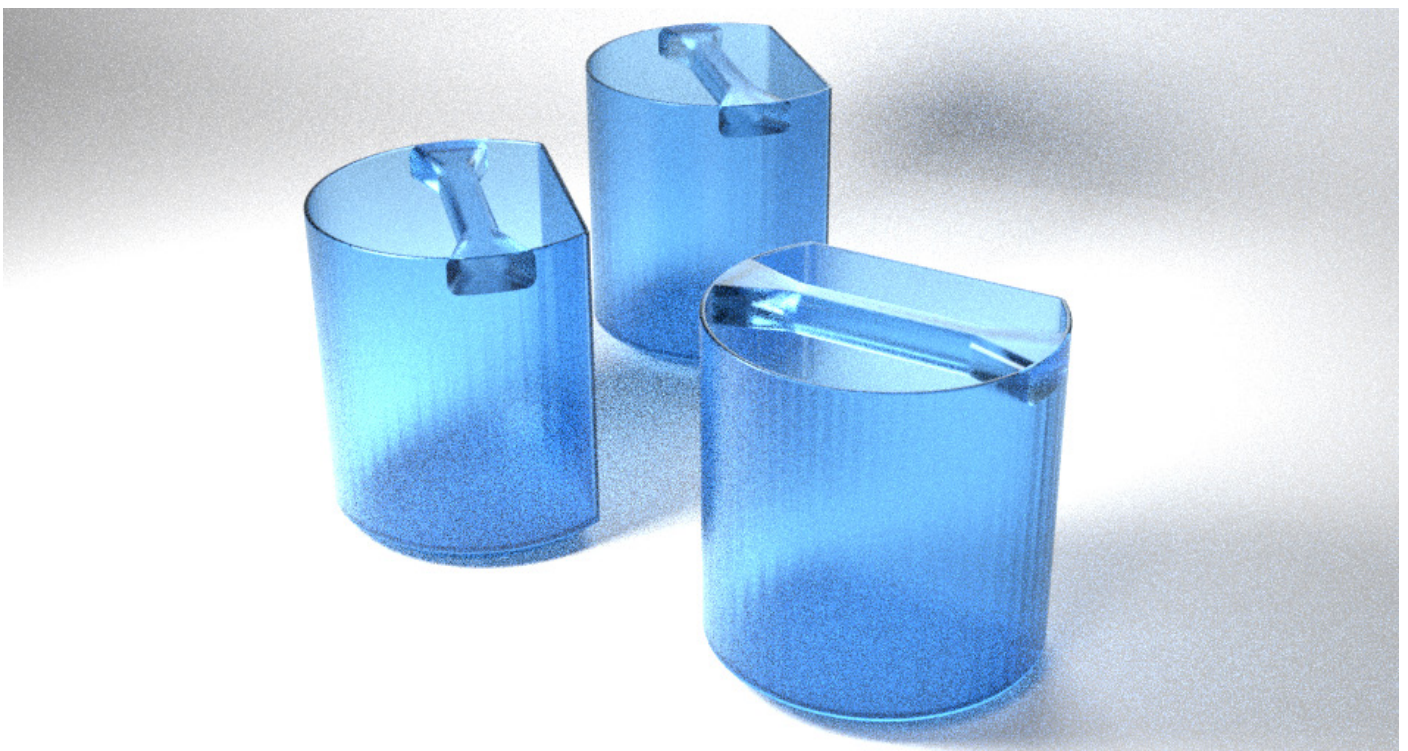


Fig.78 Recipiente y mango juntos





Fig.79 Proporciones reales depósito

## 8.4 Tolerancias de fabricación

Para la fabricación del deshumidificador, será necesario especificar unas calidades mínimas para que cuando se proceda al montaje no pueda haber interferencias ni desajustes entre piezas.

Siguiendo la norma UNE EN 22768-1 (extraída de la normativa europea ISO 2768 -1:1989), se definen las tolerancias generales para dimensiones lineales y angulares (sin indicación individual en plano). Amparándose en esta norma para poder simplificar los planos, las dimensiones se considerarán con un valor de tolerancia de clase media (ISO 2768-m), evitando así la necesidad de indicar en plano cada una de las tolerancias por cota.

A pesar de haber definido el valor de tolerancia de todas las dimensiones, en este proyecto es de vital importancia definir el ajuste que se va a requerir para las carcasas de aluminio con sus respectivos armazones. En ambos casos el ajuste va a ser el mismo, ya que coinciden en dimensiones y en los procesos de fabricación que se siguen. Se requiere de un ajuste ya que, al tener que adherir (armazón base y carcasa base) y atornillar (armazón tapa y carcasa tapa) las superficies, para que no existan huecos ni ondulaciones en la chapa una vez se realicen estas dos acciones de fijación, será necesario que estas se acoplen perfectamente con un ajuste móvil o parcialmente fijo.

## Volumen -1- MEMORIA

Para conseguir este ajuste es necesario conocer los valores de tolerancia que nos ofrece la fabricación de cada pieza, según las herramientas y útiles usados. Consultando a distintos fabricantes para tener una referencia, se obtiene que para la fabricación de una pieza inyectada de policarbonato de diámetro 300mm (lo que corresponde al armazón interior), la tolerancia mínima que nos puede ofrecer el fabricante es de 0,08mm, lo que supone un IT8; mientras que para la fabricación por embutición de la carcasa de aluminio, para una pieza de diámetro 300mm, el fabricante nos da un valor mínimo de tolerancia de 0,045mm (correspondiente a un IT7).

De acuerdo a la norma ISO 286: 2010, se calcula el rango de tolerancias tomando de partida los datos mencionados en el párrafo anterior y tomando como referencia un espacio mínimo de 0,1mm para que se puedan posicionar manualmente las carcasas en los armazones. Definiendo el agujero con un H7, el valor de tolerancia de eje cuyo límite superior se acerca más a los 0,1mm de espacio mínimo y conservando la calidad IT8 es un e8. Por tanto, se define una tolerancia 300H7e8 (fig.80).

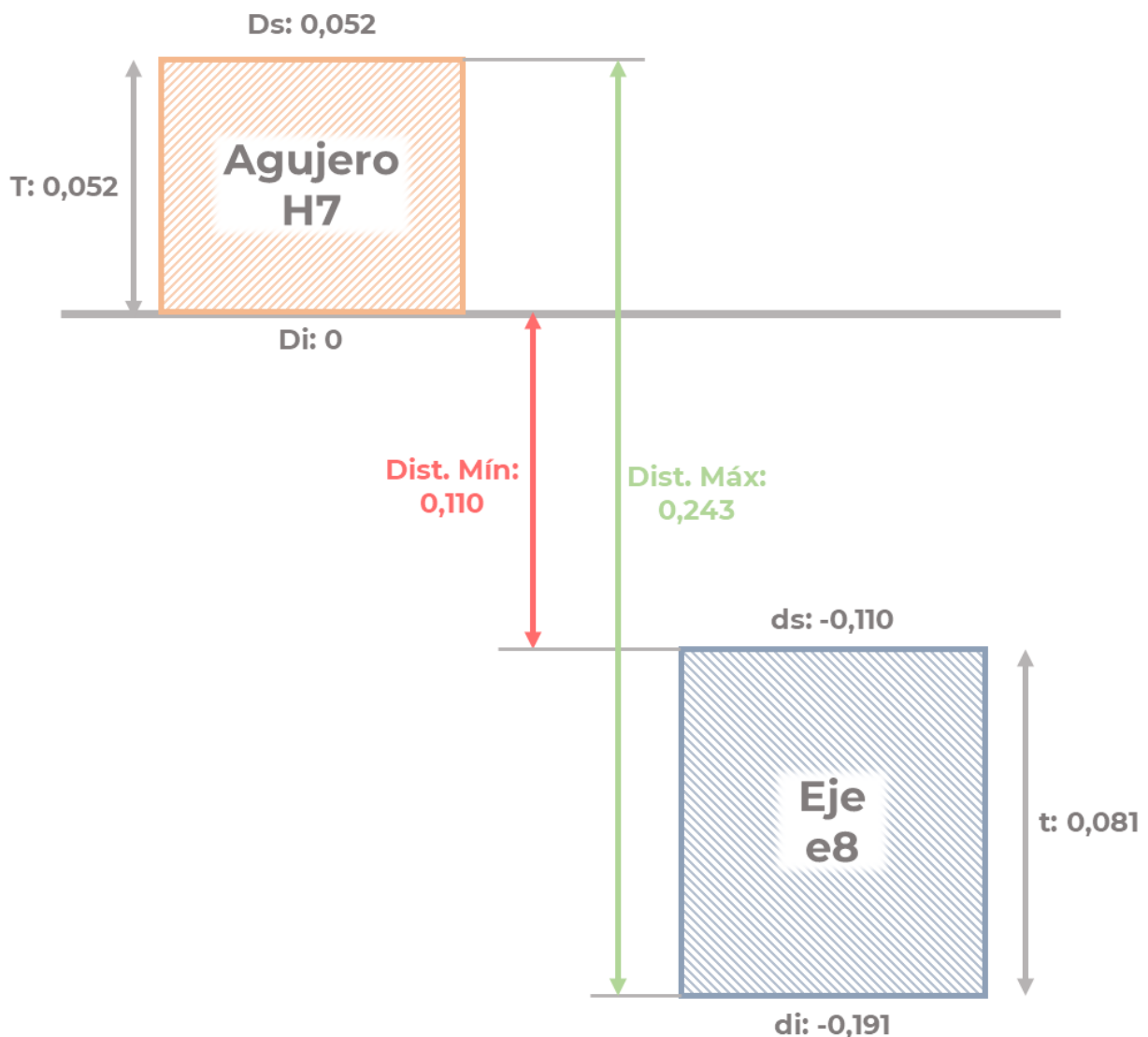


Fig.80 Diagrama ajuste móvil

## 8.5 Materiales

En este apartado se van a comentar esquemáticamente los materiales de los que se componen cada una de las partes del electrodoméstico y los consumibles que intervienen en su fabricación y montaje.

En el punto 2.3 del Pliego de condiciones se mencionan los motivos de selección de algunos de los materiales y sus características técnicas.

Letra identificativa	Pieza	Material
A	Conducto inferior	Al 6082- T6
	Aislamiento de fibra de carbono	Tejido de fibra de carbono prepreg
B	Conducto superior	Al 6082- T6
	Aislamiento de fibra de carbono	Tejido de fibra de carbono prepreg
C	Módulo aislante material compuesto	Tejido de fibra de carbono Silicona
D	Disipadores	Al 6060- T6 o Cu 10200
E	Palanca	PC (Policarbonato) opaco negro
	Boya	Chapa aluminio 5754
	Escuadra Boya	Chapa aluminio 5754
	Pieza de sujeción	PC (Policarbonato) opaco negro
	Pasador recto	Acero inoxidable
F	Pasador en U	Acero inoxidable
	Bastidor filtro de aire	PC (Policarbonato) opaco negro
G	Espuma filtrante	Espuma de poliuretano
	Rejillas de seguridad	Chapa aluminio 5754
H	Piezas de aislamiento	Silicona
I	Armazón Tapa	PC (Policarbonato) opaco negro
J	Carcasa Tapa	Chapa aluminio 5754
K	Módulo botonera	Varios
L	Armazón base	PC (Policarbonato) opaco negro
M	Carcasa base	Chapa aluminio 5754
N y O	Depósito	PC (Policarbonato) semitransp.

Consumibles/tipo	para...	Material
Adhesivo	Placas Peltier, pláncas módulo de aislamiento, campana y escuadra de boya de flotación	Araldite 2015
Aislante para agua	Aislar sistema de deshum. Con armazón tapa	Silicona
Resina	Curar fibra de carbono módulo de aislamiento placas Peltier	Resina epoxi

Tab.4 Materiales



## 8.6 Proceso de fabricación

La fabricación del producto, a pesar de que a continuación se especifique por partes separadas una por una, se realizaría de forma sincrónica para que, al llegar a la etapa de montaje, se tuviesen todas las piezas listas.

### 8.6.1 Fundición de aluminio

- Moldeo Aluminio

Para la fabricación del conducto inferior, igual que el superior (Pieza A y B), se realizará un moldeo de aluminio en coquilla. Este método de fundición de aluminio por gravedad facilita una notable optimización del rendimiento de trabajo, porque resulta idóneo en la consecución de producciones elevadas, ya que se utiliza un molde de acero permanente (coquilla) de mayor durabilidad, rapidez y capacidad de repetición (fig.81).

Se requerirán de espesores similares para evitar deformaciones o roturas durante el enfriamiento. También serán necesarios radios de acuerdo teniendo en cuenta la forma en la que fluye el material fundido y la imposibilidad de generar aristas pronunciadas.

Se deberán tener en cuenta también creces de material para los procesos de mecanizado posterior y los ángulos de desmoldeo. Por ello, en las caras a las que se vaya a realizar algún proceso de fresado posterior se le añadirá 1,5 mm de creces y el ángulo de las paredes deberán tener al menos 4 grados de inclinación para una extracción fácil siempre que la geometría lo permita.

El proceso seguido es inicialmente calentar el molde para ponerlo en régimen de temperatura a unos 250-300 grados. Posteriormente, se pinta/pulveriza varias capas de pintura (una primera de conservantes del calor y una segunda de pintura desmoldeante al grafito) en el

interior del molde. Para que la pintura se adhiera adecuadamente debe ser de base acuosa para que al tocar el molde caliente se evapore al instante formando una fina capa.

Una vez realizados los trámites de preparación del molde, ya se puede realizar la colada del aluminio: Mediante maquinaria hidráulica se cierra el molde y se vierte el aluminio a unos 700 grados.

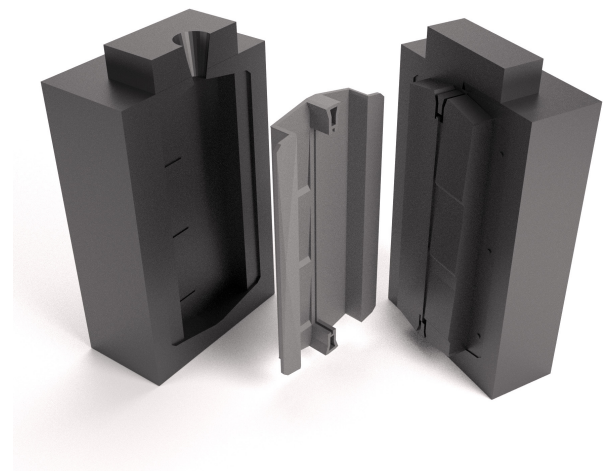


Fig.81 Ejemplo coquilla abierta con pieza

Se deja enfriar la pieza unos pocos segundos, posteriormente se libera una de las dos partes del molde y, mediante expulsores, se libera por completo la pieza sólida pasando ésta a una segunda fase de enfriamiento más prolongado.

- Mecanizado

Tras el moldeo es necesario realizar varios procesos de mecanizado para dejar la pieza en las condiciones que se pretende. Para asegurar rapidez, perfección y sincronía entre las distintas acciones, se utilizan sistemas robotizados. Inicialmente, se eliminan todas las partes sobrantes del proceso de moldeo (mazarotas, conductos, etc.) mediante sierra y se realiza un desbarbado de las esquinas críticas. A continuación, mediante fresado, se realiza un planeado sobre las superficies de unión entre el conducto superior e inferior (en las aletas laterales y en los salientes centrales) eliminando las creces y consiguiendo una mayor planicidad y menor rugosidad superficial (se quiere una rugosidad baja para conseguir mayor estanqueidad entre piezas); aun así, será necesario el uso de una junta de silicona que se contemplará dentro del grupo de "piezas de silicona". También, mediante fresado, se realizarán los agujeros de las salidas de agua que no hayan podido obtenerse en el moldeo.

Por último se realizarán los taladros para los agujeros y se mandará la pieza al proceso de granallado (granalla de acero inoxidable) para dejarla de una tonalidad uniforme.

- Incorporar fibra de carbono conducto caliente

Como se mencionaba en el punto 8.1, para incorporar la fibra de carbono en la pieza, se utiliza fibra de carbono prepeg (preimpregnada) que se incorpora en la pieza manualmente por técnicos especializados. Previamente se cortan los distintos trozos de tejido mediante corte por CNC; de esta forma se desperdicia la menor cantidad posible de material.

Una vez colocada la fibra, se incorpora un molde en negativo de silicona para que ejerza presión y vacío. La pieza se lleva a horneado a 120 grados durante 2h (como especifica el fabricante) y, finalmente, tras dejarla enfriar, se quita el molde y ya se tiene la pieza lista para el montaje (fig.82).

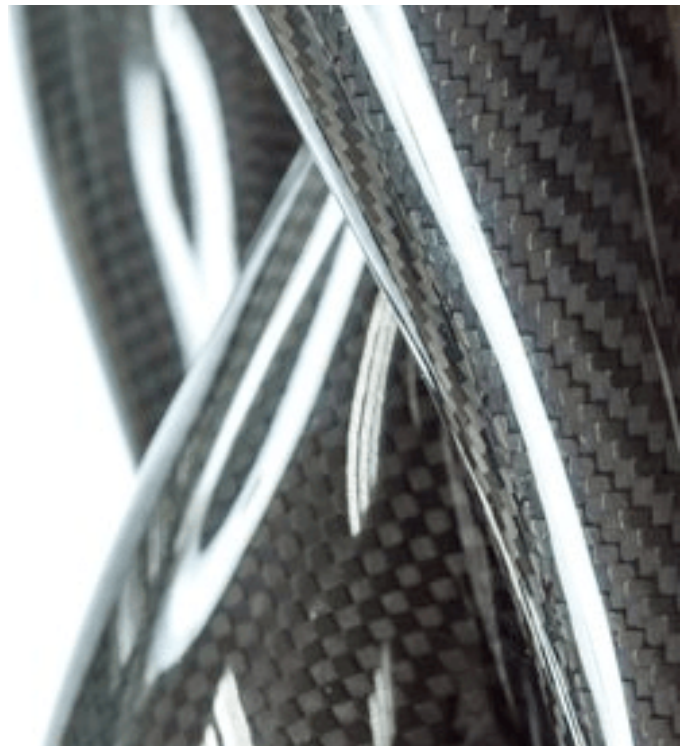


Fig.82 Fibra de carbono curada. Recuperado de <https://tinyurl.com/y34vawk4>

---

### 8.6.2 Inyección de plásticos.

La gran mayoría de las piezas de policarbonato del electrodoméstico deberán ser inyectadas en molde para conseguir la geometría deseada. Estas piezas son: La pieza de sujeción del módulo palanca de flotación (E), el armazón de la tapa (I), el armazón base (L) y el depósito con el mango (N y O respectivamente).

- Inyección

El proceso es muy simple: Se incorpora la granza en la tolva para que el husillo introduzca el material y lo mezcle (fundíendolo) en el cañón. Una vez la carga de material está completada

y el molde en posición, se procede a la inyección; el husillo se desplaza en dirección hacia el molde haciendo que el material se vea obligado a introducirse a presión en el segundo. Se deja enfriar unos segundos, se abre el molde, mediante expulsores se extrae la pieza y, mientras, el husillo ya ha preparado otra carga para que cuando se vuelva a cerrar la matriz ya esté preparado para realizar otro ciclo.

Es muy importante que el molde permanezca a una temperatura media regular para que fluya el material y no aparezcan defectos de no llenado en la pieza. También es importante que haya radios de acorde en las esquinas, ya que el plástico, por la propia forma de fluir, impide conseguir aristas puntiagudas. También evitar diferencia de espesores que puedan generar tensiones durante la solidificación; en caso de no poder evitarlo, no bajar de un 40% el grosor de las paredes adyacentes.

Para llevar a cabo el proceso será necesario un molde de inyección para cada una de las piezas. El tipo y el material dependen de muchos factores de fabricación no relacionados únicamente con la geometría de la pieza sino también con la vida útil del propio molde. Teniendo en cuenta que la producción estará sobre las 100.000 unidades anuales, supondrá que se deban utilizar moldes industriales de gran tonelaje para una rápida fabricación y una vida útil elevada. Es por ello, que se pide asesoramiento a la empresa "Protospain", una empresa consolidada en el mercado de fabricantes de moldes, para definir las condiciones y características para cada uno de los que se necesitan para el proyecto.

Por tanto, para la fabricación de los dos armazones (tapa y base) y para el recipiente del depósito, se utilizan moldes de doble cavidad fabricados en F1730 para el porta-moldes y W1.2344 para la cavidad, corazón y para los carros.

Por otro lado, para las piezas más pequeñas (la pieza de sujeción y el mango), se utilizarán moldes multicavidad de 12 y 6 piezas por ciclo respectivamente.

Los precios son bastante variados respecto a la dificultad de fabricación del molde y el tamaño de las piezas. Con la orientación de la empresa se consideran unos gastos aproximados de 65.000€ por molde para las piezas de gran tamaño y unos 50.000€ por molde para las piezas más pequeñas. El número de ciclos de vida útil rondaría el 1.000.000 de piezas.

- Mecanizado

Una vez inyectada la pieza, se requiere la separación de las partes sobrantes de la inyección (bebedero, conductos de alimentación y entradas en la pieza). El material remanente será triturado y reutilizado de nuevo; así el residuo o desperdicio de material es nulo.

Posteriormente se realizarán los taladros en las piezas que lo requieran y ya estarán listas para montaje.

- Unión por temperatura y presión

En el caso del mango y el recipiente del depósito, para conseguir unirlos en una sola pieza se llevará a cabo una soldadura de plásticos. Esta técnica consiste en reblandecer las zonas a unir (las moléculas del material adquieren movilidad) y juntar ambas piezas ejerciendo presión (consiguiendo que las cadenas moleculares del material se entrelacen). De esta forma se consigue una unión completamente sólida.

Por tanto, aplicado a este caso, se calientan los extremos del mango a una temperatura cercana a la de fluir mediante una resistencia circular y, con un movimiento rápido y ejerciendo presión, se incrusta en el recipiente. La dificultad de este caso reside en que se deben realizar las dos uniones al mismo tiempo con dos piezas de tamaño medio; por lo que se optará por el uso de maquinaria robotizada para esta fase final de la fabricación (fig.83).



Fig.83 Robot usado para las uniones mango y recipiente. Recuperado de <https://tinyurl.com/y4dygrhq>

### 8.6.3 Embutición

Este proceso se llevará a cabo para la campana de la boya del módulo palanca de flotabilidad (E) y para las dos carcasas de aluminio (J y M). Aunque los tamaños sean distintos, el proceso que se sigue es el mismo.

- Troquelado

Previamente a embutir la chapa, va a ser necesario realizar el corte de la chapa en forma de disco. Este se realizará con una prensa automatizada para distribuir los cortes en la chapa y reducir el desperdicio. Los recortes se llevarán a planta de reciclaje para su reutilización.

- Embutición

Proceso de conformado en el que, partiendo de una chapa, se consigue una pieza hueca. La primera fase es incorporar la chapa sobre la matriz. A partir de aquí, un punzón desciende ejerciendo presión y haciendo que la chapa vaya adaptándose al punzón y vaya adquiriendo su forma. Finalmente se extrae la pieza embutida de la matriz.

Para asegurar que las geometrías de las piezas y espesores son compatibles con el tipo de fabricación, se pide asesoramiento a la empresa "Matriçats S.L.". Siguiendo su criterio, se asume un coste de industrialización del proceso de 20.000€ por cada tipo de carcasa (el presupuesto dado por la empresa de 20.000€ es referente a las carcasas; pero, para las boyas, se estima que, teniendo en cuenta que el tamaño es menor y que se requerirá maquinaria menos pesada, el coste de industrialización será menor). Por tanto, a las campanas/boyas se les asigna unos costes de industrialización de 8.000€. La empresa garantiza una vida útil de entre 240.000 y 300.000 ciclos, lo que es acorde a las expectativas del proyecto.

En el caso de la pieza de la boya de flotabilidad, ya estaría. Sólo faltaría unir la escuadra en U (de la que posteriormente se habla de su fabricación) mediante adhesivo, dejar secar y la pieza estaría acabada.

Para las carcasas faltaría realizar una fase de cepillado para eliminar las imperfecciones del proceso y acentuar las vetas del material; finalmente se les realizaría procesos de corte y acabado.



- Corte y gravado por láser 3D

Por último en la fase de fabricación de las piezas J y M, será necesario realizar los cortes de las salidas de aire y de la botonera (para la carcasa superior) y las formas específicas de ambas. De forma auxiliar, se utilizan robots para sujetar y desplazar tridimensionalmente la pieza en el eje del haz láser de forma sincronizada.

De igual forma, finalmente, se procede a marcar las características técnicas de potencia del electrodoméstico, voltaje, número de serie... en la pieza base.

La empresa "Matriçats" ha estimado que el coste del proceso de embutición, corte láser y paletización EN (sin contar coste de la materia prima) podría estar entorno a los 2,5€ por unidad fabricada. Para el grabado láser de las características técnicas se estima un sobrecoste de 0,4€ por unidad de electrodoméstico. El cepillado se asume también con un coste de 0,4€.

### 8.6.4 Trabajos de chapa

Este proceso involucra a la escuadra en U de la boya del módulo palanca de flotabilidad (E), el bastidor del filtro de aire (F) y las rejillas de seguridad (G).

- Troquelados y punzonados

Todas estas piezas empiezan con un proceso de troquelado y punzonado para cortar las piezas con las formas deseadas. Para garantizar una distribución con menor pérdida de material posible, se utilizará un software para disposición automática como el que se puede ver en la figura 84.

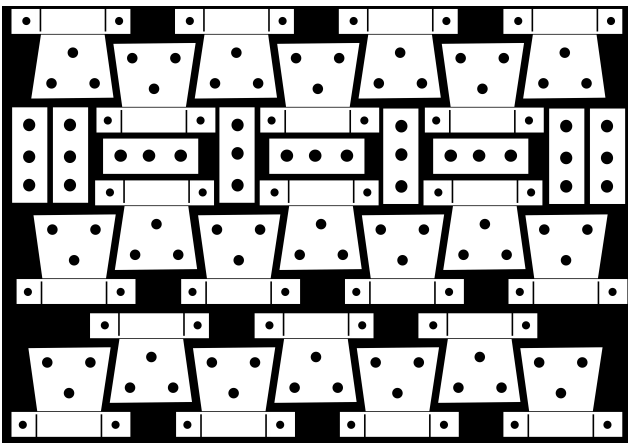


Fig.84 Software de posición automática

- Doblado

Todas las piezas tendrán procesos de doblado mediante prensado. Previamente al doblado, para la rejilla, se realiza la deformación plástica mediante prensado de las salidas del aire; como durante la etapa de troquelado ya se ejecuta el corte de las salidas, sólo será necesario ejercer la presión para otorgar la forma a los salientes. El bastidor del filtro de aire requerirá de varios doblados y se deberá seguir un orden lógico para que no pueda haber interferencia con los útiles ni atrapamientos de los mismos.

- Acabado lacado.

Implica una limpieza inicial, un ataque de superficies para eliminar el óxido de aluminio, una primera imprimación, luego la pulverización de la pintura en polvo (se adhiere a la superficie mediante electrostática) y finalmente un horneado.

### 8.6.5 Corte por chorro de agua (fig.85)

Afecta únicamente a la palanca del "módulo palanca de flotación", al módulo aislante de placas Peltier y a la espuma filtrante de aire. Se utiliza el corte por chorro de agua ya que presenta menor degradación de las esquinas del material de policarbonato, frente al corte por láser, y supone un impacto económico menor.

Además, permite el corte de materiales compuestos.

También se utilizará un software de disposición automática para reducir las pérdidas de material.

Se parte de una plancha de 1,4cm de policarbonato como material base. Finalmente se realizan los taladros pasantes.



Fig.85 Cortadora por chorro de agua. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2fm2gvg>

### 8.6.6 Corte varillas

No tiene mayor complejidad. Afecta únicamente a los dos pasadores del módulo palanca de flotabilidad (fig 86). Mediante una herramienta industrial de cizallado de varillas conseguimos las piezas en sus tamaños correspondientes.



Fig.86 Pasadores rectos. Recuperado de <https://tinyurl.com/y4ugx5sl>

### 8.6.7 Curado fibra y adhesivo.

Esta técnica afecta al módulo aislante con placas Peltier.

- Curado Fibra

El procedimiento es colocar la fibra cortada sobre una plancha de metacrilato previamente limpiada. A continuación se incorpora la resina epoxi ayudándose de un rodillo y espátula para que penetre bien la resina en el tejido. Con una capa de tela es suficiente, por tanto, seguidamente se incorpora una bolsa de polietileno, dejándola lo más plana posible, para generar posteriormente vacío mediante una bomba de succión. Se deja curar la pieza el tiempo y a la temperatura exacta que especifica el fabricante. Finalmente se quita la bolsa y se separa la pieza de la plancha de metacrilato.

Teniendo ya la pieza de fibra de carbono, se eliminan los sobrantes de material epoxi de los laterales y se deja preparada para la siguiente fase.

- Etapa de unión por adhesivo

Previamente se deberán haber moldeado las piezas de silicona que se incorporarán a ambas caras de la fibra. Se utiliza adhesivo Araldite 2015 aplicando una fina capa en las caras de la silicona que vayan a ir superpuestas con la fibra. Se deja secar el tiempo que especifique el fabricante (aprox. 2h) y, tras retoques manuales puntuales de eliminación de excesos, la pieza ya queda lista y preparada para la instalación de las placas Peltier.

### 8.6.8 Montaje por SMD

Se trata de la fabricación del módulo eléctrico donde se conectan todos los componentes. Requiere de una fabricación previa de la placa PCB (mediante fresado de plancha de material compuesto Tg170 FR-4, la impresión del circuito mediante laminación fotosensible y fotoexposición y un acabado superficial ENIG (oro por inmersión)). Un ejemplo de placa PCB con dichas características se puede ver en la figura 87. Para conocer el número de capas, diseño y automatización del proceso de fabricación de la placa PCB debería hacerse un estudio paralelo al proyecto y que, por cuestiones de acotación, queda al margen de este trabajo.

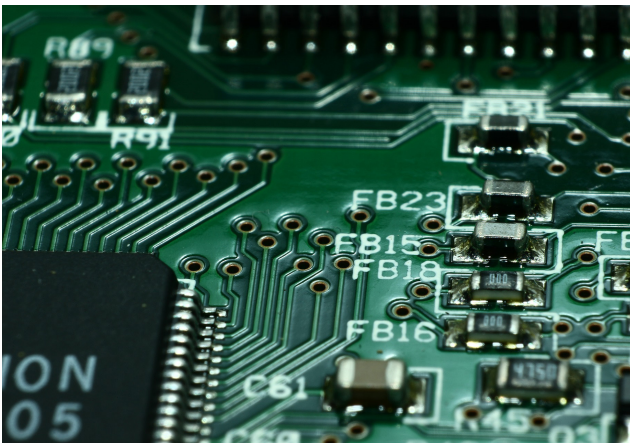


Fig.87 Placa circuito montado por SMD. Recuperado de <https://tinyurl.com/y43p3mkr>

Nota: Una vez fabricadas, es habitual llevar a cabo comprobaciones de no cortocircuito y de funcionamiento correcto de las placas.

Se aplica una pequeña capa de pasta térmica (flux y estaño) en las terminaciones del circuito mediante un proceso de estarcido.

Una vez serigrafiada la placa se ejecuta el montaje de los componentes mediante tecnología SMD (tecnología de montaje superficial); capaz de instalar 10 componentes por segundo.

Finalmente se manda la placa a un horno de soldadura por refusión dejando los componentes perfectamente colocados.

### 8.6.9 Extrusión directa de perfiles

Involucra a los disipadores, pero se requieren otras acciones posteriores para garantizar la perfección de la pieza.

- Extrusión

El proceso consiste en hacer pasar el material de aluminio en estado plástico (440-490°C) a través de una matriz también precalentada (450-470°C) que le otorga la forma exacta a la sección. El material empieza siendo un tocho que, mediante una prensa, es forzado a pasar por la matriz haciendo salir un perfil extruido. Previamente al proceso, cuando ya se ha calentado el material, se le añade nitruro de boro para mitigar la adherencia del material en la matriz de extrusión. Una vez enfriadas las barras, se llevará a cabo un pequeño estiramiento para enderezar las leves curvaturas que se hayan podido generar durante el enfriamiento.

## Volumen -1- MEMORIA

- Mecanizado

A continuación, se procede al corte de las piezas mediante sierra. La rugosidad superficial de la cara del disipador que deba ir en contacto con la Peltier deberá ser como máximo de 0,4  $\mu\text{m}$  para favorecer la conducción del calor; dado que es imposible obtenerlo mediante extrusión, deberá realizarse un lapeado (finalmente este proceso no se lleva a cabo y se decide optar por usar pasta térmica como solución a la rugosidad superficial entre placas durante la etapa de montaje).

Por último, las piezas se comprueban por si necesitan rectificaciones puntuales, matado de esquinas, etc.

## EN RESUMEN...

Letra	Pieza/ Módulo	Piezas secundarias	Procesos
A	Conducto inferior	-	1-Moldeo en coquilla 2-Eliminación de sobrantes del moldeo 3-Desbarbado 4-Fresado (planeado) 5-Taladros 6-Granallado 7-Colocar fibra de carbono Prepreg 8- Colocar contramolde de vacío 9- Hornear 10-Desmoldear
B	Conducto superior	-	Igual que el conducto inferior (A)
C	Módulo aislante con placas Peltier	Plancha fibra de C	1- Colocar fibra enplancha de metacrilato 2- Incorporar resina 3- Generar vacío en pieza 4- Dejar curar 5- Desmoldear
		Planchas silicona	1- Moldear silicona 2- Dejar secar 3- Desmoldear
		Ambas	1- Aplicar adhesivo en caras 2- Adherir piezas 3- dejar secar
D	Disipadores	-	1- Extrusión 2- Estiramiento 3-Serrado 4- Rectificaciones
E	Palanca de flotación	Palanca	1- Corte por chorro de agua 2- Taladrado
		Boya	1- Troquelado Chapa 2- Embutición
		Escuadra boya	1- Troquelado y punzonado de chapa 2- Doblado
		Pieza de sujeción	1- Inyección de PC 2- Eliminación de elementos auxiliares de moldeo 3- Taladro 4- Colocar y adherir sensor FSR
		Pasadores	1- corte varillas
F	Filtro aire	Bastidor	1- Troquelado y punzonado chapa 2- Doblado múltiple
G	Rejillas de seguridad	-	1- Troquelado de chapa 2- Estampado 3- Lacado
H	Piezas de silicona	-	-
I	Armazón tapa	-	1- Inyección de PC 2- Eliminación de elementos auxiliares de moldeo 3- Taladros
J	Carcasa tapa	-	1- Troquelado 2- Embutición 3- Corte láser 3D 4- Acabado cepillado
K	Módulo botonera	-	-
L	Armazón base	-	1- Inyección de PC 2- Eliminación de elementos auxiliares de moldeo
M	Carcasa Base	-	1- Troquelado 2- Embutición 3- Corte láser 3D 4- Acabado cepillado
N y O	Depósito	Recipiente	1- Inyección de PC 2- Eliminación de elementos auxiliares de moldeo
		Mango	1- Inyección de PC 2- Eliminación de elementos auxiliares de moldeo
		Ambos	1- Soldadura de plásticos

Tab 5. Resumen fabricación por piezas



## 8.7 Descripción montaje

### 8.7.1 Fase 1: Montaje módulo aislante con placas Peltier y disipadores (fig.89)

Este proceso se hace completamente manual.

-Se aplica Adhesivo Araldite 2015 en los laterales de las placas Peltier, a continuación se adhieren las placas al módulo aislante (Pieza C) ejerciendo presión, sellando todas las esquinas, orientándolas adecuadamente y posicionándolas centradas en el módulo. También deberán colocarse los cables en los conductos preparados en la silicona. Para facilitar la orientación, el cable rojo siempre deberá estar posicionado en el mismo lado (izquierdo o derecho según el fabricante). Por ejemplo, en el caso de la figura 88 el cable rojo debería quedar a la izquierda para que la cara visible fuese la que se enfría. De igual forma, se contará con una mesa de trabajo con útiles adaptados para dicha tarea. Finalmente se deja secar el adhesivo 2 horas.

-Una vez completamente seco el adhesivo de las placas Peltier, se procede a adherir los disipadores (pieza D) a ambas caras (cada

tipo en su lado correspondiente y en dos fases separadas (primero un lado y luego el otro)) con dos tipos de adhesivo: Silicona para las zonas que vayan a estar en contacto con la silicona del módulo y pasta térmica para las que estén directamente en contacto con la placa Peltier. Se hará servir una plantilla metálica para su posicionamiento correcto.

-El cabezal del componente eléctrico "termostato" se adhiere directamente a la cara izquierda del disipador central del lado caliente mediante pasta térmica. Los cables eléctricos del componente deberán colocarse también en los conductos preparados en la silicona.

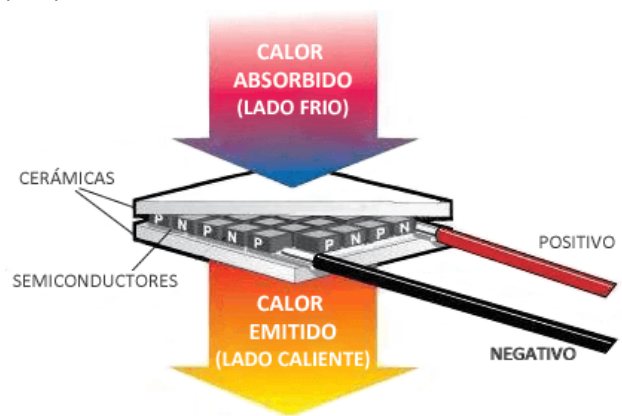


Fig.88 Orientación placas Peltier para enfriar. Recuperado de <https://tinyurl.com/y5omlidd6>

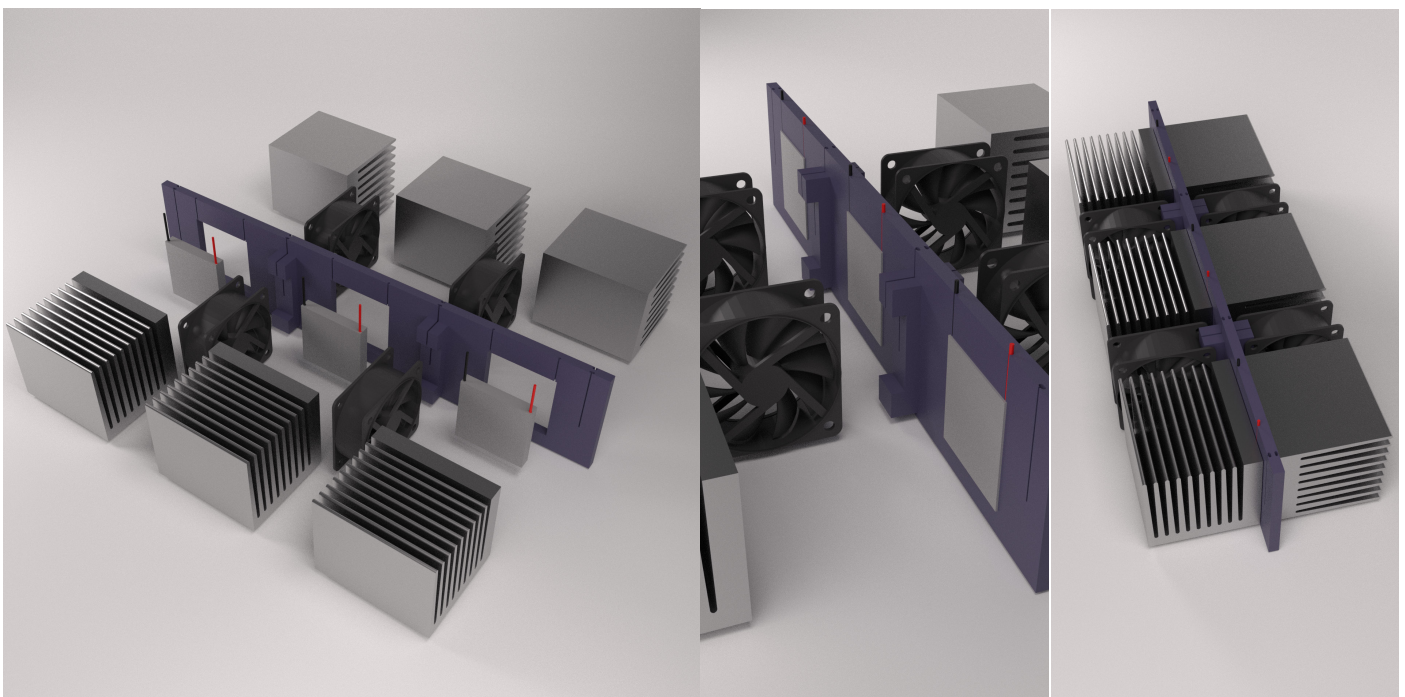


Fig.89 Montaje Peltier, disipadores ventiladores en módulo de aislamiento

### 8.7.2 Fase 2: Montaje módulo de deshumidificación (fig.90)

-Se coloca el conducto inferior posicionado horizontalmente con el lado frío orientado hacia el trabajador/operario.

-Se instalan las piezas de silicona sobre las superficies de las aletas para asegurar la estanqueidad de los conductos. Se deberán esperar las 2h que tarda el araldite 2015 en secar.

-Se coge el módulo aislante de la Fase 1 y se posiciona con los disipadores del lado frío orientados en la misma dirección que el conducto sobre el que se montan. La plancha de material compuesto del módulo debe incrustarse en la hendidura central de la pieza "conducto inferior" Para no haber problemas, los disipadores deberían descansar sobre el conducto encajados entre la placa Peltier y la pared del conducto.

-Se instalan los ventiladores encajándolos en los salientes preparados y adhiriéndolos con adhesivo de silicona. Se posicionan los cables en la silicona del módulo de aislamiento (Pieza C).

-A continuación, se unen todos los cables en una cinta adhesiva tipo celo (agrupándolos destacando los de las placas Peltier, los ventiladores del lado frío y los del lado caliente) para facilitar introducirlos todos en la hendidura pasante del conducto superior (Pieza B) y facilitar la identificación en la fase

de instalación eléctrica. Se coloca una cuña de chapa flexible en la parte superior del módulo de la Fase 1 como se aprecia en la figura 90. Se hacen pasar los cables a través de la cuña y a su vez a través de la hendidura que anteriormente se mencionaba. La cuña junto con los cables ayudarán a situar la pieza B "conducto superior" a su posición. Tener en cuenta que se tiene que orientar adecuadamente la parte superior para que los conductos calientes y las fibras de carbono coincidan.

Antes de acabar de cerrar los dos conductos, comprobar que todos los elementos quedan bien alineados. Cuando el conducto superior repose sobre el conducto inferior y cuando la cuña sobresalga por la parte superior del módulo, se procederá a retirar este elemento auxiliar estirándolo desde arriba.

-Se enroscarán los pernos y arandelas en los 4 extremos de la pieza manualmente; finalmente, con ayuda de una herramienta se apretarán a cierta tensión ambos, dejando así el módulo de deshumidificación montado.

Estudio de tiempos de montaje: Los tiempos son estimados en función de características técnicas de algunos procesos (tiempo de secado del adhesivo) y dificultad de manipulación, maniobrabilidad y orientación con las piezas.

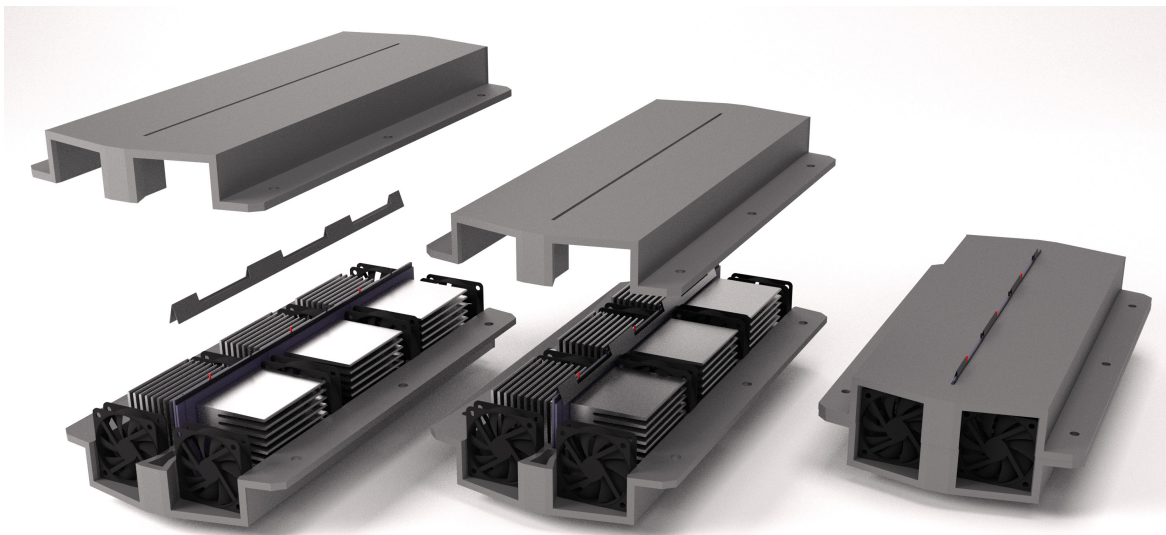


Fig.90 Montaje sistema de deshumidificación con cuña auxiliar

### 8.7.3 Fase 3: Montaje parte del módulo palanca de flotabilidad.

-Se coge la pieza de sujeción del módulo palanca de flotabilidad (pieza E) y el sensor FSR, se coloca el sensor haciendo pasar los conectores del sensor por el orificio lateral semipasante, se le aplica adhesivo araldite 2015 en la cara inclinada de la pieza de sujeción donde reposará el sensor y finalmente se adhiere la cabeza del sensor a la cara y se deja secar.

-Se coge la palanca, el pasador y la pieza de sujeción. Se incorpora la palanca en la pieza de sujeción alineando los agujeros por donde se colocará a continuación el pasador. Para mantener en su posición el pasador sin que salga durante las posteriores manipulaciones, se incorpora una pegatina adhesiva que cierra la salida.

En esta fase no se monta todo el módulo ya que para poder montar la campana antes deben haberse colocado las piezas anteriores en el armazón dado que dicha campana no puede pasar a través del orificio preparado en el armazón.

### 8.7.4 Fase 4: Montaje tapa (fig.93)

-Inicialmente se coge el armazón y se monta la pieza de la Fase 3 pasando la palanca desde la parte superior y atornillando la pieza de sujeción directamente al armazón (fig.91). Los conectores del sensor FSR deben quedar en el espacio libre del armazón. El lateral donde se había puesto la pegatina para que no saliese el pasador, debe quedar atrapado con la propia pared del armazón (así se garantiza que no pueda salir el pasador si no se desmonta el módulo).

- Se procede a acabar de montar el módulo palanca de flotabilidad cogiendo la campana (que previamente ya tendrá adherida la escuadra en U) y un pasador recto. Se colocan las piezas orientando el agujero de la palanca y el de la escuadra para poder incorporar el pasador. Una vez se coloca el pasador se procede a doblar sus extremos haciendo uso de unas tenazas

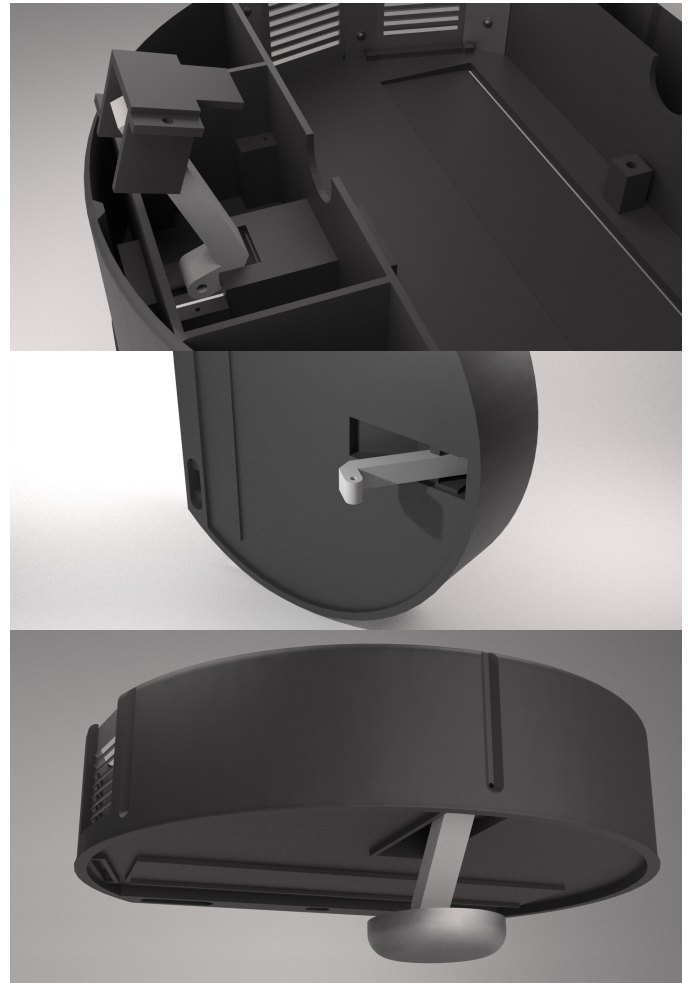


Fig.91 Montaje palanca en armazón tapa

atrapando las 3 piezas pero garantizando su movimiento en el eje.

-Se toman las rejillas y se atornillan los 6 tornillos de cada una (2 rejillas y, por tanto, 12 tornillos). No hay problemas de orientación ni de posicionamiento.

- Se coge el armazón y se coloca adhesivo de silicona alrededor de la salida de agua como se ve en la figura 91. A continuación se coge el sistema de deshumidificación (Fase 1 y 2) y, orientándolo adecuadamente, se posiciona sobre la silicona haciendo que los orificios para atornillar con el armazón estén alineados. Seguidamente se enroscan las dos tuercas fijando el módulo de deshumidificación al armazón y facilitando que se puedan seguir con las acciones de montaje. La silicona se incorpora para, además de fijar la pieza, hacer estanco la salida del agua e impedir que pueda haber filtraciones de líquido dentro del sistema.



-El siguiente paso sería atornillar el módulo eléctrico en el espacio destinado para ello y conectar todos los cables y sensores haciendo la instalación eléctrica con el Arduino. Se estima un tiempo reducido teniendo en cuenta que los pines facilitan la instalación y que previamente ya se han separado los cables en función del tipo de componente eléctrico y en función de la propia instalación.

Nota: la botonera viene ya instalada sobre el módulo eléctrico y, por ello, instalando uno se instala el otro (fig 92).

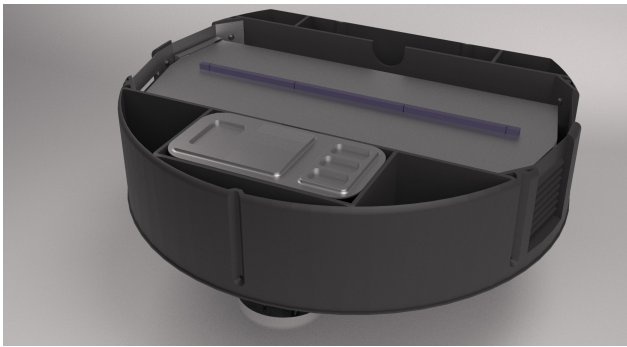


Fig.92 Tapa completamente montada

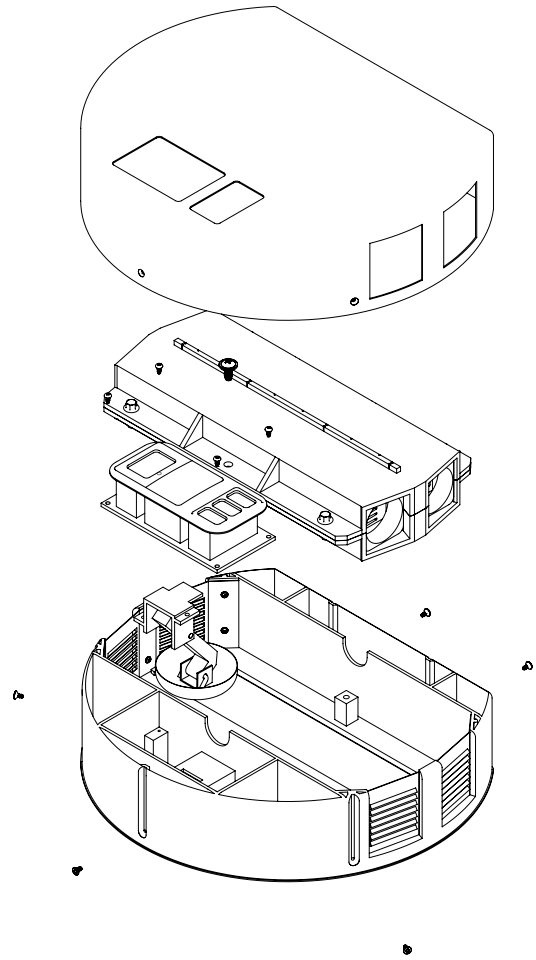


Fig.93 Tapa completamente montada

### 8.7.5 Fase 5: Montaje base

-Se toma la fuente de alimentación y se procede a atornillarla (4 tornillos) al armazón base (Pieza L) orientada para que la entrada de alterna quede en la parte inferior y que las salidas de 12V y 5V en continua queden en la parte superior. A continuación, se hace pasar el cable de alimentación de corriente alterna por el conducto que lleva hasta la base del armazón y cuyo orificio acaba en la parte trasera de la pieza. De la misma forma se hacen pasar los cables de continua por el conducto superior hasta salir por encima de la pieza.

-El siguiente paso es incorporar adhesivo en las caras externas del armazón base,

coger la carcasa de aluminio (pieza M) e ir introduciendo la una en la otra al mismo tiempo que se estira el cable de alimentación a través de un orificio preparado en la chapa (al estar el cable en la parte inferior, nunca entrará en contacto con el adhesivo). Luego se deberán esperar las 2h que especifica el fabricante del adhesivo.

Nota: este proceso requerirá de instrumental robotizado para garantizar una presión y adhesión perfecta de todas las esquinas. Un operario vigilará y estirará el cable de alimentación durante el proceso para que no haya pinzamientos del mismo.



### 8.7.6 Fase 6: Montaje base con tapa

-Se atornillan las bisagras ocultas inicialmente en la base y luego en la tapa. Seguidamente se hacen pasar los cables de alimentación continua de la base hacia la tapa por los orificios previstos en la parte inferior de la segunda y se realizan los últimos retoques de instalación (conectar cables de alimentación al módulo eléctrico y al Arduino y, por último, colocar la cabeza del enchufe conectando los tres cables de la fuente de alimentación (se asume que llevará aproximadamente 50 segundos)).

-Finalmente, se incorpora la carcasa atornillándola en los 5 agujeros provistos en los laterales del armazón tapa (fig.94).

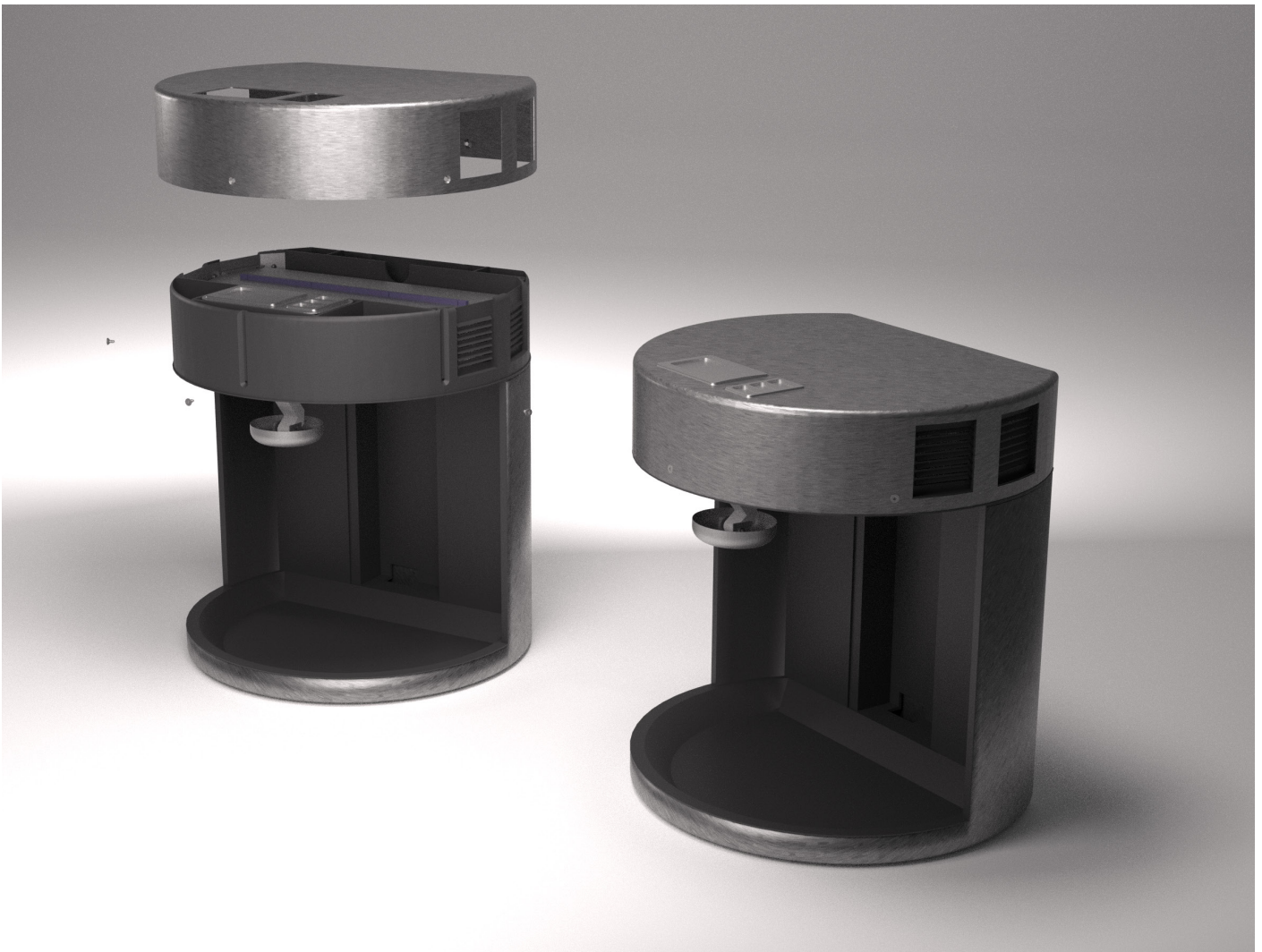


Fig.94 Atornillar la carcasa al armazón

### 8.7.7 Fase 7: Embalaje

Aunque también forme parte del montaje del producto, se deja para el punto 8.7, un apartado destinado única y exclusivamente para el embalaje donde también se mencionará el montaje y preparación del producto para el puesto de venta.

### 8.7.8 Geometrías que favorecen el montaje

Durante la etapa de diseño final del electrodoméstico, se han tenido en cuenta aquellos factores que repercuten directamente en el tiempo de ensamblaje de las piezas. Estos factores son la facilidad de orientación de la pieza, montaje modular con partes accesibles, maniobrabilidad, etc.

El condicionante principal para que el electrodoméstico no tenga una geometría perfectamente cilíndrica y que su sección transversal sea un círculo cortado (fig.95), es evitar la simetría. De esta forma, se consigue que la orientación de montaje de todas las piezas con esta geometría sea visualmente mucho más rápida y fácil.

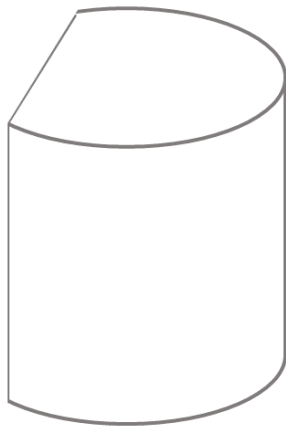


Fig.95 Geometría cilíndrica cortada

De igual forma, como se indicaba en la fase 1 del punto anterior, para el módulo aislante de placas Peltier, para colocar y orientar las placas en el módulo se toma como referencia el color del cable, cuyo color rojo siempre debe quedar al lado izquierdo para tener visible la cara que enfría. De igual forma, el módulo completo se colocará en los conductos respetando la misma orientación de los colores para su montaje.

