



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Mecánica

# Ingeniería inversa de un pequeño electrodoméstico

Autor:

**Giralda Trobo, Daniel**

Tutoras:

Lobo Rodríguez, Paula  
Santamaria Izquierdo, Sara

Departamento: CMelM, EGI,  
ICGF, IM e IPF/Expresión  
Gráfica en la Ingeniería

Valladolid, Julio de 2024.

## RESUMEN

Este proyecto de fin de grado se centra en aplicar ingeniería inversa a un electrodoméstico con el objetivo de obtener un diseño más eficiente. En primer lugar, se procederá con un análisis detallado de cada componente del electrodoméstico una vez desarmado, seguido de la creación de un modelo 3D preciso basado en las medidas obtenidas. Posteriormente, se identificarán los inconvenientes y deficiencias del diseño actual. A partir de este análisis, se propondrán posibles mejoras para optimizar el funcionamiento del electrodoméstico. Finalmente, se evaluará la viabilidad técnica de las soluciones propuestas para determinar su aplicabilidad práctica.

**Palabras clave:** ingeniería inversa, electrodoméstico, diseño, modelo 3D, análisis.

## ABSTRACT

This final degree project focuses on reverse engineering a domestic appliance with the aim of obtaining a more efficient design. Firstly, a detailed analysis of each component of the appliance once it has been disassembled will be carried out, followed by the creation of an accurate 3D model based on the measurements obtained. Subsequently, the drawbacks and shortcomings of the current design will be identified. Based on this analysis, possible improvements will be proposed to optimise the functioning of the appliance. Finally, the technical feasibility of the proposed solutions will be evaluated to determine their practical applicability.

**Keywords:** reverse engineering, domestic appliance, design, 3D model, analysis.



# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.3 Estructura.....	2
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 ¿Qué es la ingeniería inversa? .....	3
2.2 Historia y actualidad.....	4
2.3 Usos ilegítimos.....	6
2.4 Herramientas y técnicas de ingeniería inversa .....	10
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL PROCESO.....</b>	<b>17</b>
4.1 Introducción .....	17
4.2 Despiece .....	21
4.2.1 Subconjunto 1 .....	23
4.2.2 Subconjunto 2 .....	26
4.3 Ficha de despiece.....	37
4.4 Análisis de los componentes .....	38
4.4.1 Subconjunto 1 .....	38
4.4.2 Subconjunto 2 .....	43

4.5 Modelado .....	60
4.5.1 Qué es CATIA V5 y cuándo surge .....	60
4.5.2 Otros softwares del mercado .....	61
4.5.3 Proceso de modelado .....	65
4.5.4 Renderizado .....	67
4.6 Posibles mejoras e innovaciones .....	84
4.6.1 Dificultades de triturado .....	85
4.6.2 Entrada del cable de alimentación .....	86
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS .....</b>	<b>91</b>
5.1 Triturado.....	91
5.1.1 Cuchilla con cuatro hélices.....	91
5.1.2 Cuchilla con multicapa .....	93
5.1.3 Cuchilla híbrida.....	94
5.2 Entrada del cable de alimentación .....	95
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Samsung Galaxy S5 vs copia [7] .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2. iPhone 14 Pro-Max vs copia [8] .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3. Patatas Lays vs Mercadona [9] .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4. Mayonesa Ligeresa vs Mercadona [9] .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5. Zapatos Pompeii vs Inditex [10] .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6. Procedimiento ingeniería inversa [11] .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Pie de rey .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8. Kit de herramientas .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9. Alicates .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10. Radial.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 11. Conjunto completo.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 12. Minipimer Braun actual [14] .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 13. Botones Minipimer .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 14. Subconjuntos separados .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 15. Vista inferior subconjunto 1.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 16. Eje .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 17. Cuchilla .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 18. Vista superior subconjunto 2 .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 19. Carcasa superior 1 .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 20. Carcasa superior 2 .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 21. Conexión fuente.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 22. Fuente de alimentación 1 .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 23. Fuente de alimentación 2 .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 24. Carcasa inferior .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 25. Carcasa inferior 1 .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 26. Carcasa inferior 2 .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 27. Junta tórica.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 28. Conjunto placa-motor 1.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 29. Conjunto placa-motor vista superior .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 30. Placa base.....</i>	<i>35</i>