El módulo de deshumidificación también es asimétrico ya que las salidas inferiores del agua orientan el lado donde se encuentra en conducto frío y que deben quedar situadas sobre donde se encuentra la salida del agua del armazón tapa.

La asimetría del módulo de botones favorece la orientación de la pieza, debiendo quedar siempre el botón grande con la pantalla a la parte izquierda de electrodoméstico viendo el producto frontalmente.

El montaje por módulos garantiza la accesibilidad a todas las partes del electrodoméstico. Siguiendo el orden de montaje por fases tratado en el punto anterior, se puede asegurar facilidad de acceso a todas las partes manipulables del producto.

No hay ninguna pieza que por su geometría pueda enredarse o anidarse con otras piezas durante un almacenaje puntual.

El tamaño de cada pieza y su rigidez afecta directamente en la maniobrabilidad. Los tamaños han sido dados en base a la función que desempeña cada una de ellas, por lo que no se ha podido optimizar el montaje en este aspecto. Aquellas piezas que, por su tamaño y por la necesidad de manipular varias al mismo tiempo, requieran del uso de más de dos manos (ejemplo: montaje del armazón base y carcasa base con sujeción del cable de alimentación de entrada), su ensamblaje se hará ayudado de maquinaria o robots auxiliares que faciliten la acción.

Todos los tornillos han sido elegidos de tipo cruz (phillips) para reducir el número de herramientas a utilizar durante el montaje. Únicamente se usan tornillos hexalobulares (fig.96) para aquellos exteriores de la carcasa de la tapa y los dos del filtro de aire; pero, al tratarse de la fase final del montaje, se puede considerar como una acción aislada del resto de atornillamientos.

Nota: en los presupuestos y en el pliego de condiciones se tiene en cuenta la incorporación de un destornillador hexalobular T6 para los tornillos del filtro de aire.

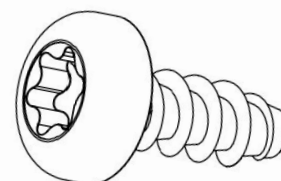


Fig.96 Tornillo hexalobular

## 8.8 Embalaje y promoción

### 8.8.1 Diseño de Packaging: La necesidad de ser visible a los ojos del usuario.

El envase/packaging es la primera línea de ataque, donde entra en juego la primera impresión del usuario hacia el producto y donde se debate la atención del usuario. Los envases que llamen más la atención serán examinados con más detalle y admiración; por el contrario, los que pasen desapercibidos o no llamen la atención difícilmente serán visibles para el usuario entrando en el grupo de los olvidados.

En el ámbito de la hostelería se dice que se come por los ojos y esto es extrapolable al ámbito del marketing y del packaging. La apariencia estética y la composición visual, en gran parte, son las que definen esos impulsos. Pero de nada sirve llamar la atención del usuario si no existe una relación comunicacional entre usuario, producto y envase.

Dicho de otra forma, por ejemplo, si se pretende vender un producto natural y ecológico, normalmente se suelen utilizar colores verdes, terrosos... y fotos de vegetación, árboles, semillas...; pero el departamento de marketing de la empresa se da cuenta de que estos recursos están muy vistos y, por tanto, se decide colocar rayos llamativos, colores rojos metalizados... Haciendo esto, se estará cayendo en una incongruencia comunicacional. Es cierto que se gana atención del usuario, pero, a cambio, se tergiversa el mensaje que se pretende hacer llegar y, en conclusión, se pierde la compra.

En resumen, un buen diseño gráfico debe generar una relación directa entre contenido y envase para transmitir un mensaje claro y contundente. Además debe ser atractivo y llamativo para destacar en las estanterías del punto de venta llenos de otros envases de la competencia.

### 8.8.2 Envase desarrollado.

El envase se conforma de una cobertura exterior de cartulina (donde se coloca toda la parte gráfica) y una caja interior de cartón corrugado ( la pieza que protege al producto)(fig.97).

La cobertura exterior es una caja estándar simple con colores neutros. En la cara frontal se muestra el producto en perspectiva, además, se incorporan pictogramas que definen las cualidades y ventajas del producto. En la cara lateral izquierda se hace una breve explicación de lo que es Dester-P3, de su función y beneficios y el material del que está hecho. En el lateral derecho, se incorporan de nuevo los pictogramas que estaban en la parte frontal y su explicación detallada. Por último la cara trasera es donde se incorporan las

características y especificaciones técnicas del electrodoméstico, los datos de la empresa y distribuidor al igual que algunas recomendaciones (fig.98).



Fig.97 Ejemplo de montaje caja exterior/interior



## Volumen -1- MEMORIA

La fabricación de esta cobertura se realiza por impresión offset, troquelado de la pieza y adhesión de los laterales (las aperturas superior e inferior se dejan abiertas). Se caracteriza por ser una caja automontable, lo que reduce mucho los tiempos de preparación durante el montaje y facilita el almacenamiento.

Por otro lado se tiene la caja de cartón corrugado interior, de fabricación mucho más simple. Se unen los laterales dejando únicamente la parte superior e inferior abiertas. De esta forma las cajas se pueden plegar y amontonar durante el transporte y almacenaje en la fábrica. Es el propio operario quien mediante cinta adhesiva cerrará la caja con el deshumidificador en su interior.

Previamente a cerrar la caja de cartón interior, se utilizan cuadrados de cartón corrugado para fijar el dispositivo en el centro de la caja y evitar que éste pueda moverse o sufrir algún golpe durante el transporte y almacenamiento en tienda.

Tras pedir presupuesto a la empresa Pixartprinting se estima un coste de aproximadamente 6€ para todo el conjunto en partidas de 100.000 unidades. Este presupuesto se contabilizará con los gastos de promoción final.



Fig.98 Packaging amontonado



En la imagen anterior (Fig.85) se puede apreciar el Packaging tal como se vería en tienda. El contraste cromático del color de una cara a otra no tiene más razón de ser que llamar la atención del usuario y seguir la misma línea de la tendencia "Less is a bore" que se ha utilizado para el resto del producto. La marca de la empresa se

muestra en todas las caras a excepción de la trasera que, debido a toda la información que incluye, sería demasiado recargado incluirla.

A continuación se presentan los distintos textos que se pueden encontrar en las caras de la caja exterior (fig.99,100,101 y 102).

### ¿Qué es DES-TER P3?

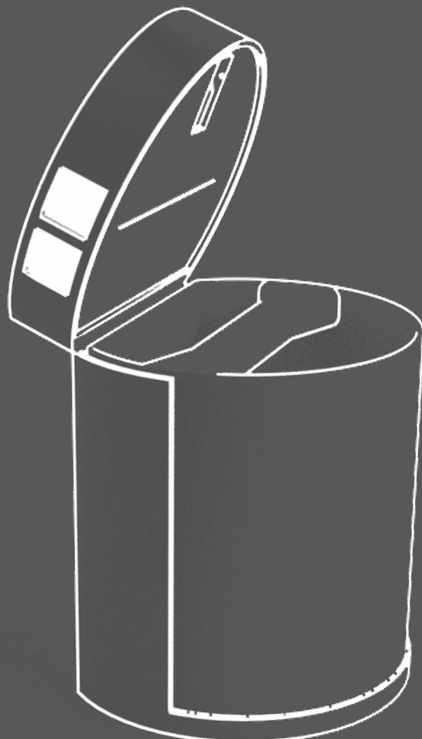
DES-TER P3, el deshumidificador perfecto para el hogar. Capaz de reducir la humedad en habitaciones de todos los tamaños y sin necesidad de estar en funcionamiento las 24 horas del día. La tecnología Peltier que aplica facilita la condensación rápida de la humedad sin ruidos ni molestias perceptibles. DES-TER P3 no supera los 30dB en funcionamiento, lo que lo hace perfecto para el uso en habitaciones o despachos a cualquier hora del día. Su estética moderna y refinada casa perfectamente con cualquier estancia. ¿A qué estás esperando?

### Se compone de 3 piezas principales:

- La tapa superior es la pieza móvil donde se encuentra todo el sistema de deshumidificación. Esta pieza es abatible para facilitar la extracción del depósito. En su parte inferior tiene la lengüeta de flotación, que permite que el electrodoméstico se apague una vez el agua llega a cierto nivel. También se encuentra en la parte inferior el desagüe del sistema, que acaba directamente en el depósito. Los comandos se colocan en la cara superior separados en dos módulos para facilitar su comprensión; además, cuentan con una pantalla LCD que marca la temperatura y humedad de la habitación.

- La base hace de apoyo para todo el deshumidificador. Sobre esta descansa la tapa, unida a ella con bisagras invisibles, y entre ambas partes se encuentra el depósito.

- El depósito es donde se almacena toda el agua que se va condensando por el sistema de deshumidificación. Para facilitar su transporte añade un asa horizontal en la parte superior a modo de cesta.



### Materiales:

El material principal del que se compone el electrodoméstico es policarbonato; usado en el depósito y en las zonas interiores. Las carcasas exteriores son de aluminio cepillado dándole esa estética vetada. Los interiores están fabricados con materiales de primera calidad y aislantes del mejor nivel tipo fibra de carbono.

Algunos materiales pueden contener aftalatos o bisfenol A, por lo que no se recomienda el consumo del agua generada por el deshumidificador.

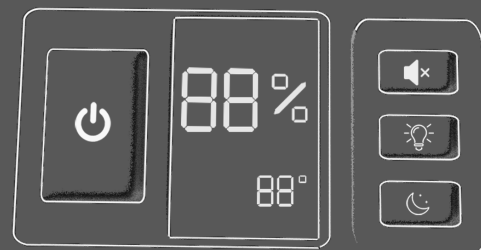


Fig.99 Packaging lateral izquierdo



**Silencio durante su funcionamiento:** El electrodoméstico no superará los 30 dB de ruido en ninguna de las fases del proceso de deshumidificación. Únicamente oírás unos pitidos tenues y cortos cuando encienda el dispositivo y cuando, a modo de advertencia, Des-ter P3 tenga el depósito lleno; estos pueden silenciarse apretando el botón de apagar sonido incorporado en la botonera de la tapa. También se incorpora un botón de modo noche para eliminar por completo los ruidos que pueda generar el electrodoméstico y, de esta forma, poder descansar plácidamente mientras Des-ter P3 cuida del aire que respira.



**Reparabilidad:** Como todos los electrodomésticos del mercado, Des-ter P3 ofrece una garantía de 2 años desde la fecha de compra; pero, además, es completamente reparable. XCA-PRODUCTIONS pone a su disposición un servicio técnico en el que, a pesar de haber pasado el periodo de garantía, se le atenderá en caso de sufrir algún problema con los sistemas eléctricos del dispositivo. Se le realizará un presupuesto adaptado a su problema y se procederá a la reparación. No se realizarán cambios ni reparaciones por negligencias o accidentes que puedan dañar los componentes.



**Consumo reducido:** Des-ter P3 cuenta con un sistema completamente automatizado para que, dependiendo de la temperatura y humedades ambientales, aplique una potencia adaptada. De esta forma, se consume el mínimo posible para que el dispositivo pueda ejercer su acción y se genera un consumo eléctrico eficiente.



**Eficacia de deshumidificación:** El mecanismo interior del electrodoméstico está dispuesto para que se condense la mayor cantidad de agua posible, aprovechando las ventajas de la tecnología Peltier y haciendo que Des-ter P3 sea uno de los deshumidificadores de placas Peltier de mayor eficacia. En apenas pocas horas se consigue reducir la humedad relativa a una más adecuada para la salud de todas las personas del hogar.



**Seguridad:** Al ser un electrodoméstico que puede estar tanto en suelo como sobre mueble, se ha primado la seguridad completa frente a contactos eléctricos y térmicos. El electrodoméstico cuenta con una fuente de alimentación de 300W de potencia frente a los 130 que puede llegar a consumir el electrodoméstico, así se consigue eliminar el riesgo de que el electrodoméstico se caliente. También el sistema cuenta con protocolos de actuación automáticos si se alcanzan temperaturas superiores a los 80 °C, además, Des-ter P3 se ha fabricado con materiales de primera calidad completamente resistentes a temperaturas de hasta 120 °C.

En cuanto a contactos eléctricos, el electrodoméstico está completamente aislado exteriormente con un rango de protección IP3X y los componentes del interior que puedan entrar en contacto con el agua cuentan con un IP65 (placas Peltier y sensor FSR). Aún así, también se aíslan todas las partes electrónicas del contacto con el agua deshumidificada. La fuente de alimentación también cuenta con una protección IP65 para que, en caso de que se vuelque el depósito por error, no se corra peligro. Aun así, no dejar al alcance de los niños ni mascotas.

Des-ter P3 no cuenta con partes móviles ni manualmente desmontables para evitar posibles atragantamientos de los más pequeños de la casa. De igual forma tampoco pueden producirse atrapamientos en ninguno de los huecos que ofrece el electrodoméstico.



**Inclusividad:** Las dimensiones, funciones y modos de actuar del deshumidificador han sido estudiados y diseñados para que, independientemente de las características físicas y psicológicas de usuario, éste pueda usarlo sin ningún problema ni necesidad de asistencia. De esta forma nos sumamos a favorecer la autonomía de todas las personas; asa del depósito ergonómica, sistemas de sonidos a modo feedback informativo, sistema de luces indicativas y acciones a poder realizar con una única mano.

Fig.100 Packaging lateral derecho

**Características técnicas:**

**Capacidad del Depósito: 8 l Nivel de ruido (dB): <30 Sistema automatizado por microcontrolador Arduino. Reinicio automático.**

**Datos generales**

Tipo de electrodoméstico	Deshumidificador
Potencia	130 W
Accesorios	3 espumas filtrantes (lavables)
Peso Kg	8 Kg Aprox.
Medida alto (cm)	35
Medida largo (cm)	25,2
Medida ancho (cm)	30,2

**Deshumidificador**

Capacidad del depósito (litros)	8
Modo silencio	Si
Goniómetro	Si
Sistema de autorregulación	Si
Pantalla digital	Si
Ruedas	No
Sistema de agarre/asas	Sí en depósito
Nivel de protección	IP3X exterior IP65 componentes interiores
Nivel de ruidos	<30 dB
Tipo	De placas Peltier
Tipo de alimentación	Por cable
Capacidad de deshumidificación	...l/24h

**El valor de potencia anteriormente dado puede sufrir variaciones en función de las características atmosféricas del momento. Aun así, no se prevé sobrepasar el valor de 130 W.**

**XCA-PRODUCTION S.A.**

**C/Inventada Final No.1001, CP:46005 Valencia España**

**Email: tfg.xca productions@gmail.com**

En el interior de esta caja se encuentra la guía de instrucciones. Léala con detenimiento antes de poner en funcionamiento el producto. En dicho documento se incluye la carta de garantía. En caso de incumplimiento de los requisitos cifrados en dicho documento, puede ser excluida la reparación. Estas especificaciones están sujetas a posibles cambios. Para comprobar las nuevas directivas y especificaciones consulte la página web oficial [www.xca-inventada-no-existe.com](http://www.xca-inventada-no-existe.com) o póngase en contacto por teléfono al 000 00 00 00.

De acuerdo con la EN 60950-1

Para prevenir un consumo innecesario de energía, desconecte el dispositivo una vez esté fuera de funcionamiento. Utilice una base de toma de corriente cercana al equipo y fácilmente accesible.

Importador

XCA-PRODUCTIONS S.A.  
Polígono-XX CP:46007  
Valencia España



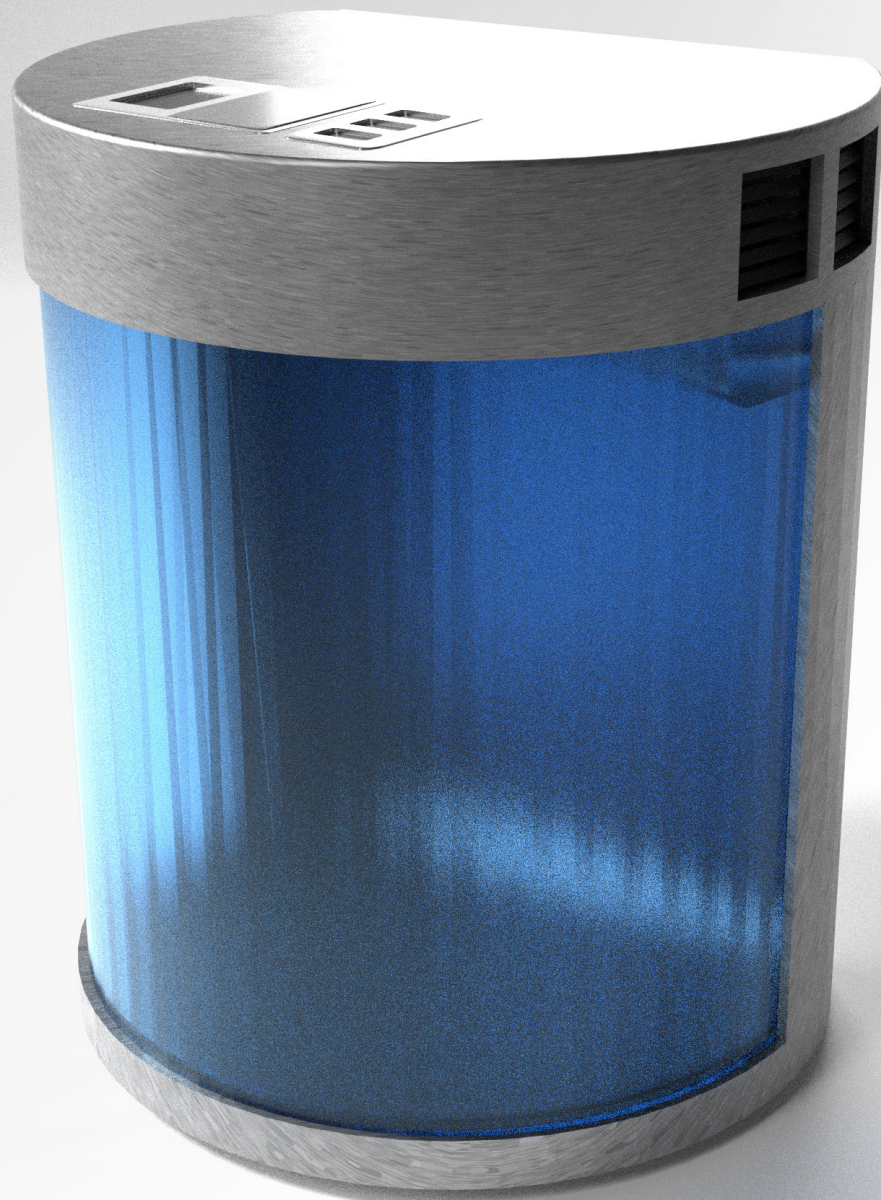
Fig.101 Packaging cara trasera

Los datos proporcionados sobre la empresa y el marcado de garantía del producto son completamente inventados; pero, en caso de proceder a la venta del producto, la caja/envase debería portar todos los que se pueden ver en la imagen con la correspondiente información verídica de contacto de la empresa ejecutora del proyecto y de la venta.



La cara más presencial del envase es la frontal (fig.102). Lo primero que busca un usuario para comprobar si el producto se acerca a lo que busca y a lo que le gusta. Por tanto se muestra el producto real y se aporta la información necesaria a modo visual para que el usuario pueda saber rápida y fácilmente las ventajas que supone adquirir Des-ter P3.

# DES-TER P3



XCA-PRODUCTIONS

Fig.102 Packaging cara frontal



### 8.8.3 Ensamblaje envase/packaging

El montaje del envase es muy sencillo. Inicialmente se prepara la caja de cartón corrugado cerrando el fondo con cinta adhesiva. Mientras, se prepara el producto con las protecciones de cartón corrugado como bien se puede ver en la figura 103. Seguidamente se procede a introducir el producto en la caja de cartón, introduciendo con él las instrucciones del producto y la garantía. Se procede a cerrar la caja de cartón superior con una pegatina circular en el cierre. De esta forma se garantiza que el producto llega nuevo al usuario y, de igual forma, se garantiza que no pueda abrirse el envase por alguna posición incorrecta, volcamiento, etc.

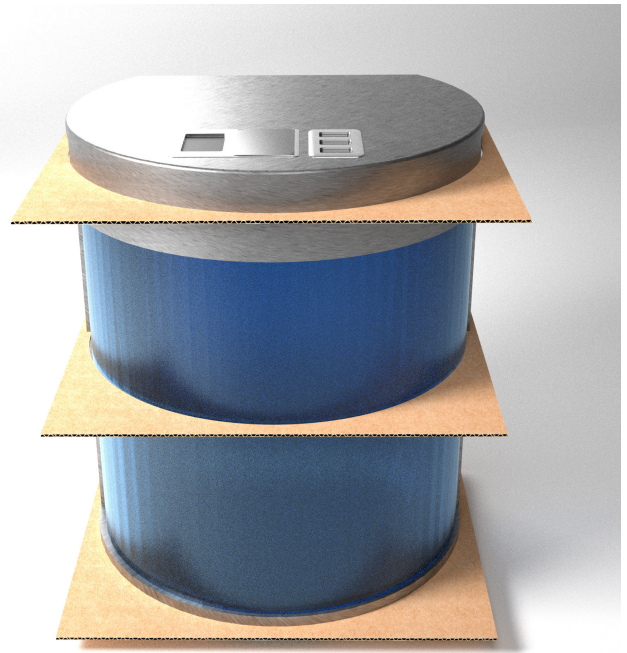


Fig.103 Protecciones de cartón corrugado

Seguidamente se monta la caja exterior (automontable/ de fondo automático), como se puede ver en la figura 104 y, a continuación, se introduce la caja de cartón corrugado con el deshumidificador en el interior. Finalmente se cierra y se incorpora otra pegatina circular sobre el cierre.



Fig.104 Ejemplo montaje caja de fondo automático. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2rrvtso>

### 8.8.4 Material envase

El material usado para la fabricación de la caja interior de cartón corrugado es fibra reciclada, un material barato y ecológico (fig.105). Destaca por ser 100% reciclable y al no usar ninguna tinta encima más que para la marca en la cara superior se evitan contaminantes durante el proceso de reciclado. De igual forma ocurre con las planchas de cartón corrugado que harán de protección para el producto.

La caja exterior es de fibra virgen de gramaje 320 con una impresión por offset encima. Es 100% reciclable y garantiza una calidad de imagen y acabado excepcional.

Para las instrucciones del producto, no se descarta eliminarlas y sustituirlas por un código QR para acceder a ellas por internet y, así, evitar más gasto de papel y de impresión.



Fig.105 Cajas de cartón corrugado plegadas y amontonadas

## 9. Planificación

En este apartado se analizarán y planificarán todas las tareas que se deban realizar para llevar a cabo la producción del número de piezas mensuales que se ha previsto. Para hacer cuadrar los tiempos será necesario en algunas ocasiones modificar personal, maquinaria y presupuestos que previamente se hayan anotado. Aún así, en todos los apartados proporcionados en este documento proyectual, se han dado valores completamente actualizados con el desarrollo y propuesta final.

Se utilizará el diagrama Gantt como herramienta visual para la gestión de tiempos en todas las fases del proyecto. Al tratarse de una producción continuada en el tiempo y teniendo como objetivo 8340 piezas mensuales (como se especifica en el punto 1.1 de los presupuestos), el tiempo de margen que se establece para cada parte de la producción toma como regla no exceder los 20 días laborables (así no se incrementan los costes de personal por pago de horas extra, días festivos, etc.) En caso de exceder ese tiempo, se reajustan los datos aumentando el personal en las fases de producción que excedan ese tiempo.

La etapa más crítica que marca el inicio y el final de cada periodo mensual es la fase de montaje. Ésta comenzará en el primer lunes

de cada mes y concluirá 14 días laborables después. Las demás etapas de fabricación se habrán realizado entre el mes previo y el mismo al de montaje y se habrán organizado en función de la disponibilidad de las piezas para dicho montaje.

Para evitar imprevistos por atraso de algún pedido, materia o proceso durante la etapa de fabricación, para evitar que pueda haber atrasos encadenados en la etapa de montaje, se reciben los pedidos y se fabrican las partes mínimo 48h antes de ser necesarias en dicha etapa.

Este sistema permite fabricar muchas piezas sin necesidad de almacenarlas durante periodos prolongados. De esta forma se ahorra en espacio de almacenaje y no se producen stocks elevados que absorban capital económico.

A continuación se muestran los datos de la planificación en un código de color para facilitar diferenciar las tareas que se llevan a cabo en la empresa (amarillo), en otras empresas (azul y rojo), en otras fábricas de nuestra empresa (verde) o tareas de montaje (gris). Los datos han sido colocados en función de los tiempos de fabricación y de montaje que pueden ser consultados en el Anexo 4.

Tarea	Maquinaria	Asignado a	Tiempo	Inicio	Fin
<b>1.1--&gt; Conductos Al XCA-productions (Fábrica País Vasco)</b>			Siempre L de 3ª semana de cada mes		
Pedir y envío MP aluminio	-	Administrador	2 d	21/09/2020	22/09/2020
Pedir y envío MP prepreg carbono	-	Administrador	2 d	21/09/2020	22/09/2020
Fabricación conducto superior	10 coquillas INF.	10 operarios A	41,7 h	23/09/2020	29/09/2020
Fabricación conducto inferior	10 coquillas SUP.	10 operarios B	41,7 h	23/09/2020	29/09/2020
Procesos de mecanizado	3 robots	-	69,5 h	28/09/2020	08/10/2020
Paletización y transporte	-	-	8 h	09/10/2020	09/10/2020

Tab 6.1. Panificación conductos Aluminio

## Volumen -1- MEMORIA

<b>2.1--&gt; Fabricación embutición (Matriçats)</b>				Siempre L de 4ª semana de cada mes	
Pedir bobinas chapa (3 bobinas de 860, 1 de 500 y 1 de 700)	-	Administrador	-	28-9-20	28-9-20
Fabricación y transporte (de Alumasa a XCA-Productions)	-	-	5 d	29-9-20	5-10-20
Preparación de troqueles, maquinaria y colocación bobinas	-	Técnico	12 h	2-10-20	6-10-20
Troquelado chapa para boya, carcasa sup. y carcasa inf.	Prensa 1, 2 y 3	Operario 1, Operario 2	1,16 h + 4,63 h	6-10-20	6-10-20
Preparación palé	-	-	1,5 h	6-10-20	6-10-20
Envío planchas circulares (de fábrica a Matriçats)	-	-	3 h	7-10-20	7-10-20
Fabricación, corte láser, cepillado y paletización boya	-	-	11 d	7-10-20	21-10-20
Envío piezas (de Matriçats a fábrica)	-	-	3 h	22-10-20	22-10-20
<b>3.1--&gt; Disipadores (Guasch S.L.)</b>				Siempre M de 2ª semana de cada mes	
Pedir disipadores fríos y calientes (8340 un./tipo)	-	Administrador	-	13-10-20	13-10-20
Fabricación y paletización disipadores	-	-	11 d	14-10-20	28-10-20
Transporte (de Guasch a fábrica)	-	-	3 h	29-10-20	29-10-20
<b>4.1--&gt; Inyección PC (XCA-productions Central)</b>				Siempre V de 2ª semana de cada mes	
Pedir MP granza y tintes	-	Administrador	-	18-10-20	18-10-20
Transporte MP	-	-	4 d	19-10-20	22-10-20
Inyectar y desmoldear armazón tapa grupo 1	Inyectora 1	Operario 1	34,75 h	23-10-20	29-10-20
Realizar taladros y roscados grupo 1	3 Robots A	-	14,48 h	30-10-20	2-11-20
Inyectar y desmoldear armazón tapa grupo 2	Inyectora 1	Operario 1	34,75 h	30-10-20	7-11-20
Realizar taladros y roscados grupo 2	3 Robots A	-	14,48 h	8-11-20	9-11-20
Inyectar y desmoldear armazón base	Inyectora 2	Operario 2	69,5 h	29-10-20	10-11-20
Realizar taladros y roscados	3 Robots A	-	8,49 h	11-11-20	11-11-20
Inyectar y desmoldear pieza de sujeción del mód. Palanca	Inyectora 3	Operario 3	11,5	4-11-20	5-11-20
Realizar taladros	2 Taladros verticales con base plantilla	Operario 6, Operario 7	5,79 h	6-11-20	6-11-20
Inyectar y desmoldear mango depósito	Inyectora 4	Operario 4	69,5 h	2-11-20	12-11-20
Inyectar y desmoldear recipiente depósito	Inyectora 5	Operario 5	69,5 h	2-11-20	12-11-20
Unir recipiente y mango en uno	3 robots B	-	23,17 h	13-11-20	17-11-20

Tab 6.2 Panificación

Cuando se realizan los pedidos iniciales, las empresas suministradoras de la materia prima exigen partidas mínimas para que el precio sea el acordado que posteriormente se tendrá en cuenta en los presupuestos. Por tanto, una vez se vuelva a empezar el ciclo mensual, se deberán supervisar si se tienen suficientes suministros mensuales para no tener que volver a hacer el pedido.

En caso de tener suministros suficientes para el ciclo, se omitirá el proceso de pedido de los materiales que se vean afectados. Los tiempos de producción se mantendrán igual empezando y terminando cada tarea como se estima en estas tablas.

## Volumen -1- MEMORIA

<b>4.2--&gt; Fabricación material compuesto silicoca+ fibra C + Silicona (XCA-Productions central)</b>				V de 1ª sem	
Pedir fibra de C, catalizador y resina epoxi.	-	Administrador	-	11-10-20	11-10-20
Pedir silicona líquida y Araldite 2015	-	Administrador	-	11-10-20	11-10-20
Transportar MP fibra a fábrica	-	-	5 d	12-10-20	16-10-20
Transportar silicona y Araldite 2015 a fábrica	-	-	6 d	12-10-20	19-10-20
Fabricar y curar fibra de carbono	105 Planchas	Operario 1	5,21h + 24 h	20-10-20	20-10-20
Desmoldear fibra C	105 Planchas	Operario 1	1,02 h	20-10-20	20-10-20
Fabricar planchas de silicona grupo 1	20 planchas	Operario 1	0,16 h + 5 h	20-10-20	20-10-20
Desmoldeo grupo 1	20 planchas	Operario 1	0,11 h	21-10-20	21-10-20
Fabricar planchas de silicona grupo 2	20 planchas	Operario 1	0,11 h + 5 h	21-10-20	21-10-20
Desmoldeo grupo 2	20 planchas	Operario 1	0,11 h	22-10-20	22-10-20
Fabricar planchas de silicona grupo 3	13 Planchas	Operario 1	0,16 h + 5 h	22-10-20	22-10-20
Desmoldeo grupo 3	13 Planchas	Operario 2	0,072 h	23-10-20	23-10-20
Corte con cúter silicona por la mitad		Operario 2	0,29 h	23-10-20	23-10-20
Aplicar adhesivo fase 1		Operario 2	3,5 h+ 2h	23-10-20	23-10-20
Aplicar adhesivo fase 2		Operario 2	3,5 h + 2 h	26-10-20	26-10-20
Corte por chorro de agua	Cortadora por chorro de agua	Técnico 1	17, 5 h	26-10-20	28-10-20
<b>4.3--&gt; Poner fibra de carbono a conductos</b>				X de 4ª sem	
Pedir prepreg de fibra de carbono	-	Administrador	-	30-9-20	30-9-20
Transportar prepreg	-	-	12 d	1-10-20	16-10-20
Colocar Prepreg, poner contra-molde, honear y desmoldear	1200 moldes	Operario 4,5,6,7	57,9 h + 2 h + 2,9 h	19-10-20	28-10-20
<b>4.4--&gt; Corte por chorro de agua</b>					
<b>Palanca</b>				X de 4ª sem	
Pedir plancha PC	-	Administrador	-	28-10-20	28-10-20
Transportar MP PC	-	-	6 d	29-10-20	5-11-20
Cortar plancha por corte por chorro de agua	1200 moldes	Operario 3	5,6 h	6-11-20	6-11-20
<b>Espuma filtro aire</b>				M de 3ª sem	
Pedir bobina espuma poliuretano	-	Administrador	-	20-10-20	20-10-20
Transportar MP	-	-	12 d	21-10-20	5-11-20
Cortar espuma por chorro de agua	1200 moldes	Operario 1	1,95 h	6-11-20	6-11-20
<b>4.5--&gt; Trabajos de chapa</b>					
<b>Escuadra en U Mód. Palanca</b>				V de 3ª sem	
Preparación de troqueles, maquinaria y colocación bobinas	-	Técnico 2	12 h	23-10-20	27-10-20
Troquelado y punzonado chapa escuadra en U (mód. Palanca)	Prensa 1	Operario 2	0,58 h	27-10-20	27-10-20
Doblado	Prensa 2	Operario 2	1,14 h	27-10-20	27-10-20
Adherir boya y escuadra		Operario 2, 3 , 8 , 9	5,79 h	27-10-20	27-10-20
<b>Bastidor filtro aire</b>				X de 4ª sem	
Preparación de troqueles, maquinaria y colocación bobinas	-	Técnico 2	12 h	28-10-20	30-10-20
Troquelado y punzonado chapa escuadra en U (mód. Palanca)	Prensa 1	Operario 3	2,32 h	30-10-20	30-10-20
Doblado fase 1	Prensa 2 y 3	Operario 3, 6 y 7	6,95 h	30-10-20	2-11-20
Doblado fase 2	Prensa 2 y 3	Operario 8 y 9	5,79 h	2-11-20	2-11-20

Tab 6.3 Panificación



## Volumen -1- MEMORIA

Rejillas			M de 1ª sem		
Preparación de troqueles, maquinaria y colocación bobinas	-	Técnico 2	12 h	3-11-20	5-11-20
Troquelado y punzonado chapa rejilla	Prensa 1	Operario 6	4,63 h	5-11-20	5-11-20
Doblado y deformación plástica	Prensa 2	Operario 8	13,9 h	6-11-20	9-11-20
4.6--> Cortar varillas pasadores			V de 4ª sem		
Pedir varillas 4mm	-	Administrador	-	30-10-20	30-10-20
Transportar varillas	-	-	3 d	2-11-20	4-11-20
Cortar varilla en pasadores	Prensa	Operario 7	2,09 h	5-11-20	5-11-20
5.1--> Montaje módulo aislante					
Fase 1.1 Pegar placas Peltier en Mód. Aislante de placas Peltier					
Pedir componentes eléctricos restantes	-	Administrador	-	19-10-20	19-10-20
Transportar componentes restantes	-	-	8 d	19-10-20	28-10-20
Adherir placas peltier	-	25 Operarios A	8,8 h + 2 h	2-11-20	3-11-20
Fase 1.2 Pegar disipadores a Mód. aislante con placas Peltier					
Pedir pasta térmica	-	Administrador	-	19-10-20	19-10-20
Transportar pasta térmica	-	-	9 d	19-10-20	29-10-20
Adherir Disipadores lado frío	-	25 Operarios A	8,71 h + 2 h	3-11-20	4-11-20
Fase 1.3 Pegar disipadores lado caliente a Mód. aislante con placas Peltier					
Adherir Disipadores lado caliente y termostato	-	25 Operarios A	10,65 h + 2 h	4-11-20	5-11-20
5.2--> Montaje sistema de deshumidificación					
Fase 2.1 Instalar silicona antifiltraciones en conducto inferior					
Pedir piezas silicona	-	Administrador	-	22-10-20	22-10-20
Transportar piezas de silicona	-	-	4 d	23-10-20	28-10-20
Adherir pieza de silicona en conducto inferior	-	10 Operarios B	9,04 h + 2 h	2-11-20	3-11-20
Fase 2.2 Pegar disipadores a Mód. aislante con placas Peltier					
Montar ventiladores, módulo de aislamiento y preparación de cables	-	35 Operarios AyB	18,73 h	6-11-20	10-11-20
5.3--> Montaje parte del módulo palanca de flotabilidad					
Fase 3.1 Montaje sensor FSR en pieza de sujeción Mód palanca de flotabilidad					
Adherir sensor a pieza sujeción	-	35 Operarios AyB	1,06 h + 2 h	11-11-20	11-11-20
Fase 3.2 Montaje parte módulo palanca					
M de 1ª sem					
Montar pasador, palanca, y pieza de sujeción con sensor FSR	-	35 Operarios AyB	1,19 h	11-11-20	11-11-20
5.4--> Montaje tapa					
Fase 4 Montaje todos los elementos interiores de la tapa					
Montaje sistema de deshumidificación, armazón tapa, rejillas, piezas de silicona aislante, módulo palanca de flotabilidad, boya y módulo eléctrico e instalación eléctrica.	-	35 Operarios AyB	17,47 h	12-11-20	16-11-20
5.5--> Montaje base					
Fase 5 Unir carcasa a base					
Adherir base y carcasa con fuente de alimentación atornillada	Robots x3	35 Operarios AyB	3,16 h + 9,26 h + 2 h	17-11-20	18-11-20
5.6--> Montaje tapa y base					
Fase 6 Unir carcasa a base					
Atornillar bisagras a ambas piezas y acabar instalación cables restantes	-	35 Operarios AyB	6,02 h	19-11-20	19-11-20
5.7--> Empaquetar					
Fase 7 Proteger el producto, colocar instrucciones					
Colocar protecciones cartón corrugado, introducir instrucciones, cerrar caja cartón corrugado e introducir y cerrar en caja de cartulina impresa.	-	35 Operarios AyB	7,94 h	20-11-20	20-11-20

Tab 6.4 Panificación



## 10. Presupuesto

Resumidamente, el coste que supondrá la fabricación completa del electrodoméstico será de 140,64€ de gastos directos y unos costes indirectos de unos 25,74€, lo que suma un total de 166,38€.

Costes directos	140,64 €
Costes indirectos	25,74 €
<b>Total costes de fabricación</b>	<b>166,38 €</b>

Por otro lado, se contabilizan unos gastos de comercialización igual al 15% del valor total de fabricación, lo que se traduce en 24,96€; a lo que, además, se le debe incorporar los gastos de packaging.

15% de (gastos directos + gastos indirectos)	24,96 €
Coste packaging	6,00 €
<b>Total costes comercialización</b>	<b>30,96 €</b>

Finalmente, se incorpora el 20% de beneficio industrial sobre todos los demás costes al

igual que un 0,5% en condición de royalties para el diseñador, lo que repercute en 39,47€ + 0,99€ más por unidad. De esta forma, se llega a un valor total de **237,79€**.

En cuanto a la amortización, se espera un beneficio anual de 3.947.000€. Teniendo en cuenta que se debe hacer una inversión inicial cercana a los 4.000.000€, en poco menos de un año el proyecto se habría amortizado. Valorando que el periodo de producción durará 4 años y que se estima una inflación anual del 3%, el beneficio al final del periodo de producción alcanzará un total de 10.750.387€.

Todos los datos, cálculos y desgloses del presupuesto pueden ser consultados en el apartado específico de "estado de mediciones y presupuesto".

## 11. Orden de prioridad de los documentos

A continuación se muestra el orden de prioridad de la documentación de este proyecto. En caso de incongruencias entre distintos documentos, se mantendrá el siguiente orden de prevalencia.

1. Planos
2. Presupuestos
3. Pliego de condiciones
4. Memoria
5. Anexos



# ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

2. ESTADO DE MEDICIONES Y  
PRESUPUESTOS - VOL. 2  
AUTOR: XAVIER CRESPI ADROVER  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ  
OCTUBRE 2020



# ÍNDICE

---

<b>1. CONSIDERACIONES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>115</b>
<hr/>	
<b>2. ESTADO DE MEDICIONES</b>	<b>116</b>
2.1 Piezas fabricadas	116
2.2 Listado de componentes	117
2.3 Tiempos de producción y mano de obra	117
<hr/>	
<b>3. COSTES (DIRECTOS)</b>	<b>119</b>
3.1 Costes materia prima	119
3.2 Costes componentes	121
3.3 Costes de fabricación y mano de obra	123
3.4 Coste total directo	126
<hr/>	
<b>4. COSTES (INDIRECTOS)</b>	<b>126</b>
4.1 Gasto de instalaciones	126
4.2 Gastos de procesos de fabricación	127
4.3 Gastos de mano de obra	127
4.4 Variaciones de precio MP y componentes	127
4.5 Gastos por garantías	127
4.6 Gasto total indirecto	128

<b>5. COSTES DE COMERCIALIZACIÓN</b>	<b>128</b>
<b>6. BENEFICIO INDUSTRIAL</b>	<b>128</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>129</b>
7.1 Coste total deshumidificador	129
7.2 Amortización	129

# 1. Consideraciones de producción

## 1.1 Número de ventas anuales

Antes de llevar a cabo los presupuestos se debe fijar un objetivo de producción anual para abastecer la demanda que se pueda solicitar una vez se ponga en marcha la fabricación y venta del deshumidificador. En el punto 3.4.2 de la Memoria, se especificaba la distribución poblacional española junto a las situaciones de humedad anual en las que se encuentran las distintas regiones españolas. Se mencionaba que los puntos más críticos son las zonas costeras, que tienen una humedad relativa superior al 70% durante todo el año. Las zonas de interior únicamente sobrepasan ese porcentaje en invierno. Por tanto, teniendo en cuenta los factores anteriormente anunciados y consultando los datos del INE sobre la distribución de la población por comunidades, se estima que un 0,2% de la población, cuya comunidad esté localizada en la costa, comprará el producto anualmente. En el resto de la población nacional, se esperan unas ventas de 0,07%.

Haciendo los cálculos, finalmente se obtiene un censo de 27.707.600 habitantes residentes en la costa y 19.318.608 residentes en el resto de la península. Teniendo en cuenta los porcentajes anteriormente anunciados, se obtiene un valor de ventas anual de 55.416 unidades en el litoral y en la zona interior unas ventas de 15.455 unidades.

Por último se estiman ventas internacionales por internet u otros medios con aproximadamente un 40% de efectividad respecto a las ventas nacionales. Por tanto, se estiman 28.349 unidades vendidas por estos medios; dando una cifra final de ventas anuales de 99.220 unidades. Este valor se redondeará al alza a las 100.000 unidades producidas anuales, para asegurar que se abastezca la demanda a pesar de posibles variaciones de dicha estimación

(\*) Granada sigue el mismo patrón de humedad relativa que las comunidades de interior

	<b>Población</b>	<b>Ventas</b>	<b>Ventas unitarias</b>
Islas Baleares, Islas Canarias, Gerona, Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Almería, Málaga, Cádiz, Huelva, Pontevedra, La Coruña, Lugo, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Guipuzcoa y Navarra.	27.707.600	0,20%	55.416 unid.
Comunidades de interior y Granada*	19.318.608	0,08%	15.455 unid.

Total ventas nacionales: 70.871 unid  
 Ventas internacionales (40% de ventas nacionales): 28.349 unid.  
**Ventas totales anuales: 99.220 unid**

## 2. Estado de mediciones

En este apartado se van a definir y determinar las unidades de cada partida que configuran la totalidad del producto al igual que las operaciones que se ejecutarán sobre cada una de ellas.

### 2.1 Piezas fabricadas

Para poder contabilizar el coste de materia prima ha sido necesario utilizar la Herramienta Solidworks para conocer el volumen de las distintas piezas, las áreas superficiales afectadas y longitudes.

Identificador pieza	Componente	Material	Valor dimensional	Unidad
<b>A</b>	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	1,93E-04	m3
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	2,32E-02	m2
<b>B</b>	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	2,05E-04	m3
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	2,32E-02	m2
<b>C</b>	Mód aislante para placas Pelt.	Plancha fibra Tejido fibra C	1,10E-02	m2
		C 1mm Resina epoxi res. ter.	8,28E-06	m3
		Catalizador EE180	2,06E-06	m3
		Plancha silicona 1,5mm	1,66E-05	m3
<b>D</b>	Disipador frío	Al 6060 - T6	5,85E-05	m3
	Disipador caliente	Al 6060 - T6	5,11E-05	m3
<b>E</b>	Palanca	Plancha policarbonato compacto	9,02E-04	m2
	Boya	Chapa Al 5754 (0,5mm)	1,54E-02	m2
	Escuadra	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	4,95E-04	m2
	Pieza de sujeción	Policarbonato negro	1,09E-05	m3
	Pasador recto	Varilla Acero inox. Radio 4mm	2,60E-02	m
	Pasador en U	Varilla Acero inox. Radio 4mm	3,40E-02	m
<b>F</b>	Bastidor filtro aire	Plancha Al 5754 (1,2 mm)	7,68E-04	m2
	Espuma	Espuma de poliuretano	3,03E-03	m2
<b>G</b>	Rejillas	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	9,21E-03	m2
<b>I</b>	Armazón tapa	Policarbonato negro	6,86E-04	m3
<b>J</b>	Carcasa tapa	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	1,96E-01	m2
<b>L</b>	Armazón base	Policarbonato negro	6,89E-04	m3
<b>M</b>	Carcasa base	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	5,81E-01	m2
<b>N y O</b>	Depósito	Policarbonato semi-transparente azul	1,18E-03	m3

Consumible/ tipo	Material	Cantidad	unidad
<b>Adhesivo</b>	Araldite 2015	1,00E-02	litros
<b>Aislante para agua</b>	silicona neutra (Quilosa - Orbasil N-09)	5,00E-03	litros

Tab.8 Materiales por pieza y consumibles



## 2.2 Listado de componentes

Todas las piezas estándar que se adquieren en vez de fabricarlas se denominan componentes. A continuación se agrupan según si forman parte de la electrónica del deshumidificador o si forman parte del grupo de piezas estructurales del producto.

Componentes eléctricos	
Componente	Unidades/cantidad de material
Relés módulo doble	1
Ventilador	8
Peltier	3
Pantalla	1
Fuente de alimentación	1
Arduino	1
Termostato	1
Diodos rectificadores	3
Altavoz	1
Led rojo	2
Led azul	4
Pulsadores simples	3
Pulsadores bipolares	1
Transistor BC549C	1
Transistor 2DD2098R-13	1
Transistor BC338-16	1
R 470Ω	4
R 560Ω	2
R 10KΩ	1
R 4,7KΩ	1
R 150Ω	1
R 270Ω	2
Sensor BME280	1
Sensor LM35	1
Sensor FSR	1

Tab.9 Componentes eléctricos

Otros componentes	
Componente	Unidades/cantidad de material
Bisagras	2
Tornillo para plást. D6 L12 (sist. deshum.)	2
Tornillos para plást. D3 L6 (botonera)	4
Tornillos para plást. D3 L6 avellanado (carcasa)	5
Tornillos para plást. D2,2 L4 (rejillas)	12
Tornillos para plást. D3 L8 (mód. Palanca)	3
Tornillos para plást. D5 L16 avellanados (bisagras)	4
Tornillos para plást. D1,6 L4 (filtro aire)	2
Tornillo M5 L16 ISO 4162	4
Tuerca M5 ISO 4161	4
Botonera	1
Piezas de silicona	1
Destornillador hexalobular torx T6	1

Tab.10 Otros componentes

Para consultar los enlaces de proveedores y características técnicas, consultar el punto 2.4 del pliego de condiciones.

## 2.3 Tiempos de producción y mano de obra

Es muy habitual que, durante la producción de un producto, éste pase por las manos de muchos operarios y técnicos encargados de realizar trabajos específicos sobre la pieza. Para llevar a cabo un control del coste de producción se debe tener en cuenta el número de operarios que intervendrán en cada proceso y el número de horas que corresponderá cada acción.

A continuación, en la tabla de la página siguiente (tab.11) se muestran los procesos separados por piezas y el número de personal implicado durante el tiempo que se requiere.

Nota: Algunas acciones no tienen personal ni horas especificadas porque se requeriría otro estudio más exhaustivo para determinarlos.

## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Identificador	Pieza	proceso	Nº de empleados	tiempo (h)
A	Conducto Air. Inf.	Fundición aluminio	10	41,7
		Procesos de mecanizado automatizado	-	-
		Colocar fibra C prepreg	4	28,95
		Hornear pieza	-	56
		Desmoldear	4	2,9
B	Conducto Air. Sup	Fundición aluminio	10	41,7
		Procesos de mecanizado automatizado	-	-
		Colocar fibra C prepreg	4	28,95
		Hornear pieza	-	56
		Desmoldear	4	2,9
C	Mód. aislante placas Peltier	Fabricar y curar fibra C	1	5,21
		Desmoldeo fibra	1	1,02
		Fabricar plancha silicona con hendiduras	1	0,83
		Desmoldeo	1	0,58
		Corte con cutter	1	0,29
		Unión adhesivo	1	7
		Corte chorro agua fibra C	1	17,5
D	Disipador	Fabricación completa	-	-
	Palanca Mód. palanca flotabilidad	Corte chorro de agua	1	5,6
	Boya Mód. palanca flotabilidad	Troquelado chapa	1	1,16
		Embutición/ corte láser y paletización boya	-	-
E	Escuadra Mód. palanca flotabilidad	Troquelado y punzonado chapa	1	0,58
		Doblado	1	1,14
	Pieza de sujeción	Adherir boya y escuadra	4	5,79
		Inyección PC	1	11,5
		Taladros	2	5,79
Pasadores	corte	1	2,09	
F	Bastidor Filtro aire	Troquelado y punzonado	1	2,32
		Doblado fase 1	2	6,95
	Espuma filtrante	Doblado fase 2	2	11,58
G	Rejillas	Corte chorro agua espuma	1	1,95
		Troquelado y punzonado chapa	1	4,63
I y L	Armazón tapa y base	doblado y prensado	1	13,9
		Inyección de plásticos	2	69,5
		Taladros y roscados	1 (x3)	28,96
J y M	Carcasa tapa y carcasa base	Taladros y roscados	1 (x3)	8,49
		Troquelado chapa	2	4,63
N	Recipiente depósito	Embutición, corte láser, cepillado y paletizado	-	-
		Inyección de plásticos	1	69,5
O	Mango depósito	Inyección de plásticos	1	69,5
		Unión mago y recipiente	Unión mediante presión y temperatura	1

Tab.11 tiempos de fabricación

## 3. Costes (directos)

### 3.1 Costes materia prima

Cada pieza fabricada tiene una parte de su coste procedente de la materia prima. Este se contabiliza en función del volumen, área o longitud de la pieza (en función del formato y geometría de la materia prima) al igual que el tipo de material y los procesos previos que se deben realizar. Por ejemplo la plancha laminada de aluminio será más cara que comprar aluminio en lingotes para fundir ya que la primera acarrea el proceso de laminado y, por tanto, conlleva un claro incremento en el precio.

En la tabla 12, se muestran los costes directos de materia prima por pieza y el número de piezas que se requieren para la fabricación del electrodoméstico. En el ANEXO 9 se recopilan todos los datos usados para la obtención de los valores de la tabla. Para poder consultar los costes por Kg o m<sup>2</sup> de cada material al igual que las unidades dimensionales de cada pieza accedan a dicho anexo.

Identificador pieza	Componente	Material	Coste unitario	Nº Unids.	
A	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	0,97 €	1	
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	0,36 €	2	
B	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	1,03 €	1	
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	0,36 €	2	
C	Mód aislante para placas Pelt.	Tejido fibra C	0,47 €	1	
		Plancha fibra C 1mm	Resina epoxi res. ter.	0,22 €	1
			Catalizador EE180	0,05 €	1
			Plancha silicona 1,5mm	0,06 €	2
D	Disipador frío	Al 6060 - T6	0,29 €	3	
	Disipador caliente	Al 6060 - T6	0,26 €	3	
E	Palanca	Plancha policarbonato compacto 14mm	0,20 €	1	
	Boya	Chapa Al 5754 (0,5mm)	0,06 €	1	
	Escuadra	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	0,01 €	1	
	Pieza de sujeción	Policarbonato negro	0,04 €	1	
	Pasador recto	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=26mm)	0,00 €	1	
	Pasador en U	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=34mm)	0,00 €	1	
F	Bastidor filtro aire	Plancha Al 5754 (1,2 mm)	0,01 €	1	
	Espuma	Espuma de poliuretano	0,00 €	4	
G	Rejillas	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	0,10 €	2	
I	Armazón tapa	Policarbonato negro	2,25 €	1	
J	Carcasa tapa	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	2,23 €	1	
L	Armazón base	Policarbonato negro	2,26 €	1	
M	Carcasa base	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	6,59 €	1	
N y O	Depósito	Policarbonato semi-transparente azul	3,86 €	1	

Tab.12 Costes MP

## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

También deben contabilizarse las pérdidas de material para cada uno de los procesos de obtención. Por tanto, a continuación se exponen los porcentajes de mermas de material según el proceso de fabricación.

Pérdidas mód. aislante	Pérdidas	Proceso embutición	Diámetro disco	Pérd. Recortes troquelado chapa previo	Pérd. Corte láser pieza embutida	Pérdidas totales
Fibra + resina + catalizador + silicona	43%	Boya	70mm	21,50%	5,00%	26,50%
		Tapa	500mm	21,50%	16,09%	37,59%
		Base	860mm	19,64%	42,09%	61,73%

Otras pérdidas	Pérdidas	Proceso	Material	Pérd. Recortes troquelado chapa previo	Pérd. Corte láser pieza embutida	Pérdidas totales
Moldeo en coquilla	5%					
Moldeo por inyección						
Pasador recto	0,02%	Despreciable				
Pasador en U	0,006%	Despreciable				

Cortes con software de posicionamiento	Pérdidas
Fibra Prepreg	
Cortes chapa Al y PC	5%

Identificador pieza	Componente	Material	Coste piezas	Pérdidas
<b>A</b>	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	0,97 €	0,0484 €
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	0,71 €	0,0357 €
<b>B</b>	Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	1,03 €	0,0515 €
	Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2	0,71 €	0,0357 €
<b>C</b>	Mód aislante para placas Pelt.	Tejido fibra C	0,47 €	0,2033 €
		Plancha fibra C 1mm	0,22 €	0,0938 €
		Resina epoxi res. ter.	0,05 €	0,0205 €
		Catalizador EE180	0,13 €	0,0561 €
<b>D</b>	Disipador frío	Al 6060 - T6	0,88 €	0 €
	Disipador caliente	Al 6060 - T6	0,77 €	0 €
<b>E</b>	Palanca	Plancha policarbonato compacto 14mm	0,20 €	0,0100 €
	Boya	Chapa Al 5754 (0,5mm)	0,06 €	0,0125 €
	Escuadra	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	0,01 €	0,0003 €
	Pieza de sujeción	Policarbonato negro	0,04 €	0,0018 €
	Pasador recto	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=26mm)	0,03 €	0 €
	Pasador en U	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=34mm)	0,05 €	0 €
<b>F</b>	Bastidor filtro aire	Plancha Al 5754 (1,2 mm)	0,01 €	0,0004 €
	Espuma	Espuma de poliuretano	0,01 €	0 €
<b>G</b>	Rejillas	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	0,21 €	0,0104 €
<b>I</b>	Armazón tapa	Policarbonato negro	2,25 €	0,1126 €
<b>J</b>	Carcasa tapa	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	2,23 €	0,4787 €
<b>L</b>	Armazón base	Policarbonato negro	2,26 €	0,1131 €
<b>M</b>	Carcasa base	Chapa Al 5754 (1,2 mm)	6,59 €	1,2939 €
<b>N y O</b>	Depósito	Policarbonato semi-transparente azul	3,86 €	0,1930 €

Tab.13 Costes pérdidas MP



## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Por último, falta por tener en cuenta los costes de los consumibles. No existen pérdidas en su aplicación.

Consumible/ tipo	Material	Cantidad (l)	coste
<b>Adhesivo</b>	Araldite 2015	1,00E-02	0,55 €
<b>Aislante para agua</b>	silicona neutra (Quilosa - Orbasil N-09)	5,00E-03	0,05 €

Tab.14 Costes consumibles

Conociendo los costes de materia prima desglosados, se obtiene el total contabilizando, además de los gastos propios del material, las pérdidas que se ocasionan en los distintos procesos.

Gastos materia prima	24,33 €
Gastos pérdida materia prima	2,77 €
<b>Gastos Totales MP</b>	<b>27,10 €</b>

Tab.15 Costes totales MP

### 3.2 Costes componentes

En este apartado se contabilizará todas aquellas piezas que no van a ser fabricadas específicamente para el proyecto y que se van a comprar directamente a otras empresas.

Componente	Nº unidades	Coste unitario	Coste total por pieza
Bisagras	2	2,48 €	4,96 €
Tornillo para plást. D6 L12 (sist. deshum.)	2	0,05 €	0,09 €
Tornillos para plást. D3 L6 (botonera)	4	0,01 €	0,04 €
Tornillos para plást. D3 L6 avellanado (carcasa)	5	0,01 €	0,07 €
Tornillos para plást. D2,2 L4 (rejillas)	12	0,01 €	0,16 €
Tornillos para plást. D3 L8 (mód. Palanca)	3	0,02 €	0,05 €
Tornillos para plást. D5 L16 avellanados (bisagras)	4	0,03 €	0,10 €
Tornillos para plást. D1,6 L4 (filtro aire)	2	0,01 €	0,02 €
Tornillo M5 L16 ISO 4162	4	0,06 €	0,26 €
Tuerca M5 ISO 4161	4	0,07 €	0,26 €
Botonera	1	4,00 €	4,00 €
Piezas de silicona	1	1,50 €	1,50 €
Destornillador hexalobular torx T6	1	0,68 €	0,68 €

Tab.16 Coste componentes varios

## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Componentes eléctricos			
Componente	Nº unidades	Coste unitario	Coste total por pieza
Relés módulo doble	1	0,94 €	0,94 €
Ventilador	8	2,12 €	16,96 €
Peltier	3	2,11 €	6,33 €
Pantalla	1	9,76 €	9,76 €
Fuente de alimentación	1	18,80 €	18,80 €
Arduino	1	4,49 €	4,49 €
Termostato	1	3,99 €	3,99 €
Diodos rectificadores	3	0,08 €	0,24 €
Altavoz	1	0,33 €	0,33 €
Led rojo	2	0,01 €	0,02 €
Led azul	4	0,02 €	0,06 €
Pulsadores simples	3	0,18 €	0,55 €
Pulsadores bipolares	1	0,64 €	0,64 €
Transistor BC549C	1	0,02 €	0,02 €
Transistor 2DD2098R-13	1	0,12 €	0,12 €
Transistor BC338-16	1	0,03 €	0,03 €
R 470Ω	4	0,01 €	0,04 €
R 560Ω	2	0,01 €	0,01 €
R 10KΩ	1	0,03 €	0,03 €
R 4,7KΩ	1	0,03 €	0,03 €
R 150Ω	1	0,03 €	0,03 €
R 270Ω	2	0,01 €	0,01 €
Sensor BME280	1	1,79 €	1,79 €
Sensor LM35	1	0,31 €	0,31 €
Sensor FSR	1	2,99 €	2,99 €

Tab.17 Coste componentes eléctricos

Finalmente, la suma total de componentes asciende a los 80,70€. Se debe tener en cuenta que cada una de estas cifras ha sido recopilada con la búsqueda de las piezas por internet y en base a acuerdos hablados con otras empresas fabricantes, con la intención de obtener el mejor precio posible.

Gastos de componentes	12,18 €
Gastos componentes eléctricos	68,52 €
<b>Gastos Totales Componentes</b>	<b>80,70 €</b>

Tab.18 Costes totales componentes

### 3.3 Costes de fabricación y mano de obra

El proceso de fabricación implica el uso de maquinaria y mano de obra que repercutirá en el coste de fabricación en función de las horas que vayan a necesitarse para la obtención de las piezas. En el anexo 4 se pueden encontrar las justificaciones para cada uno de los tiempos de producción y de montaje, al igual que los salarios y costes de proceso y maquinaria por hora. Las piezas cuya producción se encarga a otras empresas (tipo disipadores, embutición, etc.) tienen un precio fijo por pieza, especificado por dicha empresa; de esta forma no es necesario controlar tiempos, personal ni maquinaria para estas.

Para poder fabricar un electrodoméstico de estas características se requiere de una maquinaria costosa y que para poder rentabilizarla se necesita de una producción longeva. Dado que se prevé una producción del electrodoméstico de 4 años, es imposible rentabilizar la maquinaria con este sólo dispositivo. Por

tanto, se supondrá que el producto que se trata en dicho proyecto no será el único modelo fabricado por la empresa y que la amortización de la maquinaria se repartirá entre todos los años de vida útil de esta y el número de piezas obtenidas en este periodo de tiempo.

Como es muy complicado reflejar el porcentaje del coste de la maquinaria que corresponde a la parte de vida útil consumida para este proyecto, el coste de la maquinaria no quedará reflejada en su totalidad. En el punto 7 de estos presupuestos se comenta la estimación de coste de maquinaria que corresponde a esta producción.