<i>Figura 31. Motor</i> .....	35
<i>Figura 32. Conjunto completo despiezado</i> .....	36
<i>Figura 63. Base</i> .....	39
<i>Figura 64. Vista superior de la Base</i> .....	40
<i>Figura 65. Cuchilla</i> .....	41
<i>Figura 66. Eje</i> .....	42
<i>Figura 67. Vista delantera Cuerpo</i> .....	44
<i>Figura 68. Vista trasera Cuerpo</i> .....	45
<i>Figura 69. Vista superior Cuerpo 2</i> .....	46
<i>Figura 70. Vista superior de carcasa superior</i> .....	48
<i>Figura 71. Vista inferior de carcasa superior</i> .....	48
<i>Figura 72. Vista frontal fuente de alimentación</i> .....	50
<i>Figura 73. Vista superior fuente de alimentación</i> .....	51
<i>Figura 74. Vista lateral carcasa inferior</i> .....	52
<i>Figura 75. Vista superior carcasa inferior</i> .....	53
<i>Figura 76. Vista superior junta</i> .....	54
<i>Figura 77. Vista motor horizontal</i> .....	56
<i>Figura 78. Vista motor vertical</i> .....	56
<i>Figura 79. Vista trasera placa</i> .....	58
<i>Figura 80. Vista superior placa</i> .....	59
<i>Figura 33. Logo CATIA V5 [17]</i> .....	61
<i>Figura 34. Logo AutoCAD [19]</i> .....	62
<i>Figura 35. Logo Solid Edge [21]</i> .....	63
<i>Figura 36. Logo SolidWorks [23]</i> .....	64
<i>Figura 37. Part Design</i> .....	65
<i>Figura 38. Positioned sketch</i> .....	65
<i>Figura 39. Ejemplo modelado 2D</i> .....	66
<i>Figura 40. Ejemplo modelado 3D</i> .....	67
<i>Figura 41. Opción para renderizado</i> .....	68
<i>Figura 42. Subconjunto1 renderizado</i> .....	69
<i>Figura 43. Cuchilla renderizada 1</i> .....	70
<i>Figura 44. Cuchilla renderizada 2</i> .....	70
<i>Figura 45. Eje renderizado</i> .....	71

<i>Figura 46. Subconjunto2 renderizado 1</i> .....	72
<i>Figura 47. Subconjunto2 renderizado 2</i> .....	73
<i>Figura 48. Carcasa superior renderizada 1</i> .....	74
<i>Figura 49. Carcasa superior renderizada 2</i> .....	74
<i>Figura 50. Rueda dentada renderizada</i> .....	75
<i>Figura 51. Carcasa inferior renderizada 1</i> .....	75
<i>Figura 52. Carcasa inferior renderizada 2</i> .....	76
<i>Figura 53. Junta renderizada</i> .....	76
<i>Figura 54. Motor renderizado 1</i> .....	77
<i>Figura 55. Motor renderizado 2</i> .....	78
<i>Figura 56. Placa renderizada 1</i> .....	79
<i>Figura 57. Placa renderizada 2</i> .....	79
<i>Figura 58. Assembly Design</i> .....	80
<i>Figura 59. Conjunto completo renderizado vista frontal</i> .....	81
<i>Figura 60. Conjunto completo renderizado vista inferior</i> .....	82
<i>Figura 61. Conjunto completo renderizado vista superior</i> .....	83
<i>Figura 62. Conjunto completo renderizado vista estallada</i> .....	84
<i>Figura 81. Segunda Minipimer</i> .....	87
<i>Figura 82. Cable segunda Minipimer</i> .....	88
<i>Figura 83. Renderizada cuchilla de cuatro hélices</i> .....	91
<i>Figura 84. Ejemplo cuchilla de cuatro hélices [24]</i> .....	92
<i>Figura 85. Renderizado cuchilla multicapa</i> .....	93
<i>Figura 86. Renderizada cuchilla híbrida</i> .....	94
<i>Figura 87. Renderizado solución cable</i> .....	96
<i>Figura 88. Renderizado conjunto solución cable</i> .....	97
<i>Figura 89. Drafting</i> .....	105





# ÍNDICE DE TABLAS

*Tabla 1. Ficha de despiece* .....37



# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado consistirá en aplicar ingeniería inversa a una batidora de mano, modelo Minipimer para la obtención de posibles mejoras, complicaciones estructurales o innovaciones como la realización de un diseño más eficiente y ergonómico. Para ello habrá que realizar un despiece de todas las partes de las que se compone para poder conocer a fondo todos sus componentes y sistemas internos con sus funciones y relaciones.

Además, se realizará un análisis de los resultados en función de los objetivos planeados y una discusión de la viabilidad de posibles mejoras.

Todo este trabajo se desarrollará con técnicas y herramientas que he aprendido a lo largo del grado de ingeniería mecánica, como son el modelado 3D, realización de planos o la búsqueda y resolución de problemas.

## 1.2 OBJETIVOS

En un mundo en constante evolución, la adaptación y mejora de los productos existentes se convierte en una necesidad. En este sentido, el análisis y rediseño de la Minipimer surge como una respuesta a la demanda de herramientas culinarias más eficientes, versátiles y ergonómicas.

Lo que se busca en este trabajo es analizar la eficiencia de un electrodoméstico a partir de su diseño, conocer los posibles inconvenientes que este tenga y finalmente la obtención de un electrodoméstico a la vanguardia de la tecnología a partir del analizado.

Se barajaron varios objetos sobre los que realizar este proceso. Se buscaba un electrodoméstico que tuviese una balanza equilibrada entre dificultad y practicismo ya que se pretendía una posible mejora y poder realizar un despiece a mano con las herramientas con las que se contaba. Entre los objetos seleccionados estaba una plancha, una trituradora de papel y una Minipimer.

La elección de este último electrodoméstico deriva de la observación de fallos sistemáticos y repetitivos detectados en el funcionamiento de numerosas unidades. Su reparación no era sencilla pese a la posible sencillez de este, y a las repetidas dificultades ergonómicas que presentaba. También surge de la poca viabilidad de innovación de los otros electrodomésticos candidatos, ya que se trata de productos muy trabajados y estandarizados desde hace décadas.

### **1.3 ESTRUCTURA**

En el Capítulo 1. Introducción, se da una visión general de lo que va a ser el trabajo, los objetivos que se persiguen y la manera de obtenerlos.

En el Capítulo 2. Marco Teórico, introduce el origen de la ingeniería inversa, como se desarrolló y por qué, su situación actual y futura además de posibles inconvenientes morales.

En el Capítulo 3. Metodología, se da una descripción detallada del proceso, explicación de las técnicas y herramientas para desmontar, analizar y rediseñar el electrodoméstico.

En el Capítulo 4. Desarrollo del proceso, es una descripción paso por paso con un registro fotográfico del despiece, un análisis de cada componente, sus funciones y relaciones y finalmente los problemas que presenta y posibles innovaciones para solucionarlos.

En el Capítulo 5. Resultados, se analizará la viabilidad de las soluciones planteadas.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ¿QUÉ ES LA INGENIERÍA INVERSA?

La ingeniería inversa es una metodología que implica descomponer y analizar un objeto o sistema con el objetivo de comprender su funcionamiento interno, diseño y estructura. Este proceso permite no solo conocer los componentes y su interrelación, sino también reproducir o mejorar el objeto o sistema original. La ingeniería inversa es ampliamente utilizada en diversos campos, como la informática, la electrónica, la mecánica y la biotecnología, para fines que van desde la recuperación de código fuente hasta el análisis de competencia y la innovación tecnológica. [1]

Dentro de la ingeniería inversa, se distinguen dos grandes ramas:

- Ingeniería inversa de software: Este campo se centra en el estudio de programas para comprender su funcionamiento sin tener acceso al código fuente original. Las técnicas utilizadas incluyen: des compilación, el análisis dinámico y estático, la ingeniería inversa de protocolos de comunicación, entre otras. Los objetivos comunes de la ingeniería inversa de software incluyen la identificación de vulnerabilidades de seguridad, la mejora de la interoperabilidad con otras plataformas y software de terceros, el análisis de la calidad del código y la optimización del rendimiento del software [2].
- Ingeniería inversa de hardware: En este campo, se analizan dispositivos físicos, como electrodomésticos, máquinas y dispositivos electrónicos, para comprender su funcionamiento, diseño y componentes. Durante este proceso, se realizan pruebas visuales, pruebas de ingeniería y análisis de los diferentes elementos que componen el dispositivo. La ingeniería inversa de hardware es útil para la mejora o reparación de productos existentes, la comprensión de productos nuevos y la identificación de posibles vulnerabilidades de seguridad o diseño [3].