Para poder contabilizar los costes de producción, se calcula la fabricación de 8340 piezas; correspondientes a un mes de producción. Posteriormente se contemplarán unitariamente.

<b>Mano obra + gastos taller</b>	<b>Coste €/h</b>
Fundición aluminio + gasto taller	20
Colocar Prepreg	12
Horno	0,16
Preparar fibra C	12
Desmoldeo fibra	12
Preparar silicona y desmoldeo	12
Corte cúter	12
Corte chorro de agua Técnico + maquinaria	25
Operario adhesivo	12
Troquelado	16
Doblado	18
Adherir boya- escuadra	12
Taladrar	12
cortado de pasadores	8,5
troquelado y prensado	14
Proceso de inyección	12
taladrado y roscado automatizado	30
Proceso de unión mango- Depósito	20
Montaje	6

Tab.19 Salarios y coste maquinaria por horas

## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Identificador	Pieza	proceso	Nº de empleados	tiempo (h)	coste	coste unitario
A	Conducto Air. Inf.	Fundición aluminio	10	41,7	8.340,00 €	1 €
		Procesos de mecanizado automatizado	-	-	-	1,5 €
		Colocar fibra C prepreg	4	28,95	1.389,60 €	0,1666 €
		Hornear pieza	-	56	8,96 €	0,0011 €
		Desmoldear	4	2,9	139,20 €	0,0167 €
B	Conducto Air. Sup	Fundición aluminio	10	41,7	8.340,00 €	1 €
		Procesos de mecanizado automatizado	-	-	-	1,5 €
		Colocar fibra C prepreg	4	28,95	1.389,60 €	0,1666 €
		Hornear pieza	-	56	8,96 €	0,0011 €
		Desmoldear	4	2,9	139,20 €	0,0167 €
C	Mód. aislante placas Peltier	Fabricar y curar fibra C	1	5,21	62,52 €	0,0075 €
		Desmoldeo fibra	1	1,02	12,24 €	0,0015 €
		Fabricar plancha silicona con hendiduras	1	0,83	9,96 €	0,0012 €
		Desmoldeo	1	0,58	6,96 €	0,0008 €
		Corte con cutter	1	0,29	3,48 €	0,0004 €
		Unión adhesivo	1	7	84,00 €	0,0101 €
		Corte chorro agua fibra C	1	17,5	437,50 €	0,0525 €
D	Disipador	Fabricación completa	-	-	-	3 €
E	Palanca Mód. palanca flotabilidad	Corte chorro de agua	1	5,6	140,00 €	0,0168 €
	Boya Mód. palanca flotabilidad	Troquelado chapa	1	1,16	18,56 €	0,0022 €
		Embutición/ corte láser y paletización boya	-	-	-	2,5 €
	Escuadra Mód. palanca flotabilidad	Troquelado y punzonado chapa	1	0,58	9,28 €	0,0011 €
		Doblado	1	1,14	20,52 €	0,0025 €
	Pieza de sujeción	Adherir boya y escuadra	4	5,79	277,92 €	0,0333 €
		Inyección PC	1	11,5	138,00 €	0,5165 €
	Pasadores	Taladros corte	2	5,79	138,96 €	0,0167 €
F	Bastidor Filtro aire	Troquelado y punzonado	1	2,32	37,12 €	0,0045 €
		Doblado fase 1	2	6,95	125,10 €	0,0150 €
		Doblado fase 2	2	11,58	208,44 €	0,0250 €
	Espuma filtrante	Corte chorro agua espuma	1	1,95	48,75 €	0,0058 €
G	Rejillas	Troquelado y punzonado chapa	1	4,63	74,08 €	0,0089 €
		doblado y prensado	1	13,9	194,60 €	0,0233 €

Tab.20.1 Costes de fabricación



## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Identificador	Pieza	proceso	Nº de empleados	tiempo (h)	coste	coste unitario
I y L	Armazón tapa	Taladros y roscados	1 (x3)	28,96	868,80 €	0,1042 €
	Armazón base	Taladros y roscados	1 (x3)	8,49	254,70 €	0,0305 €
J y M	Carcasa tapa y carcasa base	Troquelado chapa	2	4,63	148,16 €	0,0178 €
		Embutición, corte láser, cepillado y paletizado	-	-	-	5,8000 €
N	Recipiente depósito	Inyección de plásticos	1	69,5	834,00 €	3,1000 €
	Mango depósito	Inyección de plásticos	1	69,5	834,00 €	1,1000 €
O	Unión mago y recipiente	Union mediante presión y temperatura	1	23,17	463,40 €	0,0556 €

Tab.20.2 Costes de fabricación

También se deben tener en cuenta los tiempos y costes de montaje.

	Personal	Tiempo (h)	coste total	Coste unitario
<b>Montaje unitario</b>	30	82,84	14.911,2 €	1,79 €

Tab.21 Costes de montaje

En varios de los procesos se deberán fabricar previamente moldes de inyección, coquillas y otros utensilios específicos para este proyecto y que, en consecuencia, deberán contabilizarse en función de su vida útil en ciclos.

Identificador	Pieza	útiles	Nº piezas V.U.	coste	coste unitario
A	Coquilla fundición Conducto Air. Inf	10 Coquillas	25.000 ciclos/coq.	10.000€/coq.	0,4000 €
B	Coquilla fundición Conducto Air. Sup.	10 Coquillas	25.000 ciclos/coq.	10.000€/coq.	0,4000 €
C	Planchas metacrilato Planchas/ moldes para silicona	105 Planchas	24 ciclos/ plancha	40€/plan.	0,0208 €
		20 Planchas	432 ciclos/plancha y prorrogable	600€/plan.	0,0150 €
	Programación corte	1	4 años-400.000 piez.	1.200 €	0,0030 €
	Matriz extrusión	1	4 años-400.000 piez.	9.000 €	0,0225 €
D	Prototipos y estudios	4	4 años-400.000 piez.	310€/prot.	0,0031 €
E	Proceso industrialización embutición boya	1	240.000 ciclos/ind.	8.000€/ind.	0,0333 €
	Molde inyección pieza sujeción	1	1000000 ciclos/ mold.	50.000€/mold.	0,0042 €
F	Programación corte	1	4 años-400.000 piez.	1.200 €	0,0030 €
I	Molde inyección armazón tapa	1	2000000 piezas / mold.	65.000€/mold.	0,0325 €
L	Molde inyección armazón base	1	2000000 piezas / mold.	65.000€/mold.	0,0325 €
J	Matriz embutición carcasa tapa	1	240.000 ciclos/ind.	20.000€/ind.	0,0833 €
M	Matriz embutición carcasa base	1	240.000 ciclos/ind.	20.000€/ind.	0,0833 €
N	Molde inyección recipiente depósito	1	2000000 piezas / mold.	65.000€/mold.	0,0325 €
O	Molde inyección pieza sujeción	1	1000000 ciclos/ mold.	50.000€/mold.	0,0083 €
-	Programación Arduino	1	Toda la producción (4 años- 400.000piez.)	2.000 €	0,0050 €

Tab.22 Costes de moldes, coquillas y otros.

## Volumen -2- ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

En conclusión, los costes de fabricación y mano de obra alcanzan los 31,27€; pero, además, también se deberá contabilizar unos costes de transporte de las piezas fabricadas en otras empresas o en la fábrica del País Vasco hasta donde se realiza el montaje. Estos se estiman con un valor entorno al 5% respecto a la cifra de los costes de fabricación.

Total gastos de fabricación	31,27 €
Gastos de transporte a fabrica de piezas	1,56 €
<b>Gasto final de fabricación</b>	<b>32,83 €</b>

Tab.23 Coste total de fabricación

### 3.4 Coste total directo

Finalmente, tras sumar todas las variables anteriormente expuestas, el valor de costes directos alcanza una cifra de 140,64€.

Total gastos MP	27,10 €
Total gastos de componentes	80,70 €
Total Gastos de obra/ fabricación	32,83 €
<b>Total costes directos</b>	<b>140,64 €</b>

Tab.24 Coste total directo

## 4. Costes (indirectos)

Este apartado recopila todos aquellos gastos que se han pasado por alto pero que también influyen en el presupuesto final del producto. De esta forma se consigue acercar el valor final lo más posible a la cifra que alcanzaría si el proyecto se llevara a cabo.

### 4.1 Gasto de instalaciones

Se contemplan como gastos de instalaciones todos aquellos relacionados con el mantenimiento de la nave industrial donde se encuentra la maquinaria: limpieza de espacios, gastos de luz y teléfono, sistema de ventilación, etc.

valor final de gasto de mantenimiento de instalaciones será de **1,41€** por pieza.

Estos gastos se consideran entorno al **1% de los costes directos** (140,64€). Por tanto, el

## 4.2 Gastos de procesos de fabricación

Este apartado contabiliza todos aquellos gastos no presupuestados en la fase de fabricación (como las piezas auxiliares de ayuda para el montaje, las herramientas manuales, materiales auxiliares, etc.). Al tener que producir tantas piezas para un solo dispositivo y tantos procesos de fabricación, se debe estimar un valor bastante alto de costes indirectos para esta parte; por tanto,

estos supondrán un **8% sobre los gastos directos**.

En consecuencia, el valor de costes indirectos provenientes de la parte de fabricación es de **11,25€** por unidad de producto acabada.

## 4.3 Gastos de mano de obra

Se deberá también tener en cuenta posibles gastos indirectos de mano de obra por incorporaciones puntuales, horas extras o días festivos; en ocasiones en las que la planificación se salga de los parámetros establecidos y exceda los tiempos de

producción por retrasos no esperados. Se estima unos gastos sobre el **2%** de los gastos directos y, en consecuencia, un sobrecoste de **2,81€** por producto.

## 4.4 Variaciones de precio MP y componentes

El precio de las materias primas está muy expuesto a variaciones de precio en función del estado político-económico en el que se encuentra cada país. Es muy común que puedan variar los aranceles de importación de mercancías de otros países. De igual forma, el transporte de las mercancías también se ve muy expuesto a variaciones económicas en función del

coste del combustible, restricciones por políticas medioambientales, etc.

Por ésta razón se deben tener en cuenta dichos gastos estimándolos en un **3% sobre el coste de materias primas y componentes** ( $107,81€ \times 0,03$ ). El valor resultante es de **3,23€**.

## 4.5 Gastos por garantías

Todas aquellas personas que ejerzan su derecho de garantía por algún defecto o problema se atenderán ofreciendo un servicio de reparación adaptado al problema. Se prevé que los costes de

reparación supondrán un incremento **5% de los costes directos**, aumentando el precio **7,03€** más por unidad de producto.

## 4.6 Gasto total indirecto

Sumando todos los puntos y valores anteriormente anunciados, los costes indirectos finales ascienden hasta **25,74€**.

Gasto de instalaciones	1,41 €
Gastos de procesos de fabricación	11,25 €
Gastos de mano de obra	2,81 €
Variaciones de precio MP y componentes	3,23 €
Gastos por garantías	7,03 €
<b>Total costes indirectos</b>	<b>25,74 €</b>

Tab.25 Coste total indirecto

## 5. Costes de comercialización

Los costes de comercialización corresponden a los gastos de distribución y marketing. Estos se estiman entorno al 15% de la suma de los gastos directos e indirectos. Además, también se ha querido reflejar el coste del packaging como un elemento más de los costes de distribución y marketing incrementando el valor resultante del anterior porcentaje en 6€ más, como se especificaba en el punto 8.8.2 de la memoria.

En conclusión, los gastos de comercialización suman un total de 30,96€

15% de (gastos directos + gastos indirectos)	24,96 €
Coste packaging	6,00 €
<b>Total costes de comercialización</b>	<b>30,96 €</b>

Tab.26 Coste de comercialización

## 6. Beneficio industrial

Como toda razón de ser de una empresa, el objetivo es crecer y obtener beneficio. Por tanto, el proyecto debe aportar unas ganancias sólidas para que la empresa se atreva a llevarlo a cabo.

Se decide un porcentaje de beneficio empresarial del 20% sobre los gastos de fabricación y comercialización. De igual forma, se acuerda incorporar un 0,5% más en condición de royalties para el Ingeniero diseñador del proyecto. Extrapolando estos porcentajes a cifras reales, las ganancias serán de 39,47€ para la empresa por unidad vendida y 0,99€ para el diseñador por unidad.



## 7. Conclusiones

### 7.1 Coste total deshumidificador

Finalmente, conociendo todos los gastos de fabricación, comercialización y beneficios industriales, el coste final del producto es de 237,79€.

El presupuesto obtenido concuerda con los precios del mercado y, teniendo en cuenta que la mayoría de deshumidificadores que portan sistemas automatizados están entorno a los 300€, se puede constatar que el producto tendrá un precio competitivo.

Analizando la parte de los costes directos, se ve que la de componentes es la que supone mayor gasto. Esto puede deberse principalmente a los costes de algunos de estos componentes como los ventiladores, la fuente de alimentación o incluso las placas Peltier. Estos podrían reducirse llegando a pactos/acuerdos con otras empresas fabricantes de estos componentes.

### 7.2 Amortización

Como anteriormente se decía en el punto 3.3 de los presupuestos, se desconoce el porcentaje exacto de inversión inicial necesaria, dado que la maquinaria que se requerirá tiene un alto coste y un tiempo de vida útil mucho más amplio que el que se requiere para los 4 años que se han estimado para la producción de este electrodoméstico. De igual forma se supone que la maquinaria no será única y exclusivamente para esta producción. Por lo que, desconociendo la parte porcentual de inversión que corresponde a este proyecto, se estimará un valor correspondiente a 2.000.000€ en condición de parte de inversión inicial y 2.000.000€ más en condición de desgaste que se producirá en toda la maquinaria, robots, grúas... y en su sustitución a largo plazo.

Suponiendo, de forma idealizada, que se venderán anualmente las 100.000 unidades con el coste que se ha presupuestado, el beneficio empresarial anual será de 3.940.000€; lo que garantiza que en poco menos de 1 año el proyecto quede amortizado. Se debe tener en cuenta que según vayan pasando los años se producirá una inflación anual del 3%, por lo que se obtendrá un Valor Actualizado Neto de 10.750.386,9€ tras 4 años de producción.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>Inversión</b>	4.000.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>Flujo Caja</b>	3.940.000,00 €	3.940.000,00 €	3.940.000,00 €	3.940.000,00 €
<b>VAN</b>	-174.758,00 €	3.539.070,60 €	7.144.728,74 €	10.750.386,88 €

Tab.27 Amortización e inflación

A close-up photograph of a textured surface, possibly a piece of paper or fabric, with a prominent vertical crease or fold down the center. The surface is covered in numerous small, clear water droplets, some of which are larger and more prominent. The lighting is soft, creating a range of tones from light beige to dark brown and black, highlighting the texture and the way the water droplets interact with the surface.

# PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES - VOL. 2  
AUTOR: XAVIER Crespí Adrover  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ  
OCTUBRE 2020



# ÍNDICE

---

<b>1. CONDICIONES GENERALES</b>	<b>132</b>
1.1 Objeto del pliego	132
1.2 Documentación del proyecto	132
1.3 Especificaciones generales del producto	132
<b>2. MATERIALES Y COMPONENTES</b>	<b>133</b>
2.1 Piezas fabricadas	133
2.2 Componentes	134
2.3 Especificaciones técnicas de materiales	135
2.4 Especificaciones técnicas de componentes	138
<b>3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN Y MONTAJE</b>	<b>146</b>
<b>4. CALIDADES MÍNIMAS</b>	<b>147</b>
<b>5. JUSTIFICACIONES DE RESISTENCIAS MECÁNICAS</b>	<b>147</b>
<b>6. NORMATIVA APLICADA</b>	<b>149</b>
<b>7. PRUEBAS Y ENSAYOS</b>	<b>150</b>
<b>8. EMBALAJE PROMOCIONAL</b>	<b>150</b>
<b>8. RESPONSABILIDADES</b>	<b>151</b>

---

# 1. Condiciones generales

## 1.1 Objeto del pliego

En el presente pliego de condiciones se documentan los requisitos generales mínimos que serán necesarios para la ejecución correcta del proyecto "Rediseño de un deshumidificador de placas Peltier de mayor eficacia".

Se busca definir las condiciones técnicas, económicas y legales que se deberán tener en cuenta y, de esta forma, determinar las obligaciones que deberá seguir la entidad ejecutora de dicho proyecto.

El proyecto comprende desde la parte más primaria de diseño y definición del producto hasta la fase de producción, promoción y venta.

## 1.2 Documentación del proyecto

El proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento 1: Índice general

Documento 2: Memoria

Documento 3: Presupuestos

Documento 4: Pliego de condiciones

Documento 5: Anexos

Documento 6: Planos técnicos

Todos estos son compatibles entre sí buscando complementarse los unos con los otros. En caso de existir alguna incongruencia entre distintos documentos, se seguirá el orden de prioridad especificado en el punto 11 de la Memoria.

## 1.3 Especificaciones generales del producto:

### Datos generales

Tipo de electrodoméstico	Deshumidificador
Potencia	130 W
Accesorios	3 espumas filtrantes (lavables)
Peso Kg	8 Kg Aprox.
Medida alto (cm)	35
Medida largo (cm)	25,2
Medida ancho (cm)	30,2

Tab.28 Datos generales



**Deshumidificador**

Capacidad del depósito (litros)	8
Modo silencio	Si
Goniómetro	Si
Sistema de autorregulación	Si
Pantalla digital	Si
Ruedas	No
Sistema de agarre/asas	Sí en depósito
Nivel de protección	IP3X exterior IP65 componentes interiores
Nivel de ruidos	<30 dB
Tipo	De placas Peltier
Tipo de alimentación	Por cable

Tab.29 Datos técnicos deshumidificador

## 2. Materiales y componentes

### 2.1 Piezas fabricadas

Letra identificativa	Pieza	Material
A	Conducto inferior	Al 6082- T6
	Aislamiento de fibrade carbono	Tejido de fibra de carbono prepreg
B	Conducto superior	Al 6082- T6
	Aislamiento de fibrade carbono	Tejido de fibra de carbono prepreg
C	Módulo aislante material compuesto	Tejido de fibra de carbono Silicona
D	Disipadores	Al 6060- T6 o Cu 10200
	Palanca	PC (Policarbonato) opaco negro
	Boya	Chapa aluminio 5754
E	Escuadra Boya	Chapa aluminio 5754
	Pieza de sujeción	PC (Policarbonato) opaco negro
	Pasador recto	Acero inoxidable
	Pasador en U	Acero inoxidable
F	Bastidor filtro de aire	PC (Policarbonato) opaco negro
	Espuma filtrante	Espuma de poliuretano
G	Rejillas de seguridad	Chapa aluminio 5754
H	Piezas de aislamiento	Silicona
I	Armazón Tapa	PC (Policarbonato) opaco negro

Tab.30.1 Piezas deshumidificador

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

J	Carcasa Tapa	Chapa aluminio 5754
K	Módulo botonera	Varios
L	Armazón base	PC (Policarbonato) opaco negro
M	Carcasa base	Chapa aluminio 5754
N y O	Depósito	PC (Policarbonato) semitransp.

Tab.30.2 Piezas deshumidificador

Consumibles/tipo	para...	Material
Adhesivo	Placas Peltier, pláncas módulo de aislamiento, campana y escuadra de boya de flotación	Araldite 2015
Aislante para agua	Aislar sistema de deshum. Con armazón tapa	Silicona
Resina	Curar fibra de carbono módulo de aislamiento placas Peltier	Resina epoxi

Tab.31 Consumibles

## 2.2 Componentes

Otros componentes		Componentes eléctricos	
Componente	Unidades/cantidad de material	Componente	Unidades/cantidad de material
Bisagras	2	Relés módulo doble	1
Tornillo para plást. D6 L12 (sist. deshum.)	2	Ventilador	8
Tornillos para plást. D3 L6 (botonera)	4	Peltier	3
Tornillos para plást. D3 L6 avellanado (carcasa)	5	Pantalla	1
Tornillos para plást. D2,2 L4 (rejillas)	12	Fuente de alimentación	1
Tornillos para plást. D3 L8 (mód. Palanca)	3	Arduino	1
Tornillos para plást. D5 L16 avellanados (bisagras)	4	Termostato	1
Tornillos para plást. D1,6 L4 (filtro aire)	2	Diodos rectificadores	3
Tornillo M5 L16 ISO 4162	4	Altavoz	1
Tuerca M5 ISO 4161	4	Led rojo	2
Botonera	1	Led azul	4
Piezas de silicona	1	Pulsadores simples	3
Destornillador hexalobular torx T6	1	Pulsadores bipolares	1
		Transistor BC549C	1
		Transistor 2DD2098R-13	1
		Transistor BC338-16	1
		R 470Ω	4
		R 560Ω	2
		R 10KΩ	1
		R 4,7KΩ	1
		R 150Ω	1
		R 270Ω	2
		Sensor BME280	1
		Sensor LM35	1
		Sensor FSR	1

Tab.32 Componentes

Estos componentes son adquiridos directamente de fábricas sin distribuidores intermediarios, lo que reduce los costes de compra. A pesar de eso, en algunos casos no se ha podido evitar esa figura del intermediario.

En el punto 2.4 de este pliego de condiciones (tab.33) se muestra el listado de proveedores de componentes con los que se ha presupuestado el electrodoméstico final.

### 2.3 Especificaciones técnicas de los materiales.

En este punto se van a comentar los motivos de selección de los materiales y las características que cumplen en base a sus funciones básicas.

**Policarbonato.** La selección de este material se hace pensando en la reciclabilidad del material, la resistencia a altas temperaturas, la resistencia a impactos y la amplia variedad de acabados.

Todas las piezas de plástico se fabrican en este material para que, en el fin de vida útil del electrodoméstico, sea mucho más fácil separar y reciclar los materiales.

El electrodoméstico, aunque cuenta con sistemas de seguridad para no sobrepasar los 80°C al igual que piezas de aislamiento, se debe garantizar que, en caso de haber filtraciones, no se producirá deformación del material hasta valores superiores a 110°C. El policarbonato resiste hasta temperaturas de 130 grados en servicio, lo que lo hace un material óptimo para estas condiciones.

Algunas de las piezas son susceptibles a recibir golpes, como por ejemplo el depósito, el armazón inferior sobre el que se coloca el mismo depósito, la carcasa superior abatible, etc. Por lo que se requiere un material que frente a impactos no se quiebre ni deforme. El policarbonato tiene

una resistencia a impacto de 1000J/cm<sup>2</sup>, muy por encima que algunos otros termoplásticos.

Otro factor a tener en cuenta es la fabricabilidad de las piezas. El material debe ser compatible con la fabricación por inyección. El Policarbonato es un material inyectable que permite espesores de hasta 5mm en piezas grandes. Su densidad facilita que en planos largos se reduzcan los errores típicos de hundimiento en el centro.

El acabado es un factor de importancia ya que la mayoría de las piezas plásticas están a la vista del usuario y estas no tienen el mismo acabado en todas ellas (el depósito es semiopaco tintado de azul, mientras el resto de piezas son opacas de color grisáceo oscuro). El PC tiene una apariencia muy similar al cristal, pero más ligero y tenaz. Tiene propiedades translucidas y con la ayuda de algunos aglutinantes y colorantes se puede conseguir cualquier tonalidad de color y opacidad. Como cualquier termoplástico compacto, tras la inyección, adquiere un acabado superficial brillo.

**Aluminio 5754.** Es una aleación aluminio magnesio. Este último le otorga ductilidad, lo que lo hace perfecto para la embutición. El material, una vez se trabaja en frío, aumenta sus propiedades mecánicas.

Se utiliza para todas las piezas de embutición y de chapa. Tiene muy buena resistencia a la corrosión y resistencia térmica.

**Aluminio 6082-T6 / 6060-T6.** Ambos forman parte de la serie 6000, por tanto, es una aleación de aluminio, silicio y magnesio. Destaca por su buena conformabilidad, maquinabilidad y principalmente su buena resistencia a la corrosión. Ambos tienen un tratamiento térmico T6 que corresponde a un tratamiento térmico de solución, temple y maduración artificial (muy aconsejable para aquellas piezas que vayan a tener que ser enderezadas sin afectar a las propiedades del material)

El primero se utiliza para los conductos de

aire del sistema de deshumidificación. Es un material perfecto para el moldeo en coquilla y para los procesos de mecanizado posteriores.

El segundo tipo de aluminio se utiliza para la extrusión de los perfiles de donde salen los disipadores y es perfecto para conseguir todo tipo de geometrías con un desgaste de matriz reducido. De igual forma, se escoge esta aleación por sus propiedades conductivas, muy implicadas en la función que desempeñarán dichas piezas.

**Fibra de carbono Prepreg.** Este material de igual forma que ocurría con el anterior tiene como función principal evitar la transmisión de la energía calorífica del fluido refrigerante (aire) al propio conducto.

Las características de la fibra de carbono son las mismas que las mencionadas en este apartado anterior; con la diferencia que en este caso la fibra está preimpregnada, lo que reduce mucho los tiempos de curado del material y facilita la incorporación y adaptación directamente sobre el conducto caliente.

**Material compuesto (Silicona, fibra de carbono, silicona) y Araldite 2015.** La función de esta combinación de materiales es meramente para conseguir el mayor aislamiento térmico posible de un conducto a otro con el menor espesor. El espacio que ofrecen los conductos para este material es de 4mm de espesor, por lo que los 3 materiales no deben superar esta medida

La fibra de carbono destaca por sus impresionantes propiedades mecánicas, pero también por su capacidad de aislar térmicamente. Se la puede considerar uno de los materiales más aislantes, pero contrasta por su alto coste. Aun así, se apuesta por este material teniendo en cuenta el espesor máximo que se permite para esta pieza y el espesor que ofrece la fibra de carbono (de apenas 1mm). Se utiliza fibra de carbono sarga 12K con resina epoxi resistente a altas temperaturas con un catalizador EE 180.

De igual forma la silicona también es aislante y dúctil, por lo que se ajusta geométricamente al espacio dispuesto, eliminando posibles filtraciones.

La unión de ambos materiales es el punto más crítico ya que se requiere de un adhesivo resistente a temperaturas elevadas y que sea capaz de adherir distintos compuestos. Se opta por el Araldite 2015 que ofrece estas propiedades.

En caso de querer sustituir alguno de los materiales expuestos por otros, se deberá garantizar la compatibilidad con el adhesivo expuesto y comprobar que la capacidad de aislamiento térmico no es menor a la conseguida con dicha combinación. De igual modo, en caso de cambiar de marca de resina y catalizador, consultar las indicaciones del fabricante teniendo en cuenta, además de los precios, los tiempos de fabricación.



## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

**Silicona aislante agua.** Se trata de un consumible que se incorpora entre el armazón y los conductos del sistema de deshumidificación. Su función es evitar que, al girar la tapa, las gotas de agua que quedan sin caer en el depósito puedan filtrarse al armazón y al sistema eléctrico.

Debe ser una silicona neutra, para no reaccionar con el policarbonato del armazón, y debe ser gomosa para que, con la vibración y el movimiento de la tapa, no pueda despegarse o quebrarse.

**Espuma filtrante.** Se trata de una espuma de poliuretano lavable que se incorpora en el bastidor del filtro de aire. Debe garantizar mantener la calidad de filtrado después de varios lavados.

Dependiendo de las características que indique el fabricante, incluir en las instrucciones del electrodoméstico la temperatura máxima de lavado y su procedimiento.

Igual que se mencionaba en la parte del material compuesto, todos los materiales son susceptibles a cambios siempre que se consigan las características anteriormente anunciadas sin empeorar las funciones básicas de cada pieza. En caso de realizar cambios se deberán tener en cuenta las densidades y pesos de los materiales para no superar los 8Kg aproximados que pesaría con los seleccionados para este proyecto.

Se deben mantener todos los acabados tal cual como se muestran en este proyecto. No se aceptan cambios de apariencia estética del producto final debido a cambios de materiales.

### • Proveedores de materias primas

#### Proveedores

Fibra de carbono sarga 12K	CLIPCARBONO
Resina epoxi (resistente térmica)	CLIPCARBONO
Catalizador EE180	CLIPCARBONO
Fibra de carbono Prepreg	YIXING FUAHENG HIGHT PERFORMANCE
Pasta térmica (disipadores)	ZHONGSHAN MAXTOR NEW MATERIAL CO.
Plancha policarbonato (palanca)	VINKPLASTICS
Espuma de poliuretano (filtro aire)	BEI CHANG JUN KONG TECHNOLOGY
Varilla acero inoxidable (pasadores)	RS PRO
Bobinas chapa aluminio	ALUDIUM
Araldite 2015	ZHUHAI OLGA HARDWARE & PLASTIC CO
Silicona de tubo	QUILOSA
Granza de policarbonato, silicona, Aluminio 6082	No definido (costes sujetos mercado)

Tab.33 Proveedores MP

Clipcarbano ofrece la fibra de carbono, la resina epoxi y el catalizador al precio que se trata en los presupuestos (42,36€/m<sup>2</sup>, 23,05€/kg y 22,94€/kg respectivamente) siempre que cada partida supere los 100 m de fibra de carbono.

De igual forma, para el pedido de la fibra de carbono prepreg se establece una partida mínima de 300m para que el precio sea el estimado en presupuestos.

En el caso de la pasta térmica se requiere de una partida mínima de 60Kg para tener un precio 22US\$/kg

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

La plancha de policarbonato, al igual que el tubo de silicona y el Araldite 2015, no está sujeto a ninguna partida mínima, lo que podría ser un punto en el que poder reducir costes de materia prima.

La espuma de poliuretano tiene un valor 0,5US\$/m<sup>2</sup> siempre y cuando la partida sea superior a 200m.

En cuanto a las varillas, se contempla un precio de 2€ por varilla de 1,5m siempre que el pedido sea mayor a 120 varillas.

En el caso de Aludium, la empresa ofrece unos costes desglosados:

€/Kg	ESPESOR		KG/ML	KG/M2	€/ML
	(mm)	ANCHO (mm)			
3.5	1.2	860	2.7864	3.2	9.75
3.5	1.2	500	1.62	3.2	5.67
2.8	0.5	500	0.675	1.4	1.89
2.8	0.5	700	0.945	1.4	2.65

Tab.34 Presupuestos bobinas de Aludium

La empresa hizo este presupuesto para las dimensiones que se establecen en este proyecto y los espesores para las 3 bobinas que se requieren, tomando como referencia de pedido mínimo 6 toneladas de material.

Para las materias primas vírgenes tipo aluminio 6082 y 6060, silicona líquida y granza de policarbonato; no se han buscado proveedores específicos, ya que se ha tomado el valor de coste del mercado proporcionado por la aplicación CES EDUPACK.

## 2.4 Especificaciones técnicas de componentes

**Componentes eléctricos.** La mayoría no son susceptibles a cambios. Sólo se puede variar el fabricante, pero siempre manteniendo las características técnicas de tensión, corriente y potencia de los distintos elementos.

La fuente de alimentación tiene 300W de potencia (aunque lo que se consume es 130W) para garantizar que, teniendo el deshumidificador a máxima potencia, no se calentará. En este elemento se permite cambiar el valor de potencia, pero nunca inferior a 250W.

El sensor de presión FSR puede cambiarse por cualquier otro que ejerza la misma función, pero su valor mínimo de presión debe estar siempre por debajo de los 20g para garantizar que la palanca de flotación pesará lo suficiente para que el sensor la detecte.

De igual forma, el altavoz puede escogerse cualquiera siempre que sea adaptable para Arduino y cuya tensión de alimentación no supere los 5v.

En este proyecto se ha optado por utilizar una copia del Arduino UNO para reducir costes. Puede utilizarse cualquiera que ofrezca el mismo número de entradas digitales y el mismo sistema operativo.

En caso de cambiar ventiladores o Peltiers, se debería recalcularse todo el circuito, ajustar resistencias y transistores y cambiar la fuente de alimentación por otra acorde a los nuevos cálculos, por lo que no se recomienda.

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

Componente	Características técnicas	Fabricante
Relé- Módulo doble	Compatible con Arduino Tensión: 3,3V - 5V Corriente admisible: 10 A	ElectronicsComp
Ventiladores	Tensión: 12v Corriente: 0,1A RPM: hasta 8000 Ruido 32,5 dB	ARX GROUP
Placa Peltier	Tensión: 12v Corriente: 3A Capacidad de refrigeración: 21,6W	Kuongshun Elec. Makers Store
Transistor BC549C A1	Polaridad NPN IC: 0,1A VCEO y VCBO: 30V VEBO: 6V	Taiwan semiconductor
Transistor 2DD2098R-13	Polaridad NPN IC: 10A VCEO y VCBO: 20V y 50V VEBO: 6V	Diodes incorporated
Transistor BC338-16	Polaridad NPN IC: 0,8A VCEO y VCBO: 25V y 30V VEBO: 5V	Taiwan semiconductor
Resistencia 470Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 5%	Xicon
Resistencia 560Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 10KΩ	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 4,7KΩ	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 150Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 270Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer

Tab.35.1 Especificaciones técnicas componentes eléctricos y proveedores

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

Sensor BME280	Tensión: 1,8V- 5V	Satisfyelectronics
Sensor LM35	Tensión: 1,8V- 5V	Texas instruments
Sensor FSR	Tensión: 1,8V- 5V Rango de sensibilidad: 0,2N- 20N	Interlink electronics
Pantalla	Tamaño: 3,2 INCH Tensión 5V Resolución 480 x 320	Geekcreit
Fuente de alimentación	Potencia: 300W Entrada: 240v Salida: 12V + convertidor a 5V	Shenzhen Xinhe Lighting Optoelectronics CO
Termostato	Sensibilidad de salto: 75°C	AIRPAX
Arduino copia	Alimentación 5V- 12V Pines digitales 14 (6 PWM) Pines analógicos: 6 Corriente: 1A	e-ika electrónica
Diodos 1N5399GP-E3/73	-	Vishay Semiconductors
Altavoz	Tensión: 1,5V- 15V Compatible Arduino	Sincere Company
Led rojo	Tensión: 1,8V Corriente: 12mA- 20mA	Shenzhen Siyuanhengye
Led azul	Tensión: 3,6V Corriente: 12mA- 20mA	Technology Co., Ltd.
Pulsador monopolar	Corriente máxima: 50mA Voltaje máximo: 12V	Schurter
Pulsador bipolar	Corriente máxima: 12A Voltaje: 12V	C&K

Tab.35.2 Especificaciones técnicas componentes eléctricos y proveedores

**Tornillería.** Toda la tornillería es de acero inoxidable para reducir al mínimo la posibilidad de oxidación con los elementos de aluminio. De igual forma, no se descarta añadir cobertura plástica para eliminar ese factor de oxidación.

Todos son tornillos normalizados de cruz exceptuando los exteriores de la tapa y del filtro de aire que son de tipo hexalobular para evitar que el usuario pueda acceder al interior (por cuestiones de seguridad). Aún así, se incluye un destornillador T6 de este tipo únicamente servible para los tornillos del filtro de aire

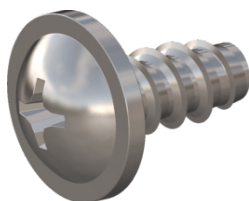
En casos de cambio, no superar las dimensiones de longitud especificadas en este punto.



## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

### Tornillos sistema de deshumidificación (para plástico)

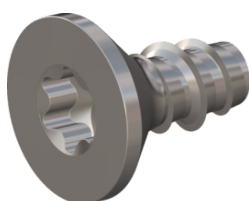
Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP310600120E
Cabeza del Tornillo		KN6031
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	6,00 +0,15 mm
Rosca Interior-Ø	d2	4,26 mm
Paso de la Rosca	p	2,14 mm
Largo del Tornillo	L	12,00 ±0,550 mm
Cabeza-Ø	D	13,50 -0,70 mm
Altura de la cabeza	K	4,000 ±0,150 mm
Grosor del disco	S	1,4 mm
Salida de rosca	X max.	3,00 mm
Radio	R max.	0,80 mm
Ranura de estrella-H		H3
La profundidad de penetración	t min.	2,24 mm
La profundidad de penetración	t max.	2,90 mm
Clase de rosca		STS-plus



Tab.36 Características tornillo sistema de deshumidificación

### Tornillos sujeción carcasa avellanados (para plásticos)

Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP410300060E
Cabeza del Tornillo		KN6041
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	3,00 +0,10 mm
Rosca Interior-Ø	d2	2,09 mm
Paso de la Rosca	p	1,12 mm
Largo del Tornillo	L	6,00 ±0,375 mm
Cabeza-Ø	D	6,00 -0,30 mm
Altura de la cabeza cilíndrica	C max.	0,55 mm
Salida de rosca	X max.	1,50 mm
Radio	R max.	1,20 mm
Hexalobular interior(T)		T10
La profundidad de penetración	t min.	0,75 mm
La profundidad de penetración	t max.	1,00 mm
Clase de rosca		STS-plus

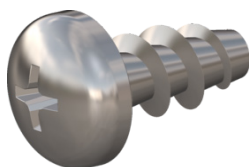


Tab.37 Características tornillo avellanado carcasa

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

### Tornillos sujeción botonera (para plásticos)

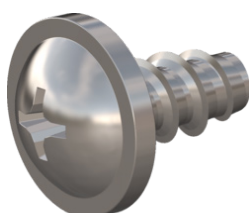
Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP32A0300060E
Cabeza del Tornillo		KN1032-Neu
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	3,00 +0,14 mm
Rosca Interior-Ø	d2	1,66 mm
Paso de la Rosca	p	1,34 mm
Largo del Tornillo	L	6,00 ±0,375 mm
Cabeza-Ø	D	5,30 -0,30 mm
Altura de la cabeza	K	2,000 ±0,125 mm
Salida de rosca	X max.	1,50 mm
Radio	R max.	0,35 mm
Ranura de estrella-H		H1
La profundidad de penetración	t min.	1,19 mm
La profundidad de penetración	t max.	1,65 mm
Clase de rosca		STS



Tab.38 Características tornillo botonera

### Tornillos sujeción rejillas (para plásticos)

Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP310220040E
Cabeza del Tornillo		KN6031
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	2,20 +0,08 mm
Rosca Interior-Ø	d2	1,51 mm
Paso de la Rosca	p	0,85 mm
Largo del Tornillo	L	4,00 ±0,375 mm
Cabeza-Ø	D	5,00 -0,48 mm
Altura de la cabeza	K	1,600 ±0,125 mm
Grosor del disco	S	0,6 mm
Salida de rosca	X max.	1,10 mm
Radio	R max.	0,35 mm
Ranura de estrella-H		H1
La profundidad de penetración	t min.	0,68 mm
La profundidad de penetración	t max.	1,14 mm
Clase de rosca		STS-plus

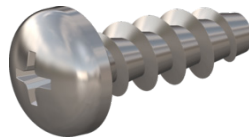


Tab.39 Características tornillo rejilla

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

### Tornillos sujeción módulo palanca (para plásticos)

Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP32A0300080E
Cabeza del Tornillo		KN1032-Neu
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	3,00 +0,14 mm
Rosca Interior-Ø	d2	1,66 mm
Paso de la Rosca	p	1,34 mm
Largo del Tornillo	L	8,00 ±0,450 mm
Cabeza-Ø	D	5,30 -0,30 mm
Altura de la cabeza	K	2,000 ±0,125 mm
Salida de rosca	X max.	1,50 mm
Radio	R max.	0,35 mm
Ranura de estrella-H		H1
La profundidad de penetración	t min.	1,19 mm
La profundidad de penetración	t max.	1,65 mm
Clase de rosca		STS



Tab.40 Características tornillo módulo palanca

### Tornillos para bisagras avellanados (para plásticos)

Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP330500160E
Cabeza del Tornillo		KN6033
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	5,00 +0,15 mm
Rosca Interior-Ø	d2	3,53 mm
Paso de la Rosca	p	1,80 mm
Largo del Tornillo	L	16,00 ±0,550 mm
Cabeza-Ø	D	10,00 -0,30 mm
Altura de la cabeza cilíndrica	C max.	0,75 mm
Salida de rosca	X max.	2,50 mm
Radio	R max.	2,00 mm
Ranura de estrella -H		H2
La profundidad de penetración	t max.	2,65 mm
Clase de rosca		STS-plus

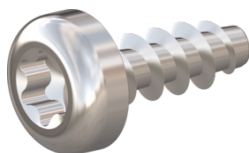


Tab.41 Características tornillo avellanado bisagra

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

### Tornillos para bastidor filtro de aire (para plásticos)

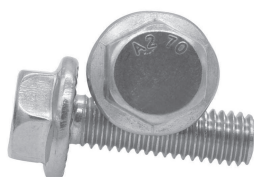
Fabricante/ proveedor		SCREWERK
Número del artículo		STP39A0160040E
Cabeza del Tornillo		KN1039
Material		De acero inoxidable, A2 - 1.4567
Superficie		Laminado brillante-barnizado y pasivado
Rosca exterior-Ø	d1	1,60 +0,14 mm
Rosca Interior-Ø	d2	0,92 mm
Paso de la Rosca	p	0,67 mm
Largo del Tornillo	L	4,00 ±0,375 mm
Cabeza-Ø	D	3,20 -0,30 mm
Altura de la cabeza	K	1,100 ±0,125 mm
Salida de rosca	X max.	0,80 mm
Radio	R max.	0,15 mm
Hexalobular interior (T)		T6
La profundidad de penetración	t min.	0,50 mm
La profundidad de penetración	t max.	0,65 mm
Clase de rosca		STS



Tab.42 Características tornillo bastidor filtro de aire

### Tuerca para cerrar conductos (métrico)

Fabricante/ proveedor		ZhongFa Precision Metal Store
Métrica		M5
Longitud	L	16 mm
Norma		ISO 4161



Tab.43 Características tornillo normalizado M5

### Tuerca para cerrar conductos (métrico)

Fabricante/ proveedor		ZhongFa Precision Metal Store
Métrica		M5
Norma		ISO 4161



Tab.44 Características tuerca normalizada M5



## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

**Destornillador (fig.106).** Se incorpora un destornillador hexalobular para los tornillos del bastidor de filtro de aire. Por ello, debe ser T6, coincidiendo con las características dimensionales que se muestran de dicho tornillo.

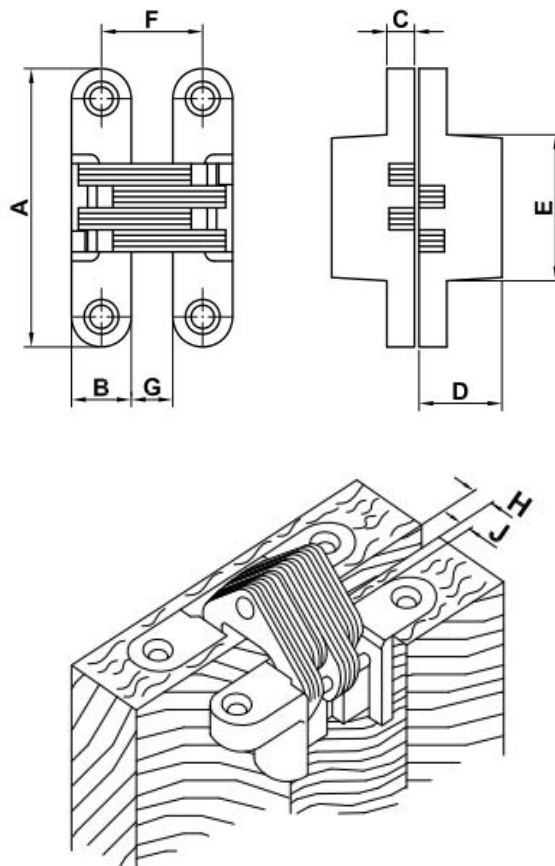
El proveedor de este componente es Hangzhou Pro Tools Import & Export Co.



Fig.106 Destornillador hexalobular. Recuperado de <https://tinyurl.com/yyczyj2j>

**Bisagras.** Son bisagras ocultas de acero inoxidable (fig.107). El fabricante garantiza resistencia hasta pesos de 20Kg por unidad. Para la incorporación y adecuación de las bisagras en el electrodoméstico se han seguido las especificaciones dimensionales que el fabricante aporta y que a continuación se muestra.

Las bisagras no son susceptibles de poderse cambiar ya que el cuerpo del armazón ha sido diseñado y adaptado en base a estas dimensiones. Se podría realizar el cambio siempre y cuando las dimensiones cuadrasen a la perfección con la del fabricante seleccionado para este proyecto (Amig).



A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	J (mm)
45	13	5	18	19	21	9	3	3

Fig.107 Bisagra medidas. Recuperado de <https://tinyurl.com/yxju4ulx>

### 3. Especificaciones técnicas de producción y montaje

**Curado fibra de carbono.** Para el curado de la resina epoxi y la fibra de carbono el fabricante especifica la proporción exacta de resina y catalizador para que el material endurezca adecuadamente (una proporción 100:22). La fibra de carbono es de tipo sarga 12K 600g/m<sup>2</sup>. Sólo se aplica una única capa que mide 0,4mm de espesor. Para conseguir 1m<sup>2</sup> de fibra de carbono con 1mm de espesor se debe incorporar 650g de mezcla para que cubra toda la superficie. Los tiempos de curado también dependen del fabricante.

**Inyección plásticos.** La fabricación de las piezas inyectadas requiere de maquinaria especializada con una fuerza de cierre superior a la mínima necesaria para el molde que se utiliza en cada proceso. Para inyectoras de moldes multicavidad se requiere de maquinaria del orden de 210 toneladas de cierre que pueden alcanzar los 400.000€ por unidad.

**Troquelado chapa.** Para poder troquelar todos los discos de material para la carcasa superior de forma seguida, son necesarios 4,17Km de bobina de 50cm de anchura para dar cabida a todas las piezas. Por otro lado, la bobina de 86cm de anchura no puede realizarse con una sola bobina ya que se requieren 7,18Km, equivalente a 20 toneladas de material, teniendo en cuenta que como máximo se puede cargar una bobina de 10 toneladas en la máquina, Para el transporte de estas bobinas será necesario el uso de grúas pórtico que permitan cargar dicho tonelaje y transportarlo por toda la fábrica (fig.108).



Fig.108 Grúa pórtico. Recuperado de <https://tinyurl.com/yxhcybn8>

**Cepillado.** La fase de acabado cepillado de las piezas de aluminio no genera cambios dimensionales en la pieza. El espesor máximo de varianza no debe superar las 65 micras.

**Roscas.** La mayoría de piezas que se atornillan tienen como base el material de policarbonato, por tanto, es mucho más sencillo utilizar tornillos para plásticos que generar las roscas. En este proyecto se ha apostado por utilizar directamente tornillos para plástico, teniendo que realizar el agujero de entrada inicial sin el roscado. De esta forma, se garantiza que se puedan desmontar las piezas pero manteniendo una fuerza a tracción suficiente para sujetarlas. Estos tornillos tienen la característica de mayor paso de rosca, filete más alto y un ángulo de filete reducido entre 30°-48° (fig.109).

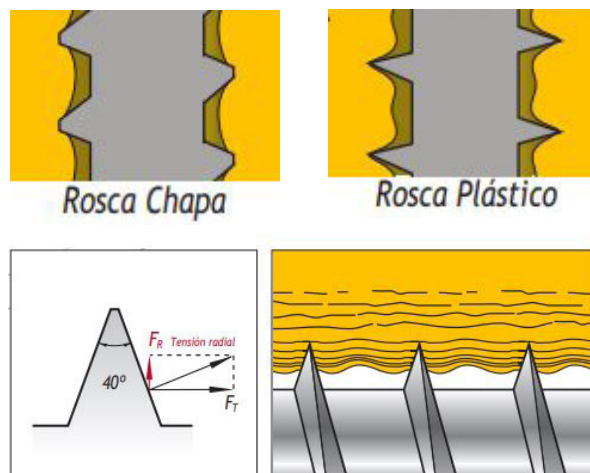


Fig.109 Tornillos chapa VS plástico. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3wxf4e4>

Haciendo el filete de rosca más alto, con mayor paso y con un ángulo de filete más agudo, se consigue aumentar la resistencia a tracción, se reduce el par de formación de rosca y se reducen casi un 50% las fuerzas radiales sobre el plástico (lo que permite usar espesores más pequeños para las paredes de la rosca) (fig.110).

Otra de las ventajas que presentan este tipo de tornillos es la facilidad de enroscado y desenroscado en repetidas ocasiones.

Otra opción sería realizar inserciones de rosca metálica, pero, dadas las ventajas que presentan estos tornillos y el sobrecoste que supondría la inserción en material y proceso de montaje, en este proyecto se apuesta por los tornillos plásticos

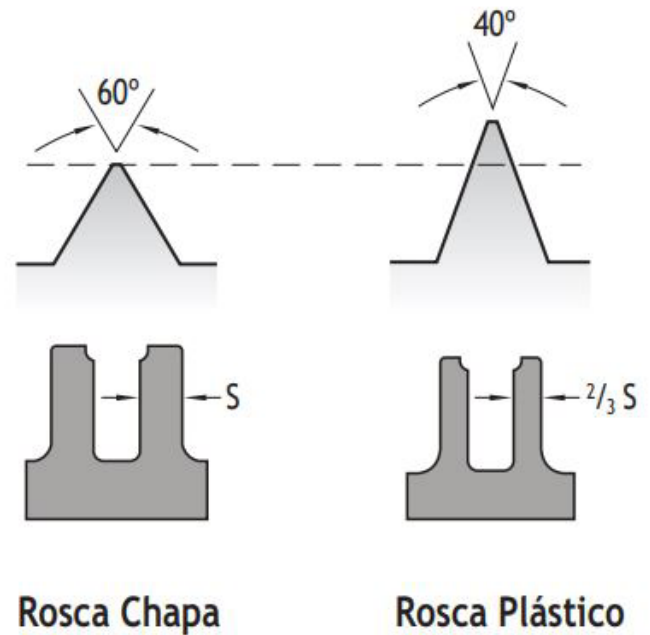


Fig.110 Ángulos dientes rosca tornillo. Recuperado de <https://tinyurl.com/y3wxf4e4>

## 4. Calidades mínimas

Como se especificaba en el punto 8.4 de la memoria, para que las piezas ajusten correctamente será necesario tener en cuenta unas tolerancias de fabricación acordes a las tolerancias mínimas que permite cada proceso. Teniendo en cuenta la dificultad para definir las variaciones dimensionales de cada cota, se definen unas tolerancias generales de clase media (ISO 2768-m), acordes a la norma UNE EN 22768-1.

También se definen los ajustes entre carcasa y armazón tanto para la base como para la tapa con un ajuste móvil 300H7e8.

## 5. Justificaciones de resistencia mecánica

En el deshumidificador no se producen esfuerzos mecánicos extremos que puedan suponer un peligro para la integridad del electrodoméstico o para la de los usuarios. A pesar de eso, es necesario tener en cuenta el esfuerzo de flexión y de cortadura que se producirá en el mango del depósito una vez esté lleno y el usuario proceda a vaciarlo.

El mango es hueco y nerviado por cuestiones de fabricabilidad, aun así, a la hora de realizar los cálculos, se estimará como macizo para facilitar dichos cálculos manuales.

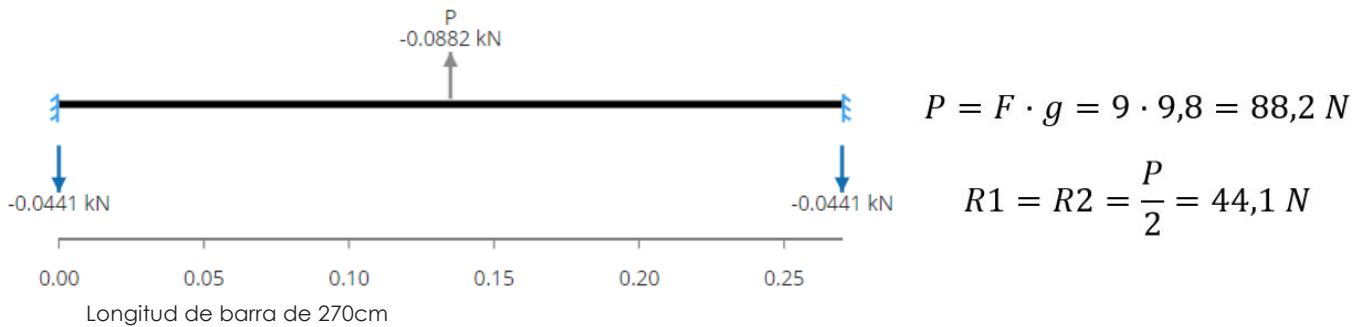
A continuación se muestran los cálculos realizados y el valor de flexión que sufrirá.

## Volumen -2- PLIEGO DE CONDICIONES

El momento de inercia se contabiliza como si fuese una sección rectangular continua.

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,04 \cdot 0,035^3}{12} = 1,429 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

En cuanto a la distribución de fuerzas, se estima una carga puntual de 9Kg en la parte central del mango (88,2N) que dará como resultado dos fuerzas opuestas en los extremos.



Para conocer el los momentos que se generan en ambos extremos del mango, se aplica la condición de igualdad.  $M_A$  y  $M_B$  son inversamente proporcionales, por lo que  $M_A = -M_B$ .

$$\theta_B - \theta_A = \frac{PL^2}{16EI} + \frac{L(2M_A + M_B)}{6EI} = 0$$

$$\frac{PL}{16} + \frac{1}{6}(2M_A + M_B) = 0$$

$$M_A = \frac{-PL}{8}$$

Conociendo los momentos de los extremos, se puede extraer el momento flector al igual que la deformación en el eje "Y" (vertical).

A continuación se muestran los diagramas de la distribución del momento, las cargas cortantes de la pieza al igual que la deflexión resultante (fig.111 y fig. 112).

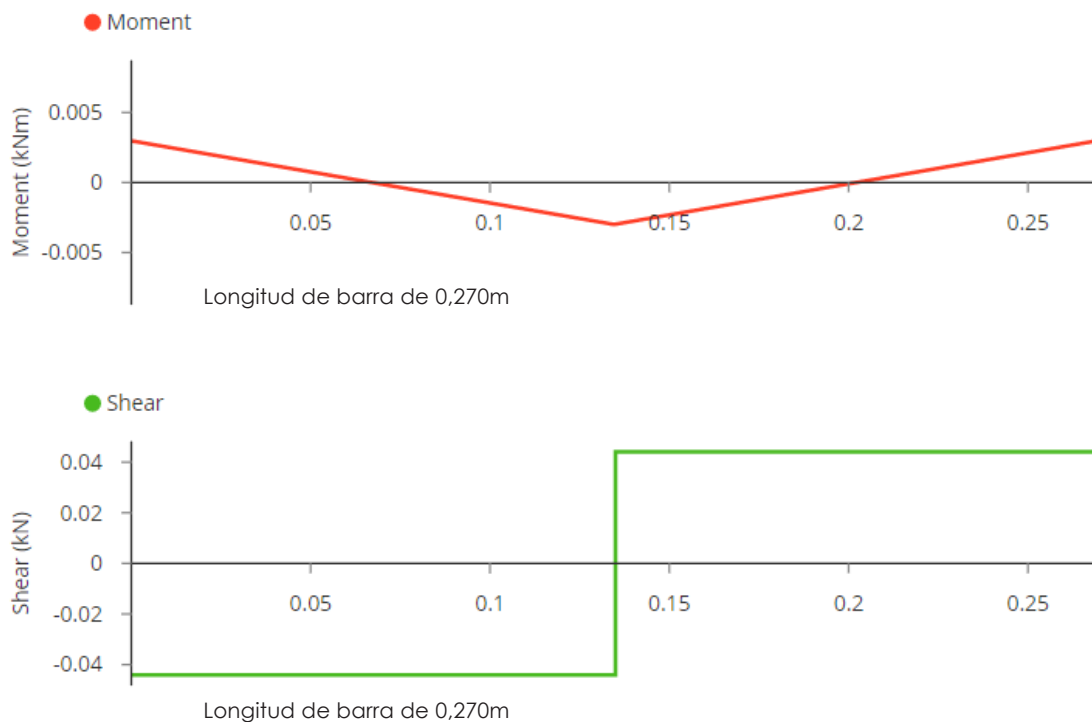


Fig.111 Diagramas de momento y cortante



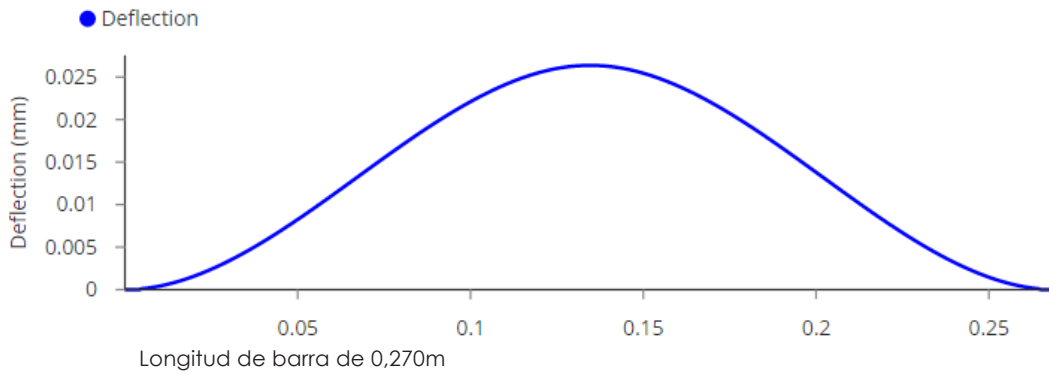


Fig.112 Diagrama de la deflexión

$$M^* = 0.00298 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V^* = 0.0441 \text{ kN}$$

$$\delta = 0.0264 \text{ mm}$$

Para asegurar que los cálculos realizados son correctos y no se alejan de la realidad, se realiza un estudio de tensiones mediante simulación por malla tridimensional. De esta forma se observan los puntos críticos que mayor tensión detectan y las deformaciones que pueden llegarse a producir. Dicho estudio puede encontrarse en el ANEXO 5.

## 6. Normativa aplicada

De la normativa consultada para el desarrollo del deshumidificador se han tenido en cuenta todas aquellas relacionadas con la seguridad eléctrica (UNE EN 60335).

La mayoría de la normativa relacionada con sistemas de deshumidificación y climatización contemplan un sistema basado en dispositivos de compresor, lo que no se equipara a la perfección con el electrodoméstico que se está diseñando; a pesar de eso, se han valorado las distintas propuestas y restricciones que ofrecen las normas UNE EN 50523, UNE EN 1202, UNE EN 378 y UNE EN 60335.

La Comisión Europea, en este año 2020, ha llevado a cabo la iniciativa de adopción de nuevas normas encaminadas a favorecer el alargamiento de vida útil de

los electrodomésticos, obligando a las empresas fabricantes a diseñar y producir dispositivos que puedan ser reparables y garantizar recambios hasta x años posteriores a la compra del producto (dependiendo del tipo de electrodoméstico). De esta forma se reduce la cantidad de desechos que se producen anualmente, se facilita que el usuario no deba generar desembolsos económicos elevados cada cierto tiempo y se elimina la conocida obsolescencia programada. Aunque esta normativa no entre en vigor hasta el 2021, ya se tiene en cuenta para este proyecto, haciendo que todas las partes electrónicas sean sustituibles y reparables por un técnico especializado.

Se deberán tener en cuenta todas aquellas normas necesarias para la obtención del marcado CE y sellos de garantía específicos.

## 7. Pruebas y ensayos

---

Antes de ponerse en marcha la producción en serie, se deben corroborar diferentes aspectos relacionados con la seguridad y resistencia del electrodoméstico. Por tanto, se seguirán los ensayos por la normativa propuesta en el punto anterior. Además, se deben comprobar que las hipótesis que se han estimado en este proyecto son correctas y estudiar si el nivel de deshumidificación en l/h es el adecuado. Para ello se deberán realizar ensayos termodinámicos y de funcionamiento. Entre los ensayos de funcionamiento, una de las pruebas deberá ser funcionamiento del sistema eléctrico para ver que todos los componentes funcionan como se habían previsto.

De igual forma se deberá comprobar que no existen filtraciones de aire ni otras posibles fugas que puedan dañar el dispositivo.

Se deberán hacer pruebas de seguridad eléctrica para garantizar que no pueda haber peligro alguno en diferentes situaciones posibles. Ensayos de contactos con las partes activas y estanqueidad de las partes eléctricas (para comprobar que se cumple el IP65 de las piezas proximas

al agua y el IP3X del electrodoméstico completo.

Se realizarán también ensayos de atrapamientos de dedo, mano y cabeza para la seguridad de niños, adultos y mascotas.

Se deberán realizar pruebas de ruidos para garantizar que no se superan los 30dB.