Es importante destacar que la ingeniería inversa debe llevarse a cabo dentro de un marco legal apropiado, ya que puede implicar violaciones de derechos de propiedad intelectual y acuerdos de patentes. Es fundamental respetar las leyes y regulaciones relacionadas con la propiedad intelectual y obtener autorización cuando sea necesario para realizar actividades de ingeniería inversa.

## **2.2 HISTORIA Y ACTUALIDAD**

Los orígenes de la ingeniería inversa se remontan a los inicios de la humanidad donde los humanos examinaban objetos para comprender su funcionamiento y darles un uso. En la actualidad la ingeniería inversa ha evolucionado y se ha convertido en una disciplina más compleja.

Durante la Revolución Industrial, el sector industrial comenzó a emplear la ingeniería inversa para analizar los productos de la competencia y mejorar sus propios procesos y productos. Sin embargo, fue durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría cuando la ingeniería inversa adquirió un mayor protagonismo. En un contexto de secretismo y rivalidad, los ejércitos y los servicios de inteligencia utilizaron la ingeniería inversa para analizar y replicar tecnologías enemigas, así como para desarrollar contramedidas y estrategias militares [4].

En la actualidad, con el surgimiento de la era digital, la ingeniería inversa se ha vuelto un campo muy común en la industria tecnológica, sobre todo en los campos de la electrónica e informática. Los usos más comunes en los que se aplica la ingeniería inversa incluyen [5]:

- Seguridad informática: La ingeniería inversa se utiliza ampliamente en el análisis de programas malignos y software malicioso para comprender su funcionamiento interno y desarrollar contramedidas efectivas. Esto es crucial para proteger sistemas críticos, datos sensibles y redes empresariales contra ciberataques.

- **Desarrollo de software:** En el desarrollo de software, la ingeniería inversa se utiliza para analizar y comprender sistemas heredados o software de terceros sin documentación adecuada. Esto permite a los ingenieros de software entender la funcionalidad existente, realizar mejoras, corregir errores y garantizar la compatibilidad con otras plataformas y sistemas.
- **Innovación y competencia en el mercado:** Las empresas utilizan la ingeniería inversa para estudiar productos y tecnologías existentes en el mercado con el fin de mejorar sus propios productos o desarrollar nuevas soluciones innovadoras. Esto les ayuda a mantenerse competitivas y a ofrecer productos de alta calidad que satisfagan las demandas del mercado.
- **Análisis de productos y competencia:** Las empresas a menudo realizan ingeniería inversa de productos de la competencia para comprender su diseño, funcionalidad y tecnología. Esto les permite evaluar la competencia, identificar puntos fuertes y débiles, y desarrollar estrategias de mercado más efectivas.
- **Diseño y fabricación:** En el ámbito de la ingeniería de diseño y fabricación, la ingeniería inversa se utiliza para analizar y replicar componentes o sistemas complejos. Esto puede ser útil en la reingeniería de piezas obsoletas, la optimización de procesos de fabricación y la mejora de productos existentes.



## **2.3 USOS ILEGÍTIMOS**

Según el artículo 100.3 de la Ley de Propiedad Intelectual (LPI) española establece que “El usuario legítimo de la copia de un programa estará facultado para observar, estudiar o verificar su funcionamiento, sin autorización previa del titular, con el fin de determinar las ideas y principios implícitos en cualquier elemento del programa, siempre que lo haga durante cualquiera de las operaciones de carga, visualización, ejecución, transmisión o almacenamiento del programa que tiene derecho a hacer” [6]. Asimismo, las empresas interesadas en realizar ingeniería inversa pueden hacerlo bajo ciertas condiciones establecidas en los artículos 100.5, 100.6 y 100.7 de la LPI. Estos artículos permiten la reproducción del código y la traducción de la forma de un programa legalmente adquirido, cuando estos procesos sean indispensables para obtener la información necesaria para lograr la interoperabilidad con otros programas creados de manera independiente.

En Europa y en general en Occidente, el uso fraudulento de la ingeniería inversa está fuertemente regulado, mientras que, en el mercado oriental, especialmente en China, es mucho más común. De hecho, en China, el uso de la ingeniería inversa está tan extendido que cuando nos referimos a una copia de un producto con características inferiores al original, a menudo la denominamos como "copia china", independientemente de su origen geográfico.

Es muy habitual que los productos procedentes del mercado oriental se hayan desarrollado mediante ingeniería inversa, lo que les permite ofrecer productos similares a un coste más reducido que el original.

En estos ejemplos se puede ver que si no fuera por el logo de la compañía sería casi imposible distinguir la copia del original. En la primera fotografía, el clon del Galaxy S5, el Goophone S5, cuesta solo 200\$, 300\$ menos que el original. En la segunda, una copia del iPhone 14 Pro-Max tiene un precio diez veces inferior, con unas prestaciones no tan alejadas de las originales [7].



Figura 1. Samsung Galaxy S5 vs copia [7]



Figura 2. iPhone 14 Pro-Max vs copia [8]

El gobierno chino ha tomado medidas para abordar estas preocupaciones y mejorar la protección de la propiedad intelectual, especialmente en el contexto de las disputas comerciales internacionales y las presiones para cumplir con los estándares internacionales. Sin embargo, la efectividad de estas medidas no se ha visto reflejadas, y las prácticas de ingeniería inversa siguen siendo un tema de controversia en las relaciones comerciales internacionales de China.

Sin embargo, en España también han surgido debates en torno a ciertos productos debido a la práctica de ingeniería inversa, especialmente en dos grandes marcas como son Mercadona e Inditex (Zara y sus otras tiendas). Estas marcas ofrecen productos muy similares a los de su competencia, no solo en términos de sabor, como es el caso de Mercadona con su marca blanca, Hacendado, sino también en el diseño de los productos. Aunque no hay evidencia pública que confirme que estas empresas apliquen ingeniería inversa en su proceso de desarrollo de productos, es posible que algunos de sus proveedores utilicen este enfoque o se inspiren en productos existentes para fabricar artículos para la empresa [9].



*Figura 3. Patatas Lays vs Mercadona [9]*



*Figura 4. Mayonesa Ligera vs Mercadona [9]*



*Figura 5. Zapatos Pompeii vs Inditex [10]*

Como se puede comprobar, la ingeniería inversa puede aplicarse en cualquier producto del mercado, y aunque su uso puede plantear debates sobre la originalidad y la ética en la competencia comercial, es importante reconocer que esta práctica es común en varios sectores industriales y mercados.

## **2.4 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE INGENIERÍA INVERSA**

El ciclo general en un proceso de ingeniería inversa inicia con la recogida de información, esta se obtiene a partir de técnicas como el escáner, tomografías o por ultrasonido, entre otros. Si se trata de ingeniería de software lo más común es intentar reconstruir el código fuente, normalmente la herramienta más utilizada es un descompilador, se trata de un programa utilizado para revertir el proceso de compilación y obtener el código fuente a partir de un programa compilado. Algunos ejemplos populares incluyen IDA Pro, Ghidra, y Radare2

Análisis funcional y estructural: Se identifican las funciones y componentes clave del producto. Se estudian las relaciones entre estos componentes y cómo interactúan para lograr el funcionamiento deseado.

En la ingeniería inversa de hardware una vez se sepa el uso y la geometría física de cada componente se hará un modelo 3D a través de algún programa como CATIA o SolidWorks permitiendo realizar modificaciones o mejoras del diseño original.

Finalmente se desarrolla un análisis de datos para la comparación con otros productos o sistemas similares en el mercado. Para el análisis de datos generados por un sistema, se pueden utilizar herramientas como Microsoft Excel, Python, etc.

Estas son solo algunas de las técnicas comunes utilizadas en ingeniería inversa. Dependiendo del producto, sistema que se esté analizando, o herramientas disponibles pueden ser necesarias otras técnicas adicionales para obtener una comprensión completa y precisa.