Por último se realizarán ensayos de resistencia a impacto, volcamiento y compresión del electrodoméstico entero; luego se realizarán ensayos de las partes por separado (tapa y base – depósito):

- Ensayo de tracción mango-recipiente del depósito con flexión y cortadura.
- Compresión tapa y base sin depósito en extremos críticos.
- Ensayo de impacto depósito. Debe resistir un impacto 2Kg a 50cm de altura con una aceleración gravitacional, correspondiente a si se cayera o resbalara el depósito de las manos o de una mesa.

## 8. Embalaje promocional

---

- No está sujeto a modificaciones estéticas ni informativas. Debe incorporar toda la información que se suministra en el punto 8.8 de la memoria para que el usuario pueda conocer las características técnicas del electrodoméstico en el puesto de venta.
- Los materiales comentados en el mismo punto son susceptibles de cambio siempre que se conserve la calidad estética del formato de impresión al igual que la seguridad del producto interior. Se han tenido en cuenta que todos los elementos del packaging sean reciclables para reducir el impacto ambiental; en caso de sustitución debe tenerse en cuenta este factor.
- El montaje del electrodoméstico en el embalaje es de forma manual, por lo que se debe mantener el sistema automontable de las cajas para la reducción de tiempos.
- Los costes del packaging están sujetos a los presupuestos dados por distintas empresas. En caso de sustitución de alguna de las partes debería volverse a recalcular.

## 9. Responsabilidades

---

- El proyectista tiene como obligación el diseño y desarrollo de un deshumidificador de placas Peltier de mayor eficacia. En el proyecto se deben contemplar, entre otras cosas, las restricciones que imponga el promotor. Se debe desarrollar un plan de fabricación y montaje al igual que un estudio de viabilidad económica.
- El proyecto contempla todos los puntos necesarios para el desarrollo y fabricación del deshumidificador que se plantea. En caso de que se materialice la actividad productiva, corresponderá al director de obra llevar a cabo las comprobaciones, estudios y ensayos necesarios de funcionamiento, seguridad, resistencia y rendimiento del electrodoméstico. Además, se deberá tener en cuenta todo lo indicado en el presente pliego de condiciones.
- En redundancia a lo manifestado en el párrafo anterior y siendo este un proyecto en cuyo desarrollo se han tomado medidas y datos estimados, el proyectista se exime de cualquier responsabilidad en actuaciones posteriores (errores de producción, fallo mecánico o eléctrico, fallo de seguridad y todo aquel no comentado que repercuta directamente en las acciones económicas de ventas y promoción del producto) que recaeran directamente sobre el director de obra. Ello no es óbice para que en caso de que se llevara a término dicho proyecto, se redactase un pliego de cláusulas contractuales entre el proyectista y la empresa fabricante.





# ANEXOS

4. ANEXOS - VOL. 2  
AUTOR: XAVIER CRESPI ADOVER  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ  
OCTUBRE 2020



---

# ÍNDICE

---

<b>ANEXO 1- COMPONENTES (CARACTERÍSTICAS)</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO 2- CÁLCULOS DE RESISTENCIAS</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO 3- CÁLCULO TEMPERATURA DE ROCÍO</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO 4- JUSTIFICACIÓN DE TIEMPOS Y COSTES DE FABRICACIÓN Y MONTAJE</b>	<b>159</b>
4.1 Costes materia prima	159
4.2 Justificaciones de fabricación y montaje	160
4.3 Tiempos de montaje	165
<b>ANEXO 5- ESTUDIO COMPUTERIZADO DE ESTADO TENSIONAL DEPÓSITO</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO 6- JUSTIFICACIONES DE SELECCIÓN</b>	<b>175</b>
6.1 Justificaciones tablas de selección de conductos	175
6.2 Justificaciones de selección cuerpo deshum.	179
<b>ANEXO 7- ENCUESTA DE SELECCIÓN BOCETOS CUERPO BASE</b>	<b>183</b>
<b>ANEXO 8- ENLACES BIBLIOGRÁFICOS</b>	<b>188</b>
<b>ANEXO 9- DATOS COSTES MP</b>	<b>198</b>

# ANEXO 1- Componentes (características)

En este anexo se mencionan esquemáticamente las características técnicas de los componentes que se han seguido para la elaboración del circuito eléctrico al igual que los fabricantes que suministran estos...

Componente	Características técnicas	Fabricante
Relé- Módulo doble	Compatible con Arduino Tensión: 3,3V - 5V Corriente admisible: 10 A	ElectronicsComp
Ventiladores	Tensión: 12v Corriente: 0,1A RPM: hasta 8000 Ruido 32,5 dB	ARX GROUP
Placa Peltier	Tensión: 12v Corriente: 3A Capacidad de refrigeración: 21,6W	Kuongshun Elec. Makers Store
Transistor BC549C A1	Polaridad NPN IC: 0,1A VCEO y VCBO: 30V VEBO: 6V	Taiwan semiconductor
Transistor 2DD2098R-13	Polaridad NPN IC: 10A VCEO y VCBO: 20V y 50V VEBO: 6V	Diodes incorporated
Transistor BC338-16	Polaridad NPN IC: 0,8A VCEO y VCBO: 25V y 30V VEBO: 5V	Taiwan semiconductor
Resistencia 470Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 5%	Xicon
Resistencia 560Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 10KΩ	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 4,7KΩ	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer

Tab.45.1 Características técnicas componentes eléctricos

## Volumen -1- ANEXOS

Resistencia 150Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Resistencia 270Ω	Potencia: 1/4W Tolerancia: 1%	KOA Speer
Sensor BME280	Tensión: 1,8V- 5V	Satisfyelectronics
Sensor LM35	Tensión: 1,8V- 5V	Texas instruments
Sensor FSR	Tensión: 1,8V- 5V Rango de sensibilidad: 0,2N- 20N	Interlink electronics
Pantalla	Tamaño: 3,2 INCH Tensión 5V Resolución 480 x 320	Geekcreit
Fuente de alimentación	Potencia: 300W Entrada: 240v Salida: 12V + convertidor a 5V	Shenzhen Xinhe Lighting Optoelectronics CO
Termostato	Sensibilidad de salto: 75°C	AIRPAX
Arduino copia	Alimentación 5V- 12V Pines digitales 14 (6 PWM) Pines analógicos: 6 Corriente: 1A	e-ika electrónica
Diodos 1N5399GP-E3/73	-	Vishay Semiconductors
Altavoz	Tensión: 1,5V- 15V Compatible Arduino	Sincere Company
Led rojo	Tensión: 1,8V Corriente: 12mA- 20mA	Shenzhen Siyuanhengye
Led azul	Tensión: 3,6V Corriente: 12mA- 20mA	Technology Co., Ltd.
Pulsador monopolar	Corriente máxima: 50mA Voltaje máximo: 12V	Schurter
Pulsador bipolar	Corriente máxima: 12A Voltaje: 12V	C&K

Tab.45.2 Características técnicas componentes eléctricos

## ANEXO 2- Cálculos de resistencias

---

Para el cálculo de las resistencias, se utiliza la Ley de Ohm para que, conociendo el voltaje de 12V que se distribuye equitativamente con todos los circuitos perpendiculares y la corriente que requerirá cada componente, se pueda obtener un valor de resistencia mínimo.

$$I = \frac{V}{R}$$

Las resistencias calculadas deberán ajustarse a un valor normalizado para la reducción de costes en su adquisición.

Por otro lado se tienen las resistencias que se encuentran en la base de cada transistor. Estos transistores son usados como potenciómetros para regular a los ventiladores, luces y a las Peltier individualmente, por lo que la selección del transistor y de la resistencia que lo acompaña se valorará en el mismo cálculo. La resistencia no se tomará únicamente en función de la Ley de Ohm sino también de las características propias del transistor seleccionado.

Para encontrar un transistor adecuado para cada función, se tomará de partida el valor de corriente mínimo que debe soportar del emisor al colector y los voltajes de entradas y salidas.

Se toma como ejemplo el transistor para las luces:

### Transistor BC549C -- Luces

VCC (emisor – colector)= 12V

Vin (base- emisor)= 5V

HFE (Ganancia de corriente) =420

Ic= (corriente máx. colector)= 90mA

La corriente de colector es de 54,29, por lo que cumple con la Ic del transistor.

Para obtener la corriente de entrada de la base, se debe dividir la corriente máxima del colector con la ganancia de corriente del transistor. De esta forma se obtiene una corriente de base inicial.

$$I_b = \frac{I_c}{HFE} = \frac{90mA}{420} = 0,214mA$$

A esta corriente de base se le deberá multiplicar un coeficiente de seguridad (entre 2 y 5) para que el transistor vaya saturado. Tras multiplicarlo, se deberá comprobar que el valor de corriente no supera los 40mA máximos que puede dar el Arduino en los pines PWM.

$$I_b' = 0,214mA \cdot (\text{Coef. seguridad}) = 0,214mA \cdot 5 = 1,05mA (< 40mA)$$



## Volumen -1- ANEXOS

Finalmente se calcula una resistencia aplicando la Ley de Ohm, se busca una normalizada que se adecue y se recalcula la corriente para conocer su valor real.

$$R_b = \frac{V_{in}}{I_{b'}} = \frac{5}{1,07 \cdot 10^{-3}} = 4672,897\Omega \approx 4,7K\Omega$$

$$I_b(\text{real}) = 1,064mA$$

A continuación se muestran los cálculos para el resto de transistores.

### Transistor BC338-16 -- Ventiladores

VCC (emisor – colector)= 12V

Vin (base- emisor)= 5V

HFE (Ganancia de corriente) =100

Ic= (corriente máx. colector)= 0,4A

$$I_b = \frac{I_c}{HFE} = \frac{400mA}{100} = 4mA$$

$$I_{b'} = 0,214mA \cdot (\text{Coef. seguridad}) = 4mA \cdot 5 = 20mA (< 40mA)$$

$$R_b = \frac{V_{in}}{I_{b'}} = \frac{5}{20 \cdot 10^{-3}} = 250\Omega \approx 270\Omega$$

$$I_b(\text{real}) = 18,52mA$$

### Transistor 2DD2098R-13 -- Peltiers

VCC (emisor – colector)= 12V

Vin (base- emisor)= 5V

HFE (Ganancia de corriente) =500

Ic= (corriente máx. colector)= 9A

$$I_b = \frac{I_c}{HFE} = \frac{9A}{500} = 0,018A$$

$$I_{b'} = 0,214mA \cdot (\text{Coef. seguridad}) = 18mA \cdot 2 = 36mA (< 40mA)$$

$$R_b = \frac{V_{in}}{I_{b'}} = \frac{5}{36 \cdot 10^{-3}} = 138,89\Omega \approx 150\Omega$$

$$I_b(\text{real}) = 33,33mA$$

## **ANEXO 3- Cálculo de la temperatura de rocío**

---

Como se especificaba en el punto 7.1.3 de la memoria, el cálculo de la temperatura de rocío depende de variables de tipo temperatura, presión aire seco, presión aire saturado, humedades relativas, etc.

En este apartado se adjunta un enlace QR a una tabla Excel en la que se calculan las distintas temperaturas de rocío en función de la temperatura ambiental (de 4°C a 35°C ) y la humedad relativa (de 50% a 100%). Para la obtención de la Pvs, se ha utilizado una tabla estándar de presiones de vapor saturado en función de la temperatura.

Se recomienda el acceso al código QR mediante tablet u ordenador para una visualización más óptima.



## **ANEXO 4- Justificación de tiempos y costes de fabricación y montaje**

### **4.1 Costes materia prima**

La fibra de carbono Prepreg se compra a la empresa YIXING HUAHENG (Yixing Huaheng High Performance Fiber Textile Co., Ltd.), ubicada en la región de Yixing, China. El precio por metro cuadrado es a 12,20 US, que con el cambio de divisas sale a 10,24€. Dado que se supone que la fabricación se realizará en España, se va a tener que aplicar un porcentaje del 50% (estimado) en condición de gastos de aranceles (19%), gastos de Iva del producto (21%) y gastos de aduanas (10%); lo que finalmente incrementa el precio a 15,36€/m<sup>2</sup>. Para tener este precio se deberán realizar los pedidos en partidas superiores a los 300 m<sup>2</sup>.

El módulo aislante para placas Peltier se contempla como una pieza conjunta de material compuesto, pero para la fabricación se requiere del curado de fibra. La composición de la mezcla es de, siguiendo las recomendaciones del fabricante de los tres componentes, 750ml de mezcla (resina + catalizador) por cada m<sup>2</sup> de fibra de carbono 12K para que salga una plancha de 1mm de espesor. La proporción de resina-catalizador es de 100:22 respecto a la masa. La fibra de carbono debe adquirirse con partidas mayores a los 100 m para que salga al precio de 50,84€.

La palanca del "módulo palanca de flotabilidad" se fabrica a partir de una plancha de policarbonato de 14mm de espesor. El m<sup>2</sup> de este espesor es de 220,98€. Este valor se obtiene a partir de la empresa Vink plastics.

La espuma de poliuretano se compra en rollos a la empresa Bei Chang Jun Kong (Beijing) Technology Co., Ltd.- El coste es de 0,5€ el metro con un pedido mínimo de 200m , pero, añadiendo los aranceles de importación, al final el coste nos sale a 0,63€/m<sup>2</sup>.

Para la chapa de aluminio, se decide pedir presupuesto a la empresa Aludium para 3 bobinas de aluminio 5754 (Una de 700mm de ancho y 0,5mm de espesor para las boyas, otra de 500mm de ancho con un espesor de 1,2mm para la carcasa tapa y, por último, otra de 860mm de ancho y 1,2mm de espesor para la carcasa base). Estas dimensiones fueron tomadas en función del troquelado que se debería hacer previo a la embutición para reducir las pérdidas de material al mínimo. En la tabla a continuación se ven los precios dados por la empresa. Para las demás piezas que sean de chapa se utilizará la bobina de 500mm de ancho y espesor 1,2mm.

Cada bobina no deberá superar las 10 toneladas, por tanto, serán necesarias 2 para la de 860mm, una para la de 500mm y otra para la de 700mm.

## 4.2 Justificaciones de fabricación y montaje

### • **Pieza A y B (Conductos sistema de deshumidificación)**

-La fabricación de los conductos requieren de 10 coquillas y 10 operarios para conseguir producir las 8340 piezas objetivo en apenas 5 días. El tiempo de preparación de la coquilla y colado del metal es de un minuto aproximadamente mientras que el de enfriamiento y desmoldeo son 2 minutos más. Por tanto, para producir las 8340 piezas, se necesitan 41,7 h. Siguiendo el convenio del trabajo para industrias metalúrgicas, se contempla un salario de 12€/h para cada uno de los operarios. Se estiman 8€ de gastos de taller por hora en condición de instalaciones, materiales consumibles (pinturas), etc.

Tras consultar con la empresa Cofundi, se conoce que cada una de las coquillas estará entorno a los 6.000-15.000€ dependiendo de la complejidad geométrica. Finalmente se estima un gasto de 10.000€ por coquilla.

-Colocar la fibra de carbono prepreg le lleva a un técnico 45 segundos y colocar el contramolde de silicona, que se encarga de hacer el vacío, aproximadamente 15 más. A partir de eso, se lleva la pieza al horno donde permanece 2 horas. Se usan 4 hornos industriales con capacidad para 300 piezas; por lo que se pueden llegar a hornear hasta 1200 piezas seguidas. Teniendo en cuenta el consumo de los hornos (4 KWh) y el coste de la luz (0,04€/KWh), se estima unos gastos de 0,32€ por horneado. Van a ser necesarios 28 horneados para procesar las 8340 piezas, lo que resulta un coste de 8,96€ mensuales.

Los contra-moldes que se utilicen deben ser suficientes para dar cabida a las piezas que se horneen, por tanto, se requerirán de hasta 1200 de ellos. Cada contra-molde tiene un precio estimado de 5€ (en condición de material y fabricación), lo que suma 6000€. Como posteriormente estos contra-moldes serán usados indefinidamente (dado que el desgaste es mínimo), dicho gasto puede considerarse despreciable.

-Desmoldear lleva 5 segundos por pieza y se realiza 10 minutos después de sacar las piezas del horno.

-Para los mecanizados posteriores, se utilizarán procesos completamente robotizados y cuyos gastos se estimarán entorno a los 1,5 €/pieza y un tiempo de 45s/pieza pudiéndose hacer 3 a la vez.

### • **Pieza C (Módulo aislante con placas Peltier)**

-Para el proceso de fabricación de la fibra de carbono se estiman 180 segundos para la colocación de la fibra (de 920 x 960) sobre la plancha de metacrilato, colocar la resina epoxi y esparcirla superficialmente hasta conseguir la capa de 1mm, colocar las bolsas de vacío y realizar el vacío. De cada plancha salen 80 piezas. Posteriormente se deben dejar 24 horas de curado. Para no frenar la producción harán falta 105 planchas de metacrilato de 100 x100 cm y su vida útil se considerará bianual. Se comprueba que el coste de cada plancha de metacrilato de 5mm de espesor cuesta aproximadamente 40€. El desmoldeo se estima en 35s por plancha y el operario cobra 12€/ h.

-De igual forma se procede a la fabricación de las piezas de silicona del módulo. Para ello se requieren de unas pláncas/moldes permanentes de metal. Se estima que el coste de cada molde alcanza los 600€ en mecanizado y material y cuyo número de ciclos es indefinido (dado el desgaste nulo durante la colada y extracción de la silicona (supondremos que la



producción durará 4 años)). Se utilizan 20 planchas/moldes y de cada una salen 160 piezas. El proceso de llenado del molde manual lleva 30 segundos, pero posteriormente se deben dejar 5h de curado. Por tanto, el proceso de fabricar 8340 x 2 piezas conllevará 6 días de fabricación. Posteriormente se desmolda sumando 20 segundos más por dicha acción.

-Para poder adherir las piezas, antes se deben cortar las planchas de silicona por el centro para poder conseguir piezas exactamente iguales a las de fibra de carbono. Este proceso se hace manualmente con cúter y lleva 10 segundos por plancha.

-A continuación se procede a unir ambos materiales con adhesivo Araldite 2015. Se hace manualmente aunque se utiliza una prensa para evitar burbujas e imperfecciones. El proceso de incorporación del adhesivo y colocación en prensa se realiza manualmente por un operario. Los gastos de prensado pueden considerarse despreciables. Se estima un tiempo de 40 segundos por cara; al ser dos, el tiempo por plancha de material compuesto será de 80 segundos y se deberá realizar en dos fases. El adhesivo tarda dos horas en secar.

-Una vez unidas las piezas en ambas caras de la fibra, para cortar las piezas rectangulares y el sobrante central donde se colocarán las Peltier se utiliza una cortadora por chorro de agua cuyo consumo por hora se asume entorno a los 5€/h. El técnico que se encarga de preparar el proceso y controlarlo cobra 20€/h. El proceso de corte, para las 80 piezas de una plancha, es de 10 minutos. Previamente se deberá haber diseñado y programado el recorrido del corte, este proceso se estimará como un coste de 1200€.

### • **Pieza D (Disipadores)**

-Para la fabricación de los disipadores, la empresa Guasch S.A, asesoró tomar un coste de fabricación de aproximadamente 60€ por cada metro de perfil extruido. Teniendo en cuenta que el disipador es de 5 cm de longitud en la dirección longitudinal, se intuyen 20 disipadores por perfil. Por tanto, el coste de fabricación por disipador es directamente de 3€.

La misma empresa confirma que el coste de la matriz es de unos 9000€. Aunque la matriz tenga una vida útil de ciclos, la empresa asegura su sustitución en caso de necesidad con un incremento ya contabilizado en los gastos de fabricación anteriormente anunciados. De esta forma se aseguran la fidelización del comprador. Por tanto, si tenemos en cuenta 4 años de producción del deshumidificador a 100.000 unidades anuales, la matriz se dividirá entre 400.000.

Antes de fabricar la matriz se realizan varios prototipos para hacerles pruebas de conducción y transmisión de calor como se mencionaba en el punto 7.2.3 de la memoria. Cada prototipo cuesta entorno a los 10€ y se le suma un coste de 300€ por estudio. Estimando que se realizarán 4 prototipos, el coste asciende a 1240€ que se rentabilizarán con los años de producción.

### • **Pieza E (Módulo palanca de flotabilidad)**

-Para el corte de la palanca de flotabilidad se van a utilizar el corte por chorro de agua con las mismas condiciones que las piezas anteriormente mencionadas (20€/h para gastos de empleado y 5€/h de gastos de maquinaria). Cada plancha de policarbonato permite obtener 300 piezas y , por tanto, salen 28 planchas para las 8.340 piezas que se pretenden obtener. El corte de las 300 piezas de cada plancha lleva 12 min.

## Volumen -1- ANEXOS

-Para la fabricación de la boya debe hacerse un troquelado de la chapa para poder hacer posteriormente la embutición de la misma. Para ello un operario se encargará de hacer los cortes/troquelados tardando 5 segundos por cada 10 piezas. El técnico que se encarga de controlar el proceso cobra 12€/h y la maquinaria utilizada se estima que el coste de producción está sobre los 4€/h.

-En el proceso de embutición de la chapa se utilizará una matriz de embutición que previamente deberá ser fabricada; por ello se ha pedido asesoramiento y presupuesto a la empresa MATRIÇATS S.L. El coste de industrialización del proceso será de 8.000€, contemplando entre estos la matriz y la maquinaria anexa a esta (el tamaño para esta pieza implica que la maquinaria sea acorde a las dimensiones de esta). La vida útil estará en torno a los 240.000 ciclos.

La misma empresa garantiza un precio por pieza aproximado de 2,5€/unidad con partidas de 5.000 piezas (incluyendo en este precio el proceso de embutición, el corte por laser y la paletización EN (sin contar la materia prima y el troquelado)).

-Para la fabricación de la escuadra, de igual forma que se ha realizado en el anterior proceso, va ser necesario troquelar y punzonar una chapa de 1,2mm de espesor. Se estima que el tiempo aproximado de troquelado por cada 20 piezas es también de 5 segundos y que los gastos de operario serán de 12€/hora y maquinaria de 4€/hora.

-El proceso posterior al troquelado es el de doblado de la chapa. Las piezas se hacen de una en una a velocidades muy rápidas; el tiempo aproximado por pieza es de 0,5 segundos. El operario encargado de gestionar este proceso cobra el mismo salario base de 12€/h y la maquinaria consume aproximadamente 6€/h.

-El adherir la boya con la escuadra supondrá un tiempo estimado de 10 segundos.- Se utilizarán herramientas visuales para facilitar el posicionado centrado de la escuadra en el centro de la boya. El coste de mano de obra estará en torno a los 12€/h.

-La pieza de sujeción se realiza por inyección de plásticos, por ello, se pide asesoramiento y presupuesto a la empresa PROTOSPAIN, para obtener unos costes y características aproximados de molde de inyección de policarbonato. El coste para un molde multicavidad de 12 piezas por ciclo se acerca a los 50.000€ con una vida útil de un millón de ciclos. El proceso en sí, se estima en torno a los 6€/ciclo (proceso de inyección y procesos de mecanizado posteriores). El coste de operario será de 12€/h. y el tiempo de inyección de 60 segundos por ciclo.

-En la pieza anterior se tendrán que realizar 2 taladros, uno semipasante y otro pasante. Se estima que el tiempo del proceso será de 5 segundos y que no conllevará apenas gasto de maquinaria y únicamente repercutirá el salario (12€/h) de los operarios que realicen la acción.

-Para los pasadores se van a cortar varillas redondas de 4mm de espesor. Para ello se utilizará una cortadora automatizada para obtener las medidas exactas. El tiempo de corte es de 45 piezas por cada 10 segundos. El operario encargado de alimentar la maquinaria en este proceso cobra 7€/h. El coste del proceso de corte es de 1,5€/h.

## Volumen -1- ANEXOS

### • **Pieza F (filtro aire)**

-El bastidor del filtro de aire requerirá inicialmente de un troquelado y punzonado. Se obtendrán 5 piezas por cada 5 segundos. La mano de obra y el proceso se contemplarán con un coste de 16€/h.

-El doblado de los lados del bastidor se realizará en dos fases: La primera fase conllevará un tiempo de 6 segundos por pieza mientras que la segunda 10 segundos. Los operarios que se encarguen de realizar dicha operación cobrarán 12€/h. El proceso cuesta en torno a 6€/h.

-El corte de la espuma filtrante se hará por corte por chorro de agua. Se tendrá en cuenta un coste de 5€/h. como gasto de maquinaria y 20€/h. de coste de personal cualificado. También se contabilizará el diseño y programado del recorrido de corte estimado en 1.200€. Se estima un tiempo de corte de 7 minutos por cada 500 piezas.

### • **Pieza G (Rejillas de seguridad)**

-Para las rejillas se tendrán en cuenta los mismos gastos de troquelado y punzonado que para el bastidor de filtro de aire. Se estima un tiempo de 5 segundos por cada 5 piezas.

Para la deformación plástica de los salientes interiores de la rejilla y los doblados de la misma se utilizará una prensa cuyo consumo estimado es de 2€/h y el del operario 12€/h. El tiempo del proceso será de 6 segundos por cada 2 piezas.

### • **Pieza I y L (Armazón tapa y armazón base)**

-Para la inyección de los armazones serán necesarios 2 moldes estimados por PROTOSPAIN con un valor de 65.000€ cada uno. Estos son de tipo bicavidad con una vida útil de 1 millón de ciclos cada uno. El proceso de inyección se contempla, de igual forma que con la pieza de sujeción del módulo palanca de flotabilidad, con un coste de 6€ /ciclo (proceso de inyección y procesos de mecanizado posteriores). El tiempo estimado de producción será de 60 segundos por cada ciclo. Se necesitarán 2 operarios, uno por cada tipo de armazón, para controlar el proceso. Su salario será de 12€/h.

-El armazón tapa requiere de taladros y roscados para las diferentes partes que irán sujetas al mismo. Teniendo en cuenta que se deberán realizar 2 orificios para las dos bisagras, dos orificios M1 para sujetar el bastidor del filtro, 4 taladros M2 para sujetar el módulo eléctrico, dos taladros M4 para sujetar el módulo de deshumidificación y por último los 6 taladros M3 Allen para la sujeción de la carcasa. Este proceso se hace totalmente automatizado y con ayuda robotizada para la sujeción de las piezas. Se pueden procesar 4 piezas al mismo tiempo. En total, para la realización de los 16 taladros, se estima un tiempo de 20 segundos de taladrado y 30 de roscado por pieza. Los costes del proceso se estiman en torno a los 30€/h.

-Para el armazón base sólo se requerirán los taladros y roscados para las bisagras. El tiempo estimado será de 4 segundos para los 4 taladros y 7 segundos para los roscados.

### • **Pieza J y M (Carcasa tapa y carcasa base)**

-Para la fabricación de la carcasa tapa y la carcasa base, se tomará la misma estimación que MATRIÇATS S.L. hace para la boya del módulo palanca de flotabilidad. Por tanto, el

coste de embutición, corte láser y paletización será de 2,50€/pieza y el coste de industrialización y matriz será de 20.000€ para cada una. El número de ciclos de vida útil es de 240.000. Los troqueles previos se estiman entorno a 2 segundos por pieza y el operario con un salario de 12€/h.

- **Pieza N y O (Recipiente depósito y mango depósito)**

-El recipiente del depósito se fabricará en policarbonato con un molde bicavidad igual que con los armazones. El coste del molde, de igual forma, es de 65.000€ con una vida útil de un millón de ciclos. Se debe tener en cuenta el coste de operario y los 6€ de coste del proceso por ciclo.

-Con el mango ocurrirá exactamente lo mismo, pero el molde es multicavidad con espacio para 6 piezas por ciclo. Los costes del proceso se estiman iguales y los del molde se estiman en 50.000€. Las demás condiciones de enfriamiento se mantienen.

Posteriormente se procede a la unión del mango y el recipiente en una sola pieza por medio de temperatura y presión. Se utiliza un proceso automatizado para conseguir la perfección de posicionamiento y presión. Esta robotización permite realizar 3 procesos al mismo tiempo. El proceso lleva 10 segundos para calentar el material del mango y del recipiente y 20 segundos para su unión y enfriamiento. El coste robotizado de la maquinaria es de 20€/h. (ya que no hay apenas desgaste de útiles).

- **Otras justificaciones**

-Se contempla el montaje donde los trabajadores que intervengan cobrarán 8€/h.

-Se subcontrata una empresa de transportes para los envíos de las piezas que lo requieran. Se estiman unos gastos de transporte del 5% sobre el coste de fabricación, en condición de gastos de preparación, paletización y trayecto desde las instalaciones del fabricante hasta la fábrica donde se monte el producto final o viceversa.

## 4.3 Tiempos de montaje

A continuación se muestran los tiempos de cada acción de montaje unitario según las fases mencionadas en el apartado 8.7 de la memoria.

<b>Fase1: Módulo aislamiento + Peltier + Disipadores</b>		
<b>Proceso/Acción</b>	<b>Tiempo montaje (s)</b>	<b>Tiempos espera</b>
Posicionar placa material compuesto en la mesa de trabajo	4	
Coger placas Peltier	4s por Peltier	
Colocar adhesivo en 4 caras laterales	15s por Peltier	
Orientar y posicionar Peltier en su sitio	10s por Peltier	2h
Posicionar en bandeja de secado	5	
<b>Total fase 1.1</b>	<b>96</b>	
Posicionar módulo con placas Peltier en mesa de trabajo	4	
Coger disipadores	4s por disipador	
Colocar plantilla metálica	8	
Colocar adhesivo silicona	5 por disipador	
Colocar adhesivo pasta térmica	5 por disipador	
Posicionar disipador sobre el módulo de placas peltier con adhesivo	10 por disipador	
Posicionar en bandeja de secado	10	2h
<b>Total fase 1.2</b>	<b>94</b>	
Posicionar módulo con placas Peltier en mesa de trabajo	6	
Coger disipadores	4s por disipador	
Colocar plantilla metálica	8	
Colocar adhesivo silicona	5 por disipador	
Colocar adhesivo pasta térmica	5 por disipador	
Posicionar disipador sobre el módulo de placas peltier con adhesivo	10 por disipador	
Coger termostato	4	
Colocar pasta térmica en termostato	5	
Adherir termostato a disipador	10	
Posicionar en bandeja de secado	10	2h
<b>Total fase 1.3</b>	<b>115</b>	
<b>Total (s)</b>	<b>305</b>	<b>6h</b>
<b>Total (min)</b>	<b>5,08</b>	

Tab.32 Tiempos Fase 1

<b>Fase 2: Módulo aislamiento + Peltier + Disipadores</b>		
<b>Proceso/Acción</b>	<b>Tiempo montaje (s)</b>	<b>Tiempos espera</b>
Coger y posicionar pieza A (conducto inf.) en la mesa de trabajo	4	
Instalar piezas de silicona con adhesivo araldite 2015	30	2h
Dejar en bandeja de secado	5	
<b>Total fase 2.1</b>	<b>39</b>	

Tab.33.1 Tiempos Fase 2



## Volumen -1- ANEXOS

Coger Pieza A con piezas de silicona seca y orientar	5	
Coger y orientar módulo Fase 1	5	
Posicionar módulo Fase 1 en conducto	7	
Coger ventilador	3 por ventilador	
Colocar adhesivo de silicona en ventilador	5 por ventilador	
Posicionar ventilador adhiriéndolo	5 por ventilador	
Posicionar cables en conductos de la silicona	5 por ventilador	
Agrupar cables según tipología con cinta	15	
Colocación cuña y pasar cables por ella	10	
Coger pieza B y orientar adecuadamente	6	
Pasar cables por hendidura central Pieza B	10	
Posicionar Pieza B encanjado todos los elementos y alineándola con el módulo central	20	
Comprobar fijación de los elementos	8	
Cerrar completamente el módulo.	4	
Extraer cuña auxiliar	5	
Enroscar tuercas manualmente	6 por tuerca	
Coger herramientas para tensionar tuerca	4	
Ejercer tensión en tuerca	3 por tuerca	
Dejar pieza en bandeja de salida	4	
<b>Total fase 2.2</b>	<b>283</b>	
<b>Total (s)</b>	<b>322</b>	<b>2h</b>
<b>Total (min)</b>	<b>5,37</b>	

Tab.33.2 Tiempos Fase 2

Fase 3: Montaje parte del módulo palanca de flotabilidad		
Proceso/Acción	Tiempo montaje (s)	Tiempos espera
Coger pieza de sujeción y sensor FSR	4	
Colocar sensor FSR en pieza de sujeción	3	
Colocar adhesivo en pieza de sujeción	3	
adherir sensor	2	2h
dejar en bandeja de secado	4	
<b>Total fase 3.1</b>	<b>16</b>	
Coger piezas del módulo	6	
Colocar palanca y pieza de sujeción alineadas	4	
Colocar pasador y poner pegatina	4	
Dejar pieza en bandeja	4	
<b>Total fase 3.1</b>	<b>18</b>	
<b>Total (s)</b>	<b>34</b>	

Tab.34 Tiempos Fase 3

## Volumen -1- ANEXOS

Fase 4: Montaje tapa		
Proceso/Acción	Tiempo montaje (s)	Tiempos espera
Coger armazón y pieza fase 3	4	
Incorporar módulo palanca a través del orificio armazón	10	
Atornillar módulo al armazón	10	
Coger campana y pasador	4	
Colocar palanca y campana alineadas	6	
Colocar pasador y doblar extremos	12	
Coger rejillas	4	
Colocar rejillas en su posición	2	
Atornillar rejillas	30 por rejilla	
colocar silicona alrededor salida agua	10	
Orientar y colocar sist. Desh. Alineado	8	
Enroscar dos tuercas para fijar sist. Desh.	10	
Coger módulo eléctrico	4	
Instalación módulo eléctrico y cables	120	
<b>Total (s)</b>	<b>264</b>	
<b>Total (min)</b>	<b>4,4</b>	

Tab.35 Tiempos Fase 4

Fase 5: Montaje base		
Proceso/Acción	Tiempo montaje (s)	Tiempos espera
Coger fuente de alimentación	4	
Coger armazón base	4	
Posicionar y orientar fuente	3	
Atornillar fuente a armazón base	6 por tornillo	
Pasar cable de alterna por conducto inf.	5	
Pasar cables de continua por conducto sup.	5	
Incorporar adhesivo en caras externas armazón (robotizado)	4	
Insertar armazón en carcasa	3	2h
Dejar conjunto en bandeja de secado	5	
<b>Total (s)</b>	<b>57</b>	<b>2h</b>
<b>Total (min)</b>	<b>0,95</b>	

Tab.36 Tiempos Fase 5

Fase 6: Montaje tapa y base		
Proceso/Acción	Tiempo montaje (s)	Tiempos espera
Coger tapa montada, base montada y bisagras	8	
Posicionar bisagras en pieza base	4	
Atornillar bisagra en pieza base	7 por bisagra	
Instalación cables restantes y cabezal cable	30	
Coger carcasa tapa	4	
Colocar tapa	4	
Atornillar tapa	27	
<b>Total (s)</b>	<b>91</b>	
<b>Total (min)</b>	<b>1,52</b>	

Tab.37 Tiempos Fase 6

## Volumen -1- ANEXOS

Por tanto, el total de tiempo que se tarda en montar un electrodoméstico completo es de:

Total montaje (seg.)	1073
<hr/>	<hr/>
Total montaje (min)	17,88

# ANEXO 5- Estudio computerizado de estado tensional depósito

En este punto se muestra el estudio que se ha realizado sobre las tensiones que generan las cargas del depósito al levantarlo, cuando está completamente lleno. En este mismo se especifican las variables que se han tenido en cuenta a la hora de aplicar el asistente de simulación de la herramienta Solidworks.

## Suposiciones

Aplicando una fuerza aproximada distribuida de 9kg (equivalente al peso del depósito más la del agua que carga en una sección equivalente a la de la mano) la deformación no alcanzará 1mm de flexión en la parte central.

Las tensiones no deben superar el límite elástico del material para así no producir deformaciones permanentes en la pieza.

## Información de modelo



Fig.113.1 Informe estudio resistencia mecánica de materiales

### Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	NO APLICA
Muelle blando:	NO APLICA
Desahogo inercial:	NO APLICA
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	NO APLICA
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	NO APLICA
Utilizar método adaptativo:	NO APLICA
Carpeta de resultados	-

### Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m <sup>2</sup>

### Propiedades de material

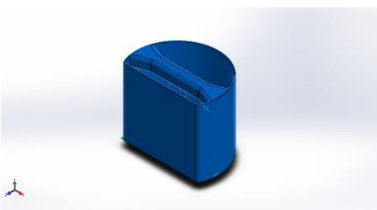
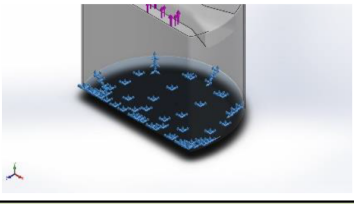
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: PC</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 6.5e+07 N/m<sup>2</sup></p> <p>Límite de tracción: 6.27e+07 N/m<sup>2</sup></p> <p>Límite de compresión: 6.89e+07 N/m<sup>2</sup></p> <p>Módulo elástico: 2.4e+09 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.3912</p> <p>Densidad: 1190 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Módulo cortante: 8.291e+08 N/m<sup>2</sup></p>	Sólido 1(Línea de partición1)(Pieza3)
Datos de curva:N/A		

Fig.113.2 Informe estudio resistencia mecánica de materiales



Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Geometría fija		
<b>Fuerzas resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0.00105557	-88.1933	-0.002758	88.1933
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 88.2 N		

Información de malla

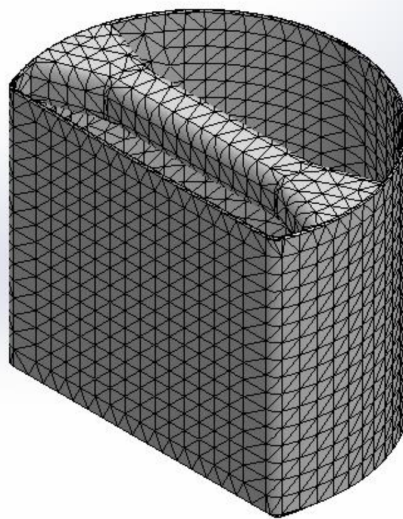
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	NO APLICA
Incluir bucles automáticos de malla:	NO APLICA
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	14.4849 mm
Tolerancia	0.724243 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Fig.113.3 Informe estudio resistencia mecánica de materiales

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	17138
Número total de elementos	8676
Cociente máximo de aspecto	26.95
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	14.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	1.73
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:05
Nombre de computadora:	

Nombre del modelo: Pieza3  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de malla: Malla sólida



Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.00105557	-88.1933	-0.002758	88.1933

Momentos de reacción

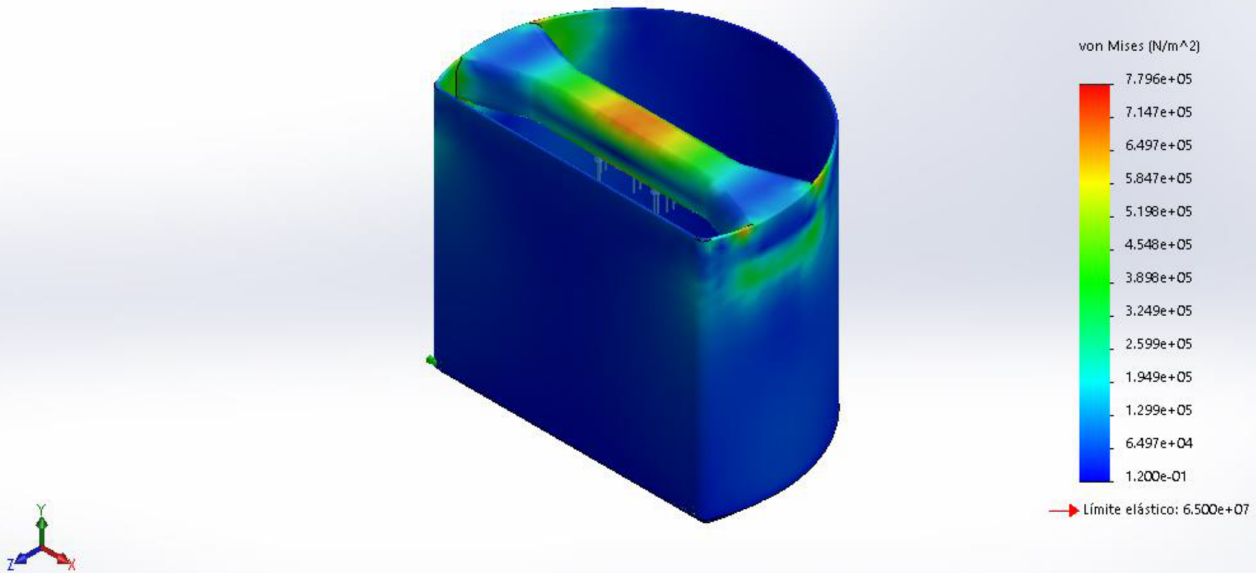
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Fig.113.4 Informe estudio resistencia mecánica de materiales

Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.200e-01 N/m <sup>2</sup> Nodo: 10100	7.796e+05 N/m <sup>2</sup> Nodo: 13612

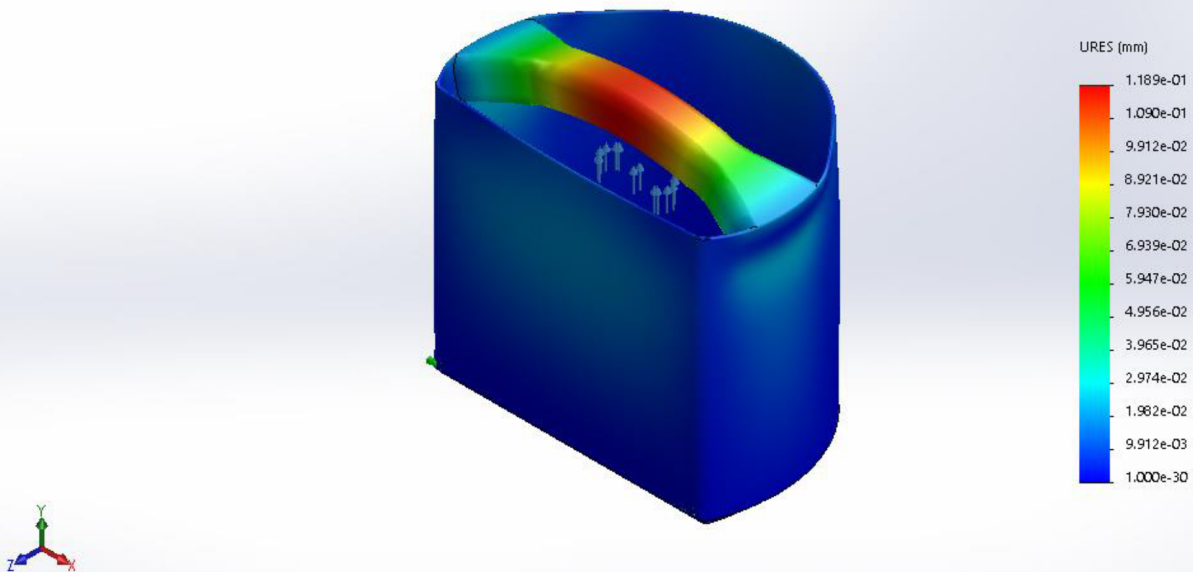
Nombre del modelo: Pieza3  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1



Pieza3-Análisis estático 1-Tensiones

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 65	1.189e-01 mm Nodo: 3523

Nombre del modelo: Pieza3  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)  
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1  
 Escala de deformación: 240.456



Pieza3-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Fig.113.5 Informe estudio resistencia mecánica de materiales

## Volumen -1- ANEXOS

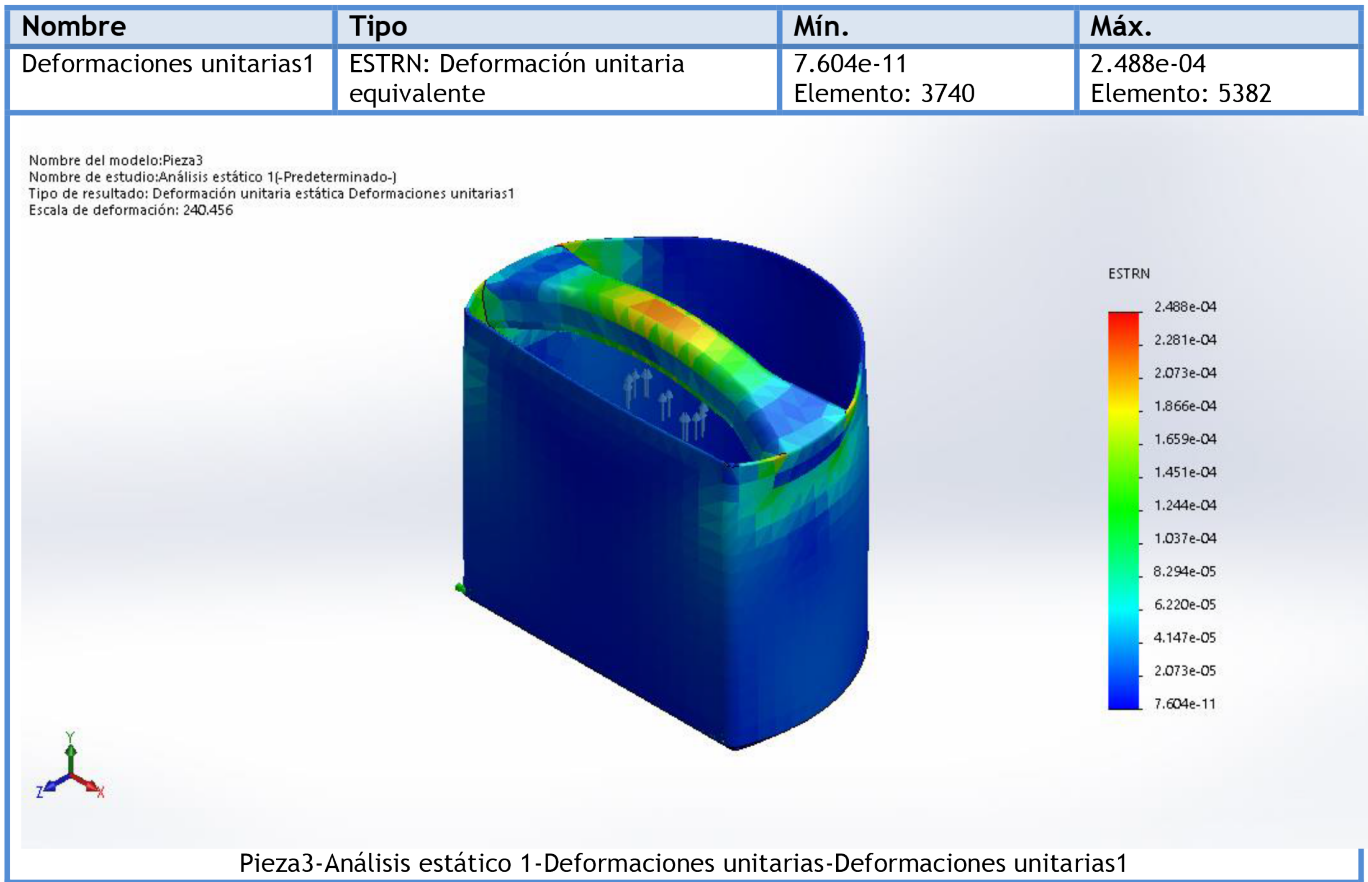


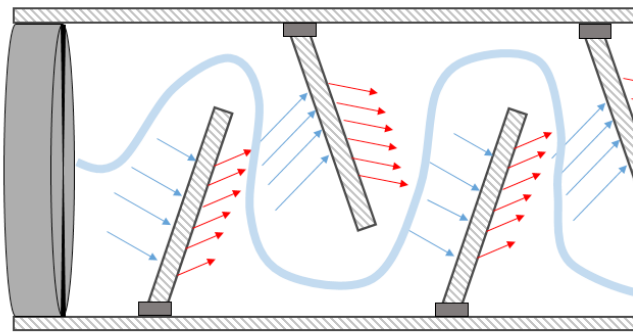
Fig.113.6 Informe estudio resistencia mecánica de materiales

En conclusión, no se supera el límite elástico del material, la deformación no excede a 1mm (valor considerado como máximo para que no se perciba por el usuario la flexión) y por tanto se cumplen las expectativas del producto.

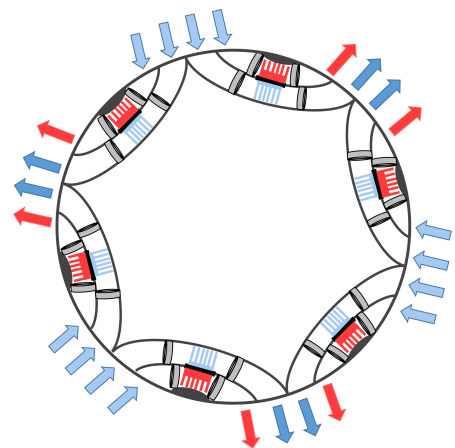
# ANEXO 6- Justificaciones de selección

## ANEXO 6.1- Justificaciones tablas de selección de conductos.

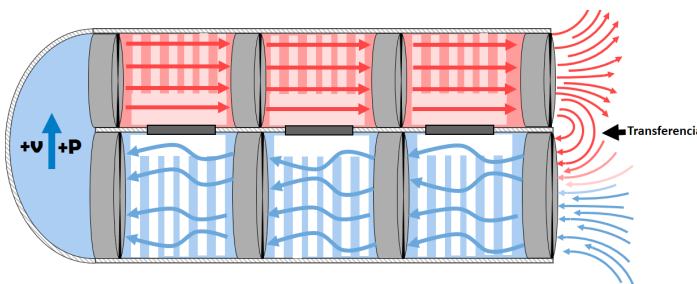
Como se menciona en la memoria (punto 7.2.2), se lleva a cabo una valoración analítica del cumplimiento de los objetivos y restricciones, marcados al inicio del proyecto, para cada uno de los modelos propuestos. Aunque en la memoria se comentan los pros y contras de cada diseño, a continuación se da una puntuación del 0 al 7 según el cumplimiento directo del objetivo propuesto (siendo el 7 el máximo cumplimiento y el 0 cumplimiento nulo) y justificando dicha valoración:



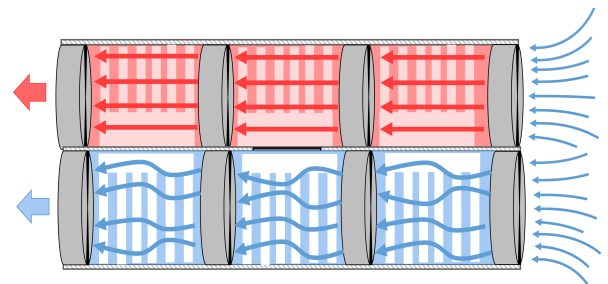
MOD1: A modo zigzag



MOD2: A modo rueda



MOD3: Una entrada- una salida



MOD4: Lineal con conducto aislado

**A5: El lado caliente deberá estar aislado del frío para evitar conductividad térmica indeseada.**

- **A modo zigzag:** No existe separación entre ambos conductos, ya que los dos comparten el mismo espacio. Valor: 0
- **A modo rueda:** Existe una separación sólida entre ambos conductos, por lo que se puede considerar un buen aislamiento, pero también depende del material que se vaya a utilizar. Valor: 6
- **Una entrada- una salida:** Exactamente igual que el modo rueda. Valor: 6
- **Lineal con conducto aislado:** Comparte el mismo tipo de aislamiento que los dos modelos anteriores. Valor: 6



### **A6: Debe tener espacio suficiente para poder instalar un disipador en cada cara de la Peltier.**

- **A modo zigzag:** Que la Peltier tenga que estar en ángulo para el zigzag, reduce el espacio y por tanto, implica disipadores más pequeños (menos efectividad) y dificulta su instalación. Aun así se podría hacer. Valor: 3
- **A modo rueda:** Los conductos pueden ensancharse todo lo que se necesite para poder colocar los disipadores que más convengan, ganando espacio en anchura. Por desgracia, la curva que hacen los conductos limita la longitud de los disipadores; pero no es crítico ya que, al poder ampliar la anchura, la dimensión longitudinal también se ve afectada y se reduce este problema. Valor: 6
- **Una entrada- una salida:** Al ser rectos y poderse ensanchar los conductos todo lo que se requiera, permite una adaptación perfecta y customizada a las necesidades del disipador. Valor: 7
- **Lineal con conducto aislado:** Exactamente igual que el anterior. Valor: 7

### **B1: Si las salidas y entradas de aire están próximas las unas de las otras, debe evitarse la transferencia de calor. Se debe de garantizar que el fluido (aire) de entrada no se ve adulterado con el aire de salida.**

- **A modo zigzag:** Al existir sólo un único conducto, las temperaturas frías y calientes se entremezclan ya de base. No existe separación. Valor: 0
- **A modo rueda:** Las salidas y entradas de aire se pueden coordinar las entradas compartan el mismo espacio y que las salidas compartan otro completamente distinto; de esta forma, no hay transferencia directa del conducto caliente al frío. También hay que tener en cuenta que el factor de transferencia vendrá definido por la longitud de los conductos, por tanto el modelo se restringe un poco. Valor: 6
- **Una entrada- una salida:** En este aspecto, este modelo presenta una deficiencia; ya que, al entrar y salir el aire prácticamente en el mismo espacio, es muy posible que el aire de entrada sea una mezcla del ambiental con el de salida. La proximidad entre entrada y salida es un problema importante. Valor: 2
- **Lineal con conducto aislado:** Se puede considerar una corrección del anterior ya que se diferencian los espacios de entradas y salidas, haciendo que el flujo sea unidireccional y facilitando que entradas y salidas no estén en el mismo espacio. Igual que en el modelos "a modo rueda" la transferencia depende de la longitud del conducto, pero no resulta crítico. Valor: 6

### **B2: En la medida de lo posible, se deben evitar salidas de aire caliente dispares para que no resulte molesto para el usuario.**

- **A modo zigzag:** Esta disposición, en este caso, resulta el más idóneo ya que únicamente existe una salida de aire y por tanto no hay problema en reorientar el conducto para que no moleste. Valor: 7
- **A modo rueda:** Existen varias salidas y entradas de aire localizadas radialmente, lo que resulta en varias líneas de salidas de aire caliente que puede llegar a ser molesto. Valor: 2
- **Una entrada- una salida:** De igual forma que el primero, existe únicamente una salida, lo que reduce el problema, pero la entrada y salida estén en el mismo espacio puede condicionar un flujo no uniforme en varias direcciones, pero no resulta crítico. Valor: 6
- **Lineal con conducto aislado:** Tiene dos salidas de aire (uno frío y otro caliente), pero ambos en la misma dirección, lo que mitiga la posible molestia. Valor 5

**B3: Se debe permitir que el flujo del lado frío sea más lento que el del caliente, siguiendo con las necesidades básicas de absorción de calor y disipación de calor de cada conducto.**

- **A modo zigzag:** Al sólo existir un único conducto, el flujo sólo puede ser uniforme y por tanto no cumple en absoluto esta restricción. Valor: 0
- **A modo rueda:** Que ambos conductos estén separados garantiza poder realizar la acción, pero la velocidad viene limitada por un rango de mínimo- máximo en función del mínimo requerido para que haya flujo (teniendo en cuenta la interferencia de los disipadores) y valorando la máxima potencia de los ventiladores. Valor: 6
- **Una entrada- una salida:** Ambos conductos están conectados lo que dificulta un cambio de velocidad a menos que se ensanche el conducto frío y se estreche el caliente (efecto Bernoulli). Es la única forma de conseguirlo. Valor 2
- **Lineal con conducto aislado:** Conductos separados, por lo que es exactamente igual que el "a modo rueda". Valor: 6

**B6: Indiferentemente de los ventiladores que se incorporen, se debe garantizar un flujo continuo**

- **A modo zigzag:** El modo zigzag de las Peltier propicia una interferencia y turbulencia del fluido mayor, lo que puede repercutir directamente en el flujo impidiéndolo. Valor: 2
- **A modo rueda:** No existe problema ya que no hay elementos en el conducto (sin tener en cuenta los disipadores) que puedan suponer una interferencia directa en la continuidad del flujo. Valor: 6
- **Una entrada- una salida:** Exactamente igual que en el anterior. Valor: 6
- **Lineal con conducto aislado:** Igual que en los dos anteriores. Valor: 6

**B7: La disposición de los elementos en el conducto debe facilitar la posterior instalación eléctrica.**

- **A modo zigzag:** Todos los elementos están muy compactados y a muy poca distancia los unos de los otros, lo que dificulta el espacio de instalación y aumenta los tiempos de montaje. Valor: 3
- **A modo rueda:** Todo lo contrario al anterior. Los componentes están tan separados los unos de los otros que se hace imposible hacer un único módulo para instalarlos todos a la vez. Aun así, siempre se tarda menos en colocar componentes cuando existe espacio entre ellos que cuando no. Valor: 4
- **Una entrada- una salida:** La disposición de los elementos permite perfectamente realizar un módulo aparte para posicionarlo todo de una única vez en el el conducto y evitar pérdidas de tiempo de maniobrabilidad e instalación. Valor: 7
- **Lineal con conducto aislado:** Igual que el anterior. Valor: 7

**C1: Debe ocupar el menor espacio posible**

- **A modo zigzag:** Al estar todos los elementos compactados, se reduce el espacio al mínimo. Valor: 7
- **A modo rueda:** Al ser una disposición circular, se requiere de un radio amplio para tener espacio para colocar los componentes y por tanto se pierde mucho espacio en el interior. Valor: 3
- **Una entrada- una salida:** La disposición longitudinal implica un mínimo de espacio rectangular para los dos conductos, las Peltier, ventiladores y disipadores. Aunque puede compactarse, nunca llegaría a serlo tanto como el primer caso y por tanto, implica un espacio mayor ocupado. Valor: 4
- **Lineal con conducto aislado:** Igual que el caso anterior

### C2: Facilidad de fabricación.

- **A modo zigzag:** Muy subjetivo. Se comprende que, teniendo en cuenta que se realizaría por moldeo, las formas cuadradas y rectangulares siempre resultarán más fáciles de mecanizar y fabricar que las cilíndricas. Valor: 4
- **A modo rueda:** Valorando lo mencionado en el punto anterior. Valor: 3
- **Una entrada- una salida:** Lo mismo que el primero. Valor: 4
- **Lineal con conducto aislado:** Lo mismo que el primero. Valor: 4

### C3: Debe garantizar la mayor facilidad de montaje en el proceso final de fabricación.

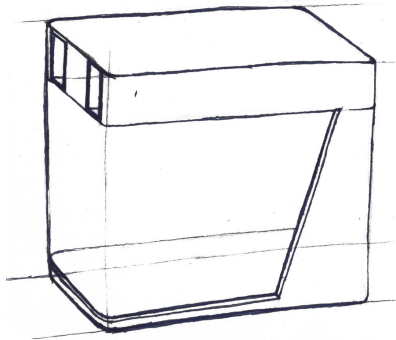
- **A modo zigzag:** Influye mucho el tamaño y la necesidad de orientación de la pieza. Al ser rectangular y asimétrica longitudinalmente, la hace más fácil de montar. Suponiendo que se haría en dos piezas se debe tener en cuenta la dificultad de posicionamiento y encaje de ambas. Valor: 5
- **A modo rueda:** La simetría de la pieza dificulta la orientación durante el montaje. Su tamaño también repercute en la maniobrabilidad. De igual forma que la anterior, debería fabricarse en dos piezas (una superior y una inferior), lo que añade más tiempo de montaje. Valor: 2
- **Una entrada- una salida:** Exactamente igual que el primero, pero con el inconveniente añadido de un tamaño mayor de las piezas. Valor: 4
- **Lineal con conducto aislado:** Igual que el anterior. Valor: 4

### C5: Debe evitar limitar o condicionar en lo menor posible al sistema base, es decir, a la estética y forma final.

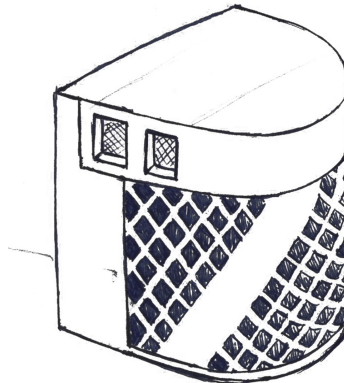
- **A modo zigzag:** Principalmente definido por la geometría de la pieza, el tamaño y las entradas y salidas (agujeros que supondrá en el modelo). En este caso, sólo hay una entrada y una salida de aire (lo que supone el mínimo posible), su tamaño es bastante reducido y al ser una geometría rectangular puede ajustarse a innumerables formas. Valor: 7
- **A modo rueda:** La geometría circular delimita única y exclusivamente a formas cilíndricas. Su tamaño es amplio y tiene muchas entradas y salidas de aire, lo que resulta en muchos agujeros en la superficie del electrodoméstico. Valor: 3
- **Una entrada- una salida:** Igual que el primero, pero tiene un tamaño mayor. Valor 5
- **Lineal con conducto aislado:** Igual que el primero, pero tiene un tamaño mayor y además tiene una entrada y una salida más. Valor: 4

## ANEXO 6.2- Justificación de selección cuerpo deshumidificador.

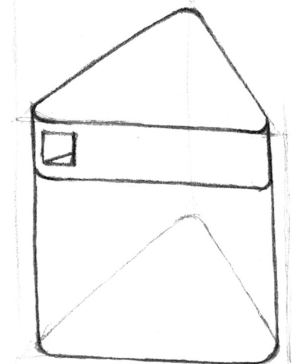
En este punto se van a detallar las justificaciones y valores dados para cada uno de los diseños de cuerpo base (seleccionados previamente por encuesta (ANEXO 7)) según el rango de cumplimiento de los objetivos aplicables marcados al inicio del proyecto. La escala de evaluación es de 0 a 7, siendo 0 cumplimiento nulo y 7 máximo cumplimiento.