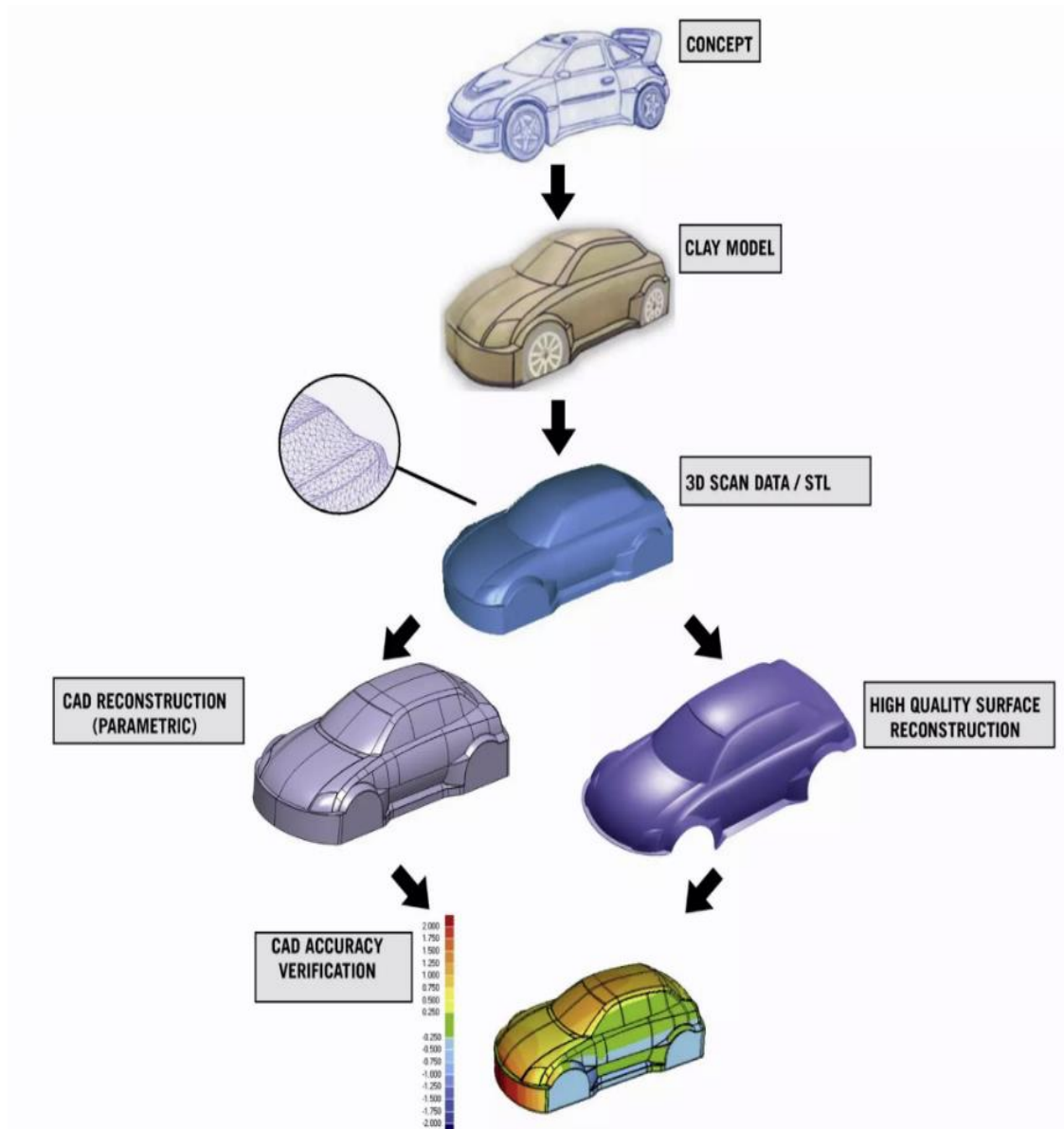


Figura 6. Procedimiento ingeniería inversa [11]



## CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo, se realizará un exhaustivo análisis de la metodología y de cómo funcionan las herramientas utilizadas en este proceso, algunas ya mencionadas en el apartado anterior.

En primer lugar, para la obtención de información al no contar con un escáner se tomarán las medidas del electrodoméstico a través de un pie de rey.

Un pie de rey, también conocido como calibrador, es una herramienta de medición esencial en ingeniería y trabajos de precisión, utilizada para obtener mediciones exactas de longitud. Consiste en una regla graduada con una escala vernier que permite realizar mediciones internas, externas y de profundidad con alta precisión.

Su funcionamiento básico implica deslizar una escala móvil (vernier) a lo largo de una escala fija. La escala móvil tiene divisiones más pequeñas que la escala fija, lo que facilita mediciones más precisas. Al alinear las marcas en ambas escalas, se puede leer con exactitud la longitud o dimensión de un objeto.

Debido a su precisión y versatilidad, el pie de rey se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde la industria mecánica automotriz hasta la carpintería, entre otros campos donde se requiera una medición precisa.



*Figura 7. Pie de rey*



Una vez medidas las partes externas del objeto se pasará al desarme de este. Para ello se empleará un kit de destornilladores, el kit es un conjunto de herramientas que incluye diferentes tipos y tamaños de destornilladores, además cuenta con una variedad de puntas intercambiables, así como llaves de diferentes formas y tamaños para adaptarse a las diferentes aplicaciones.