MOD1: Rectangular 1 eje de salida



MOD2: Cilíndrico 2 ejes de salida



MOD3: Triangular 3 ejes de salida

**F5: El cuerpo donde se coloque el sistema de deshumidificación debe intentar evitar condiciones de que por el uso puedan dañarlo.**

- **Rectangular:** El poco espacio de maniobrabilidad a la hora de incorporar el depósito implica que durante su extracción se pueda forzar la estructura propiciando el desequilibrio del sistema de deshumidificación (lo que puede suponer que el agua no caiga como se precisa y que incluso pueda dañar los componentes eléctricos). También está sometido a posibles golpes durante la incorporación del depósito. Valor: 3
- **Cilíndrico:** En cuanto a maniobrabilidad, se precisa mucho espacio y no habría problemas de golpes por colocación. En este caso el abatimiento de la tapa implica que se tenga en cuenta el desequilibrio del sistema como intencionado y por tanto se puede estimar que no habría problemas condicionados por este desequilibrio. Valor: 6
- **Triangular:** Igual que el anterior, al poderse extraer la tapa, se estima que se deberán tener en cuenta condiciones de desequilibrio y por tanto difícilmente aparecerán problemas relacionados con este; pero, cuanto mayor maniobrabilidad, se incrementa la probabilidad de golpe por impacto, caída, etc. Valor: 4

**F6: Facilidad de limpieza**

- **Rectangular:** Dificultad de acceso a las partes inferiores de la tapa y dificultad de visualizar todos los recovecos durante la limpieza, lo que dificulta la acción. Por lo demás, las superficies son lisas, por lo que no tendría que haber problema. Valor: 4
- **Cilíndrico:** En la unión entre tapa y base (donde se encuentran las bisagras), se produce una arista puntual de difícil acceso que dificulta un poco la limpieza. Más allá, no existen mayores problemas relacionados. Existe espacio de maniobrabilidad. Valor: 6
- **Triangular:** El poder separar la tapa de la base (que en este caso es también el depósito) garantiza poder acceder a todos espacios exteriores del deshumidificador, perfecta visualización y orientación según las necesidades. Valor: 7

### F7: Que el depósito sea amplio para no tener que vaciarlo a menudo.

- **Rectangular:** El volumen de agua, en este caso debería ganarse en altura, lo que supone aumentar el desequilibrio e inestabilidad de la pieza. Por tanto, se debería media entre ambas magnitudes para conseguir un equilibrio fiable. Desgraciadamente, limita el volumen de depósito. Valor: 5
- **Cilíndrico:** Al contrario, que el anterior, las dimensiones cilíndricas permiten mayor equilibrio en los dos dimensiones paralelas al suelo, lo que permite mayor altura y por tanto mayor volumen.
- **Triangular:** Exactamente igual que el anterior. Existe mayor equilibrio en los dos ejes paralelos al suelo y por tanto se permite mayor altura.

### F8: Que el depósito sea ligero

- **Rectangular:** Depende principalmente de la función que desempeña y de la cantidad de material necesario para resistir esta acción. En este caso únicamente se encarga de contener agua, lo que no supone un peso excesivo. Valor: 5
- **Cilíndrico:** De igual forma que el anterior, únicamente se encarga de contener agua, por lo que no requerirá de un espesor muy ancho de material. Valor: 5
- **Triangular:** Por el contrario, en este caso, el depósito ejerce de base para todo el deshumidificador, lo que requiere de mayor espesor de pared del depósito para garantizar resistencia a los impactos de la parte superior del deshumidificador, aguante del peso y equilibrio; lo que se traduce en mayor peso. Valor: 3

### F9: Que el depósito resista pequeños golpes que pueda sufrir sin roturas

- Depende principalmente del tipo de material, por lo que se estima que la diferencia mínima de espesor no supondrá un incremento mucho mayor de resistencia a impacto. Por tanto, el valor se estimará el mismo para todos. Valor: 6

### F11: Debe ocupar poco espacio.

**Rectangular:** Es el que por su geometría y tamaño ocuparía menor espacio. Un rectángulo siempre se puede encajar mejor en un espacio que un círculo o un triángulo. Valor: 7

**Cilíndrico:** El cilindro no es una geometría fácilmente paletizable, lo que supone un problema de espacio; pero, al cortar el cilindro, la superficie ocupada se reduce pudiendo llegar hasta 1/3 menos superficial. Aun así, el tamaño es reducido en comparación con otros deshumidificadores del mercado. Valor: 5

**Triangular:** Supone el mismo problema que el cilindro, a menos que sea un triángulo equilátero, la paletización se complica. Pero, además, las esquinas pueden actuar como elemento de interferencia cuando el electrodoméstico está sobre una mesa. Valor: 4

### F12: Debe seguir una estética formal moderna y actual.

- **Rectangular:** Únicamente podemos centrarnos en la geometría de la pieza, pero ya de primera vista se puede entender que las estructuras cúbicas no representan parte de la estética moderna. Los redondeos y la combinación de materiales pueden reducir esa apariencia estética más clásica. Valor: 5
- **Cilíndrico:** No es una geometría muy vista en el ámbito de los electrodomésticos. Igual que el anterior, la diferencia de materiales y los redondeos pueden suponer un plus a la



estética moderna. Valor: 6

- **Triangular:** Exactamente igual al anterior. No es una geometría habitual, más bien es atrevida. La combinación de materiales y los redondeos acercan la geometría hacia una más orgánica y moderna. Valor: 6

### F13: Facilidad de fabricación

- **Rectangular:** Presenta serias dificultades de fabricación, ya que al ser base y tapa una única pieza, se requeriría de moldes muy complejos para conseguir la geometría, los huecos, etc. Luego la instalación y montaje de los demás elementos se dificulta también, ya que, al ser tan compacto, hay poco espacio de maniobrabilidad. Valor 2
- **Cilíndrico:** Permite su fabricación en varias partes, lo que simplifica los moldes de fabricación. Desgraciadamente también supone mayor tiempo y complejidad de montaje. Valor 5
- **Triangular:** Se puede decir que es una mezcla de los dos anteriores, ya que permite la fabricación en partes separadas, pero además supone menor número de piezas, lo que para el montaje resulta menor dificultad. Valor 6

### F14: Se deberá garantizar en todo momento la estabilidad del electrodoméstico para evitar caídas del depósito y derramamiento de su contenido.

- **Rectangular:** Como anteriormente se anunciaba, el cilindro y el prisma triangular presentan mayor estabilidad que un prisma rectangular, ya que, aunque uno de los ejes tiene mucha superficie de soporte, otra de las dimensiones flaquea en ese aspecto, lo que lo hace propenso a sufrir cierta inestabilidad en ese eje. Dicho con otras palabras, si se empuja en la misma dirección que el lado largo del rectángulo no hay problema, pero si se empuja en la misma dirección que el lado corto hay muchas probabilidades de que el prisma rectangular caiga.
- **Cilíndrico:** Con el cilindro no pasa, ya que ambos ejes tienen la misma superficie de suelo y equilibrio y, además, si se variase el ángulo de estos ejes, seguiría habiendo exactamente la misma resistencia a caer. Aunque se haya cortado el cilindro, no varía en exceso dicho efecto.
- **Triangular:** En el triangular ocurre exactamente lo mismo que el anterior, pero su momento de inercia no se encuentra centrado en el triángulo, lo que supone que haya 3 ángulos en los que el espacio de superficie sea menor. A pesar de esto, no se considera crítico teniendo en cuenta la superficie de todo el triángulo.

### F15: Debe transmitir seguridad

- A simple vista es complicado poder definir la seguridad del producto, pero siempre da seguridad no ver los cables eléctricos en el producto, orificios por donde se pueda meter el polvo, orificios en los que meter el dedo por error, ningún elemento que parezca cortante, etc. En ninguno de los modelos existe ninguna de estas deficiencias, por tanto, se atribuye el mismo valor a todos. Valor: 6

### G1: Se debe facilitar la extracción del depósito en varias direcciones.

- **Rectangular:** El depósito en este caso sólo permite su extracción en una única dirección, lo que resulta un hándicap para todas aquellas personas que tengan problemas de movilidad. Valor: 1

- **Cilíndrico:** Para el deshumidificador cilíndrico, la extracción se puede realizar en dos ejes, lo que soluciona el problema del anterior caso. Valor: 6
- **Triangular:** Permite la extracción en los 3 ejes cartesianos, lo que favorece más la maniobrabilidad que el deshumidificador cilíndrico. Valor: 7

### **G2: Debe facilitar el poder incluir un agarre al depósito.**

- **Rectangular:** Dificulta la acción ya que el lado corte del depósito no tiene la suficiente longitud para poder incorporar el mango en la parte central. Por el contrario el lado largo es demasiado amplio para su incorporación (habría demasiada flexión de la pieza). Valor: 4
- **Cilíndrico:** geometría perfecta para poder incorporar un mango en el centro del depósito. Valor: 7
- **Triangular:** La geometría dificulta poder incorporar un mango centrado que se encuentre alineado con el centro de masas, debido a que siempre quedaría uno de los extremos en una de las puntas del triángulo y el otro extremos centrado en la cara opuesta. Valor: 5

### **G3: El depósito debe poderse extraer con una sola mano, aunque requiera de más acciones.**

- **Rectangular:** Se hace muy complicada la extracción con una mano. Se debería tener mucha agilidad o utilizar directamente las dos manos. Se requiere de precisión para la colocación y fuerza para la extracción. Valor: 3
- **Cilíndrico:** Para acceder al depósito se debe levantar previamente la tapa. Eso implica tener que realizar más acciones con una sola mano o bien tener que utilizar las dos. Pero a diferencia del modelo rectangular, no se requiere de un esfuerzo excesivo para su extracción. Valor: 5
- **Triangular:** Se puede extraer la tapa con una única mano, sin necesidad de utilizar las dos y además no requiere de esfuerzos excesivos. Valor: 7

### **G10: Debe facilitar ser transportable.**

- Todos presentan un tamaño y peso reducidos, así que no requieren de ruedas y por tanto son perfectamente transportables. Pudiéndose usar en distintas estancias según las necesidades. Por tanto, todos tienen la misma valoración. Valor: 6

### **H1: Se debe respetar la disposición lineal de las placas y su orientación horizontal para no variar el flujo del aire y otros aspectos relacionados.**

- Todos los diseños han sido desarrollados pensando en esta restricción, por lo que obligatoriamente todos los modelos la siguen a la perfección. Valor: 7

### **H2: Debe evitarse que las partes eléctricas puedan entrar en contacto con el agua.**

- Se estima que todos los electrodomésticos deberían pasar una inspección de seguridad y, por tanto, todas aquellas deficiencias con la seguridad eléctrica y del agua quedarían corregidas a la perfección, por tanto, se puede considerar que todos los modelos cumplirán con esta restricción. Valor: 7

## **ANEXO 7- Encuesta de selección bocetos cuerpo base**

A continuación, se muestra la encuesta desarrollada para la selección de las ideas que presentan un mayor potencial de satisfacción estética en el usuario. Como se menciona en el punto 7.3.2 de la memoria, la encuesta se realiza a 20 mujeres y a 20 hombres de edades comprendidas entre los 16-65. Dicha varianza es para conseguir seleccionar un modelo de cada uno de los grupos que se presentan, intentando agradar al mayor número de personas, indiferentemente de su edad y de su género.

### **Diseño formal cuerpo deshumidificador**

A continuación se le mostrarán varios grupos de dibujos conceptuales (bocetos) de deshumidificadores. En este cuestionario se le pedirá seleccionar una opción de cada uno de estos grupos, dejando de lado toda la parte funcional y centrándose únicamente en la estética. Dicho con otras palabras, elija la opción que más le llame la atención o que más le atraiga.

Pero, antes de nada, permítanos pedirle algunos datos más personales...

#### **\* Obligatoria**

Edad \*

- 16-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- Más de 55

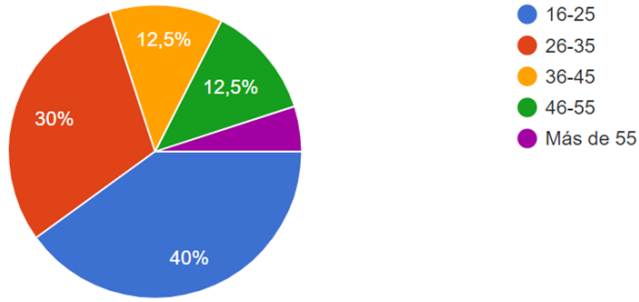
Género \*

- Masculino
- Femenino
- No quiero definirlo

# Volumen -1- ANEXOS

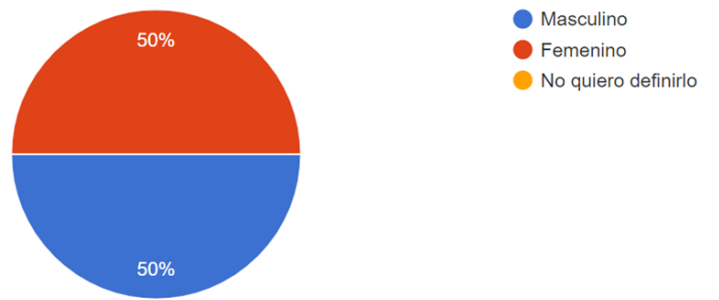
Edad

40 respuestas

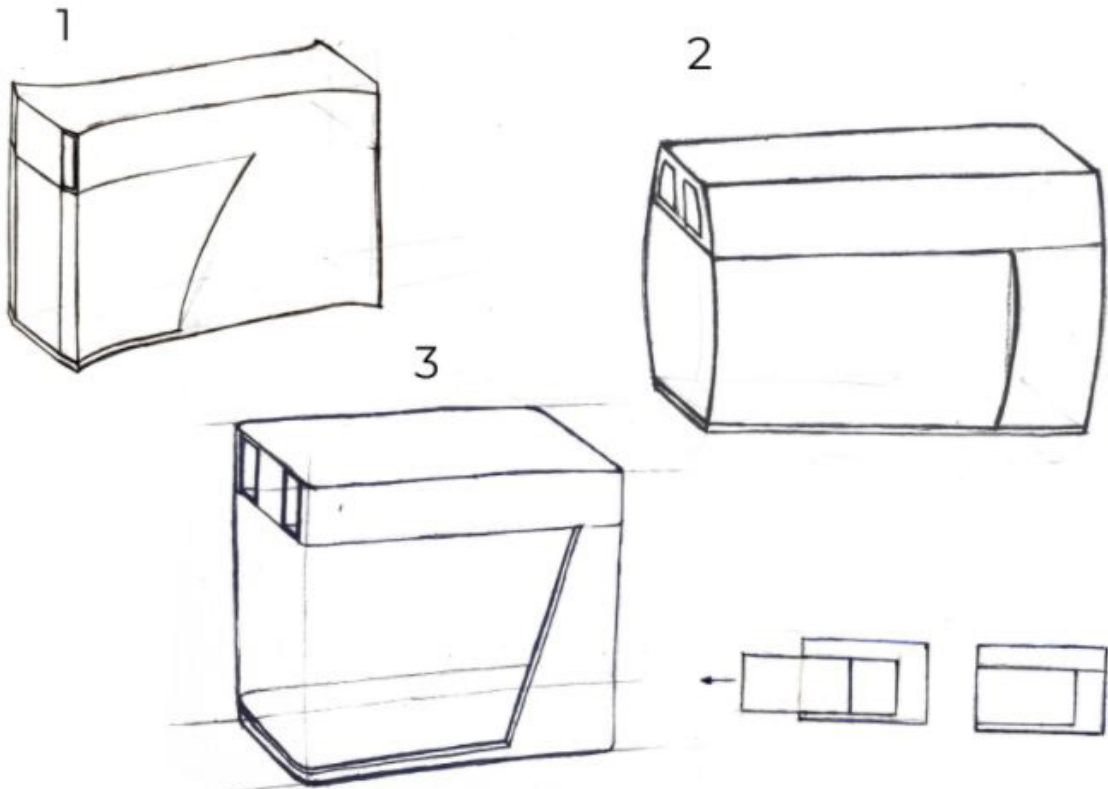


Género

40 respuestas



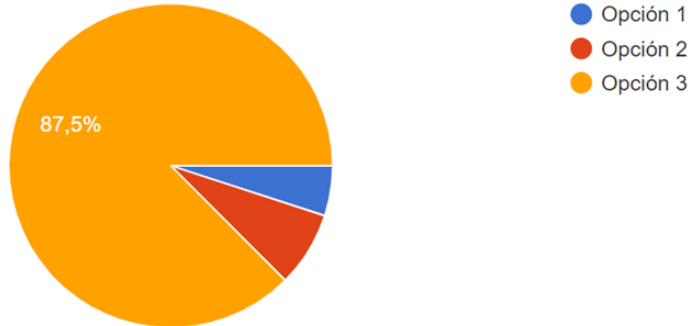
## Grupo 1



Grupo 1

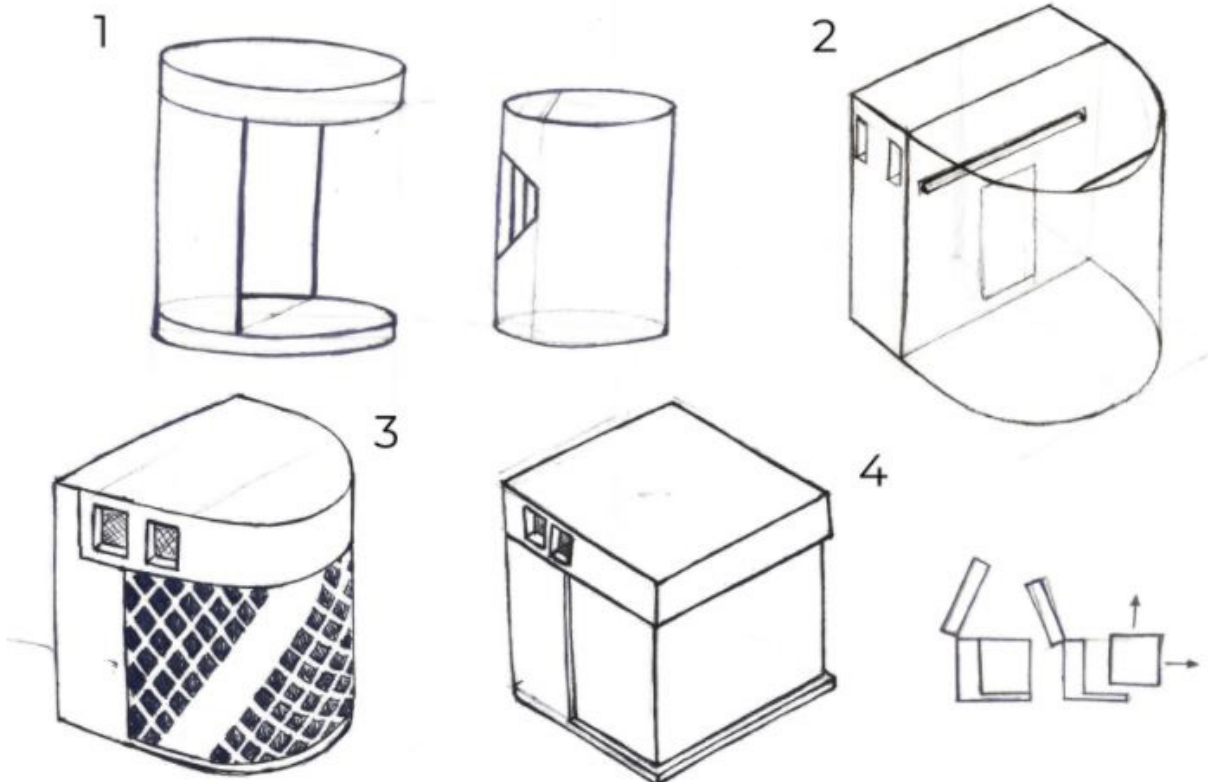
Escoja una de las opciones

40 respuestas



Se puede observar que una amplia mayoría (un 85,5% frente a un 5% de la opción 1 y un 7,5 de la opción 2) ha elegido la opción 3 del grupo 1 como la que estética ven más acorde para un electrodoméstico,

Grupo 2

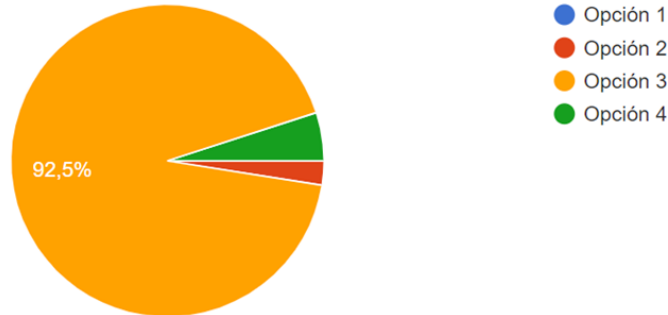




Grupo 2

Escoja una de las opciones

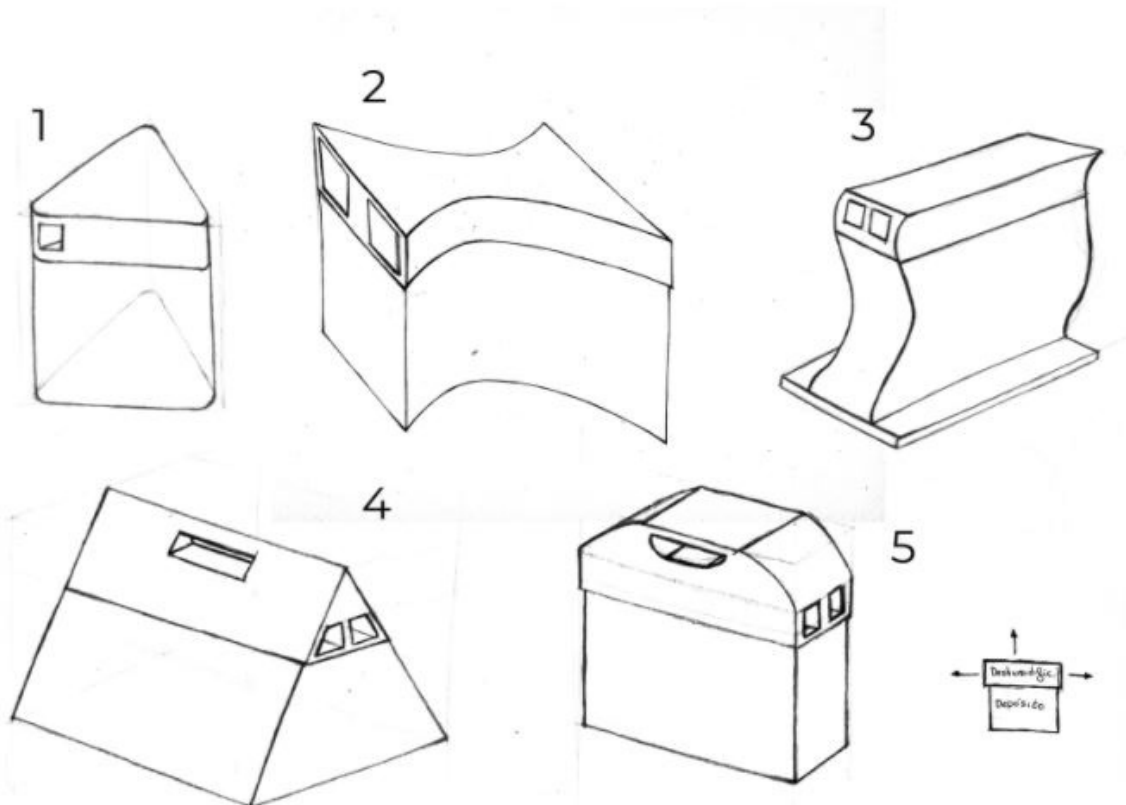
40 respuestas



En este caso, incluso la elección del modelo es más evidente (un 92,5% frente a un 5% de la opción 4, un 2,5% de la opción 2 y un 0% de la opción 1); por tanto, la muestra de usuarios ha denotado la opción 3 del grupo 2 como la que estética ve estéticamente más óptima.

Por último, se encuesta el grupo 3 con 5 propuestas de diseño para deshumidificador.

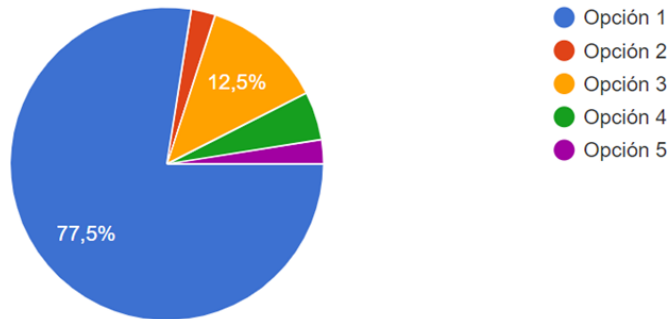
Grupo 3



Grupo 3

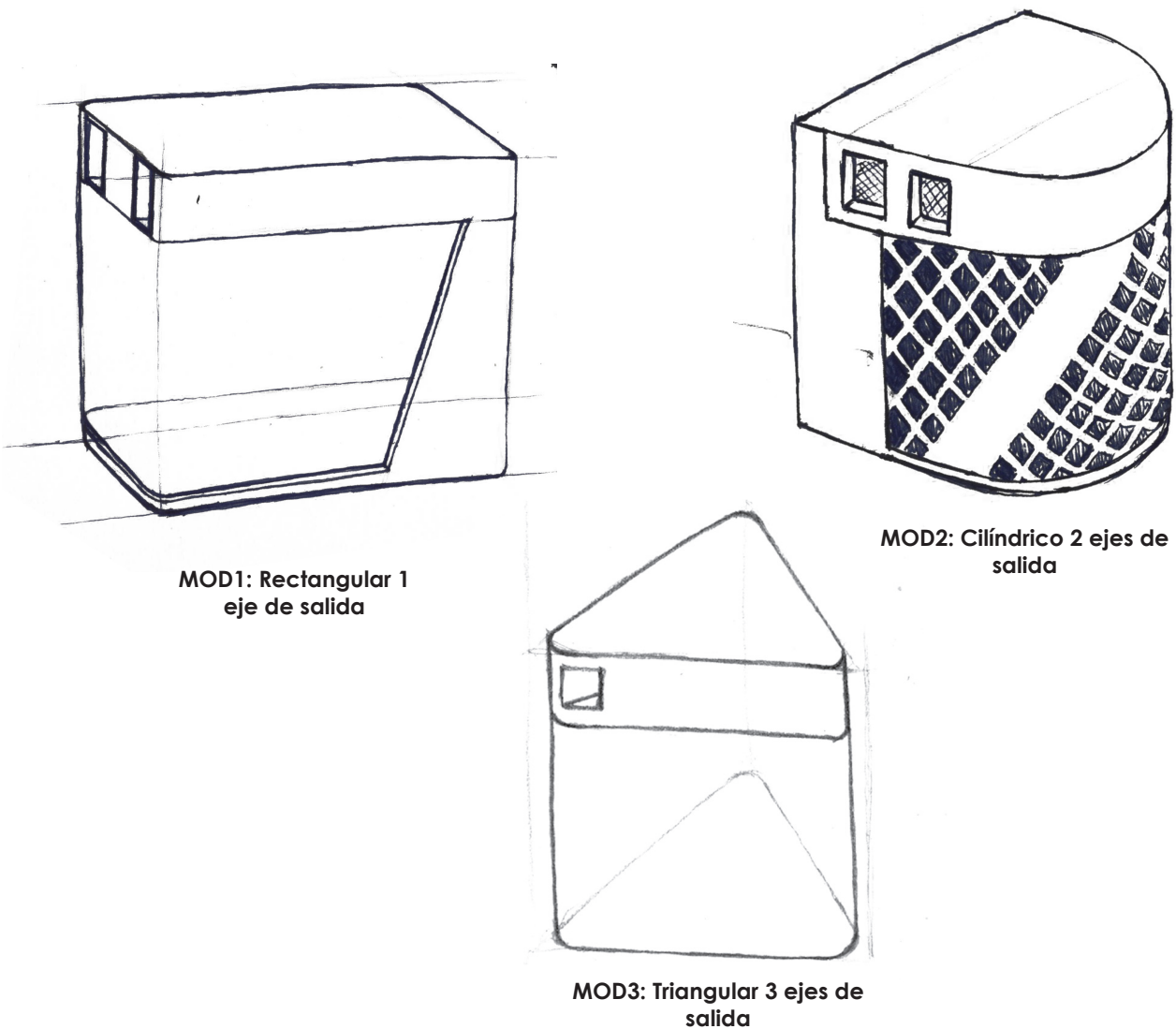
Escoja una de las opciones

40 respuestas



En este último caso, la opción 1 es la que mayor porcentaje presenta alcanzando los 77,5%. La opción 2 únicamente llega al 2,5%, la opción 3 al 12,5%, la opción 4 al 5% y por último la opción 5 que se queda en un 2,5%.

En conclusión, los 3 modelos seleccionados por la muestra de usuarios son los siguientes:



## ANEXO 8- Enlaces bibliográficos

---

Aunque en el punto 4 de la memoria se pueda acceder a la misma bibliografía web mediante QR, a continuación se muestran los enlaces para dar la oportunidad de acceder a ellos sin necesidad de una aplicación especializada de escaner QR y, además, para dejar constancia escrita de todos estos en el documento proyectual.

Enlaces activos a día 06/10/2020

### Bibliografía

- Antecedentes:

1. Tablas de humedad relativa nacional AEMET:  
<http://www.aemet.es/ca/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos#tab2>
2. Comparativa deshumidificadores: <https://10mejores.top/deshumidificador/>  
<https://purificadoresdeaire.online/deshumidificadores/pequenos/>  
<https://www.airalia.es/climatizacion/deshumidificadores/deshumidificador-guia-de-compra/>
3. Efectos de la humedad excesiva en la salud: <https://www.airalia.es/blog/los-efectos-de-la-humedad-excesiva-en-la-salud/>
4. Efecto de humedades relativas demasiado bajas - COVID:  
<https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-humedad-podria-ser-clave-evitar-propagacion-coronavirus-aire-interiores-20200331134019.html>  
<https://www.heraldo.es/noticias/salud/2020/03/31/un-estudio-apunta-que-la-humedad-podria-ser-clave-para-evitar-la-propagacion-del-coronavirus-1367101.html>
5. Diagrama psicométrico de carrier: [https://www.solerpalau.com/es-es/blog/wp-content/uploads/2018/03/sp\\_grafico\\_humedad.jpg](https://www.solerpalau.com/es-es/blog/wp-content/uploads/2018/03/sp_grafico_humedad.jpg)
6. Patentes:
  - a. [https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/EP191878703/pic/3A6H-kcHbJUblkEeseaQF9jj8tTpbg6oNDyFr6YJfgAfBLYOrXDFSoQRNylaxvayUs5RQCWuJN8BHGHZ6gEip4O6rN6pquEC7iI0OimkXYaNllo6c7BqydA7G\\_8EXM4XLSpShfFpKPtQT7S5d0OSgA?docId=id00000070317088](https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/EP191878703/pic/3A6H-kcHbJUblkEeseaQF9jj8tTpbg6oNDyFr6YJfgAfBLYOrXDFSoQRNylaxvayUs5RQCWuJN8BHGHZ6gEip4O6rN6pquEC7iI0OimkXYaNllo6c7BqydA7G_8EXM4XLSpShfFpKPtQT7S5d0OSgA?docId=id00000070317088)
  - b. Patente. JP2008232565:  
[https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/JP271537550/pic/3ZzEI\\_4n7fv0ULP2D0Agp5DmYUdB337-X1TVXdfZ0pnSxmbHjsCSlvQPRm0DxKq8T-evNcitGalrbp913B-EyNb0t0BWuVfoqJ0a6Ke\\_T52TtP0A9agmux3--y6uNtduDsHAq9zzR4nT5LIX5TwMCg](https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/JP271537550/pic/3ZzEI_4n7fv0ULP2D0Agp5DmYUdB337-X1TVXdfZ0pnSxmbHjsCSlvQPRm0DxKq8T-evNcitGalrbp913B-EyNb0t0BWuVfoqJ0a6Ke_T52TtP0A9agmux3--y6uNtduDsHAq9zzR4nT5LIX5TwMCg)
  - c. [https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/JP271537550/pic/YDW5\\_gdWgZn1Z96X01WHw7YMhfErU7GUTKHoj3c5M0ALxWJiksLvHov3g3kpxqffhpyrDD6M9JC7y4bQsCd9KrDO6p2A8CIN9bEpN7G4Q4UN\\_5nDWHS82ipdKdn9134F7mbwE5YzORs3REcVnng4w](https://patentscope.wipo.int/search/docs2/nat/JP271537550/pic/YDW5_gdWgZn1Z96X01WHw7YMhfErU7GUTKHoj3c5M0ALxWJiksLvHov3g3kpxqffhpyrDD6M9JC7y4bQsCd9KrDO6p2A8CIN9bEpN7G4Q4UN_5nDWHS82ipdKdn9134F7mbwE5YzORs3REcVnng4w)

- Sistema eléctrico:

7. Diseño circuito y montaje:

- a. Peltier y Arduino: <https://www.luisllamas.es/arduino-peltier/>
- b. Sensor ambiental BME280 y Arduino: <https://www.luisllamas.es/sensor-ambiental-arduino-bme280/>
- c. Características del BME 280: <https://lastminuteengineers.com/bme280-arduino-tutorial/>

8. Bibliografía componentes eléctricos:

- a. Listado de transistores existentes del mercado: [https://www.web-bcs.com/valsearch/transistor/DHKBFKBDGKBD/1593339166\\_1\\_1.php](https://www.web-bcs.com/valsearch/transistor/DHKBFKBDGKBD/1593339166_1_1.php)
- b. Elegir resistencia adecuada de base para un transistor  
<https://www.hispavila.com/transistores-bipolares/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=GHBLs8b-9b4>
- c. Voltajes y corrientes de entradas y salidas arduino:  
<https://www.alarduino.com.mx/blog/limites-de-voltaje-corriente-y-alimentacion-del-arduino/>

- Sistema termoeléctrico:

9. Mecánica de fluidos:

- a. Video desarrollo ecuación del momento lineal:  
[https://www.youtube.com/watch?v=D2SoCSMcV7c&ab\\_channel=IngenieroDeAviones](https://www.youtube.com/watch?v=D2SoCSMcV7c&ab_channel=IngenieroDeAviones)
- b. Ecuación gasto másico: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gasto\\_m%C3%A1sico](https://es.wikipedia.org/wiki/Gasto_m%C3%A1sico)
- c. Conducción del calor Fourier:  
[http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica\\_/transporte/cond\\_calor/conduccion/conducccion.html](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/transporte/cond_calor/conduccion/conducccion.html)
- d. Transmisión del calor desarrollo:  
[http://alojamientos.us.es/deupfis1/Tecfluyc/Conduccion\\_1.pdf](http://alojamientos.us.es/deupfis1/Tecfluyc/Conduccion_1.pdf)
- e. Efecto coanda de los fluidos:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_Coand%C4%83](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Coand%C4%83)
- f. Transmisión de calor por convección:  
<https://lopezva.files.wordpress.com/2011/10/correlaciones-para-la-conveccion-forzada.pdf>

- Fabricación:

10. Técnicas de conformado y unión de plásticos:  
<https://www.oposinet.com/temario-de-tecnologia/temario-1-tecnologia/tema-31-tnicas-de-conformacin-mecanizado-y-unin-de-plsticos-aplicaciones/>
11. Unión por soldadura de plásticos:  
<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/128131-Soldadura-de-plasticos.html>
12. Tipos de disipador y fabricación: <https://www.gabrian.com/es/6-tipos-de-disipadores-cual-es-el-mejor-para-su-proyecto/>
13. Tipos de disipador y fabricación 2:  
<https://www.diarioelectronico hoy.com/diferentes-tipos-de-disipadores-de-calor/>
14. Proceso de embutición 1:  
[https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM03/es\\_PPFM\\_DPMCM03\\_Contenidos/website\\_41\\_descripcin\\_del\\_proceso.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM03/es_PPFM_DPMCM03_Contenidos/website_41_descripcin_del_proceso.html)
15. Proceso de embutición 2: <https://www.embuticion.com/conformado-chapa/>
16. Embutición Matricats: <https://matricats.com/>
17. Fabricación moldes de inyección de plásticos 1:  
[http://www.moldblade.com/inyeccion-de-plastico/#lightbox\[auto\\_group1\]/3/](http://www.moldblade.com/inyeccion-de-plastico/#lightbox[auto_group1]/3/)
18. Fabricación moldes de inyección de plásticos 2:  
<https://www.gestiondecompras.com/es/productos/moldes-matrices-y-utililajes/moldes-de-inyeccion>
19. Cómo debe ser una pieza para inyección:  
<https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/como-sacar-el-maximo-partido-al-moldeo-por-inyeccion-a-pequena-escala/>
20. Espesor de las paredes en inyección de plásticos:  
<https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/mejorar-el-diseno-de-las-piezas-mediante-el-grosor-uniforme-de-las-paredes/>
21. Montaje componentes eléctricos por SMT: [https://www.nurtronic.com/montaje-smt/?gclid=EAlaIQobChMI3fDLpaWV6wIViPhRCh3yHga8EAAYASAAEglzV\\_D\\_BwE](https://www.nurtronic.com/montaje-smt/?gclid=EAlaIQobChMI3fDLpaWV6wIViPhRCh3yHga8EAAYASAAEglzV_D_BwE)
22. Moldeo por coquilla: <http://www.fundicion-de-aluminio.es/>
23. Características del moldeo en coquilla:  
<https://es.slideshare.net/coquilla/fundiciones-fabricacion>
24. Cofundi procesos en fabricación de piezas de aluminio por coquilla:  
<http://www.cofundi.com/es/empresa/videos/30>
25. Fabricación piezas de fibra de carbono:  
<https://www.fibradecarbono.es/articulos/como-piezas-carbono/>
26. Adhesión fibra de carbono y aluminio: <https://www.antala.es/como-pegar-aluminio-fibra-carbono/>
27. Troquelado: <https://cadcamiutjaa.files.wordpress.com/2017/03/troquelado.pdf>
28. Fabricación y detalles xtrusión directa: [https://www.youtube.com/watch?v=V-ZaZxK6GuE&ab\\_channel=VentanasAncaCaraldiaz](https://www.youtube.com/watch?v=V-ZaZxK6GuE&ab_channel=VentanasAncaCaraldiaz)



29. Fabricación circuito eléctrico multicapa:  
[https://www.youtube.com/watch?v=i2N5crymli8&ab\\_channel=electronfer](https://www.youtube.com/watch?v=i2N5crymli8&ab_channel=electronfer)
30. Guash fabricantes de disipadores: <https://www.e-guash.com/power-electronics-items/heatsinks/>
31. Tipos de disipadores Guash: <https://www.e-guash.com/power-electronics-items/extruded-profiles/>
32. Tipos de ventiladores: <https://www.opirata.com/blog/tipos-de-ventiladores-pc-guia-completa/>
33. Salario sector metalurgia:  
<https://www.elindependiente.com/economia/trabajo/2019/06/30/peon-del-sector-metalurgico-navarra-cobra-hora-casi-21-mas-ingeniero-lleida/>
34. Corte por chorro de agua ventajas frente al láser:  
<https://www.lantek.com/es/blog/chorro-agua-oxicorte-plasma-laser-tecnologia-corte>
35. Cepillar aluminio acabado: <http://www.myjellyshot.com/aluminio-cepillado/>

### • Tolerancias:

36. Rugosidad superficial 1: [http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material\\_clase/ocw\\_rugosidades](http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenio-mecanico-1/material_clase/ocw_rugosidades)
37. Rugosidad superficial 2:  
<http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/10.pdf>
38. Tolerancias en procesos de fabricación:  
[https://www.cobanengineering.com/Tolerancias/Sistema\\_de\\_la\\_Tolerancia.asp](https://www.cobanengineering.com/Tolerancias/Sistema_de_la_Tolerancia.asp)
39. Tolerancias para plásticos: <https://www.bopla.de/es/datos-tecnicos/informaciones-tecnicas/informaciones-sobre-el-material-plastico/informacion-general-sobre-las-cajas-de-plastico/tolerancias-de-los-plasticos.html>

### • Materiales:

40. Tipos de aluminio: <https://www.knight-group.co.uk/wp-content/uploads/PM%20Files/Spanish/Materials/PMQR76%20Spanish%20Knight%20Group%20Aluminium.pdf>
41. Fibra de vidrio, carbono y kevlar:  
[https://www.youtube.com/watch?v=IGp3cj8TncM&ab\\_channel=zonagravedad](https://www.youtube.com/watch?v=IGp3cj8TncM&ab_channel=zonagravedad)

- Artículos científicos:

42. Tendencias observadas cambio climático España:  
[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/cap2-tendenciasobservadasyproyeccionesdecambioclimaticosobreespana\\_tcm30-70204.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/cap2-tendenciasobservadasyproyeccionesdecambioclimaticosobreespana_tcm30-70204.pdf)
43. Estudio científico EHP de los efectos de la humedad en el ser humano:  
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.8665351>
44. Cómo afecta la humedad a las personas: <https://www.meazurem.com/blog/how-indoor-humidity-and-temperature-affects-your-health/>
45. COVID-19
  - a. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/ITCoronavirus.pdf>
  - b. [https://www.ub.edu/aqr/covid19/docs/AQR\\_Covid19\\_clima\\_cast.pdf](https://www.ub.edu/aqr/covid19/docs/AQR_Covid19_clima_cast.pdf)
  - c. [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2020-04-01/coronavirus-humedad-casa-clave-interior-humidificador\\_2527939/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2020-04-01/coronavirus-humedad-casa-clave-interior-humidificador_2527939/)

- Otros:

46. Metodología cuantitativa: <http://www.raquelserrano.com/wp-content/files/Metodo-t7.pdf>
47. Cuaderno de tendencias 2019-20: [https://tendenciashabitat.com/?page\\_id=6047](https://tendenciashabitat.com/?page_id=6047)
48. Tipo de cajas de cartón automontables: <https://www.graficasnogueira.com/cajas-con-fondo-automatico-o-semiautomatico/>
49. Umbral de audición: [https://es.wikipedia.org/wiki/Umbral\\_de\\_audici%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Umbral_de_audici%C3%B3n)

## **Normativa:**

SEGURIDAD DE LOS APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS Y ANÁLOGOS (UNE-EN 60335-1:2012) : <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0049439>

APTITUD PARA LA FUNCIÓN DE LOS APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS 1 (UNE-EN 50523-1:2011): <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0046796>

APTITUD PARA LA FUNCIÓN DE LOS APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS 2 (UNE-EN 50523-2:2011): <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0046755>

APTITUD PARA LA FUNCIÓN DE LOS APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS 3 (UNE-EN 60704-3:2019): <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0062808>

Sistemas de ventilación y de climatización 1 (UNE-EN 12102-1:2018):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0060223>

Sistemas de refrigeración y bombas de calor 1 (UNE-EN 378-1:2017):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0059167>

Sistemas de refrigeración y bombas de calor 2 (UNE-EN 378-2:2017):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0059168>

Sistemas de refrigeración y bombas de calor 3 (UNE-EN 378-3:2017):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0059169>

Sistemas de refrigeración y bombas de calor 4 (UNE-EN 378-4:2017):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0059170>

Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad 1 (UNE-EN 60335-1:2002/A15:2011):  
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0048587>

Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad 2 (UNE-EN 60335-2-40:2005/A13:2012): <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/norma?c=N0049812>

Ruido emitido por las máquinas (UNE-EN 12102:2014): <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0053435>

<http://solofrio.com/normas-une-rsif/>

[https://www.elespanol.com/sociedad/consumo/20191002/espanoles-ahorraran-anuales-nueva-normativa-electrodomesticos/433706782\\_0.html](https://www.elespanol.com/sociedad/consumo/20191002/espanoles-ahorraran-anuales-nueva-normativa-electrodomesticos/433706782_0.html)

<https://blogs.udima.es/ingenieria-industrial/tag/une/>

## Materiales y componentes eléctricos:

### Componentes circuito:

- 2 relés /módulo relé: 83 Rupias/ 0,94€ (unidad)  
Corriente admisible:10A Tensión de alimentación:3,3 - 5V  
<https://www.electroniccomp.com/2-channel-5v-relay-module-with-optocoupler>
- 8 Ventiladores : 2.39 USD/ 2,12€ (unidad)  
Corriente: 0,04 - 0,1A Tensión: 12V  
[http://www.arx-group.com/wp-content/uploads/assets/dc\\_fan\\_blowers/A4015%20I\\_12V.pdf](http://www.arx-group.com/wp-content/uploads/assets/dc_fan_blowers/A4015%20I_12V.pdf)
- 3 Peltier: 2,11€ (unidad)  
corriente: 3A Tensión: 12V  
[https://es.aliexpress.com/item/32913339352.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.14b5217abxHABT&algo\\_pvid=b890d629-d514-475d-b64b-b3395afb0401&algo\\_expid=b890d629-d514-475d-b64b-b3395afb0401-4&btsid=0be3743b15917045068067870ec84c&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,searchweb201602\\_,searchweb201603\\_](https://es.aliexpress.com/item/32913339352.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.14b5217abxHABT&algo_pvid=b890d629-d514-475d-b64b-b3395afb0401&algo_expid=b890d629-d514-475d-b64b-b3395afb0401-4&btsid=0be3743b15917045068067870ec84c&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_)
- Transistores
  - BC549C→ LUCES→ 0,022€/unidad (con partidas de 24.000 unid.)  
vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Taiwan-Semiconductor/BC549C-A1?q=s=dD%252BUdDqNEJZHud4vMf9ZnA%3D%3D>  
Fabricante: <https://www.taiwansemi.com/en/products/details/BC549C>
  - 2DD2098R-13→ PELTIER→ 0,118€/unidad (con partidas de 2.500 unid.)  
Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Diodes-Incorporated/2DD2098R-13?q=s=ptj1V1atRARfMWnaAGRwJA%3D%3D>
  - BC338-16→ VENTILADORES→ 0,025€/unidad (con partidas de 24.000 unid.)  
Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Taiwan-Semiconductor/BC338-16-A1?q=s=dD%252BUdDqNEJbVs%2FJ8SnIzQ%3D%3D>  
Fabricante: <https://www.taiwansemi.com/en/products/details/BC338-16>
- Resistencias
  - R1= R2= R3= R4= 470Ω 1/4W 5%de tol.
    - 0,011€/ unidad (en partidas de 50.000 unidades)
    - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Xicon/291-470-AP-RC?q=s=sGAepiMZZMtlubZbdhIBIjwJxaxIFGD6G%2F%252BKOrD7TGQ%3D>
  - R5= R6= 560Ω 1/4W 1%de tol.
    - 0,007€/unidad (en partidas de 25.000 unidades)
    - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/KOA-Speer/MF1-4DC5600F?q=s=sGAepiMZZMtlubZbdhIBILJYc1Yp6kze0RJ01KoQGE%3D>
  - R7= 10KΩ
    - 0,028€/ unidad (en partidas de 24.000 unidades)
    - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/KOA-Speer/MFS1-4DCT52A1002F?q=s=sGAepiMZZMtlubZbdhIBIAiRvLK2gHr4rDvAktIMN9c%3D>

## Volumen -1- ANEXOS

- Rb1= 4,7kΩ
  - 0,03€/ unidad (en partidas de 50.000 unidades)
  - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/KOA-Speer/MF1-4CCT52R4701F?qs=sGAEpiMZZMtlubZbdhIBIMlz%252BT8IH39K7M3E%252BFdjKw8%3D>
- Rb2= 150Ω
  - 0,03€/ unidad (en partidas de 50.000 unidades)
  - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/KOA-Speer/MF1-4CCT52R1500F?qs=sGAEpiMZZMtlubZbdhIBINSWOK%2FgaOAYNxdEus2I09A%3D>
- Rb3= Rb4= 270Ω
  - 0,007€/ unidad (en partidas de 25.000 unidades)
  - Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/KOA-Speer/MF1-4DC2700F?qs=sGAEpiMZZMtlubZbdhIBIKbd7aPMIWJh0apOw1wGwf0%3D>
- Sensores
  - BME280 - 1,79€  
Tensión: 1,8 - 5V  
[https://es.aliexpress.com/item/32801639254.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&isdl=y&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Gpoogle\\_7\\_shopping&aff\\_atform=google&aff\\_short\\_key=UneMJZVf&&albagn=888888&albcpr=2047572441&albag=80829465588&trgt=743612850714&crea=es32801639254&netw=u&device=c&albpgr=743612850714&albpd=es32801639254&gclid=EAlalQobChMI2uaLkIKG6gIVwY4YCh1ODwTVEAYYAIBEGld-\\_D\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://es.aliexpress.com/item/32801639254.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&isdl=y&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Gpoogle_7_shopping&aff_atform=google&aff_short_key=UneMJZVf&&albagn=888888&albcpr=2047572441&albag=80829465588&trgt=743612850714&crea=es32801639254&netw=u&device=c&albpgr=743612850714&albpd=es32801639254&gclid=EAlalQobChMI2uaLkIKG6gIVwY4YCh1ODwTVEAYYAIBEGld-_D_BwE&gclsrc=aw.ds)
  - LM35 - 0,31€  
Tensión 1,8 - 5,5V  
[https://es.farnell.com/texas-instruments/lmt85lp/sensor-de-temp-0-4-grados-to-92/dp/2432143?gclid=EAlalQobChMIitLwsuyG6gIV1e5RCh0FUQAWAYYASABEglad\\_D\\_BwE&gross\\_price=true&mckv=s\\_dc|pcrid|432260359093|plid||kword||match||slid||product|2432143|pgrid|103373311347|ptaid|pla-903013231396|&CMP=KNC-GES-SHOPPING\\_Semiconductors\\_Semiconductors-Integrated-Circuits\\_NEW-STRUCTURE-27-APR-2020](https://es.farnell.com/texas-instruments/lmt85lp/sensor-de-temp-0-4-grados-to-92/dp/2432143?gclid=EAlalQobChMIitLwsuyG6gIV1e5RCh0FUQAWAYYASABEglad_D_BwE&gross_price=true&mckv=s_dc|pcrid|432260359093|plid||kword||match||slid||product|2432143|pgrid|103373311347|ptaid|pla-903013231396|&CMP=KNC-GES-SHOPPING_Semiconductors_Semiconductors-Integrated-Circuits_NEW-STRUCTURE-27-APR-2020)
  - FSR - 2,99€ (falta descuento por cantidad)  
3,3 - 5V  
[https://buyinterlinkelectronics.com/collections/new-standard-force-sensors/products/fsr%C2%AE-402-short?\\_\\_hstc=254483159.1d4c7d87b5fab00bf5f31222b88be234.1592061172654.1592061172654.1592061172654.1&\\_\\_hssc=254483159.1.1592328328492&\\_\\_hsfp=3167385607&hsCtaTracking=bf26c35c-b5c2-474d-8687-48a8cb93ec86%7C74027601-446f-478e-b22c-2050a4bde37f](https://buyinterlinkelectronics.com/collections/new-standard-force-sensors/products/fsr%C2%AE-402-short?__hstc=254483159.1d4c7d87b5fab00bf5f31222b88be234.1592061172654.1592061172654.1592061172654.1&__hssc=254483159.1.1592328328492&__hsfp=3167385607&hsCtaTracking=bf26c35c-b5c2-474d-8687-48a8cb93ec86%7C74027601-446f-478e-b22c-2050a4bde37f)
- Pantalla: [https://www.banggood.com/es/Geekcreit-3\\_2-Inch-MEGA2560-Display-Module-HX8357B-480x320-TFT-LCD-Screen-p-1566668.html?gpla=1&gmcCountry=ES&currency=EUR&createTmp=1&utm\\_source=g](https://www.banggood.com/es/Geekcreit-3_2-Inch-MEGA2560-Display-Module-HX8357B-480x320-TFT-LCD-Screen-p-1566668.html?gpla=1&gmcCountry=ES&currency=EUR&createTmp=1&utm_source=g)



## Volumen -1- ANEXOS

oogleshopping&utm\_medium=cpc\_bgs&utm\_content=lijing&utm\_campaign=ssc-es-all-0716&ad\_id=367216407014&gclid=EAlaIqobChMI\_Lrs1rGB6gIViY4YCh3XfgXfEAYYAIA BEgLn6\_D\_BwE&cur\_warehouse=UK

- Fuente de alimentación conmutada 12V- 18,8€ IP65  
[https://www.alibaba.com/product-detail/OEM-ODM-300W-Led-Driver-IP67\\_62542080104.html?spm=a2700.7724857.normalList.101.655120fb1FAQYD](https://www.alibaba.com/product-detail/OEM-ODM-300W-Led-Driver-IP67_62542080104.html?spm=a2700.7724857.normalList.101.655120fb1FAQYD)
- Termostato 3,99€/unidad (en partidas de 100 unidades)  
Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/AIRPAX/66F075?qs=u16ybLDytRZqxHrQGAUZLQ%3D%3D>  
Fabricante: <https://www.sensata.com/products/power-controls-circuit-breakers/6600-series-8-pin-dip-style-subminiature-thermostat>
- Arduino: 20€/unidad (original) 4,49€/unidad (copia)  
Fabricante y vendedor original: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>  
Vendedor copia: <https://www.e-ika.com/arduino-uno-r3-compatible-ch340>
- 3 Diodos rectificadores: 0,081€  
Vendedor: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Vishay-Semiconductors/1N5399GP-E3-73?qs=7w0fSgRkp93bBgTKwdmKUQ%3D%3D>
- Altavoz: 0,33€/unidad (sin partida mínima y sin descuento de al por mayor)  
Vendedor: [https://es.aliexpress.com/item/1060598203.html?spm=a219c.search0306.3.22.6af13d41pCThOJ&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,searchweb201602\\_0,searchweb201603\\_0,ppcSwitch\\_0&algo\\_pvid=ead0c809-232e-44f8-b589-205f5c52b478&algo\\_expid=ead0c809-232e-44f8-b589-205f5c52b478-2](https://es.aliexpress.com/item/1060598203.html?spm=a219c.search0306.3.22.6af13d41pCThOJ&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_0,searchweb201603_0,ppcSwitch_0&algo_pvid=ead0c809-232e-44f8-b589-205f5c52b478&algo_expid=ead0c809-232e-44f8-b589-205f5c52b478-2)
- Led:
  - Rojo: 0,00887US\$ = 0,0078€/unidad (en partidas de 1000 unidades)  
Vendedor: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/syhy-1000pcs-bag-5mm-red-led-diode-round-diffused-red-color-light-lamp-f5-dip-highlight-62198837059.html>
  - Azul: 0,0167US\$ = 0,015€/unidad (en partidas de 100 unidades)  
vendedor: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/lonten-new-100pcs-a-lot-20ma-f5-5mm-ultra-bright-blue-light-led-bulb-diode-60842264951.html>
- Pulsadores
  - simples/ monopolares: 0,183€ (en partidas de 100 unidades)  
Vendedor: [https://www.mouser.es/ProductDetail/Schurter/13019314?qs=tGaZrb6HVSbFYC4o6ZpHBA%3D%3D&vip=1&gclid=EAlaIqobChMIkoTzysen6gIVhsmyCh3oLQsYEAQYASABEgKAjFD\\_BwE](https://www.mouser.es/ProductDetail/Schurter/13019314?qs=tGaZrb6HVSbFYC4o6ZpHBA%3D%3D&vip=1&gclid=EAlaIqobChMIkoTzysen6gIVhsmyCh3oLQsYEAQYASABEgKAjFD_BwE)  
  
Pulsador bipolar: 0,638€ (en partidas de 5.000 unidades)

vendedor:

<https://www.mouser.es/ProductDetail/CK/PVA1OAH3?qs=CJN2HVZRpZ2w4jCaTmHYxg%3D%3D>

### Materiales de fabricación:

- Pasta térmica: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/mt-3202-grey-2-0w-m-k-extra-thermal-pasta-for-cob-chip-led-chip-1600065251040.html>
- Fibra de carbono prepreg 3K: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/carbon-fiber-prepreg-60625333299.html>
- Fibra de carbono sarga 12K: <https://www.clipcarbono.com/es/comprar-telas-y-refuerzos-para-resinas-composite/264-tejido-de-fibra-de-carbono-sarga-2x2-12k-peso-600grm2-ancho-1200-mm.html>
- Resina epoxi para curado fibra: <https://www.clipcarbono.com/es/comprar-resinas-y-endurecedores-telas-tejidos-epoxy-composite/1560-resina-epoxy-para-alta-temperatura-re2-1-kg.html>
- Endurecedor resina epoxi: [https://www.clipcarbono.com/es/comprar-resinas-y-endurecedores-telas-tejidos-epoxy-composite/1569-endurecedor-ee180-para-resina-epoxy-1-kg.html?search\\_query=EE180&results=10](https://www.clipcarbono.com/es/comprar-resinas-y-endurecedores-telas-tejidos-epoxy-composite/1569-endurecedor-ee180-para-resina-epoxy-1-kg.html?search_query=EE180&results=10)
- Catálogo planchas policarbonato: [https://vinkplastics.es/wp-content/uploads/2020/05/TARIFA\\_VINK\\_2020.pdf](https://vinkplastics.es/wp-content/uploads/2020/05/TARIFA_VINK_2020.pdf)
- Espuma de poliuretano filtrante aire: [https://spanish.alibaba.com/product-detail/corase-air-filter-for-central-air-conditioning-ventilation-60769245737.html?spm=a2700.md\\_es\\_ES.deiletai6.3.1531777eycPTnh](https://spanish.alibaba.com/product-detail/corase-air-filter-for-central-air-conditioning-ventilation-60769245737.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.3.1531777eycPTnh)
- Varillas de acero inoxidable: <https://es.rs-online.com/web/p/varillas-barras-de-acero-inoxidable/6614683/>
- Calculadora de costes montaje PCB y SMT: <https://www.pcbway.es/HighQualityOrderOnline.aspx>
- Bisagra oculta a 2,5€ tras acuerdo con fabricante: [https://xn--baonysanchez-bhb.com/images/stories/virtuemart/product/102545inox\\_3.pdf](https://xn--baonysanchez-bhb.com/images/stories/virtuemart/product/102545inox_3.pdf)

## ANEXO 9- Datos costes MP

En este anexo se recopilan todos aquellos datos de costes por unidad dimensional de cada uno de los materiales usados para la fabricación del deshumidificador. La procedencia de estos valores de coste derivan de presupuestos dados por los proveedores. La lista de proveedores de materias primas puede encontrarse en el punto 2.3 del pliego de condiciones. De igual forma, en el punto 2.4 del pliego de condiciones pueden encontrarse también los proveedores de componentes.