Se requerirá el uso de pinzas para aplicar un punto de sujeción y una fuerza de agarre al extraer diversas piezas, así como de alicates



*Figura 8. Kit de herramientas*



*Figura 9. Alicates*

Una radial de batería con disco de metal fino para las partes que están unidas por fundición como es la cuchilla con el eje.



*Figura 10. Radial*

Separada cada parte se volverán a tomar medidas de los componentes internos, se analizarán la función de cada componente, relaciones y sistema que lo conforma.

Con toda la información geométrica obtenida se realizará un modelado 3D de todo el electrodoméstico en el programa de CATIA V5.

Con el modelo 3D se obtendrán los planos generales del electrodoméstico y para la realización de posibles mejoras, complicaciones estructurales o innovaciones a partir del análisis anterior.



# CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL PROCESO

## 4.1 INTRODUCCIÓN

El electrodoméstico en cuestión es una Minipimer de Braun MR 500, modelo Vario de 300 vatios, tipo 418, fabricada en España. Este aparato está diseñado para picar cualquier tipo de alimento [12]. "Minipimer" es una marca registrada de batidoras de mano, aunque comúnmente se utiliza para referirse a cualquier batidora de mano, independientemente de la marca. Es una herramienta de cocina muy útil para mezclar, batir y triturar ingredientes directamente en recipientes como tazones u ollas.

La batidora de mano consta de un motor pequeño conectado a una varilla de metal con una cuchilla de acero inoxidable en el extremo, que se sumerge en los alimentos para mezclarlos o triturarlos. Es una herramienta versátil que se utiliza para una variedad de tareas en la cocina, desde hacer purés hasta batir ingredientes para salsas y aderezos.

Su uso es sencillo: una vez conectada a la corriente, se introduce en el recipiente donde están los alimentos para triturar, se acciona el botón central para encenderla y se pueden seleccionar entre las cuatro velocidades disponibles en la parte superior.

El material del que mayormente está formado es de polipropileno (PP). El polipropileno es un tipo de polímero termoplástico ampliamente utilizado en la fabricación de una gran variedad de productos gracias a su bajo costo, alta resistencia y versatilidad [13]. En las Minipimers, el uso del polipropileno era muy común debido a varias razones:

- Versatilidad: Los plásticos, en general, pueden moldearse en una variedad de formas y tamaños para adaptarse a diferentes necesidades de diseño. Esto los hace muy útil para la realización de diferentes diseños.

- **Ligereza:** Es más ligeros que muchos otros materiales, lo que los hace ideales para poder sujetarla mientras funciona durante un largo periodo de tiempo sin tener que parar por cansancio.
- **Bajo costo de producción:** El polipropileno es relativamente económico de producir en comparación no solo con otros materiales sino con otros plásticos. Esto se debe a que es fácil de moldear y requiere menos energía para producir en grandes cantidades.
- **Durabilidad:** Posee alta resistencia a la corrosión, a los productos químicos y al agua, lo que lo hace duradero y adecuado permitiendo mantener una Minipimer más higiénica, ya que se pueden eliminar fácilmente los residuos de alimentos y líquidos que podrían acumularse durante el uso. Además, es muy resistente a los impactos, lo que los hace ideales para posibles caídas o accidentes.
- **Aislamiento eléctrico:** El polipropileno tiene excelentes propiedades dieléctricas, lo que lo hace perfecto para trabajar con elementos líquidos, como agua, mientras está conectado a la corriente, sin riesgo de posibles descargas eléctricas.
- **Resistente a las manchas:** el polipropileno es generalmente resistente a las manchas. Esto se debe a que es un polímero no poroso, lo que significa que las manchas no tienen muchos lugares donde adherirse fácilmente permitiendo un mejor aspecto pese al paso del tiempo y del uso.
- **Personalización:** Los plásticos son fácilmente coloreados y moldeados durante el proceso de fabricación, lo que permite una amplia gama de opciones de personalización. Esto es especialmente útil en la fabricación de productos de consumo, donde el aspecto estético es

importante. Por eso antiguamente los modelos eran más diferentes y con el uso de nuevos materiales se ha estandarizado un modelo.

- Reciclabilidad: El polipropileno es reciclable y puede ser reciclado para su uso en la fabricación de nuevos productos. Esto contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir la cantidad de residuos plásticos que van a parar a vertederos.