Componente	Material	Volumen (mm3)	Superficie (mm2)	Nº de piezas	Densidad (Kg/m3)	Precio material €/Kg	Precio material €/m2
Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	192.883		1	2.670	1,88	
Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2		23.236	2			15,36
Conducto aire inf.	Al 6082 - T6	205.003		1	2.670	1,88	
Fibra C PREPREG	Prepreg C 200g/m2		23.236	2			15,36
Mód aislante para placas Pelt.	Plancha fibra C 1mm	Tejido fibra C	11.040	1			42,36
		Resina epoxi res. ter.	8.280	1	1.130	23,05	
		Catalizador EE180	2.058	1	1.000	22,94	
		Plancha silicona 1,5mm	16.560		2	1.020	3,82
Disipador frío	Al 6060 - T6	58.500		3	2.690	1,87	
Disipador caliente	Al 6060 - T6	51.079		3	2.690	1,87	
Palanca	Plancha policarbonato compacto 14mm		902	1			220,98
Boya	Chapa Al 5754 (0,5mm)		15.394	1			3,78
Escuadra	Chapa Al 5754 (1,2 mm)		495	1			11,34
Pieza de sujeción	Policarbonato negro	10.942		1	1.190	2,76	
Pasador recto	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=26mm)			1			
Pasador en U	Varilla Acero inox. Radio 4mm (L=34mm)			1			
Bastidor filtro aire	Plancha Al 5754 (1,2 mm)		768	1			11,34
Espuma	Espuma de poliuretano		3.025	4			0,63
Rejillas	Chapa Al 5754 (1,2 mm)		9.211	2			11,34
Armazón tapa	Policarbonato negro	685.636		1	1.190	2,76	
Carcasa tapa	Chapa Al 5754 (1,2 mm)		196.350	1			11,34
Armazón base	Policarbonato negro	688.807		1	1.190	2,76	
Carcasa base	Chapa Al 5754 (1,2 mm)		580.880	1			11,34
Depósito	Policarbonato semi-transparente azul	1.175.313		1	1.190	2,76	



# PLANOS TÉCNICOS

5. PLANOS TÉCNICOS- VOL. 2  
AUTOR: XAVIER Crespí Adrover  
TUTOR: MARTA ROYO GONZÁLEZ  
OCTUBRE 2020

## Volumen -2- PLANOS TÉCNICOS

En los presentes planos técnicos se disponen todas las piezas, sus dimensiones y geometrías para el desarrollo y fabricación del deshumidificador.

Algunas de las piezas pueden haber sufrido modificaciones puntuales respecto a las imágenes gráficas que se muestran en la memoria (como reducción de espesores, agujeros puntuales para reducir material sobrante, nervios para aumentar resistencia mecánica y reducir deformaciones durante la fabricación, etc.). En todo caso, como se estipula en el punto 11 de la memoria, predominarán los planos técnicos por encima de cualquiera de los demás documentos proyectuales



# ÍNDICE

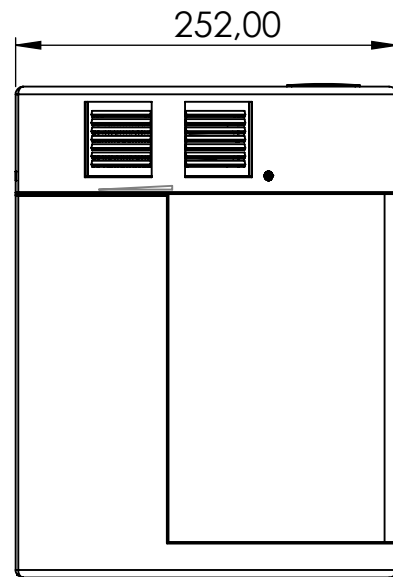
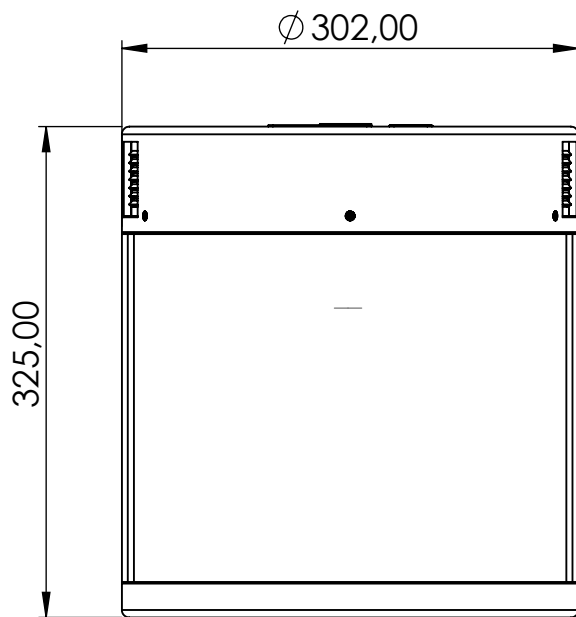
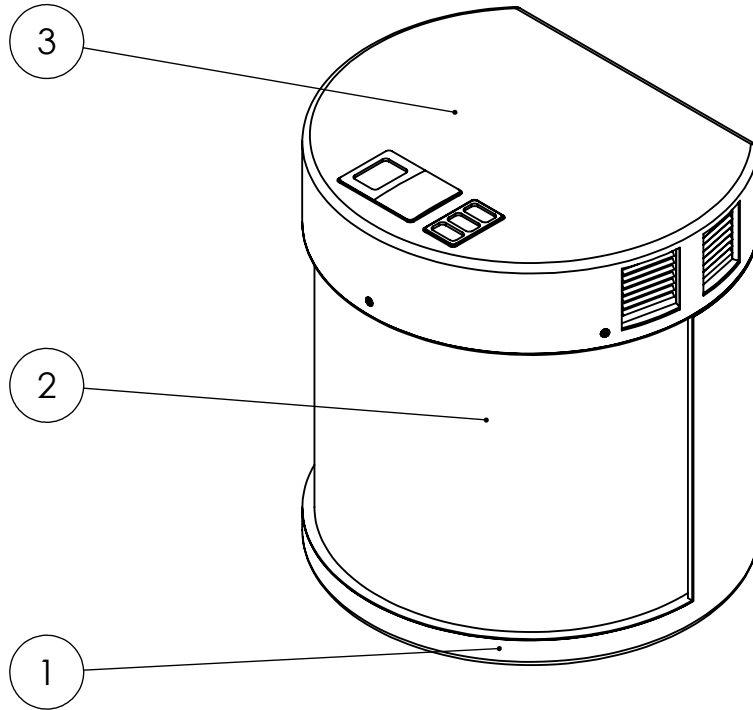
---

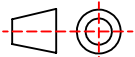
1. Plano de conjunto general	1
2. Plano de subconjunto base	2
3. Plano de subconjunto depósito	3
4. Plano de subconjunto tapa	4
5. Plano de subconjunto sist. de desh.	5
6. Plano de subconjunto mód. palanca	6
7. Armazón base (pieza L)	7
8. Carcasa base (pieza M)	8
9. Recipiente depósito (pieza N)	9
10. Mango depósito (pieza O)	10
11. Carcasa tapa (pieza J)	11
12. Tornillos sist. de deshum. (no métricos)	12
13. Conducto aire superior (pieza B)	13
14. Mód. de aislamiento con placas Peltier (pieza C)	14
15. Disipador frío (pieza D)	15
16. Disipador caliente (pieza D)	16
17. Conducto aire inferior (pieza A)	17

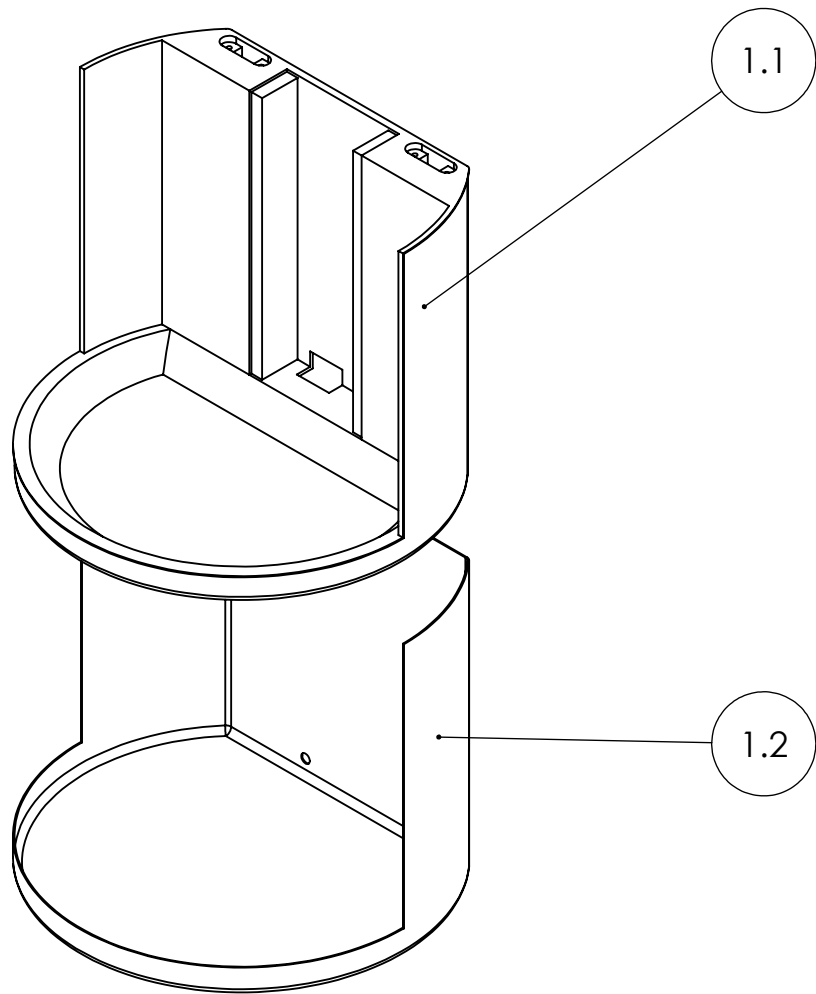
---

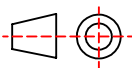
<b>18. Tornillos botonera (no métricos)</b>	<b>18</b>
<b>19. Tornillos mód. palanca de flotabilidad (no métricos)</b>	<b>19</b>
<b>20. Pieza de sujeción (pieza E)</b>	<b>20</b>
<b>21. Palanca (pieza E)</b>	<b>21</b>
<b>22. Pasador recto (pieza E)</b>	<b>22</b>
<b>23. Pasador en U (pieza E)</b>	<b>23</b>
<b>24. Escuadra de boya (pieza E)</b>	<b>24</b>
<b>25. Boya (pieza E)</b>	<b>25</b>
<b>26. Armazón tapa (pieza I)</b>	<b>26</b>
<b>27. Tornillos rejilla (no métricos)</b>	<b>27</b>
<b>28. Rejillas de seguridad (pieza G)</b>	<b>28</b>
<b>29. Tornillos carcasa (no métricos)</b>	<b>29</b>
<b>30. Bastidor filtro de aire (pieza F)</b>	<b>30</b>
<b>31. Tornillos filtro de aire (no métricos)</b>	<b>31</b>
<b>32. Tornillos bisagra (no métricos)</b>	<b>32</b>

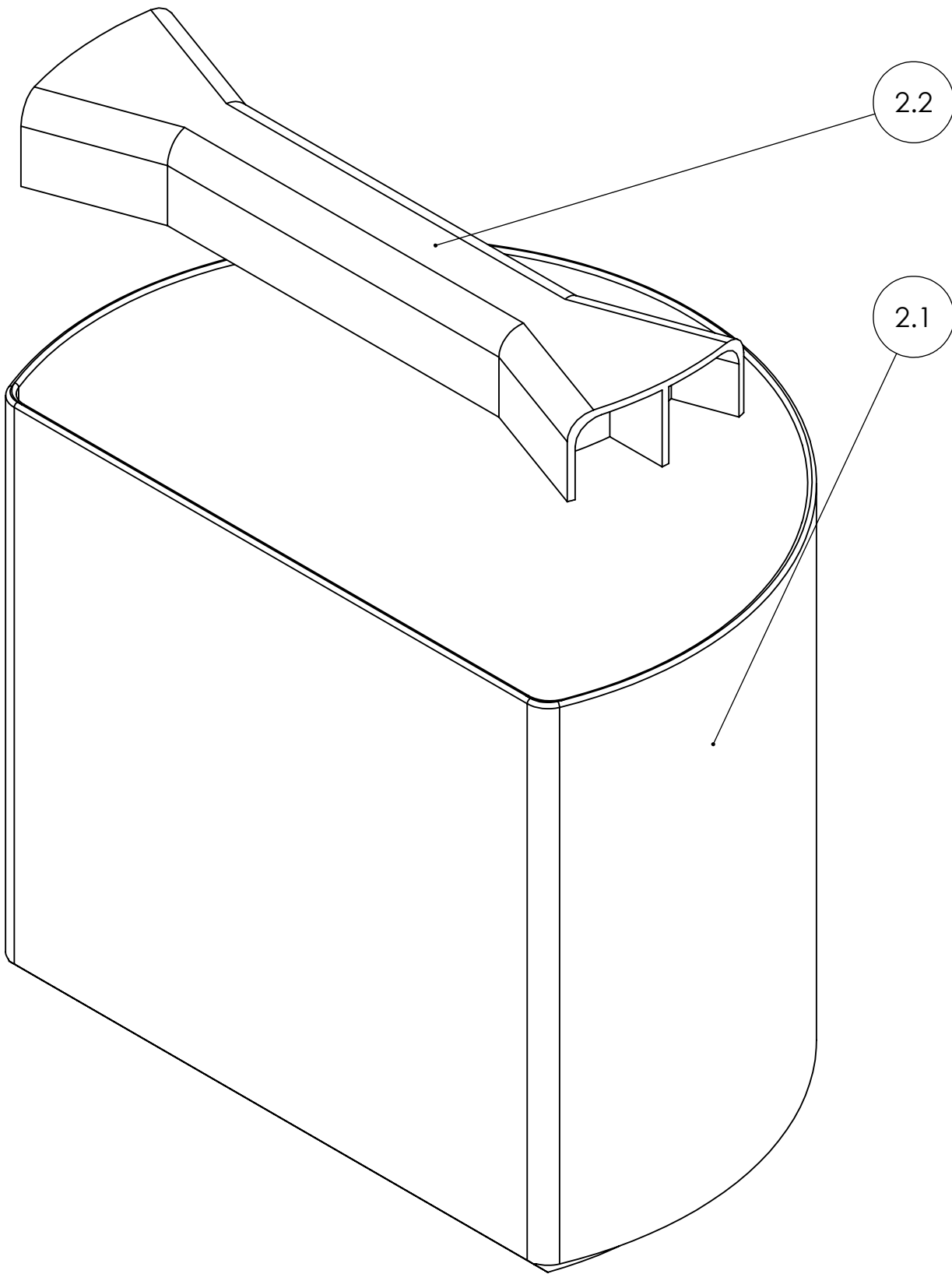
---

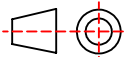


1	Ensamblaje tapa	3	03.00.00	-
1	Ensamblaje depósito	2	02.00.00	Policarbonato
1	Ensamblaje base	1	01.00.00	-
<b>Nº de piezas</b>	<b>Denominación y observaciones</b>	<b>Marca</b>	<b>Identificador</b>	<b>Material</b>
Escala <b>1:5</b>	ID 00.00.00	Pieza <b>Plano de conjunto general</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	For. Hoj.. DIN-A4
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20
				Página <b>1</b>

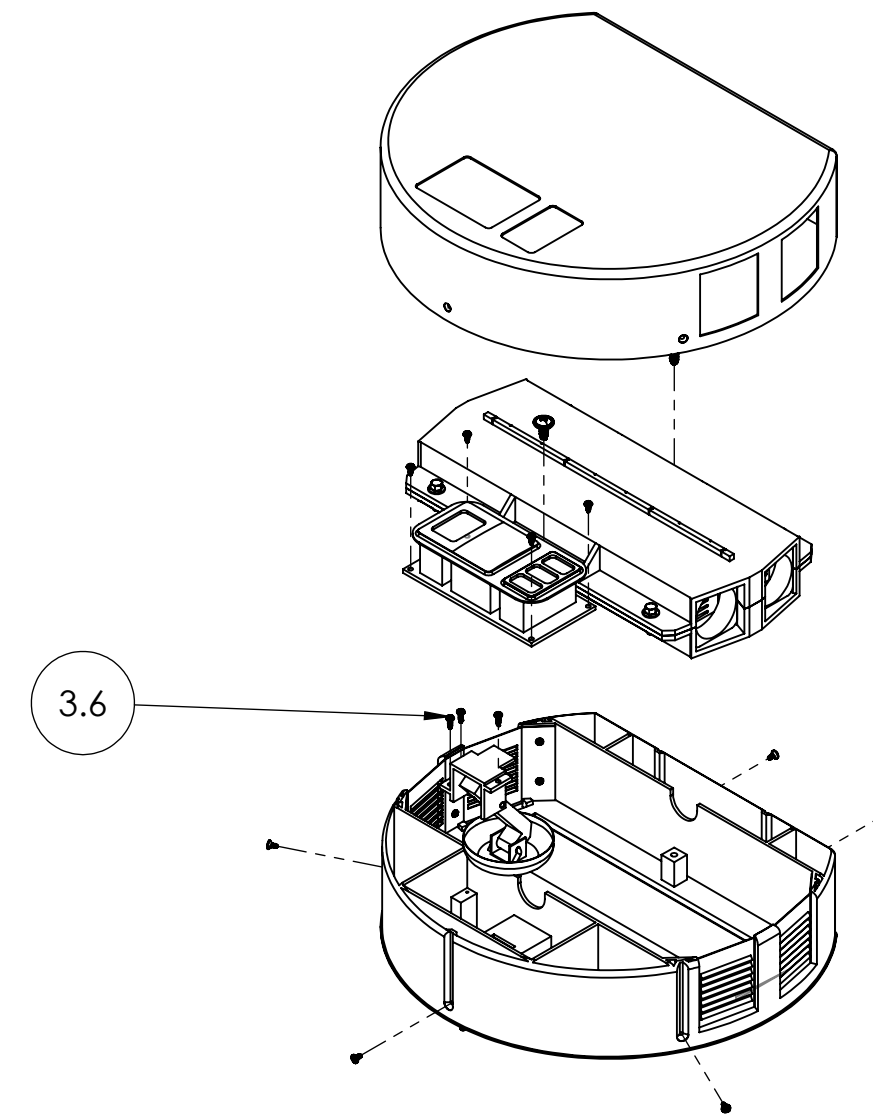
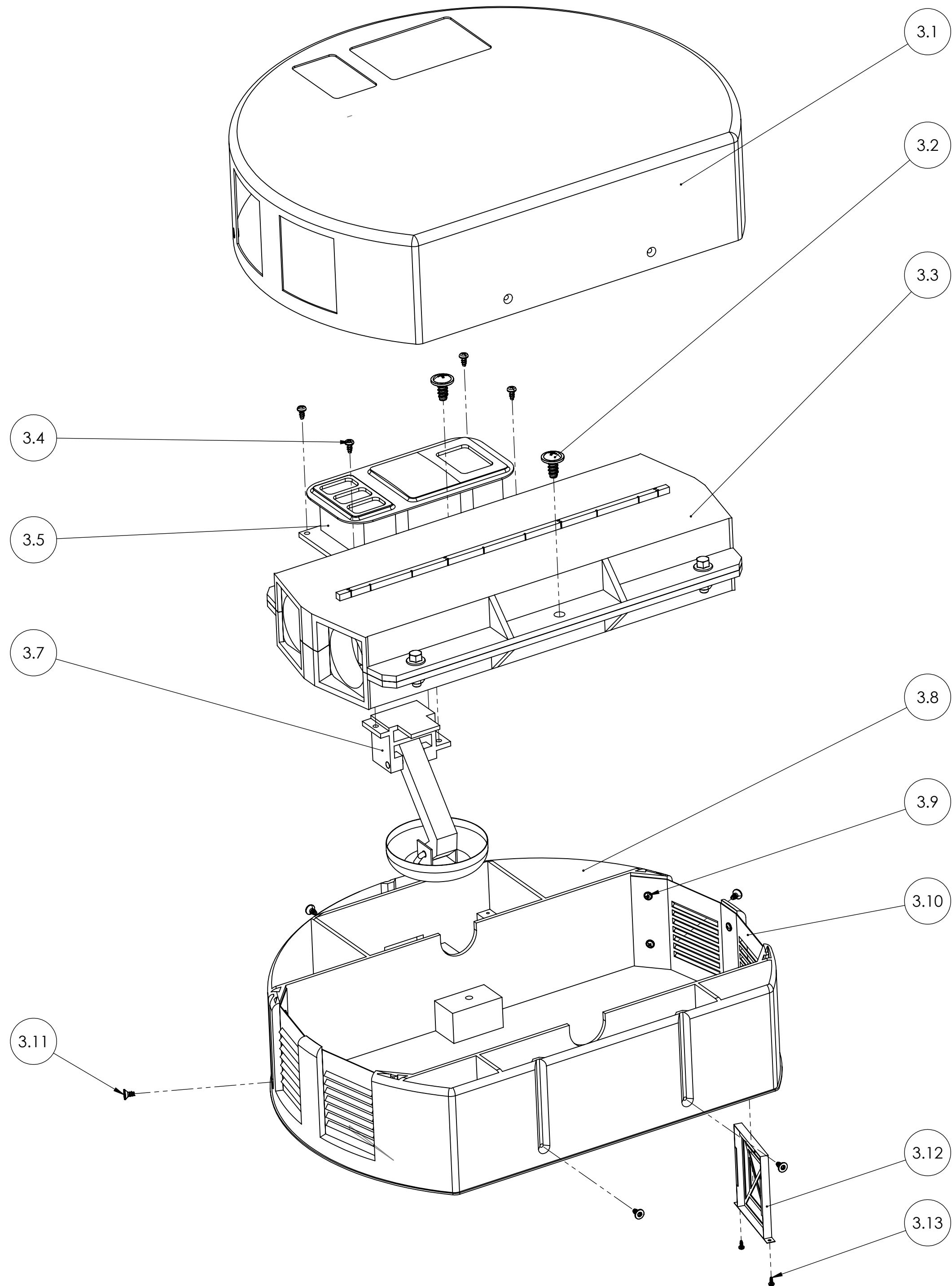


1	Carcasa base	1.2	01.02.00	Aluminio 5754
1	Armazón base	1.1	01.01.00	Policarbonato
<b>Nº de piezas</b>	<b>Denominación y observaciones</b>	<b>Marca</b>	<b>Identificador</b>	<b>Material</b>
Escala <b>1:5</b>	ID 01.00.00	Pieza Plano de subconjunto base		Unid. Dim. <b>mm</b>
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	For. Hoj. DIN-A4
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20
				Página <b>2</b>

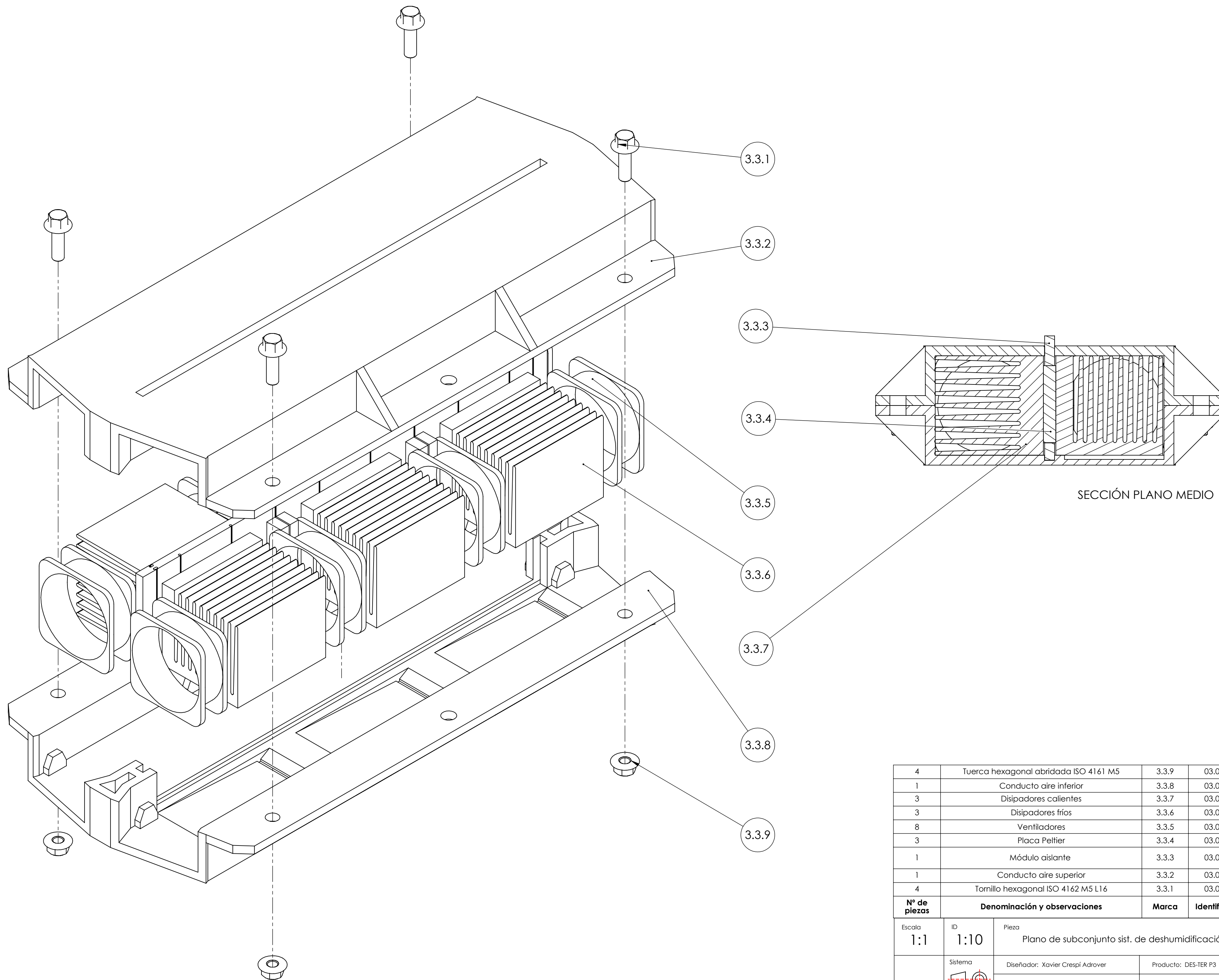


1	Mango depósito	2.2	02.02.00	Polycarbonato
1	Recipiente depósito	2.1	02.01.00	Polycarbonato
<b>Nº de piezas</b>	<b>Denominación y observaciones</b>	<b>Marca</b>	<b>Identificador</b>	<b>Material</b>
Escala <b>1:2</b>	ID 02.00.00	Pieza <b>Plano de subconjunto depósito</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	For. Hoj. DIN-A4
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20
				Página <b>3</b>

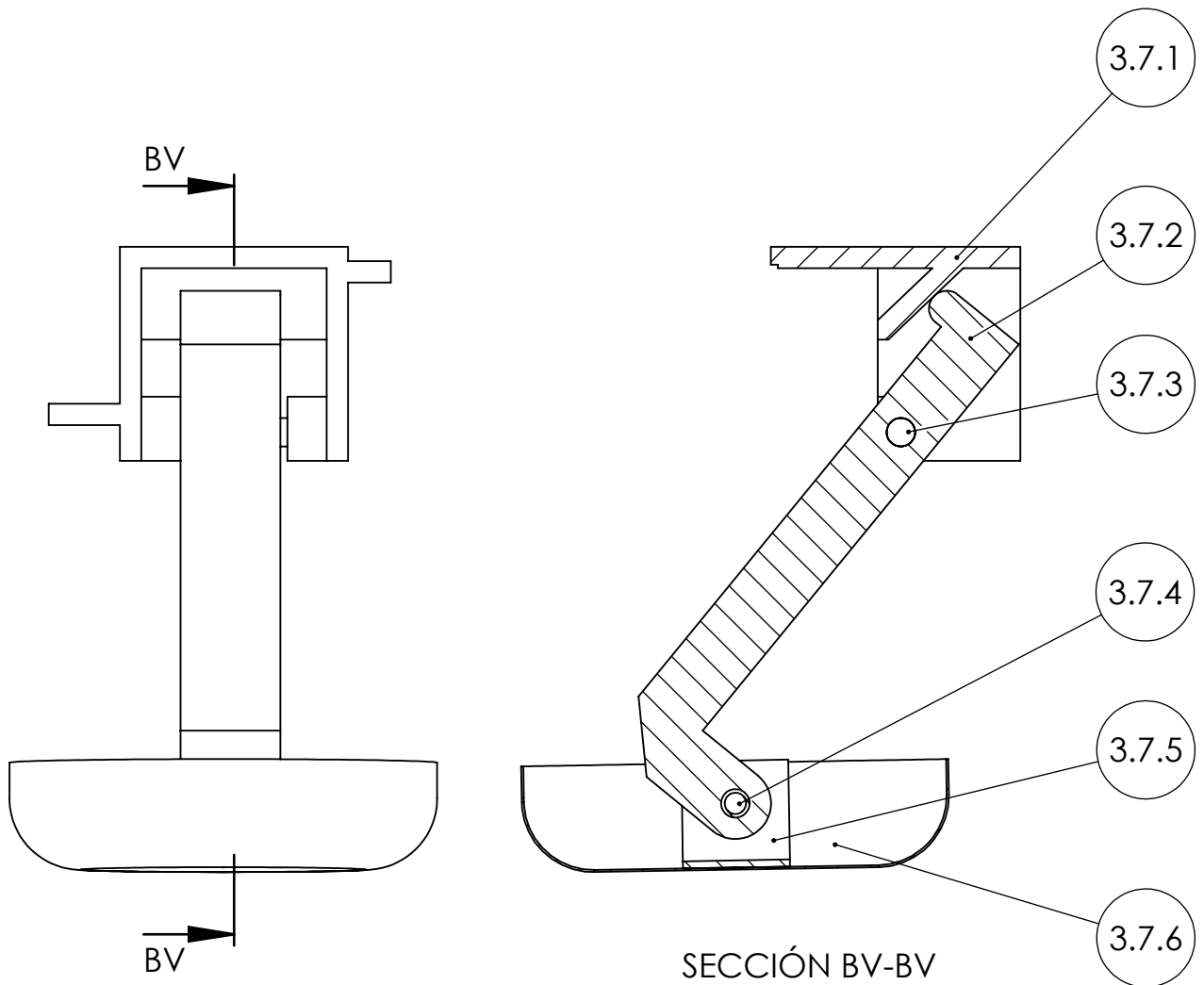




4	Tornillos de bisagras D5 L16 (no métricos)	-	03.14.00	Acero inoxidable	
2	Tornillos de bastidor filtro de aire para plástico D1,6 L4 (no métricos)	3.13	03.13.00	Acero inoxidable	
1	Bastidor filtro de aire	3.12	03.12.00	Aluminio 5754	
5	Tornillos avellanados de carcasa y armazón tapa para plástico D3 L6 (no métricos)	3.11	03.11.00	Acero inoxidable	
2	Rejillas de seguridad	3.10	03.10.00	Aluminio 5754	
12	Tornillos de rejillas para plástico D2,2 L4 (no métricos)	3.9	03.09.00	Acero inoxidable	
1	Armazón tapa	3.8	03.08.00	Policarbonato	
1	Subconjunto módulo palanca de flotabilidad	3.7	03.07.00	-	
3	Tornillos de subconjunto mód. palanca de flotabilidad para plástico D3 L8 (no métricos)	3.6	03.06.00	Acero inoxidable	
1	Botonera (pieza no contemplada)	3.5	03.05.00	-	
4	Tornillos de botonera para plástico D6 L12 (no métricos)	3.4	03.04.00	Acero inoxidable	
1	Subconjunto módulo de deshumidificación.	3.3	03.03.00	-	
2	Tornillos de subconjunto mód. de deshumidificación para plástico D6 L12 (no métricos)	3.2	03.02.00	Acero inoxidable	
1	Carcasa tapa	3.1	03.01.00	Aluminio 5754	
Nº de piezas	Denominación y observaciones	Marca	Identificador	Material	
Escala 1:2   1:5	ID 03.00.00	Pieza Plano de subconjunto tapa		Unid. Dim. mm	For. Hoj. DIN-A2
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha: 23/09/20	Página 4
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m		

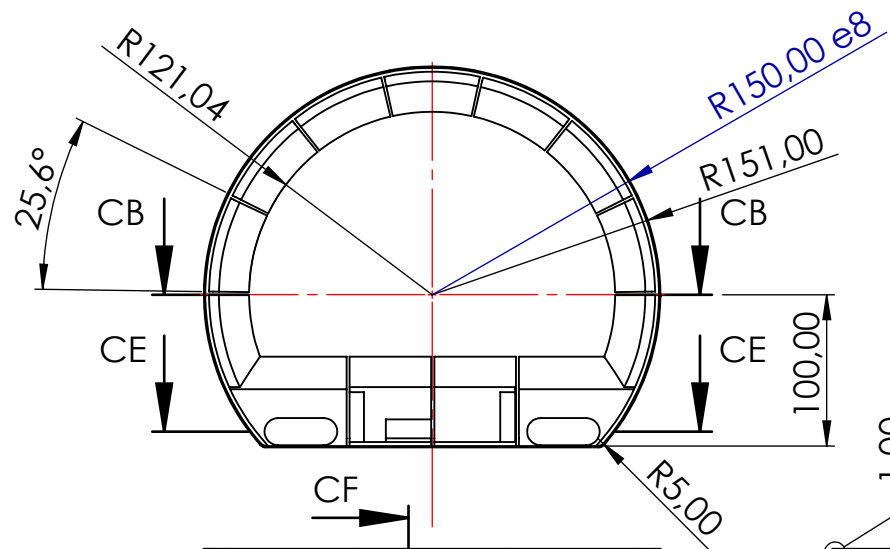


4	Tuerca hexagonal abridada ISO 4161 M5	3.3.9	03.03.09	Acero inoxidable
1	Conducto aire inferior	3.3.8	03.03.08	Aluminio 6082-T6
3	Disipadores calientes	3.3.7	03.03.07	Aluminio 6060-T6
3	Disipadores fríos	3.3.6	03.03.06	Aluminio 6060-T6
8	Ventiladores	3.3.5	03.03.05	
3	Placa Peltier	3.3.4	03.03.04	
1	Módulo aislante	3.3.3	03.03.03	Material compuesto SII+FIBR.C+SIL
1	Conducto aire superior	3.3.2	03.03.02	Aluminio 6082-T6
4	Tornillo hexagonal ISO 4162 M5 L16	3.3.1	03.03.01	Acero inoxidable
Nº de piezas	Denominación y observaciones	Marca	Identificador	Material
Escala <b>1:1</b>	ID <b>1:10</b>	Pieza Plano de subconjunto sist. de deshumidificación		Unid. Dim. <b>mm</b>
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha: <b>23/09/20</b>
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	For. Hoj. <b>DIN-A2</b>
				Página <b>5</b>

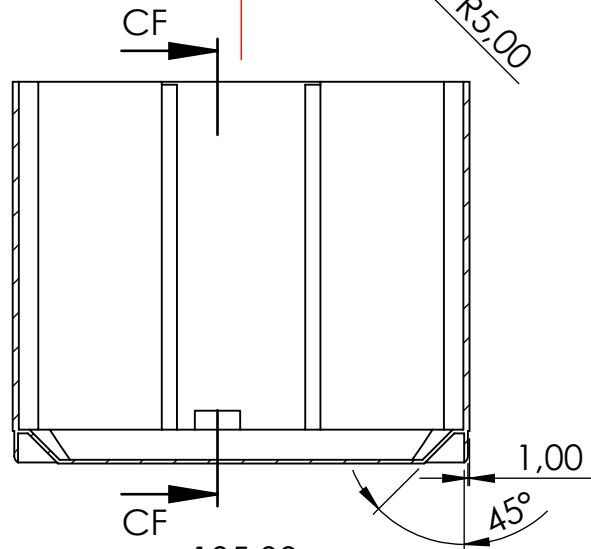


1	Boya	3.7.6	03.07.06	Aluminio 5754
1	Escuadra	3.7.5	03.07.05	Aluminio 5754
1	Pasador en U	3.7.4	03.07.04	Acero inoxidable
1	Pasador recto	3.7.3	03.07.03	Acero inoxidable
1	Palanca	3.7.2	03.07.02	Polycarbonato
1	Módulo de sujeción	3.7.1	03.07.01	Polycarbonato

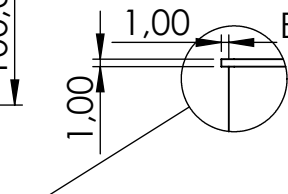
Nº de piezas	Denominación y observaciones		Marca	Identificador	Material
Escala <b>1:1</b>	ID 00.00.00	Pieza Plano de subconjunto módulo palanca		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover		Producto: DES-TER P3	Fecha: 23/09/20	Página 6
	Tutor: Marta Royo González		Tolerancias: ISO 2768-m		



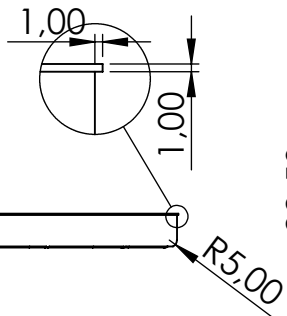
SECCIÓN CB-CB  
ESCALA 1:5



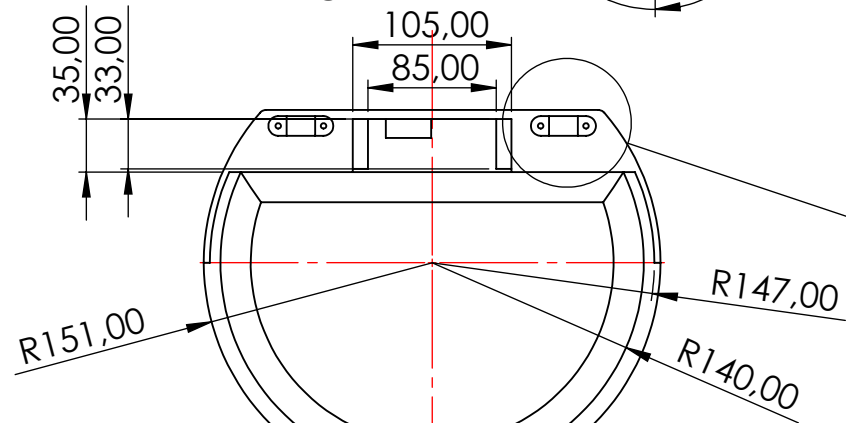
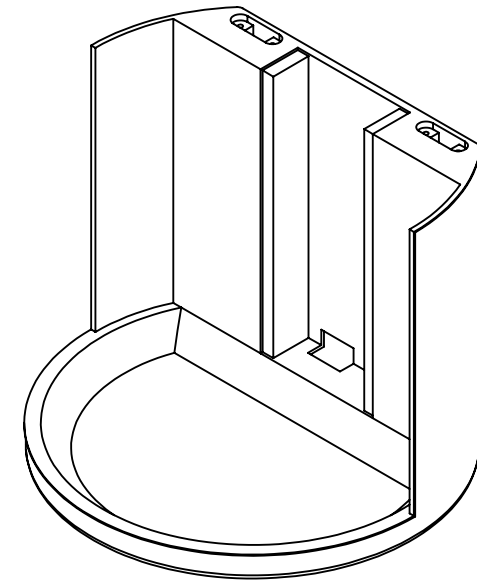
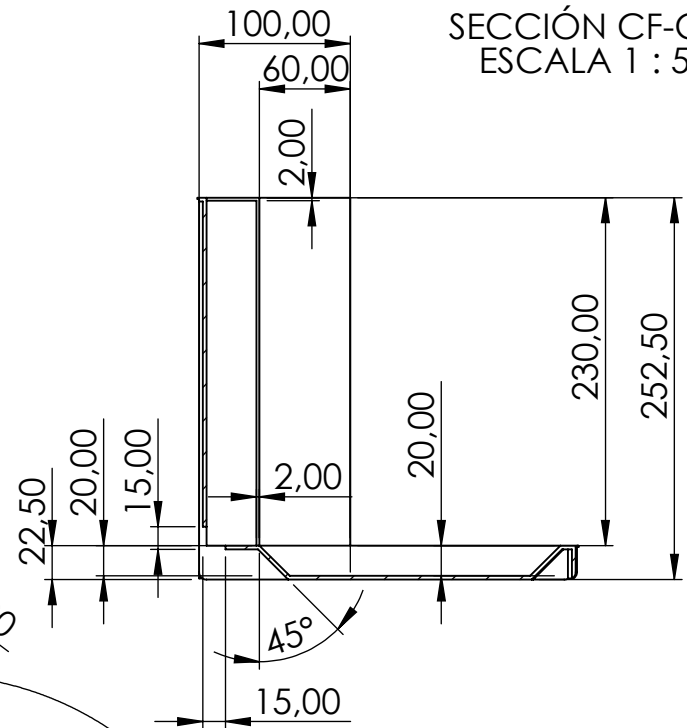
DETALLE CI  
ESCALA 1:1



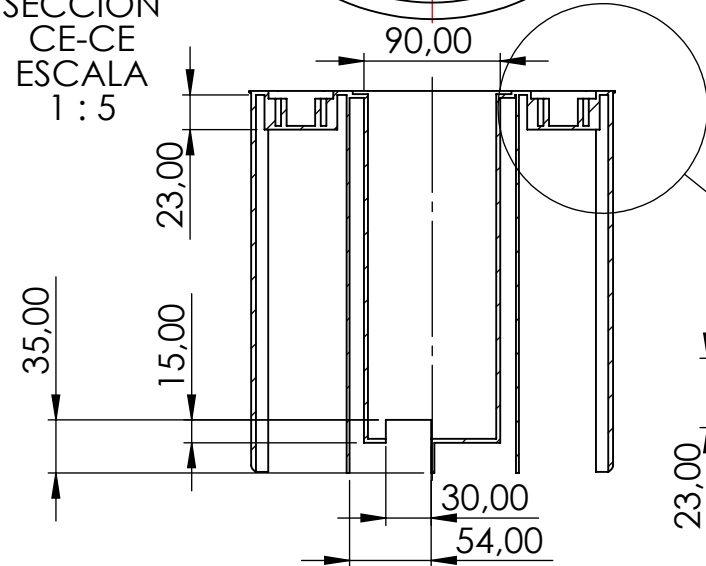
DETALLE CJ  
ESCALA 1:1



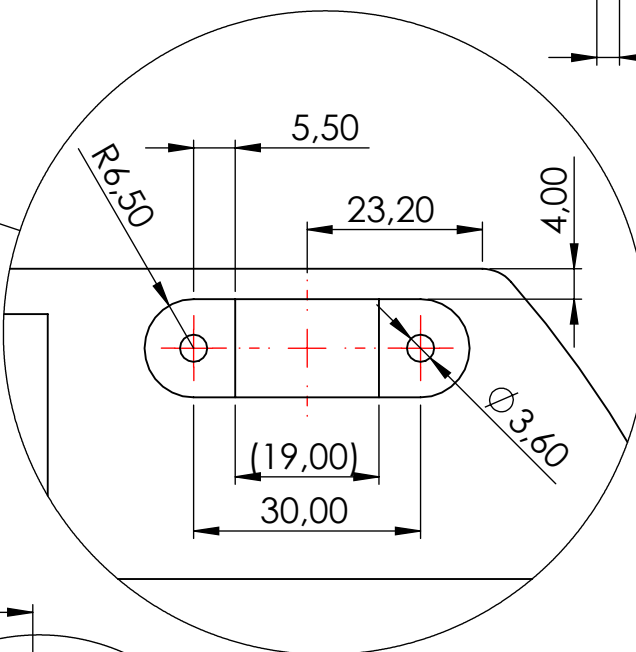
SECCIÓN CF-CF  
ESCALA 1:5



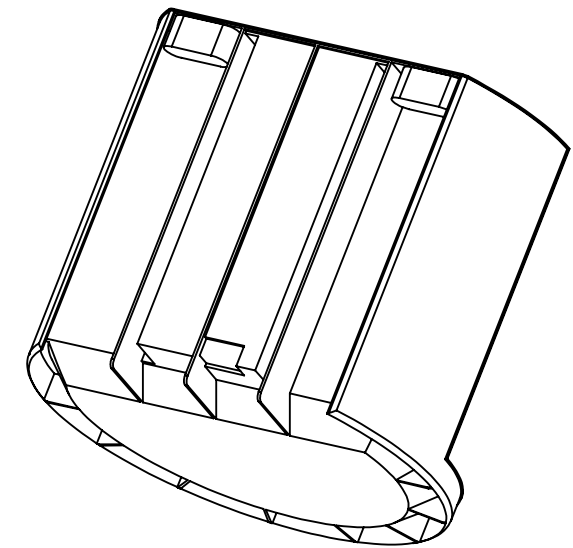
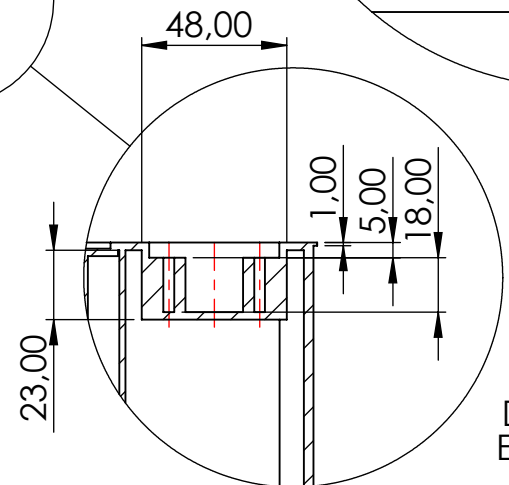
SECCIÓN CE-CE  
ESCALA 1:5



DETALLE CG  
ESCALA 1:1



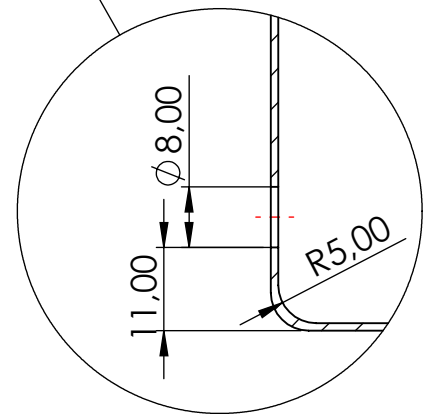
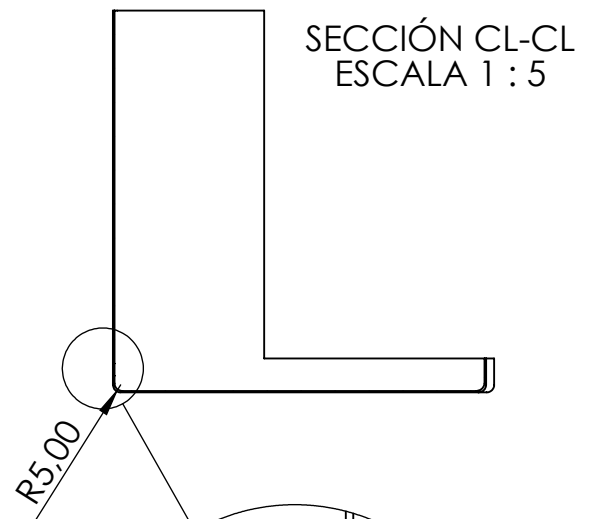
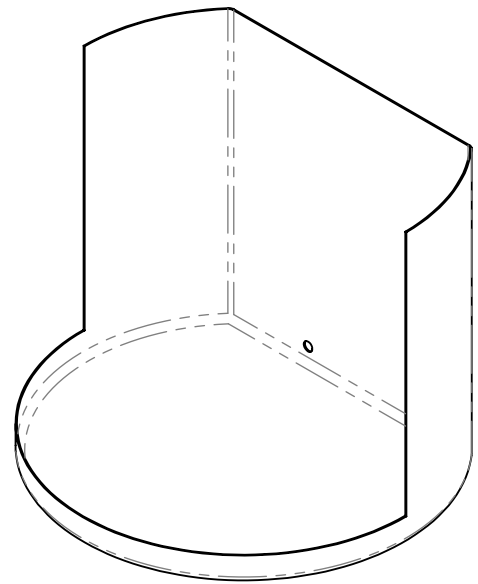
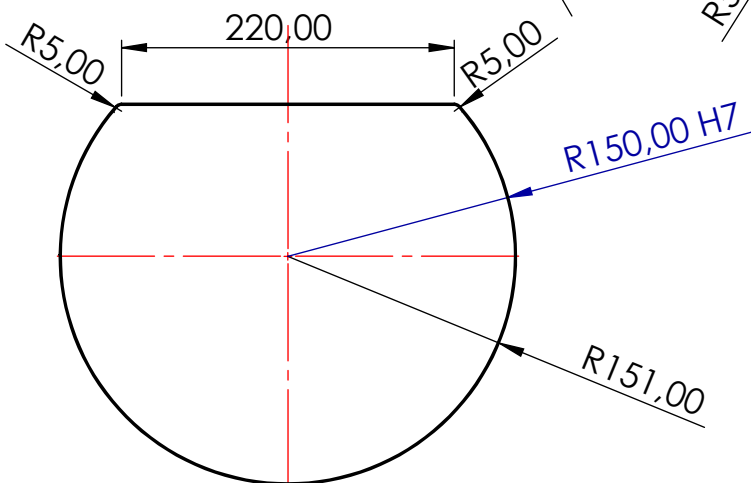
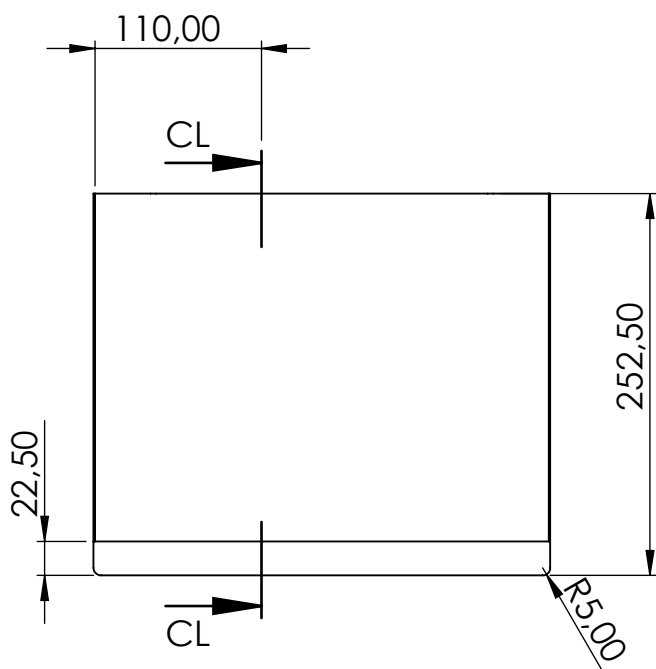
DETALLE CH  
ESCALA 2:5



**Espesores:** Los espesores de paredes no definidos son de 2,5mm exceptuando los nervios y aquellas paredes que ya vengan acotadas en plano. Los nervios tienen un espesor de 2mm. **Redondeos:** Todas aquellas superficies redondeadas en el plano y que no queden definidas mediante cota, tendrán un radio de 5mm. Las demás aristas, a pesar de no estar redondeadas en plano, se deberá contemplar un radio de redondeo de 2mm para todas (consecuencia de fabricación). **Ángulos de salida paredes:** Deberán tenerse en cuenta ángulos de desmoldeo para las paredes verticales entre 1/2 y 1/4 grados en función de la longitud superficial.

**Especificaciones y modificaciones**

Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
1:5	01.01.00	Armazón base (pieza L)	mm	DIN-A3
Sistema		Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20
				Página 7



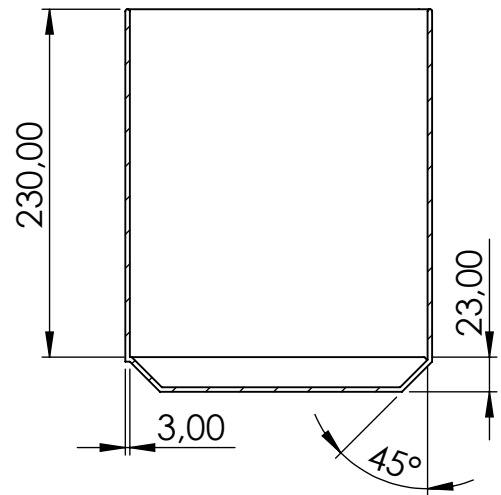
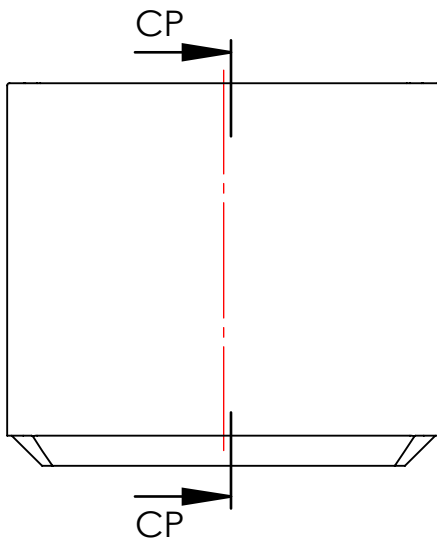
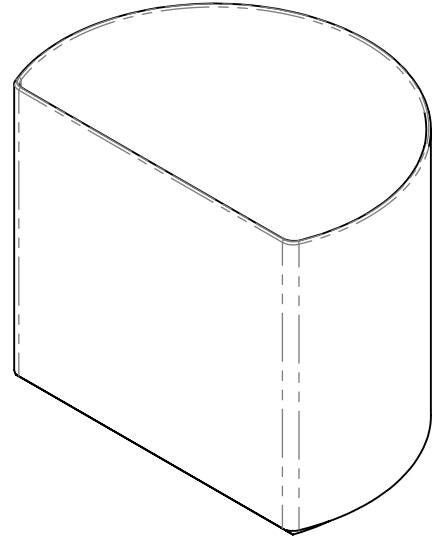
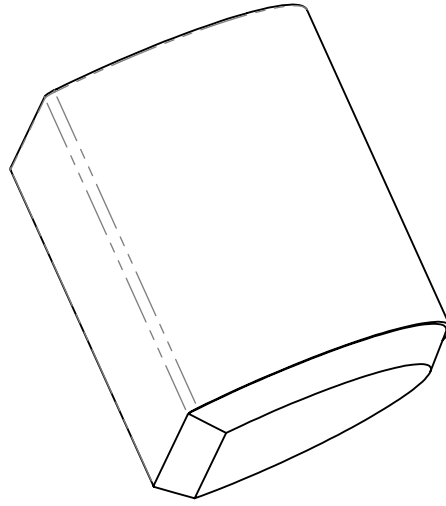
DETALLE CM

**Espesores:** Los espesores de paredes son uniformes y son de 1 mm

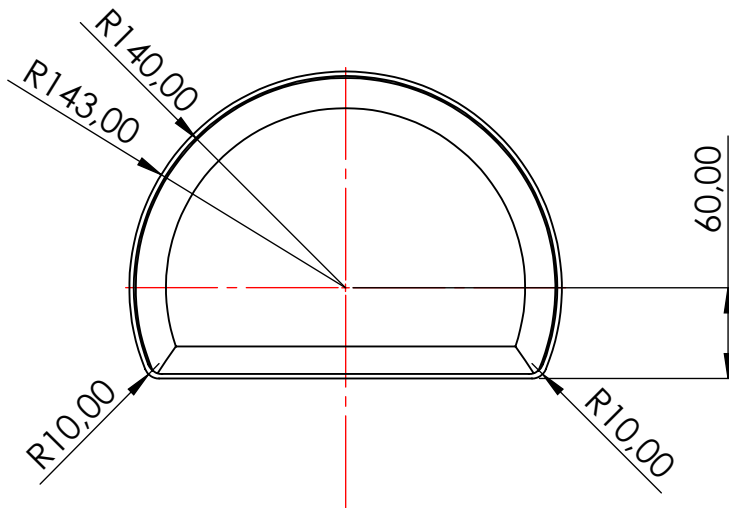
**Especificaciones y modificaciones**

Escala <b>1:5</b>	ID 01.02.00	Pieza <b>Carcasa base (pieza M)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>8</b>





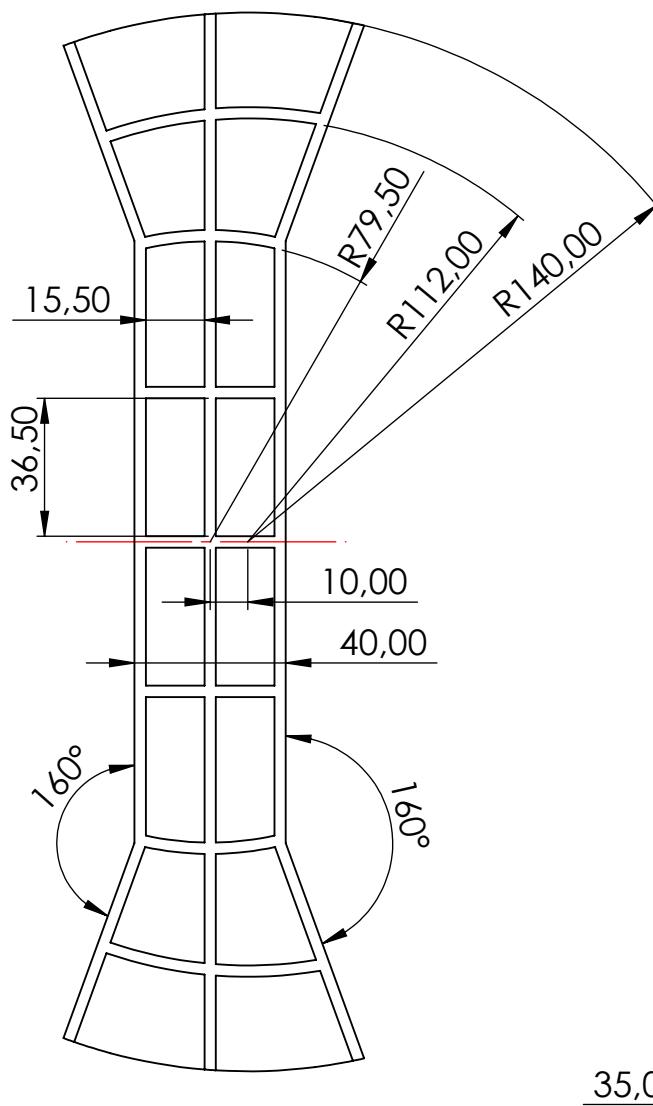
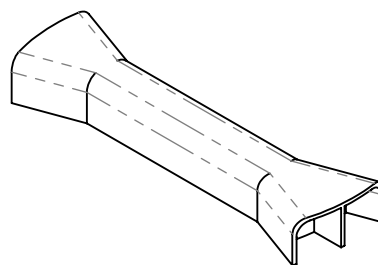
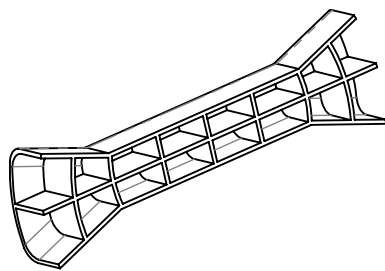
SECCIÓN CP-CP  
ESCALA 1 : 5



**Espesores:** Los espesores de paredes son uniformes y son de 3 mm. **Redondeos:** Todas las aristas no redondeadas en el plano técnico deberán tener radios de acuerdo de 1mm. **Ángulos de salida:** las paredes verticales deben estar inclinadas a 1/4 grados para facilitar la salida/expulsión de la pieza.

### Especificaciones y modificaciones

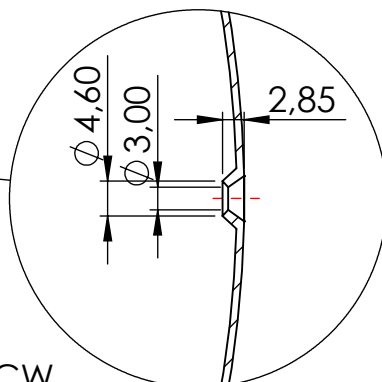
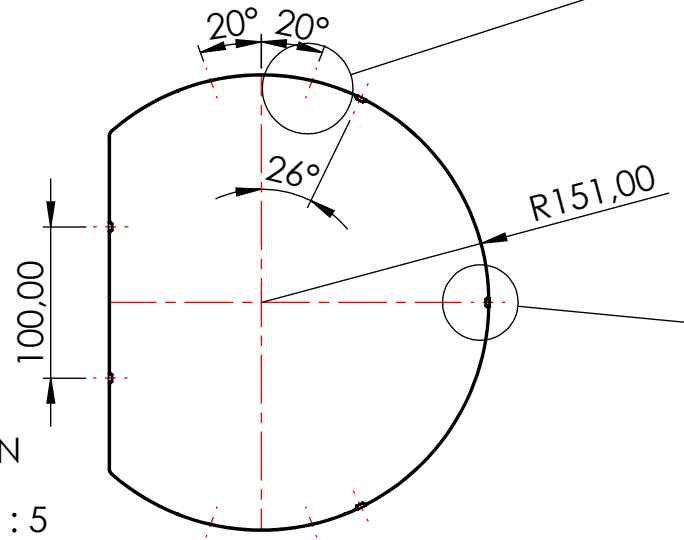
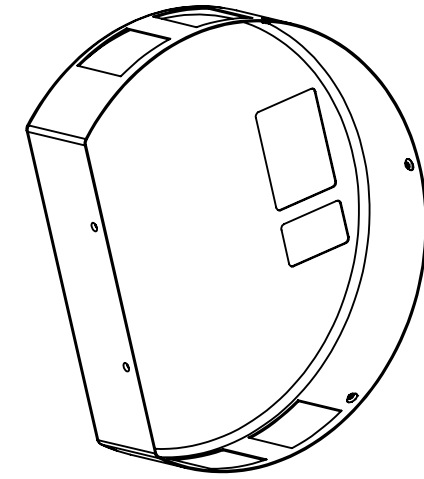
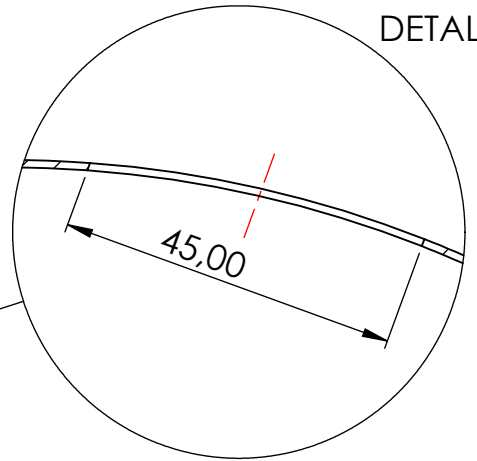
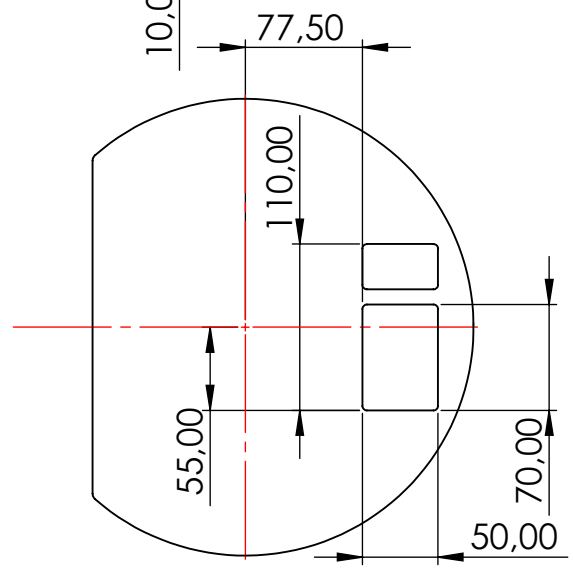
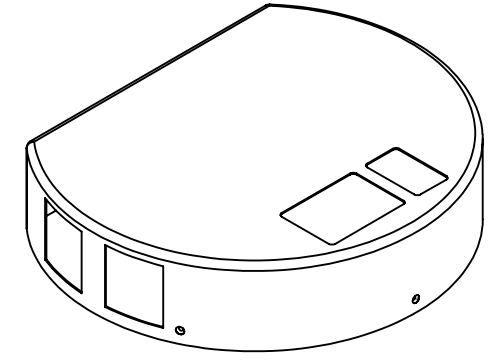
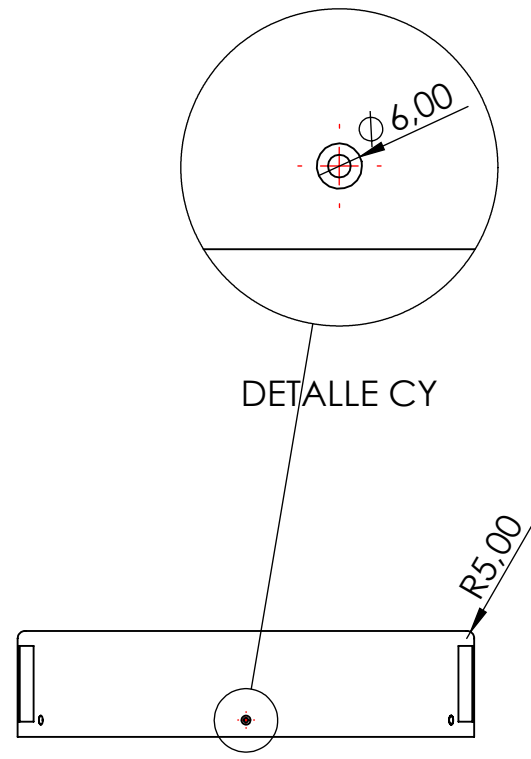
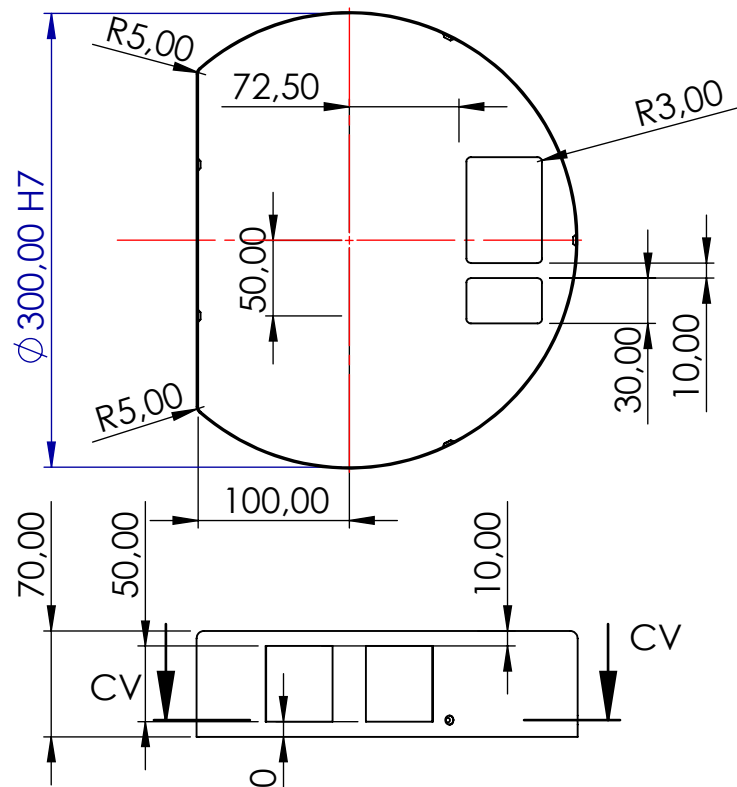
Escala <b>1:5</b>	ID 02.01.00	Pieza <b>Recipiente depósito (pieza N)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>9</b>



**Espesores:** Los espesores de paredes son uniformes y son de 3 mm. **Redondeos:** Todas las aristas redondeadas tienen un radio de acuerdo de 5mm. Las aristas no redondeadas en el plano técnico deberán tener radios de acuerdo de 1mm. **Ángulos de salida:** las paredes verticales deben estar inclinadas a 1/4 grados para facilitar la salida/expulsión de la pieza. Las paredes interiores deberán tener 1 grado de inclinación.

### Especificaciones y modificaciones

Escala	ID	Pieza		Unid. Dim.	For. Hoj..
1:2	02.02.00	Mango depósito (pieza O)		mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20	10

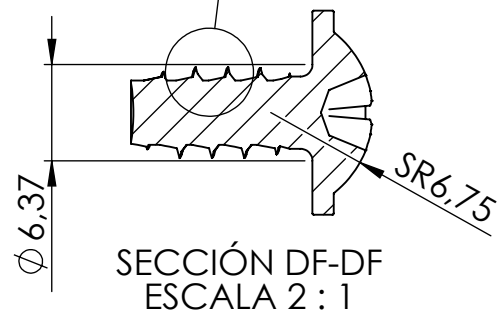
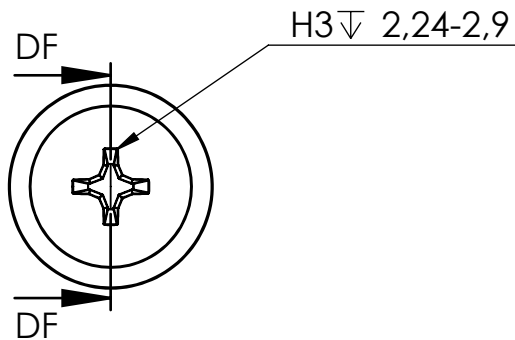
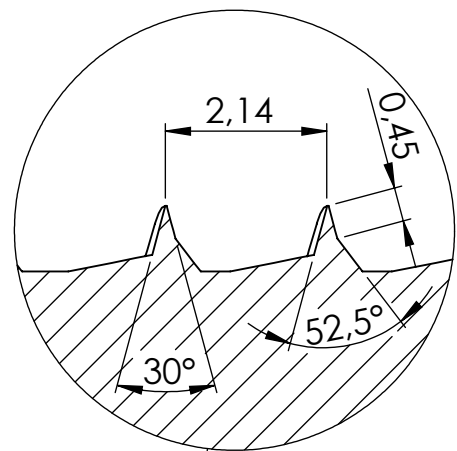
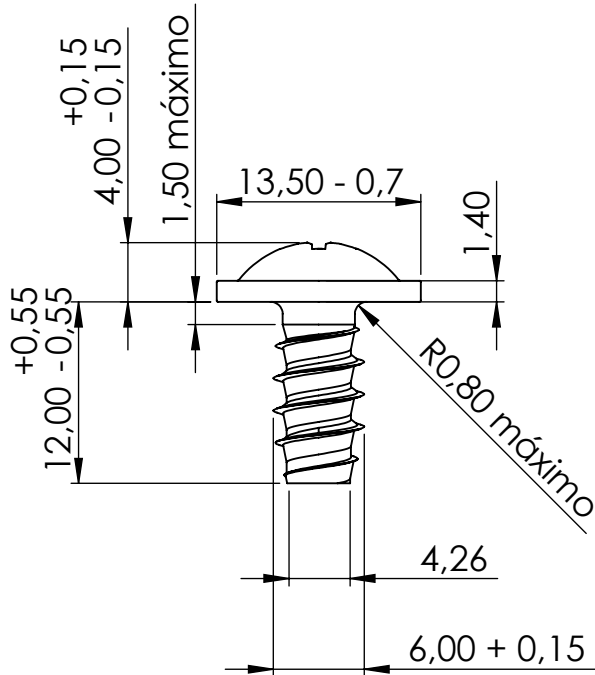
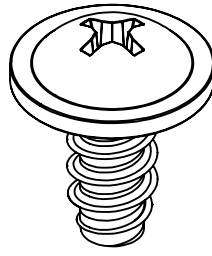


SECCIÓN  
CV-CV  
ESCALA 1:5

DETALLE CW

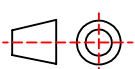
**Espesores:** Los espesores de paredes son uniformes y son de 1mm. **Redondeos:** Todas las aristas redondeadas tienen un radio de acuerdo de 5mm. **Angulos de salida:** las paredes verticales deben estar inclinadas a 1/4 grados para facilitar la salida/expulsión de la pieza. Las paredes interiores deberán tener 1 grado de inclinación. **Tolerancia:** la tolerancia 300H7 de aplica al diámetro interior de la carcasa.

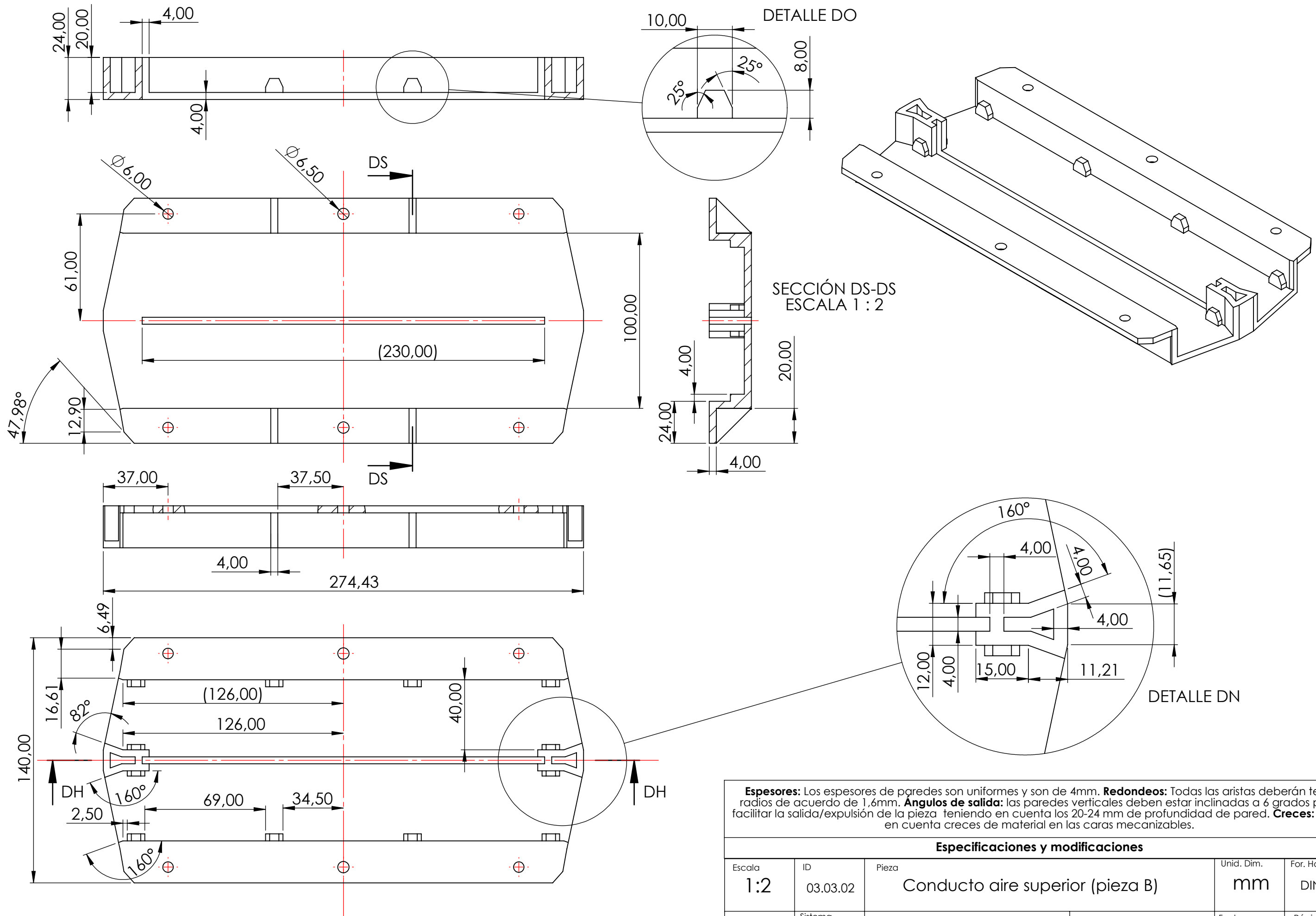
Especificaciones y modificaciones					
Escala	ID	Pieza		Unid. Dim.	For. Hoj..
1:5	03.01.00	Carcasa tapa (pieza J)		mm	DIN-A3
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20	11



Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWERK modelo STP310600120E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWERK1>

### Especificaciones y modificaciones

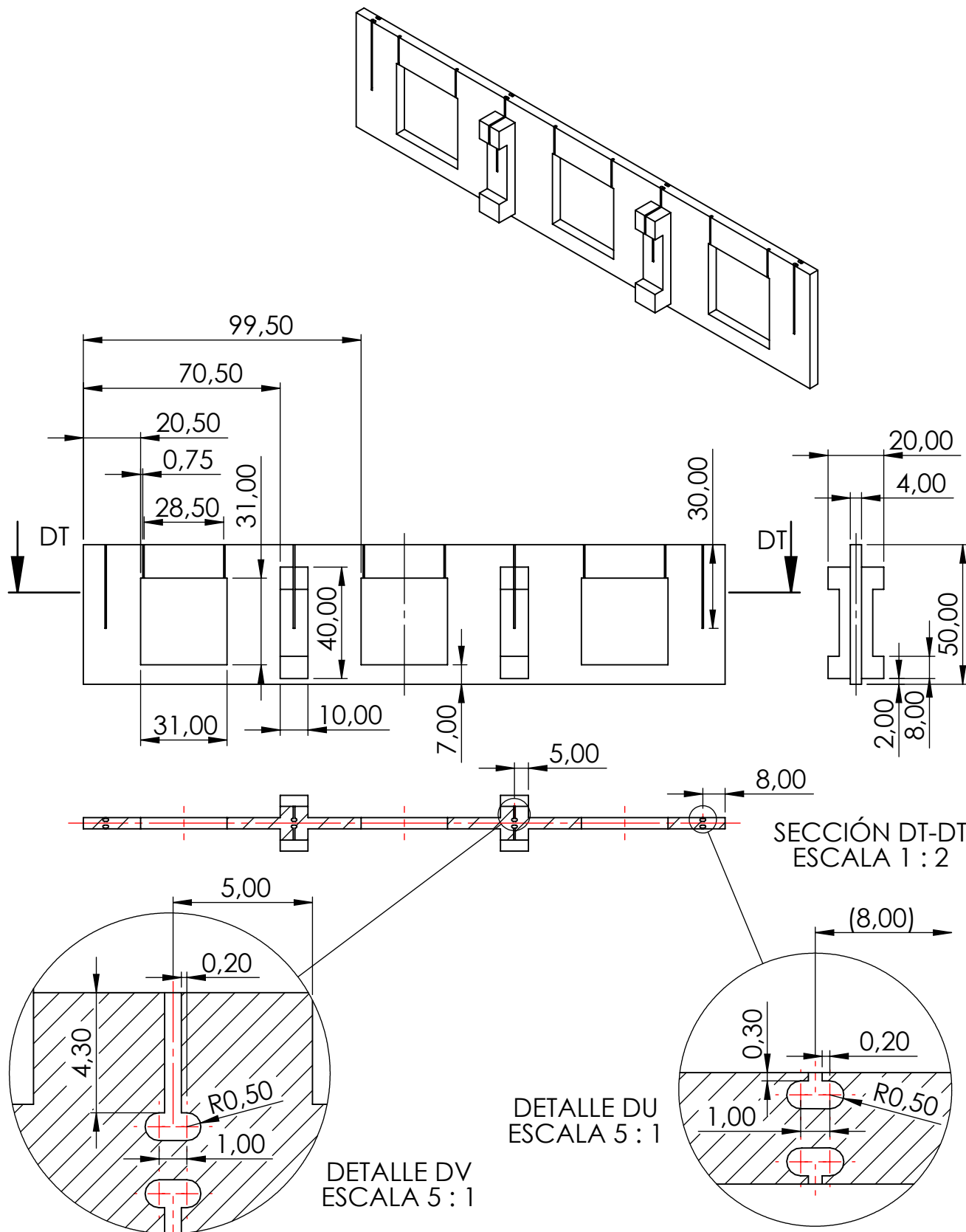
Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
2:1	03.02.00	Tornillos sistema de deshumidificación (no métricos)	mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias:	23/09/20
				Página 12



**Espesores:** Los espesores de paredes son uniformes y son de 4mm. **Redondeos:** Todas las aristas deberán tener radios de acuerdo de 1,6mm. **Angulos de salida:** las paredes verticales deben estar inclinadas a 6 grados para facilitar la salida/expulsión de la pieza teniendo en cuenta los 20-24 mm de profundidad de pared. **Creces:** Tener en cuenta creces de material en las caras mecanizables.

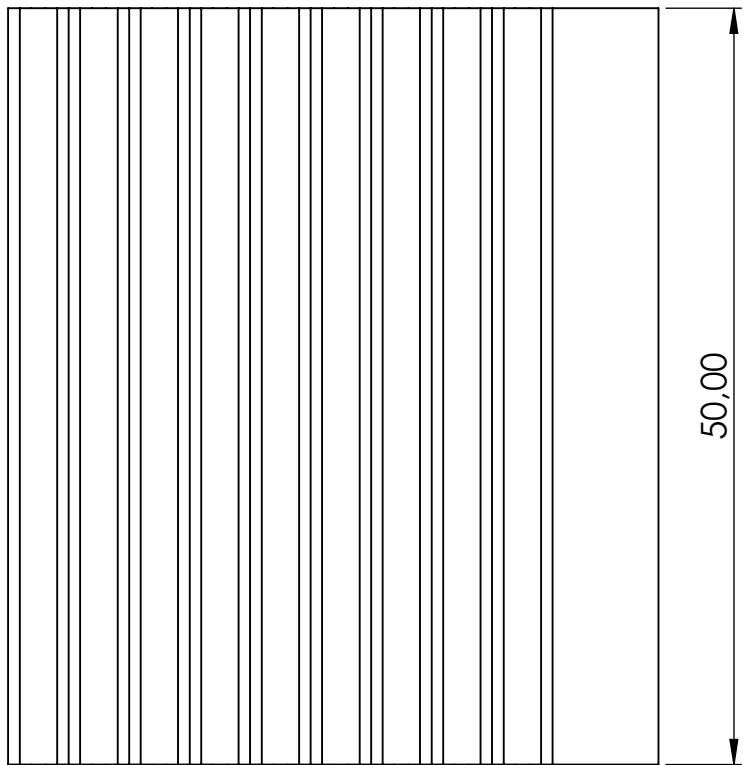
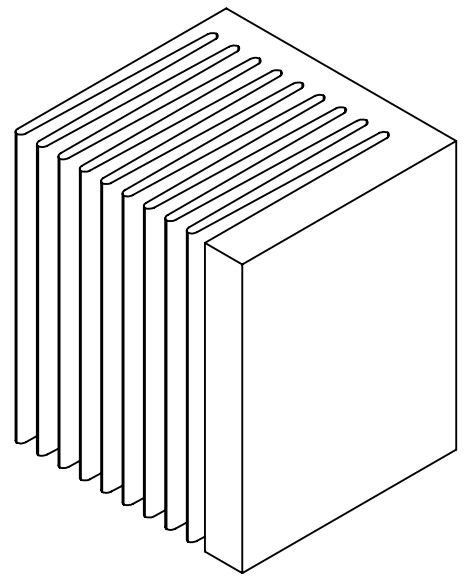
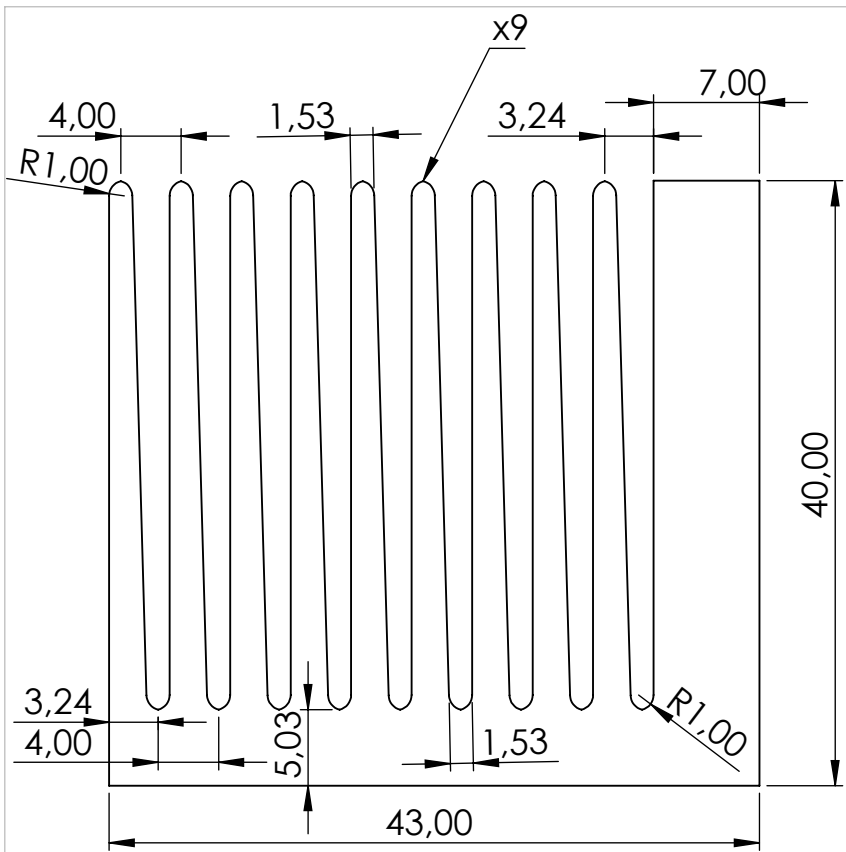
Especificaciones y modificaciones					
Escala <b>1:2</b>	ID 03.03.02	Pieza <b>Conducto aire superior (pieza B)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A3
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha: 23/09/20	Página 13
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m		





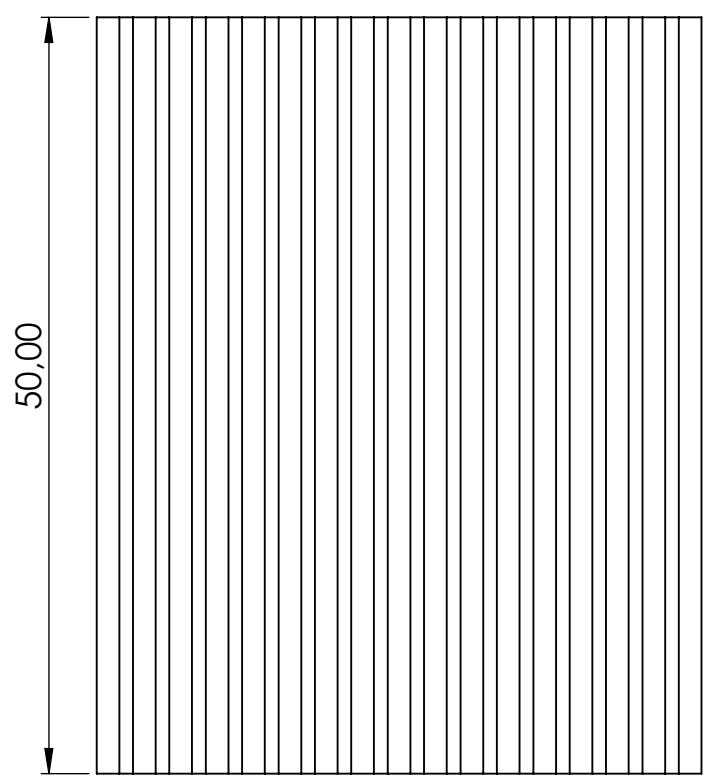
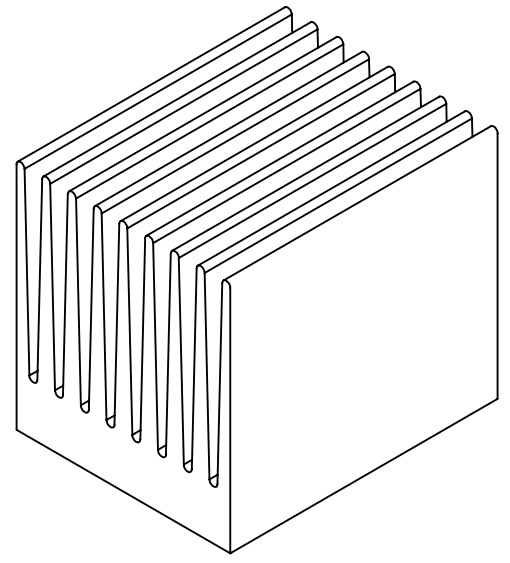
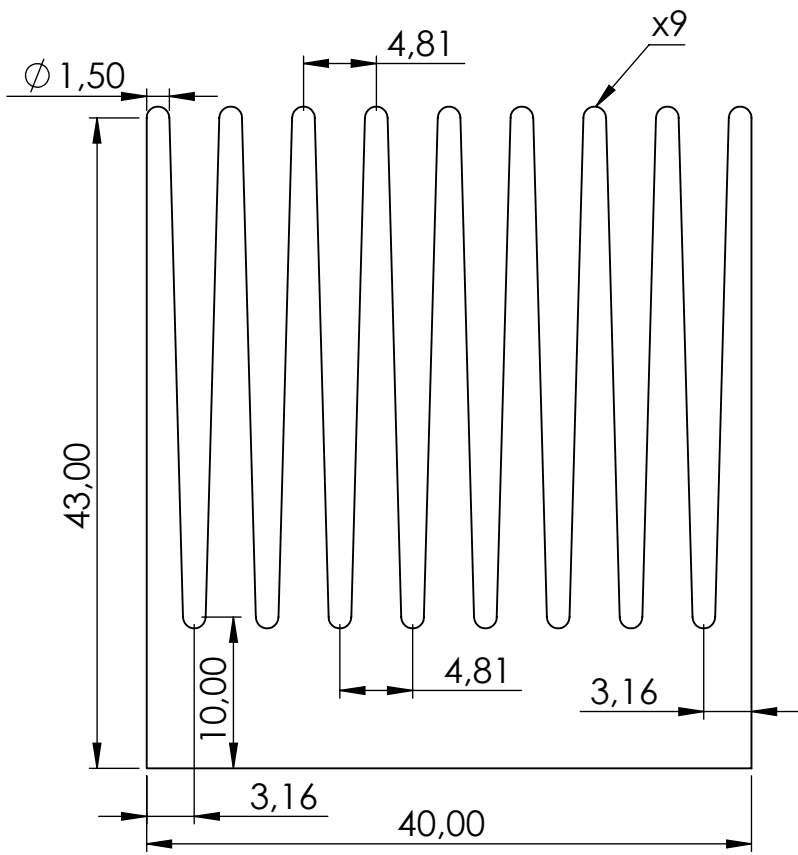
### Especificaciones y modificaciones

Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
1:2	03.03.03	Módulo de aislamiento con placas Peltier (pieza C)	mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespí Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20
				Página 14



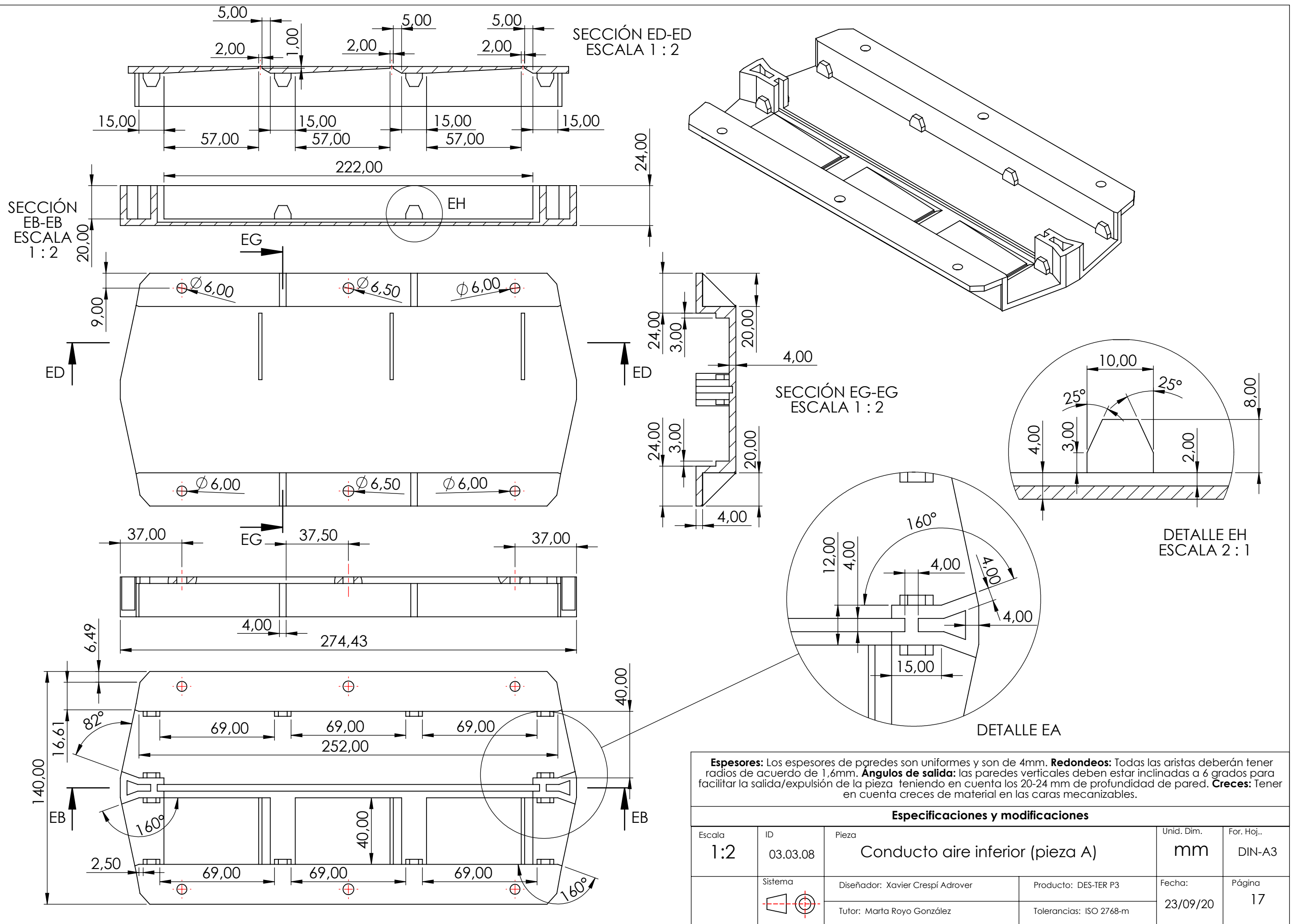
### Especificaciones y modificaciones

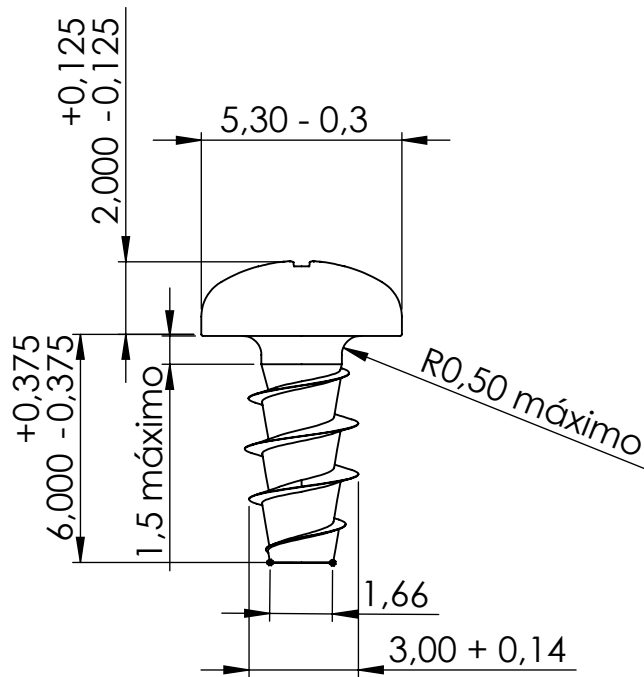
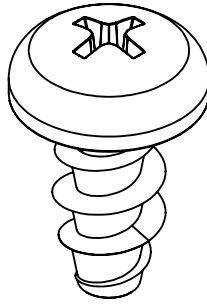
Escala <b>2:1</b>	ID 03.03.06	Pieza <b>Disipador frío (pieza D)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespí Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha: 23/09/20	Página 15
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m		



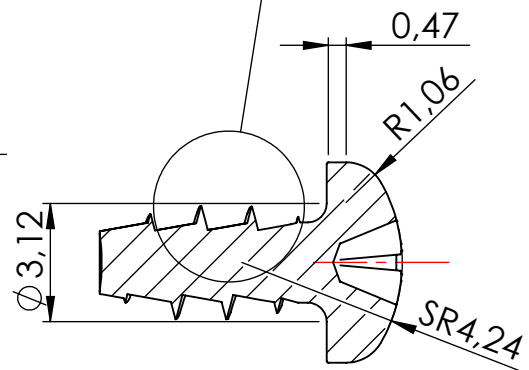
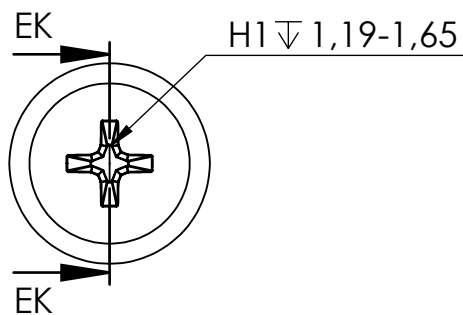
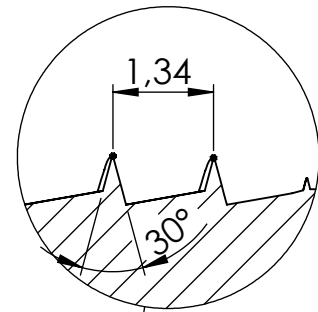
**Especificaciones y modificaciones**

Escala <b>2:1</b>	ID 03.03.07	Pieza <b>Disipador caliente (pieza D)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>16</b>





DETALLE EL  
ESCALA 10 : 1



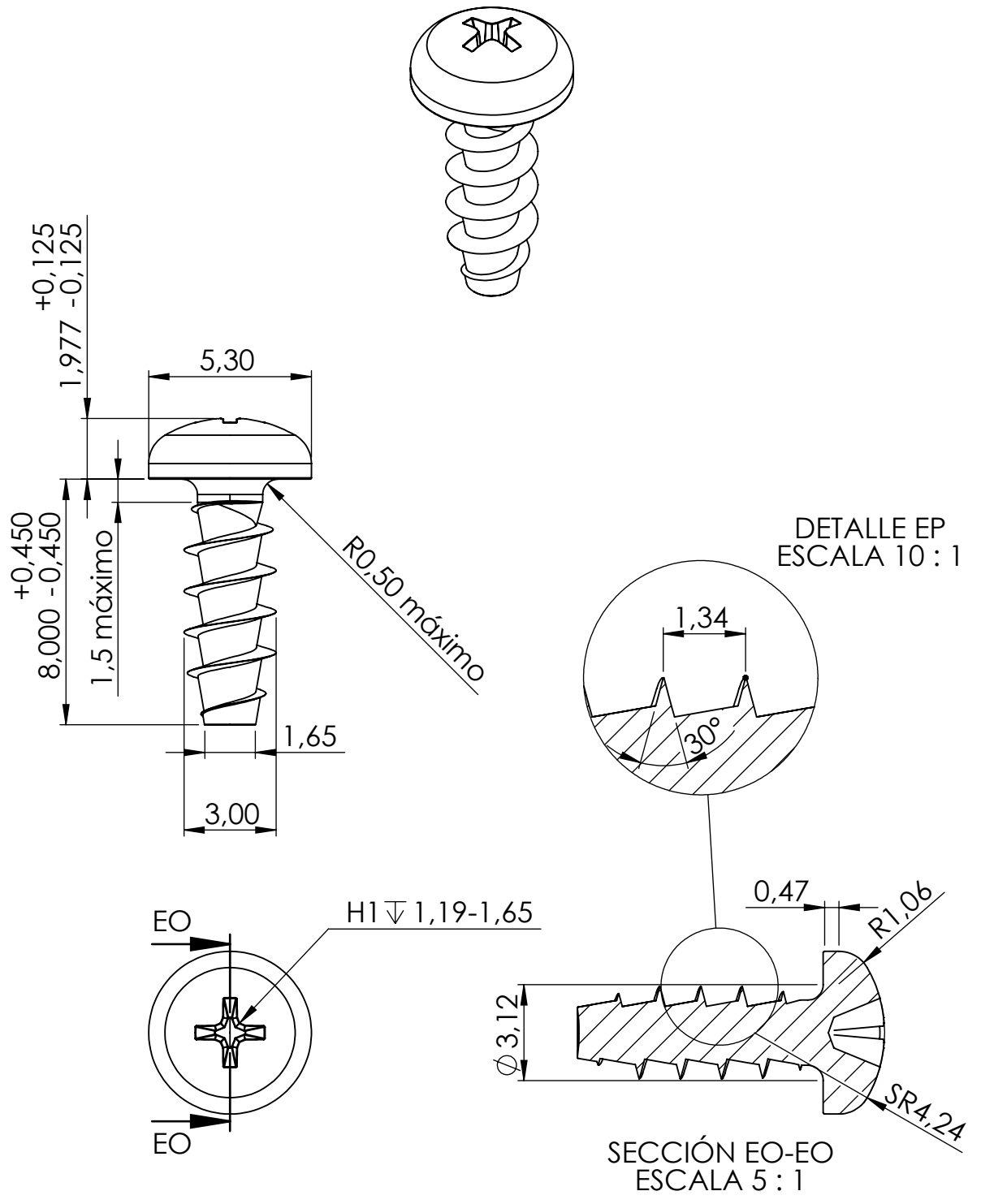
SECCIÓN EK-EK  
ESCALA 5 : 1

Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWEEK. Modelo STP32A0300060E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWEEK2>

**Especificaciones y modificaciones**

Escala	ID	Pieza		Unid. Dim.	For. Hoj..
5:1	03.04.00	Tornillos botonera (no métricos)		mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias:	23/09/20	18

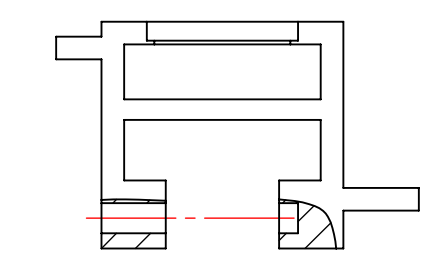
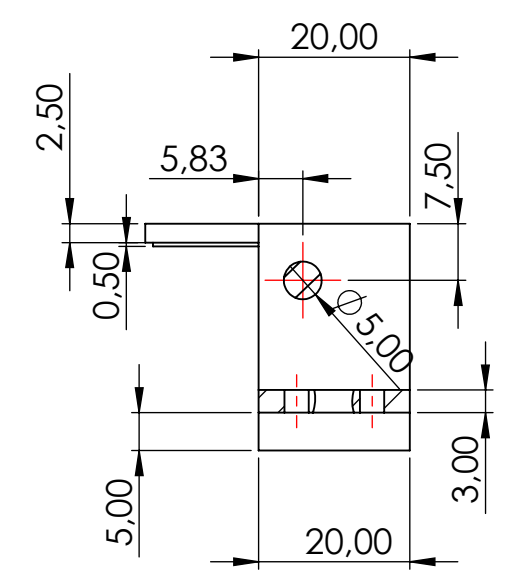
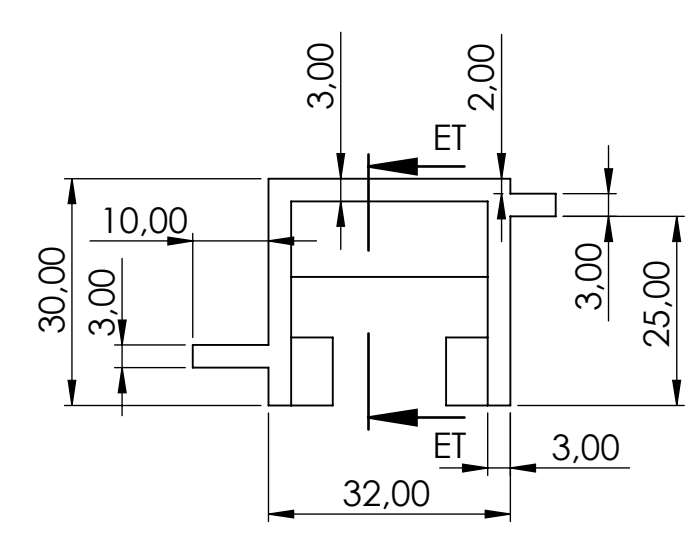
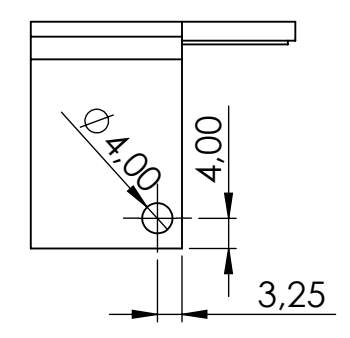
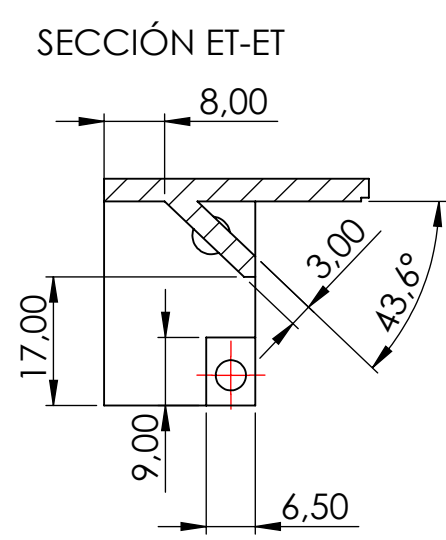
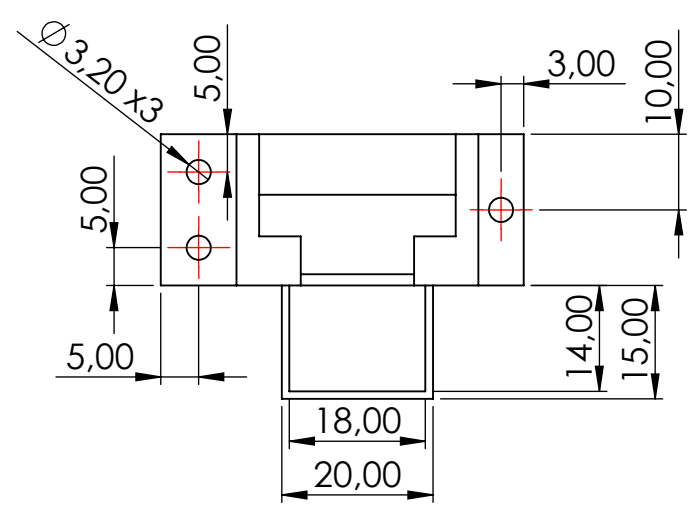
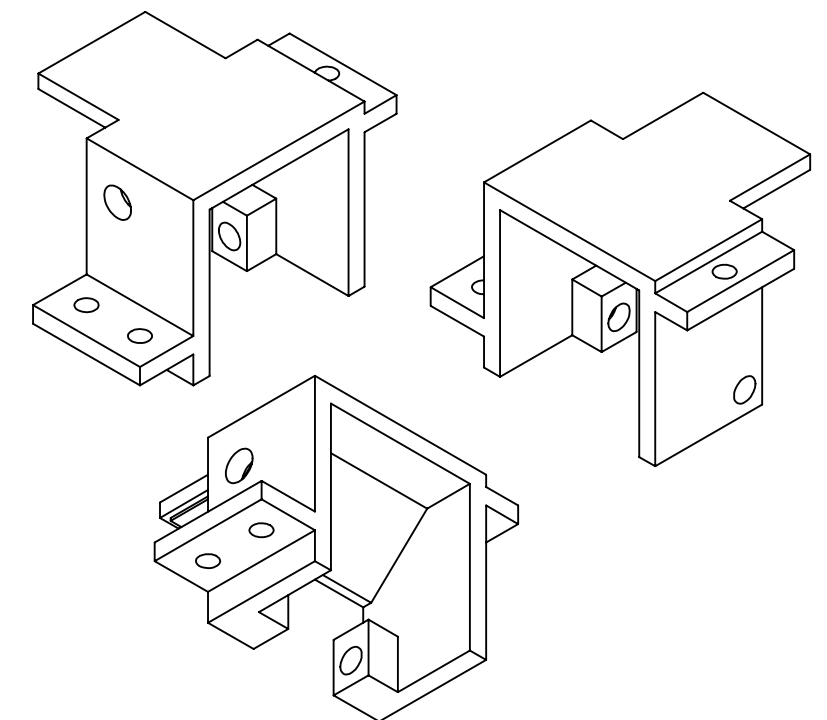




Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWEEK. Modelo STP32A0300080E WEB: <https://tinyurl.com/SCREWEEK3>

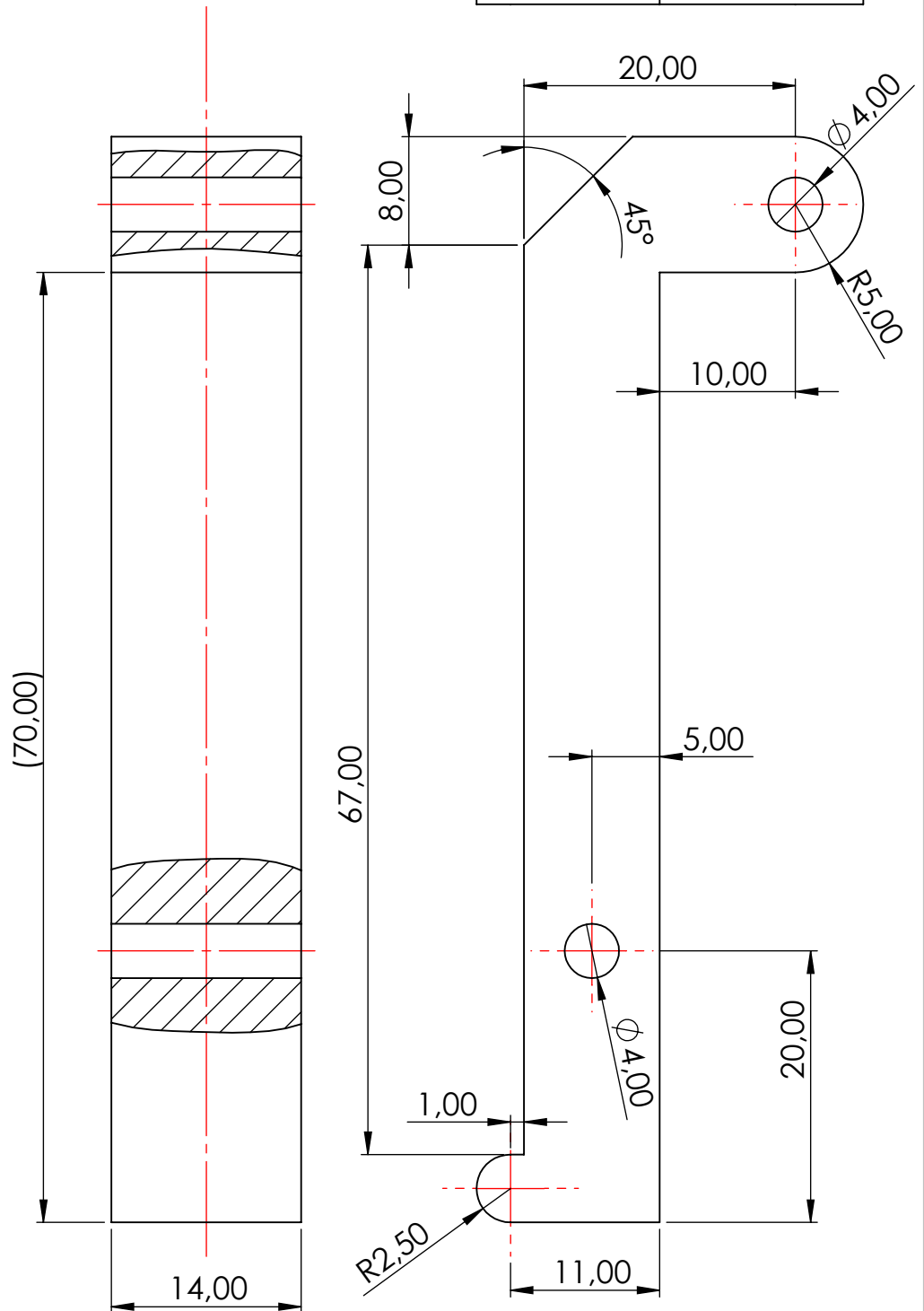
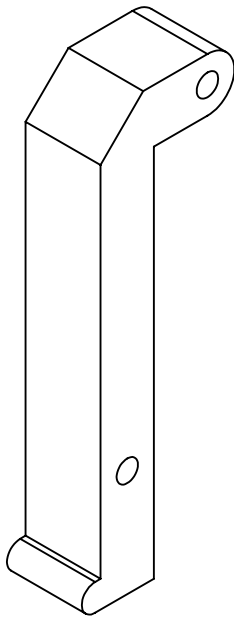
**Especificaciones y modificaciones**

Escala <b>5:1</b>	ID 03.06.00	Pieza Tornillos módulo palanca de flotabilidad (no métricos)		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias:	Fecha: 23/09/20	Página <b>19</b>



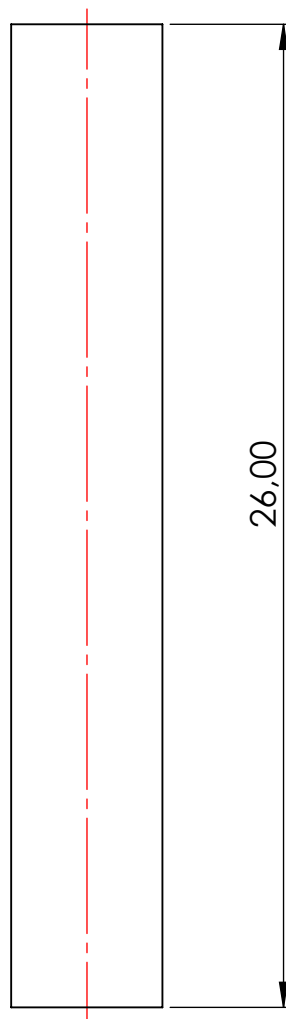
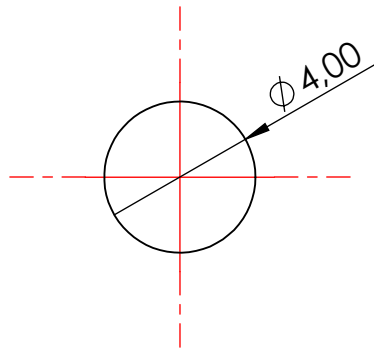
**Espesores:** Los espesores de paredes son de 3mm. **Redondeos:** Todas las aristas tienen un radio de acuerdo de 1mm. **Angulos de salida:** las paredes verticales deben estar inclinadas a 1/8 grados para facilitar la salida/expulsión de la pieza.

Especificaciones y modificaciones					
Escala <b>1:1</b>	ID 03.07.01	Pieza <b>Pieza de sujeción (pieza E)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A3
	Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha: 23/09/20	Página 20
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m		

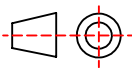


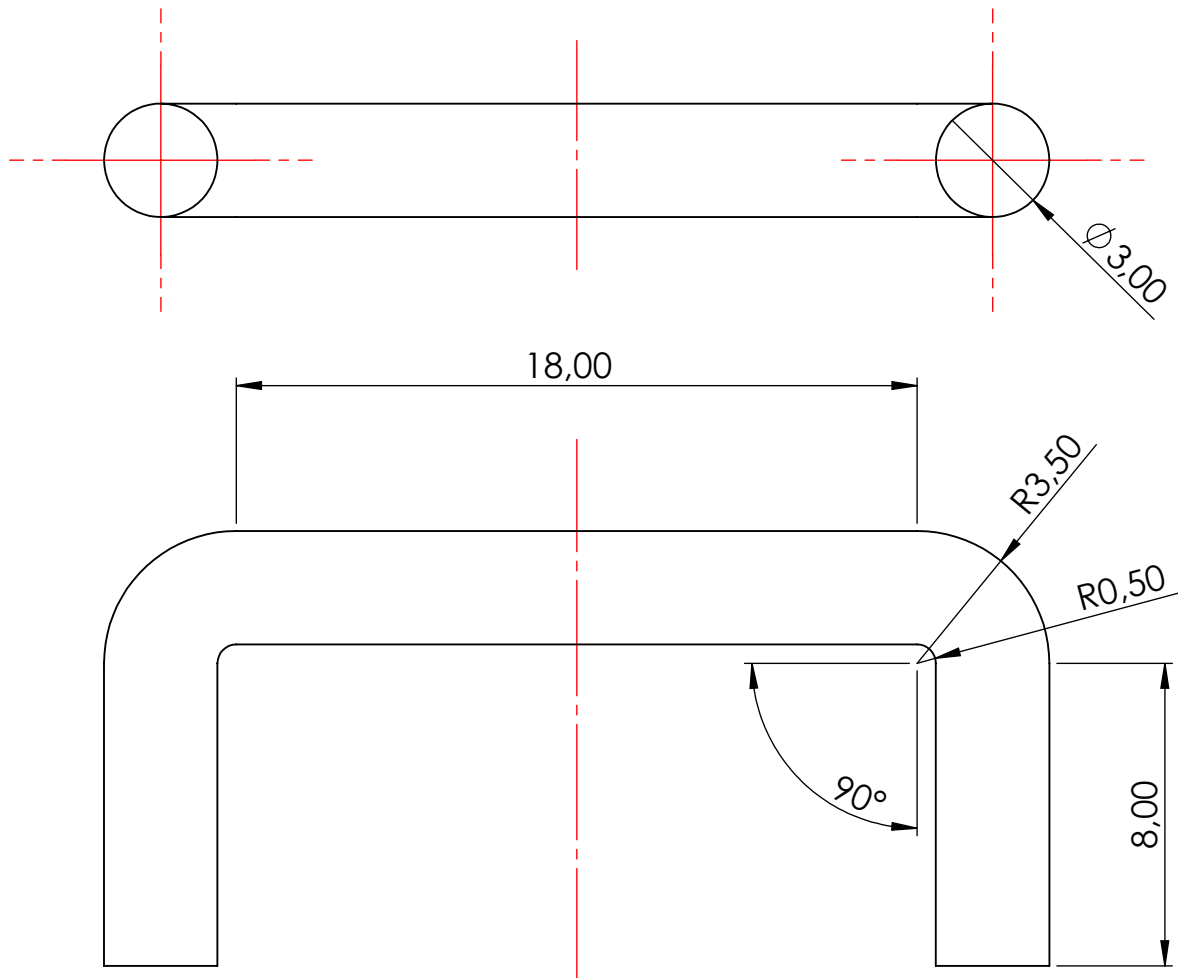
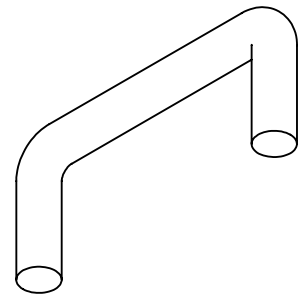
### Especificaciones y modificaciones

Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
2:1	03.07.02	Palanca (pieza E)	mm	DIN-A4
Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
	Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20	21

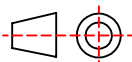


### Especificaciones y modificaciones

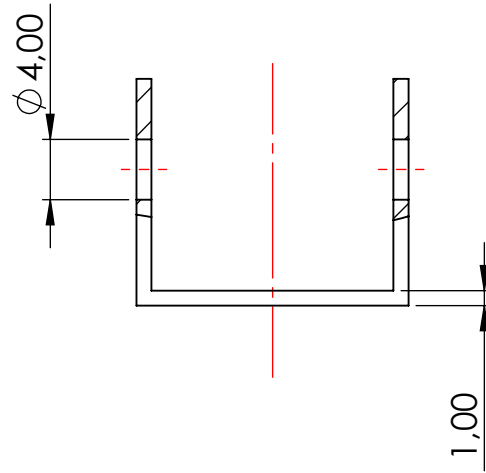
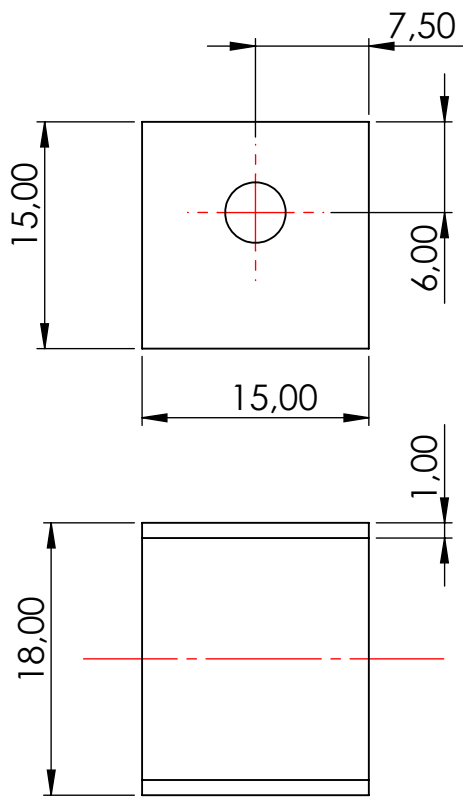
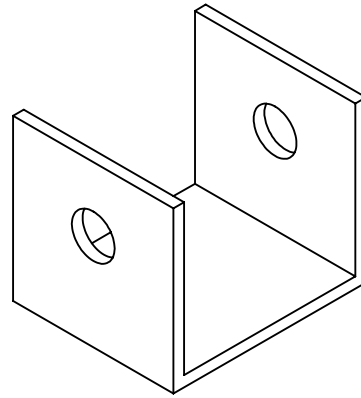
Escala <b>5:1</b>	ID 03.07.03	Pieza <b>Pasador recto (pieza E)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespí Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>22</b>



### Especificaciones y modificaciones

Escala <b>5:1</b>	ID 03.07.04	Pieza <b>Pasador en U (pieza E)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>23</b>

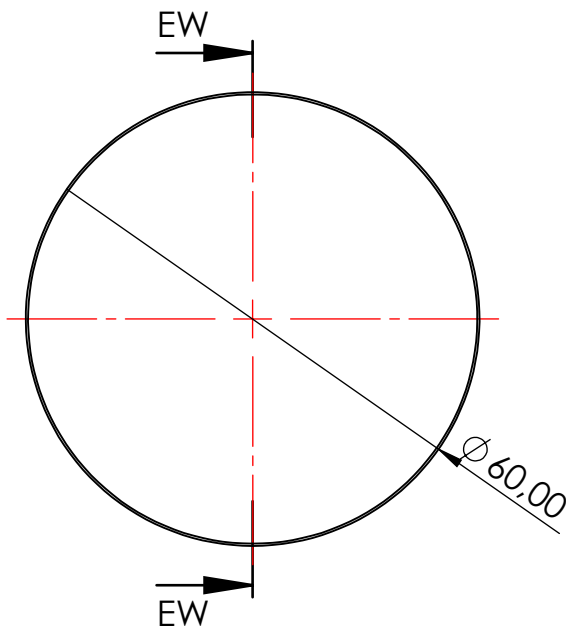
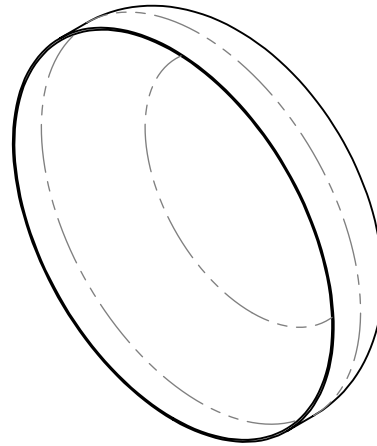




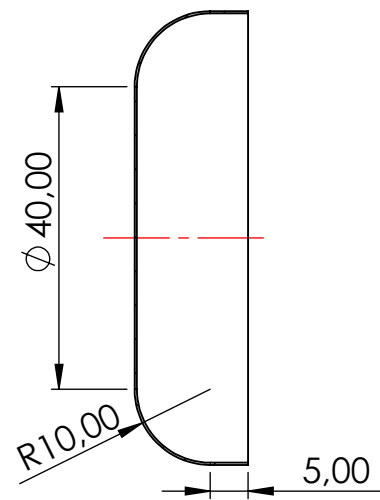
**Radios de acuerdo:** en las esquinas interiores de doblado se contempla un radios de acorde de 0,5mm.

### Especificaciones y modificaciones

Escala	ID	Pieza		Unid. Dim.	For. Hoj..
5:1	03.07.05	Escuadra de boya (pieza E)		mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespí Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20	24



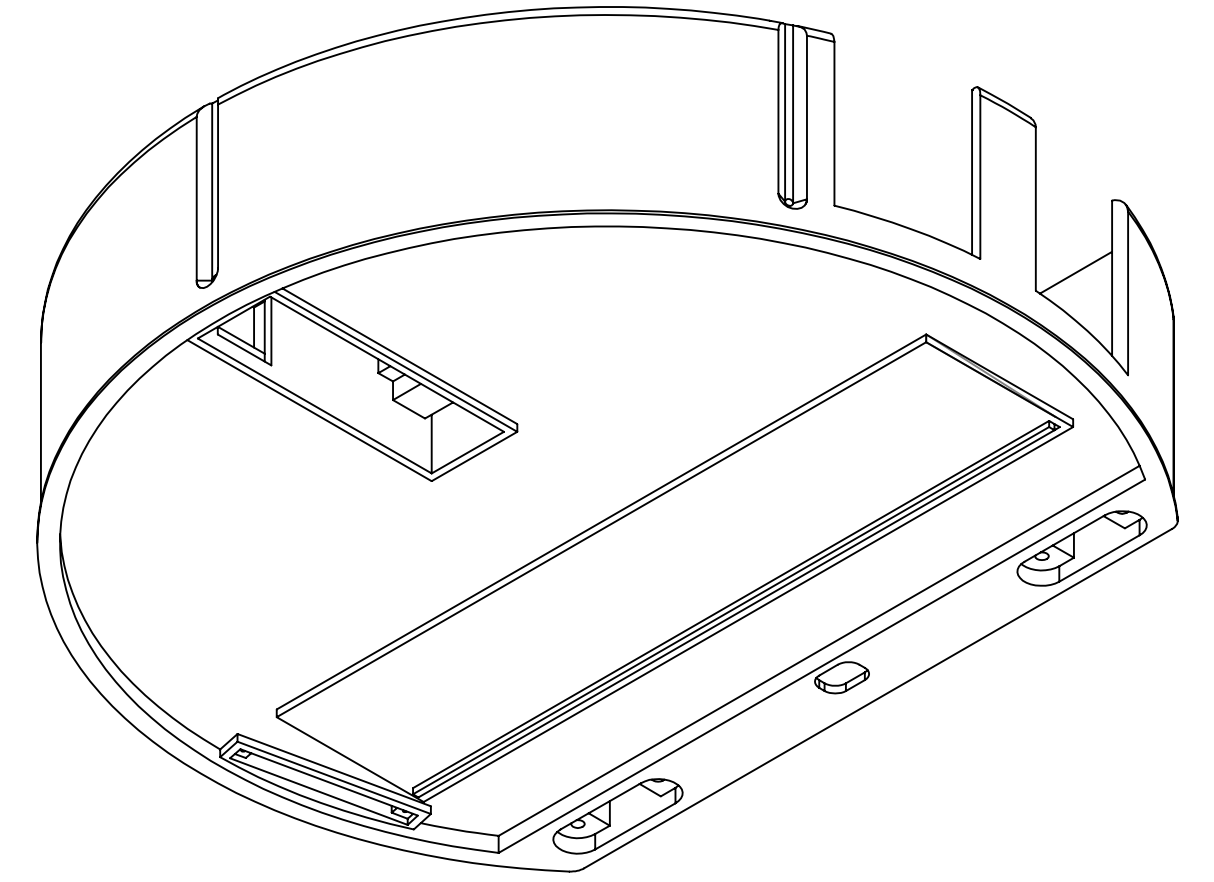
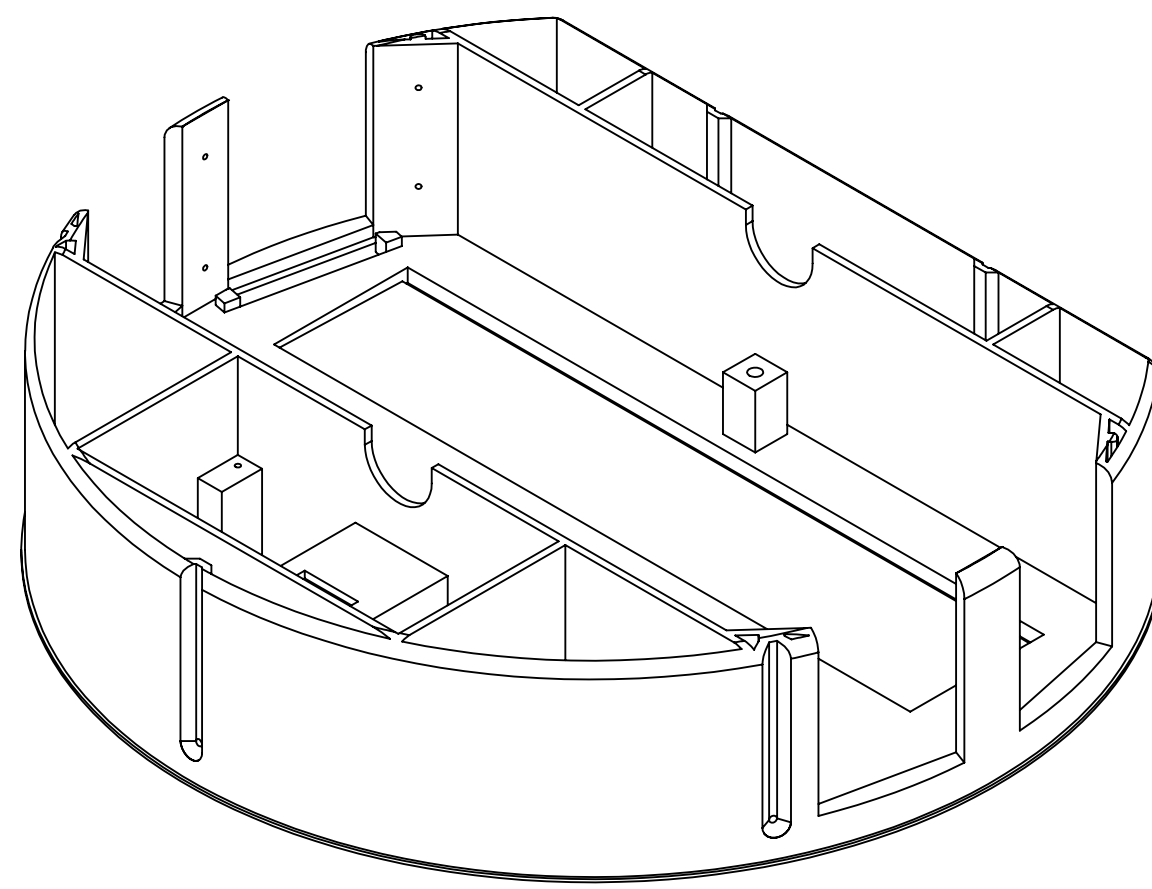
SECCIÓN EW-EW



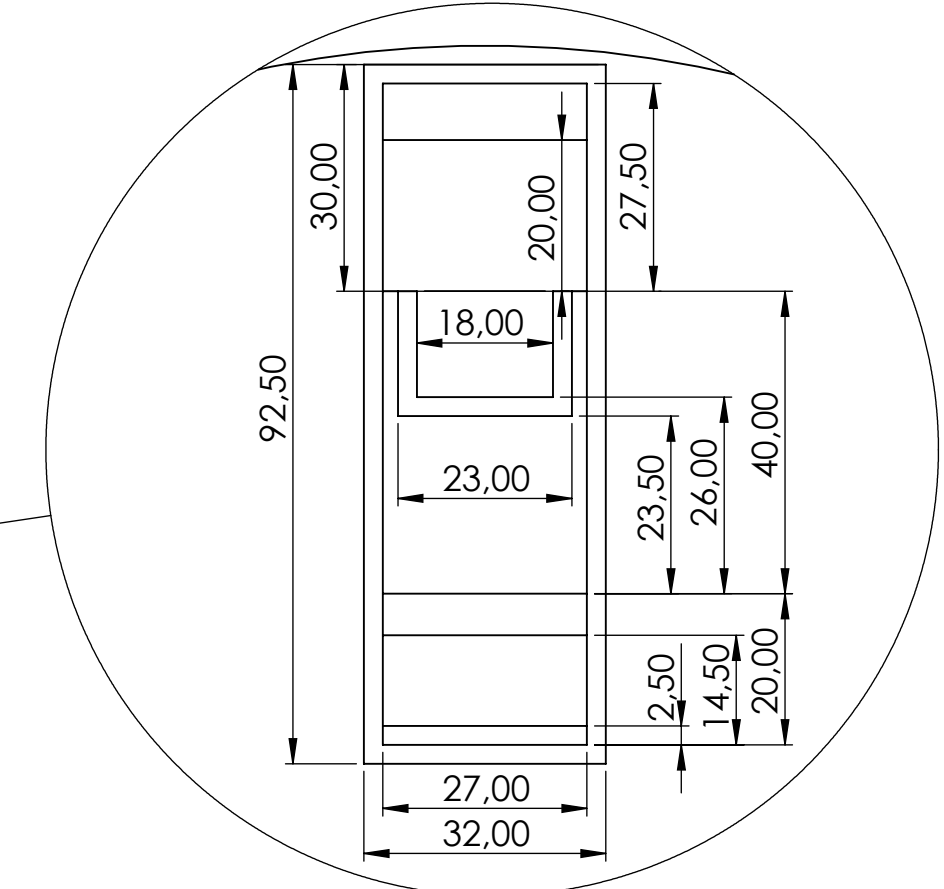
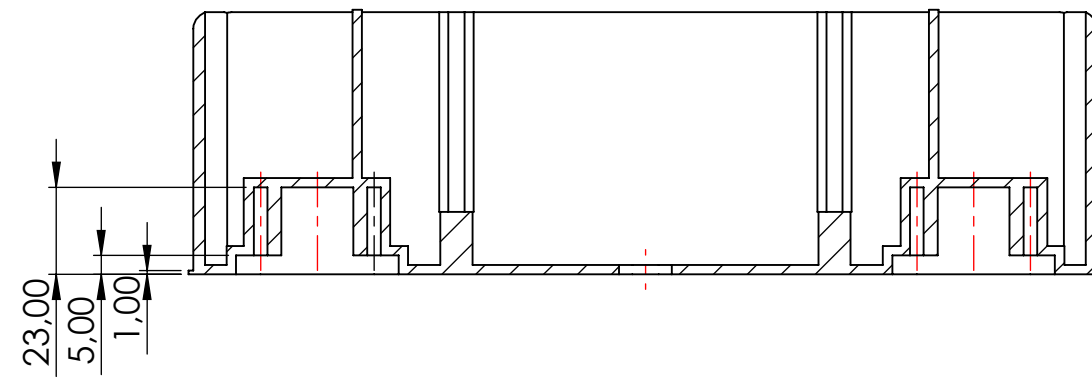
**Espesores:** Espesor constante de 1mm.

**Especificaciones y modificaciones**

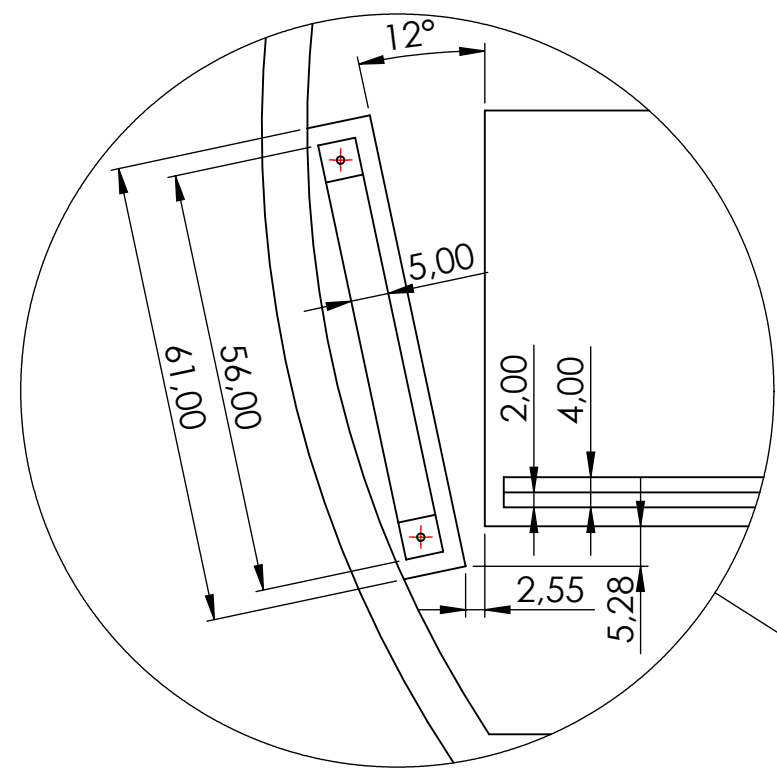
Escala <b>1:1</b>	ID 03.07.06	Pieza <b>Boya (pieza E)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página <b>25</b>



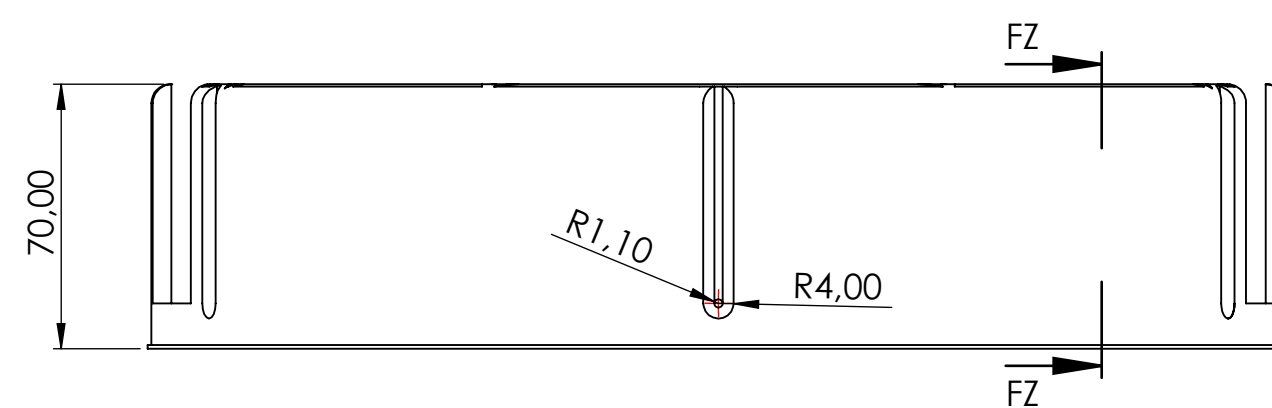
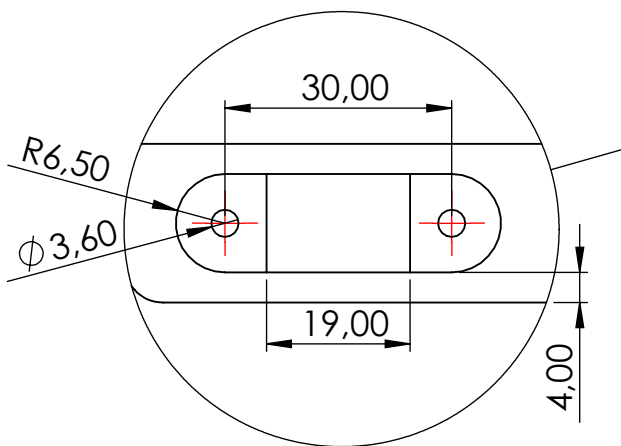
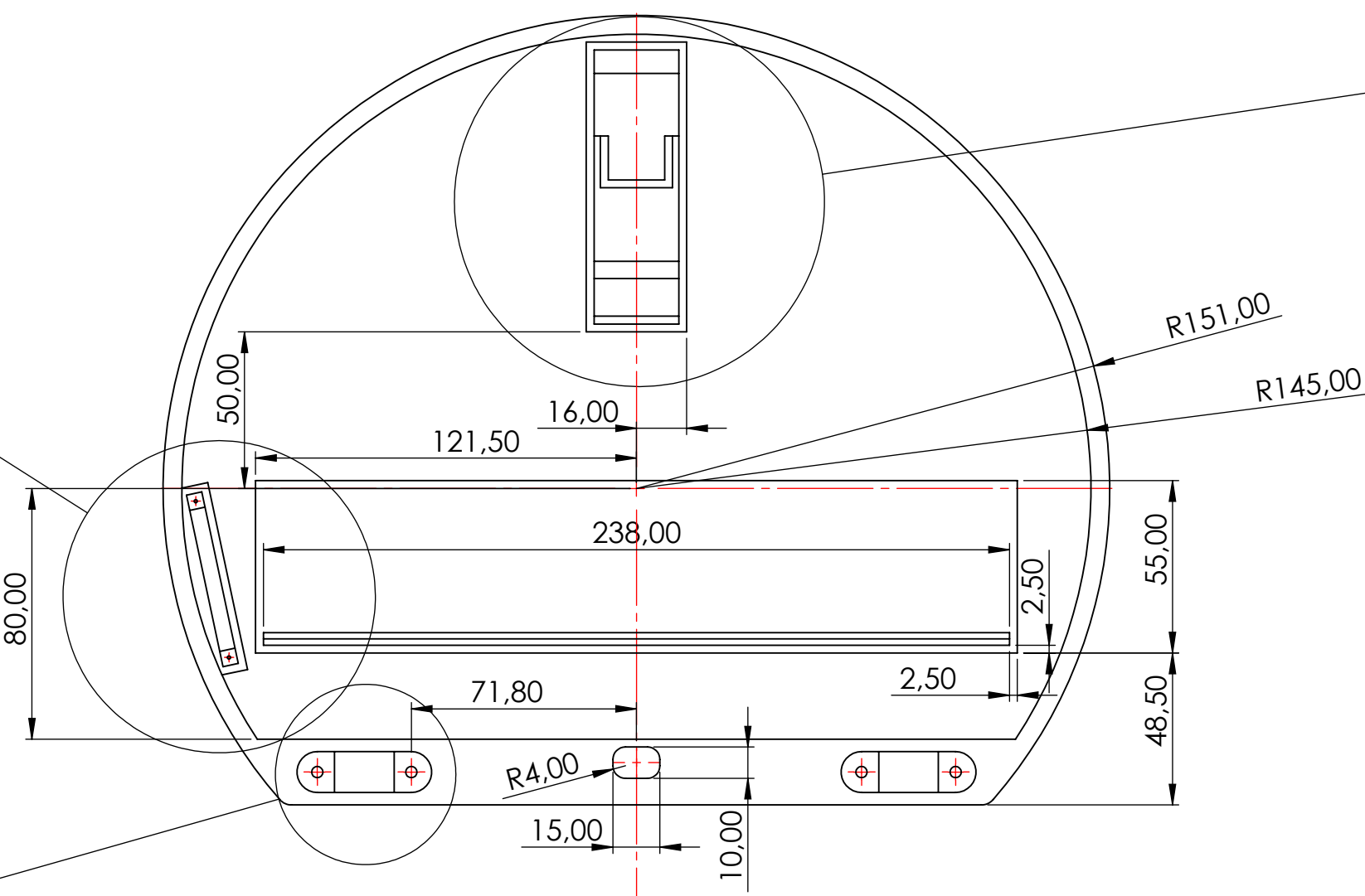
SECCIÓN EX-EX  
ESCALA 1 : 2



DETALLE FA

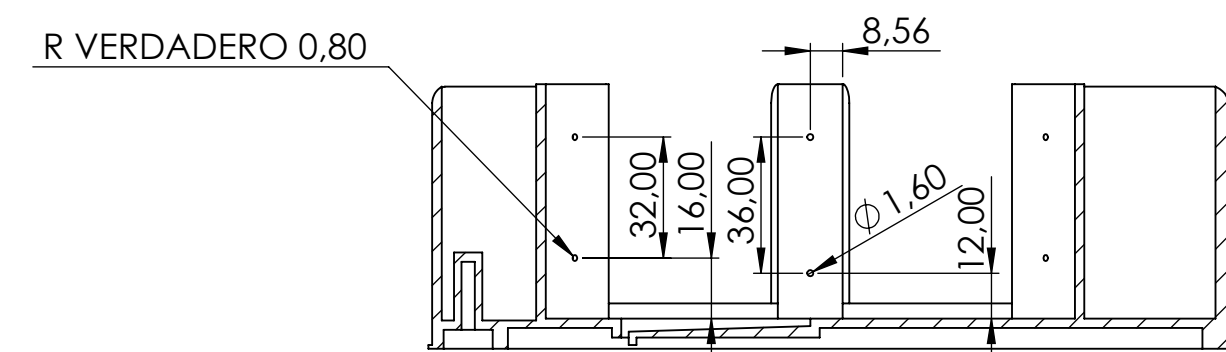


DETALLE EZ

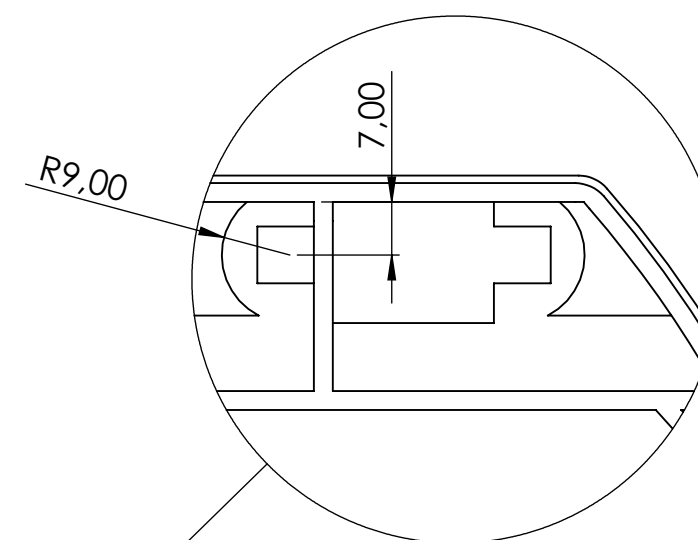


FZ

FZ

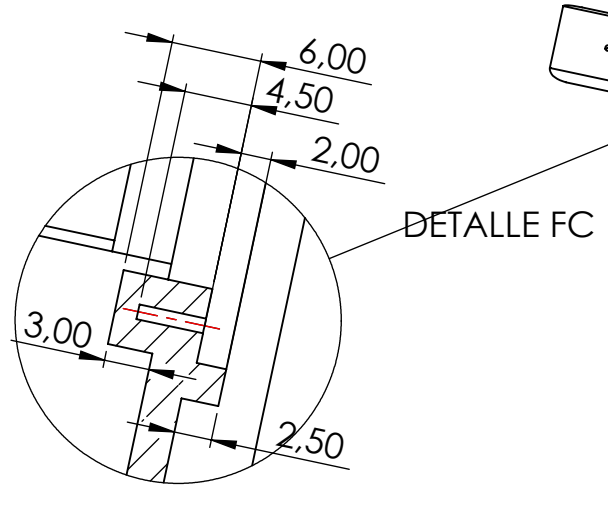
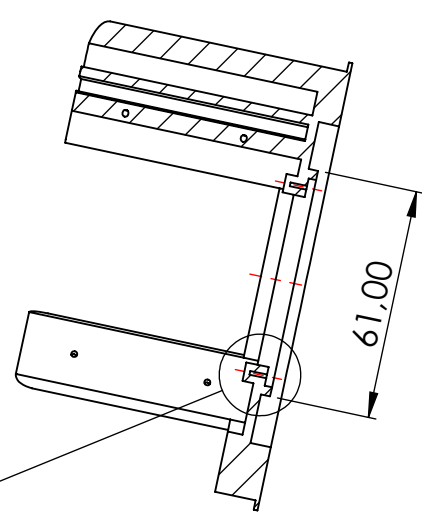


SECCIÓN FZ-FZ  
ESCALA 1 : 2



DETALLE FY

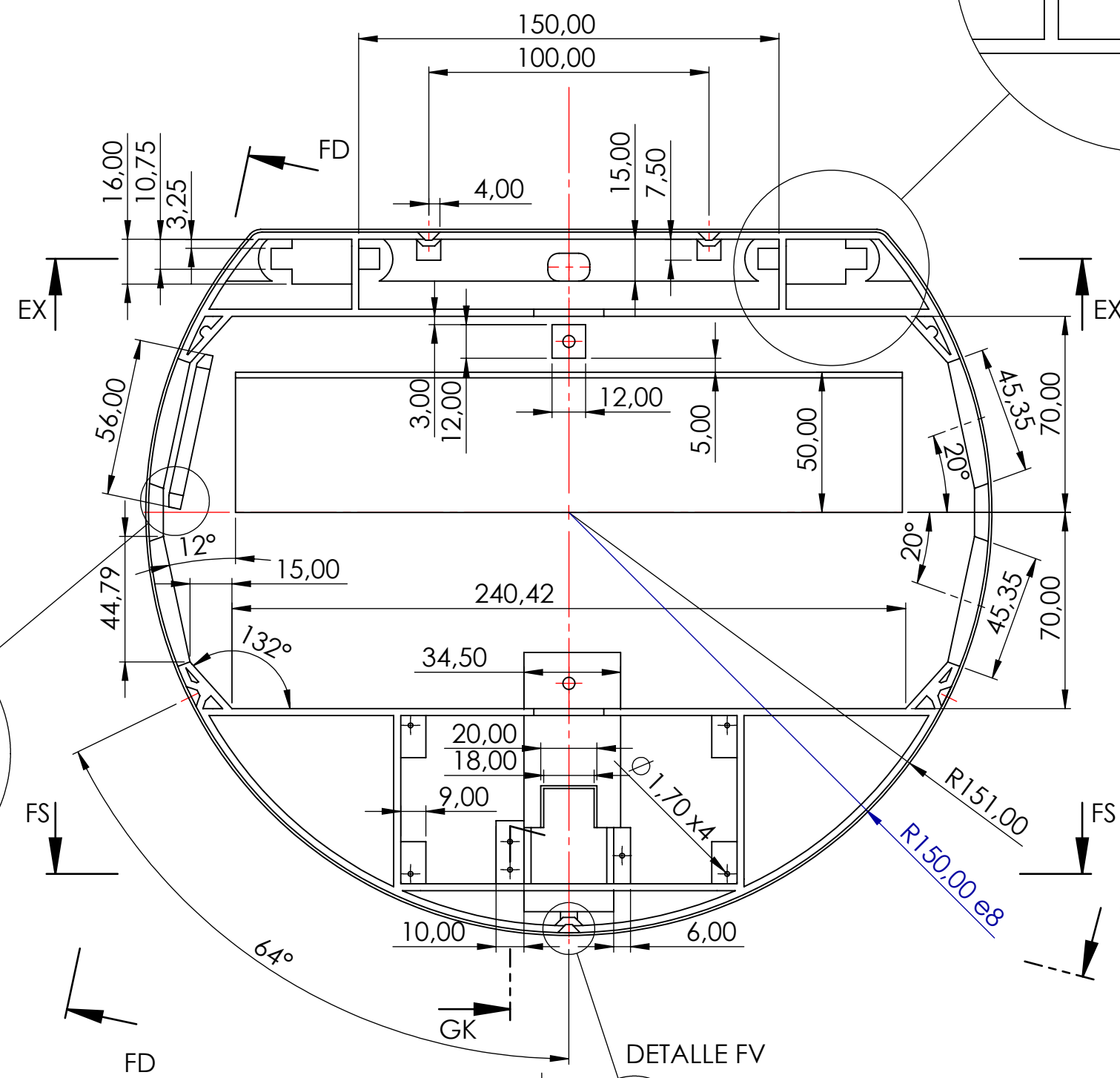
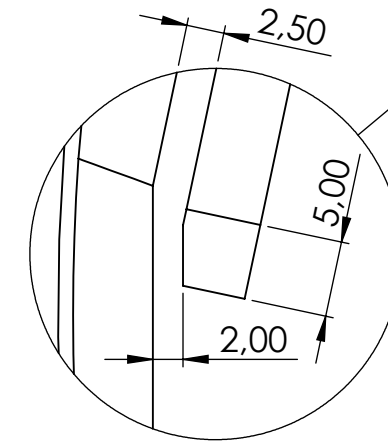
SECCIÓN FD-FD  
ESCALA 1 : 2



DETALLE FC

DETALLE FE  
ESCALA 2 : 1

DETALLE FW  
ESCALA 2 : 1



DETALLE FO

SECCIÓN FN-FN  
ESCALA 1 : 2

DETALLE FT

SECCIÓN GK-GK  
ESCALA 1 : 2

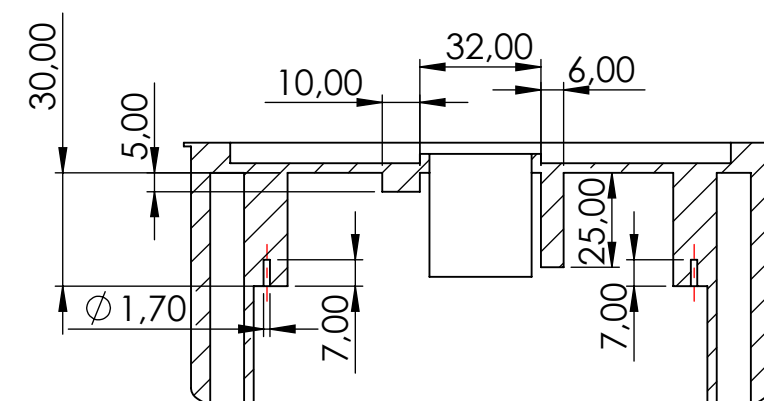
DETALLE FU

DETALLE FE

DETALLE FT

SECCIÓN FN-FN  
ESCALA 1 : 2

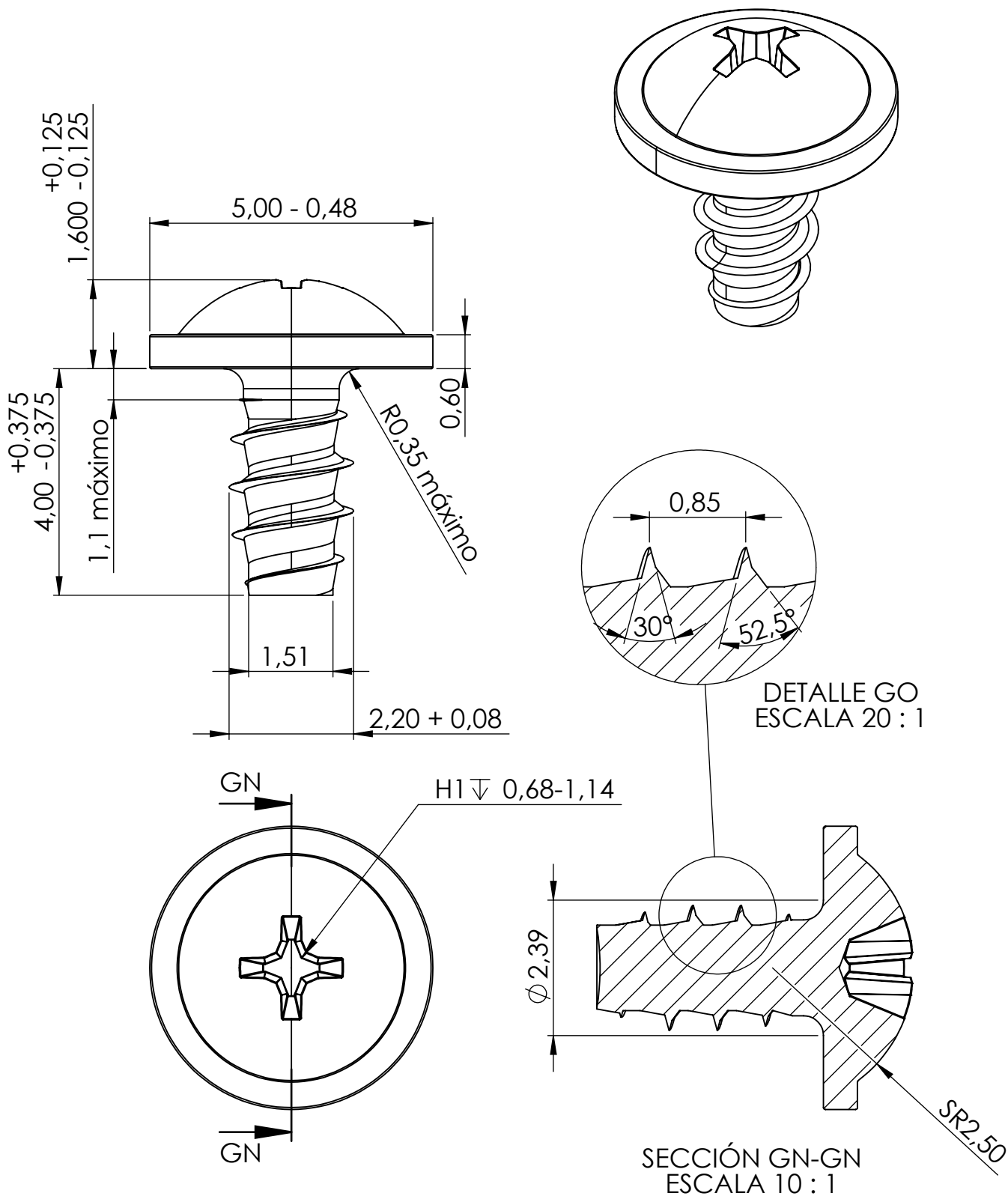
SECCIÓN GK-GK  
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN FS-FS  
ESCALA 1 : 2

**Espesores:** Los espesores de paredes no definidos son de 2,5mm. **Redondeos:** Todos aquellas superficies redondeadas en el plano y que no quedan definidas mediante cota, tendrán un radio de 5mm. Las demás aristas, a pesar de no estar redondeadas en plano, se deberá contemplar un radio de redondeo de 2mm para todas (consecuencia de fabricación). **Ángulos de salida paredes:** Deberán tenerse en cuenta ángulos de desmoldeo para las paredes verticales entre 1/2 y 1/4 grados en función de la longitud superficial.

Especificaciones y modificaciones					
Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj.	
1:10	03.08.00	Armazón tapa (pieza I)	mm	DIN-A2 x2	
		Sistema			
		Diseñador: Xavier Crespi Arover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias: ISO 2768-m	23/09/20	26

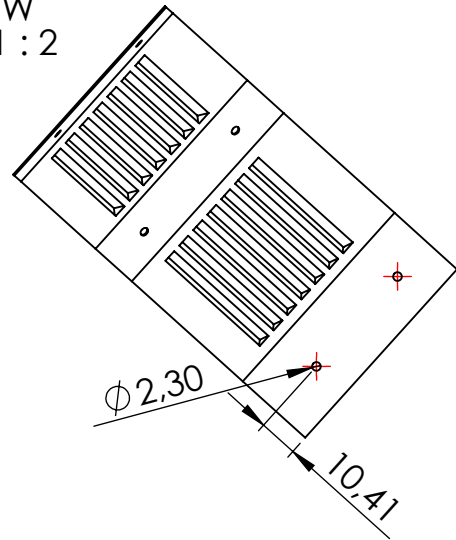
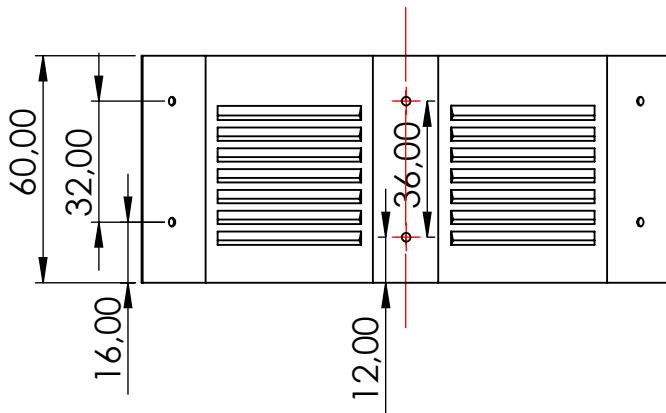


Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWERK. Modelo STP310220040E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWERK4>

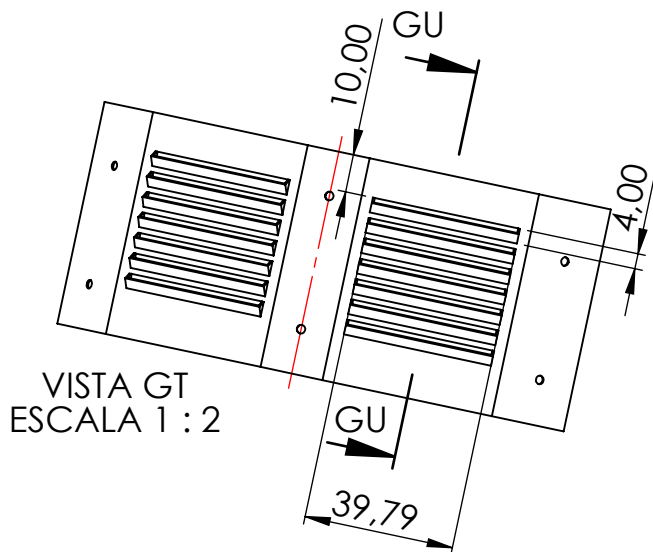
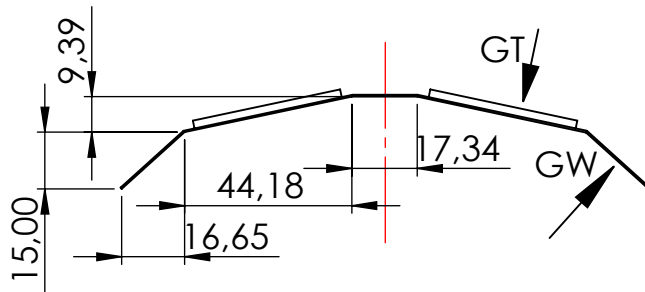
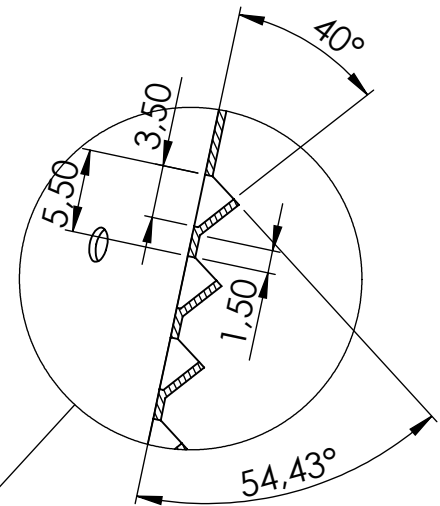
### Especificaciones y modificaciones

Escales	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
10:1	03.09.00	Tornillos rejilla (no métricos)	mm	DIN-A4
Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover		Fecha:	Página
	Tutor: Marta Royo González		23/09/20	27
		Producto: DES-TER P3		
		Tolerancias:		

VISTA GW  
ESCALA 1 : 2



DETALLE GV  
ESCALA 2 : 1



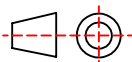
VISTA GT  
ESCALA 1 : 2

SECCIÓN GU-GU  
ESCALA 1 : 2

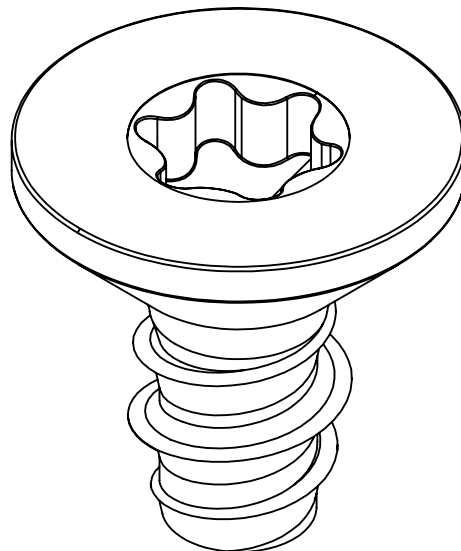
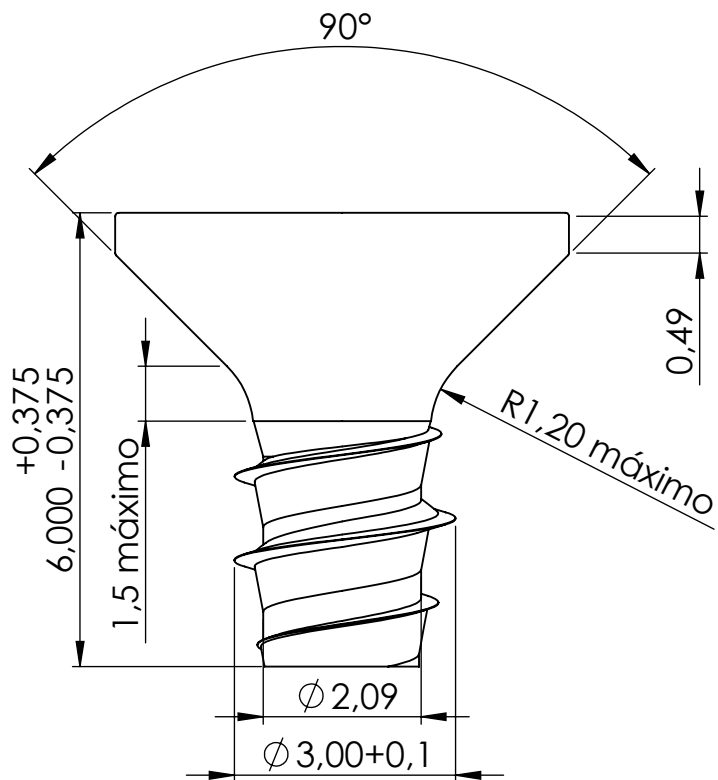


**Espesores:** Espesor constante de 1mm. Esquinas salientes interiores redondeadas a 1mm (por cuestiones de fabricación)

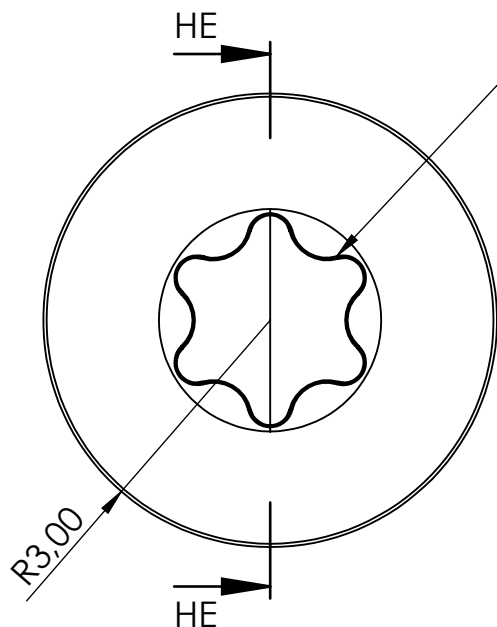
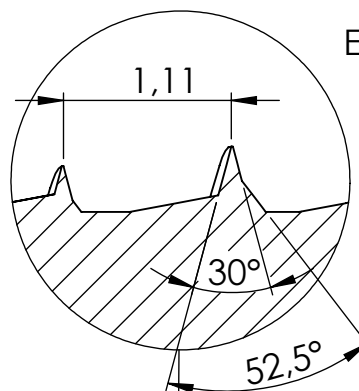
**Especificaciones y modificaciones**

Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
1:2	03.10.00	Rejillas de seguridad (pieza G)	mm	DIN-A4
Sistema 	Diseñador: Xavier Crespi Adrover		Fecha:	Página
	Tutor: Marta Royo González		23/09/20	28
		Producto: DES-TER P3	Tolerancias: ISO 2768-m	

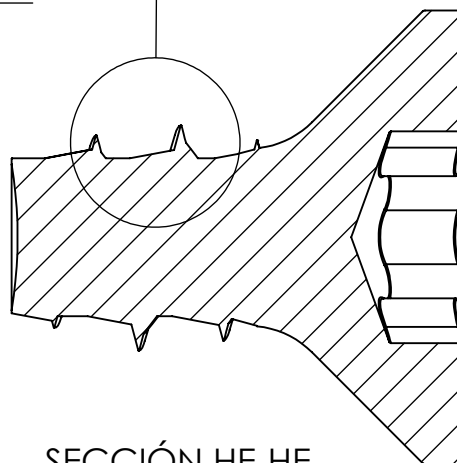




DETALLE HF  
ESCALA 20 : 1



T10  $\nabla$  0,75-1

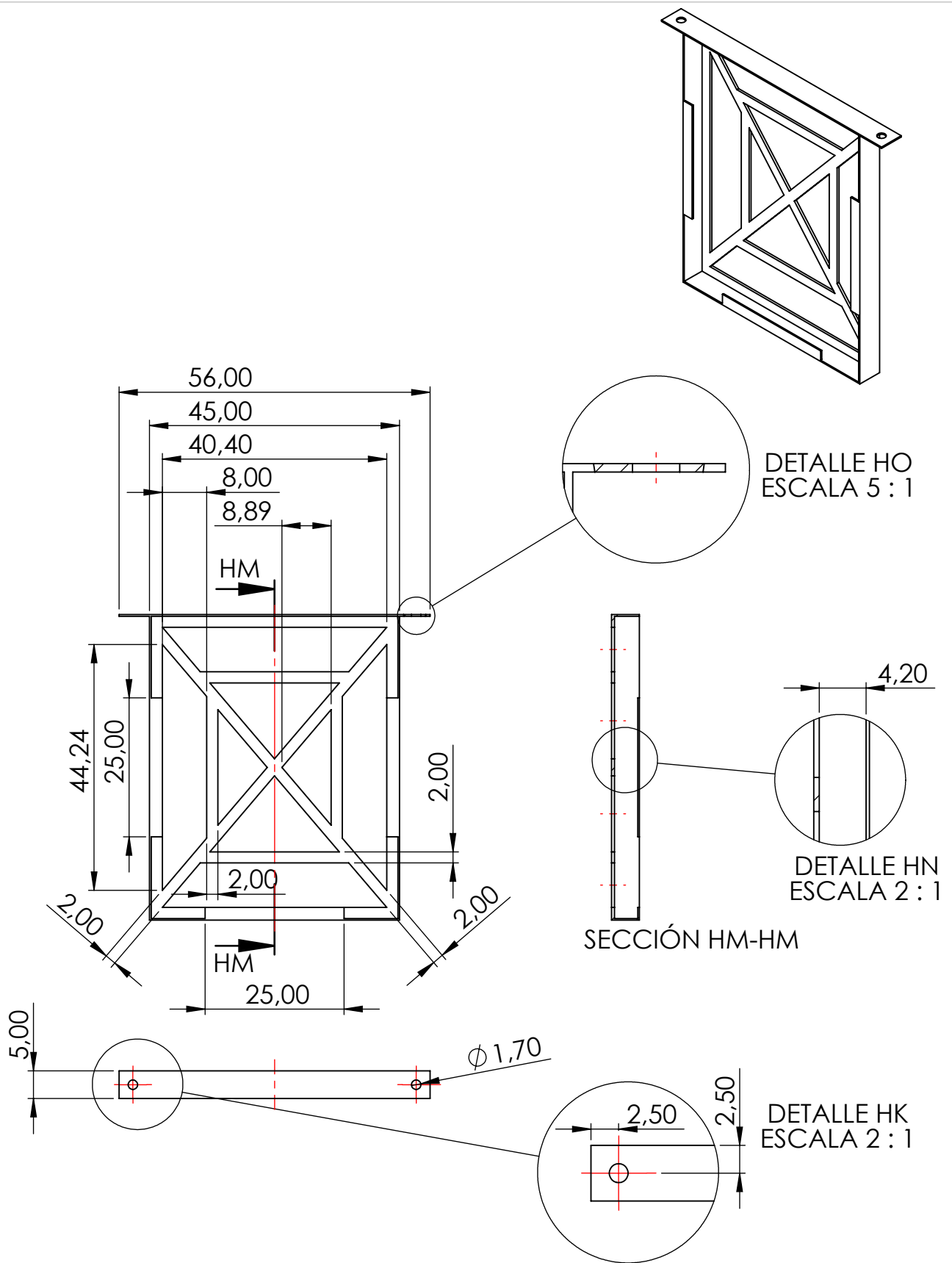


SECCIÓN HE-HE  
ESCALA 10 : 1

Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWEEK. Modelo STP410300060E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWEEK6>

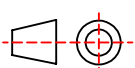
**Especificaciones y modificaciones**

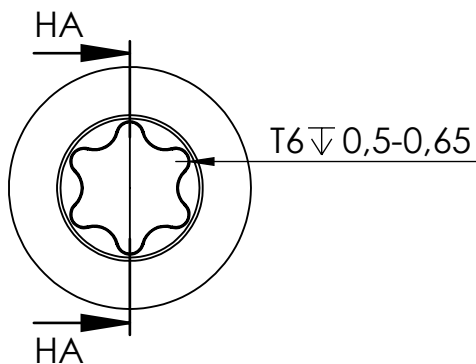
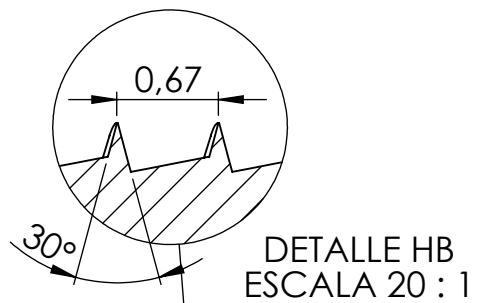
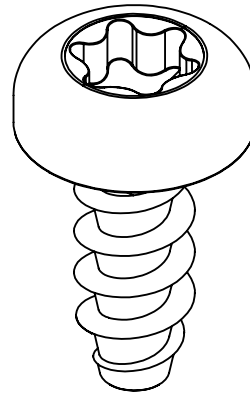
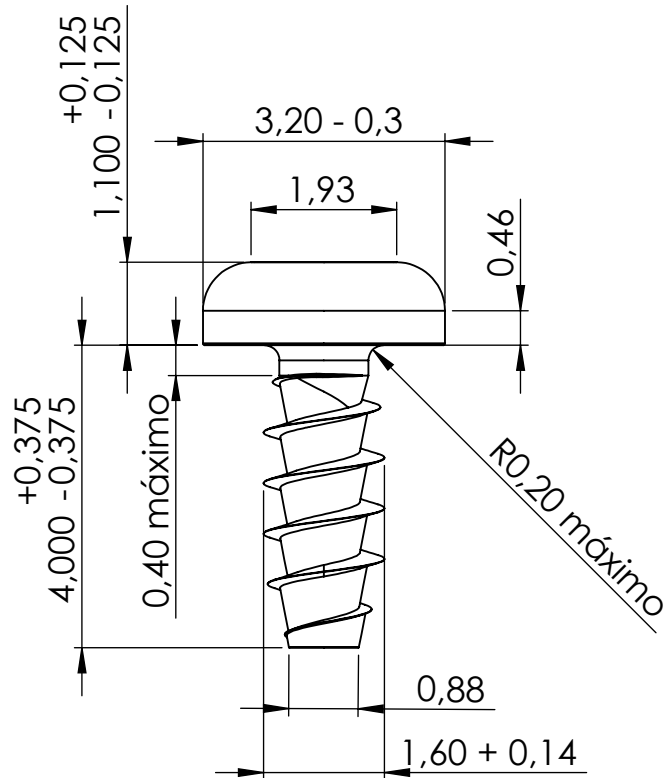
Escala	ID	Pieza		Unid. Dim.	For. Hoj..
10:1	03.11.00	Tornillos carcasa(no métricos)		mm	DIN-A4
	Sistema	Diseñador: Xavier Crespi Adrover	Producto: DES-TER P3	Fecha:	Página
		Tutor: Marta Royo González	Tolerancias:	23/09/20	29



**Espesores:** Espesor constante de 1mm. Esquinas salientes interiores redondeadas a 1mm (por cuestiones de fabricación)

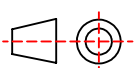
**Especificaciones y modificaciones**

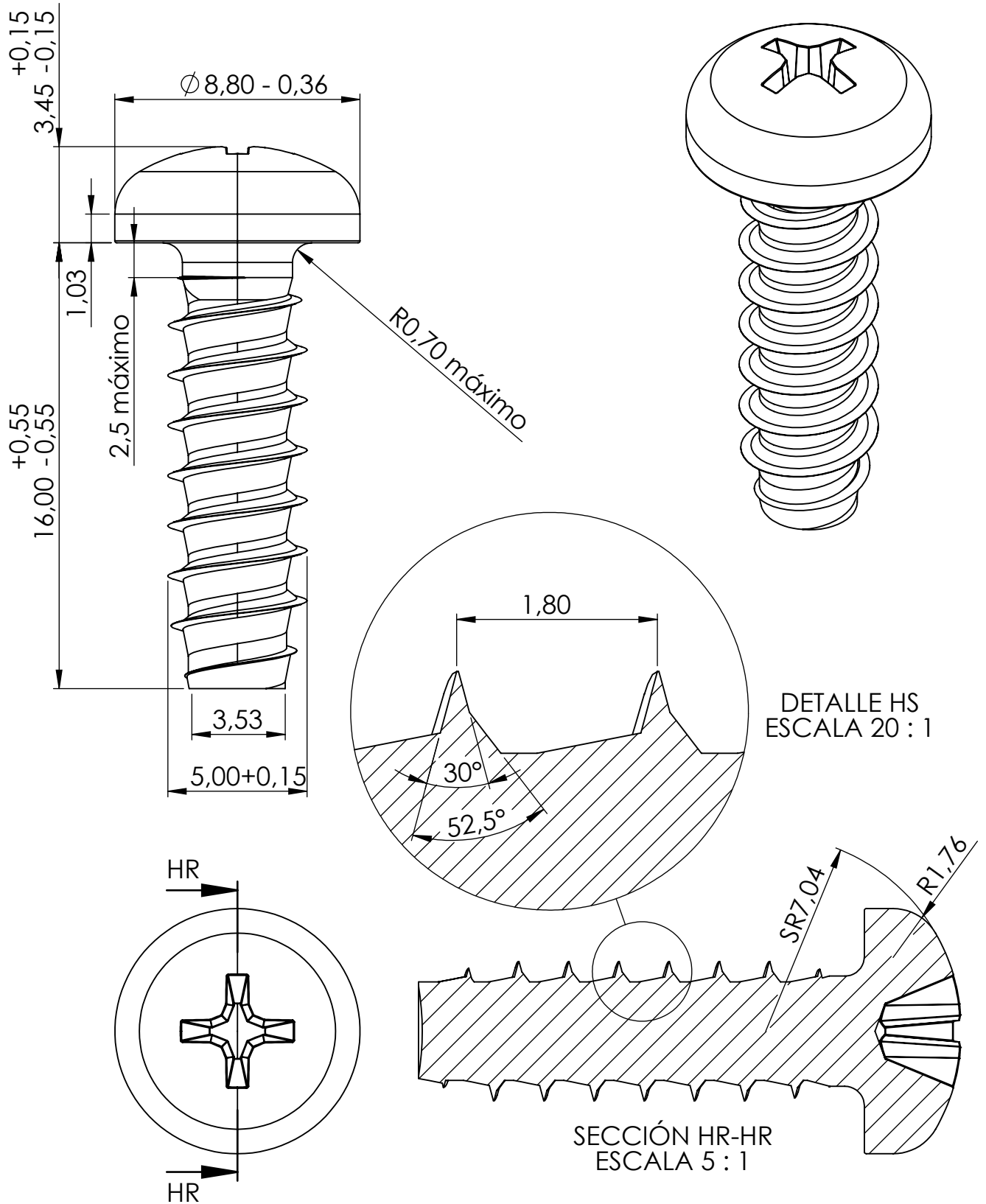
Escala <b>1:1</b>	ID 03.12.00	Pieza <b>Bastidor fitro de aire (pieza F)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias: ISO 2768-m	Fecha: 23/09/20	Página 30



Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWEEK. Modelo STP39A0160040E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWEEK5>

### Especificaciones y modificaciones

Escala <b>10:1</b>	ID 03.13.00	Pieza <b>Tornillos filtro de aire (no métricos)</b>		Unid. Dim. <b>mm</b>	For. Hoj.. DIN-A4
Sistema 		Diseñador: Xavier Crespi Adrover Tutor: Marta Royo González	Producto: DES-TER P3 Tolerancias:	Fecha: 23/09/20	Página <b>31</b>



Dimensiones y geometrías aportados por empresa SCREWEEK. Modelo STP320500160E. WEB: <https://tinyurl.com/SCREWEEK7>

### Especificaciones y modificaciones

Escala	ID	Pieza	Unid. Dim.	For. Hoj..
5:1	03.14.00	Tornillos bisagra (no métricos)	mm	DIN-A4
Sistema 	Diseñador: Xavier Crespí Adrover		Fecha:	Página
	Tutor: Marta Royo González		23/09/20	32
			Tolerancias:	







**al361812@uji.es**  
xca.idesign@gmail.com