*Figura 11. Conjunto completo*

Pese a las cualidades mencionadas del polipropileno las Minipimers de acero inoxidable han ganado popularidad en los últimos años debido a su durabilidad, aspecto estético y resistencia al calor. El acero inoxidable es percibido como más duradero y de mayor calidad que el polipropileno, y su aspecto elegante posee más sintonía con la decoración de las cocinas modernas, además, el acero inoxidable es más higiénico y fácil de limpiar que el polipropileno, ya que es un material no poroso. Aunque puede ser más costoso, el acero inoxidable es más resistente al calor y también es reciclable, lo que lo convierte en una opción atractiva para aquellos preocupados por el medio ambiente.



*Figura 12. Minipimer Braun actual [14]*

## **4.2 DESPIECE**

Aunque el proceso de despiece era sencillo seguiré las indicaciones del video [15] , ya que el autor contaba con mi mismo modelo de Minipimer.

En primer lugar, se pulsarán los dos botones en la zona central de la batidora, figura [13] y se separarán la parte superior e inferior de esta. Se puede dividir en dos subconjuntos, El inferior (Subconjunto 1) funciona como base y donde está la cuchilla de acero que sirve para triturar los alimentos. Y el superior (Subconjunto 2) donde se localizan los botones de control, de velocidad, toda la parte eléctrica como es el motor y el cable de alimentación, es el cuerpo del aparato.





*Figura 13. Botones Minipimer*



*Figura 14. Subconjuntos separados*

#### **4.2.1 Subconjunto 1**

Para separar las partes de la base, primero debo desarmar la unión entre el eje y la cuchilla. Para ello, realicé cortes laterales a la base del eje para soltar la cuchilla y poder separarla del eje.



*Figura 15. Vista inferior subconjunto 1*

Una vez separa la cuchilla del eje este último se puede extraer aplicando un poco de fuerza por la parte superior.



*Figura 16. Eje*



*Figura 17. Cuchilla*

#### 4.2.2 Subconjunto 2



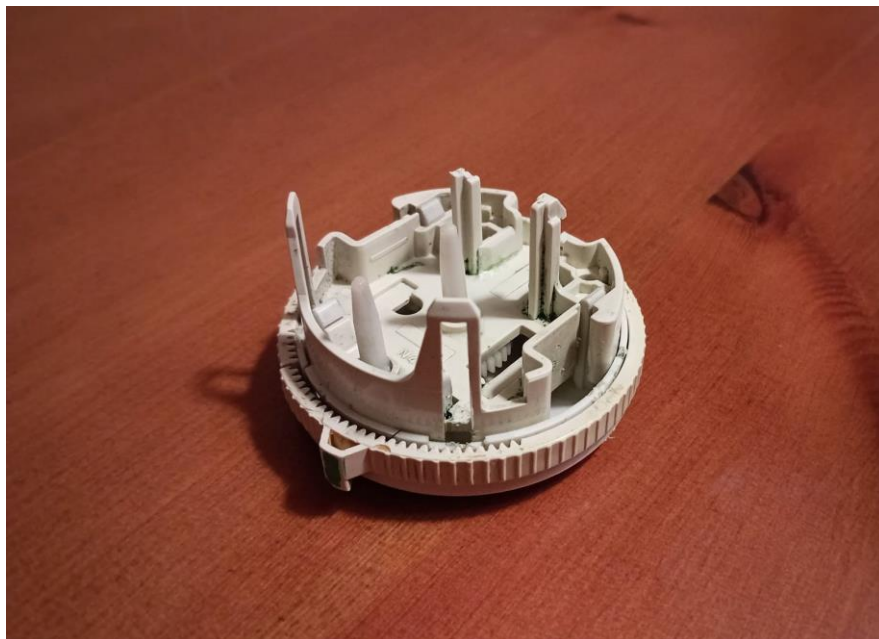
*Figura 18. Vista superior subconjunto 2*

## Ingeniería inversa de un pequeño electrodoméstico

Para desmontar la carcasa superior, inicialmente fue necesario aplicar calor a la goma que la envolvía para que se dilatara, dado que la unión estaba muy rígida. Después de calentarla, utilicé varios desatornilladores de punta fina y plana como palanca para lograr separar la carcasa superior del cuerpo. Dentro se localiza las ruedas de velocidades, pero es imposible separarlas sin romper la carcasa.

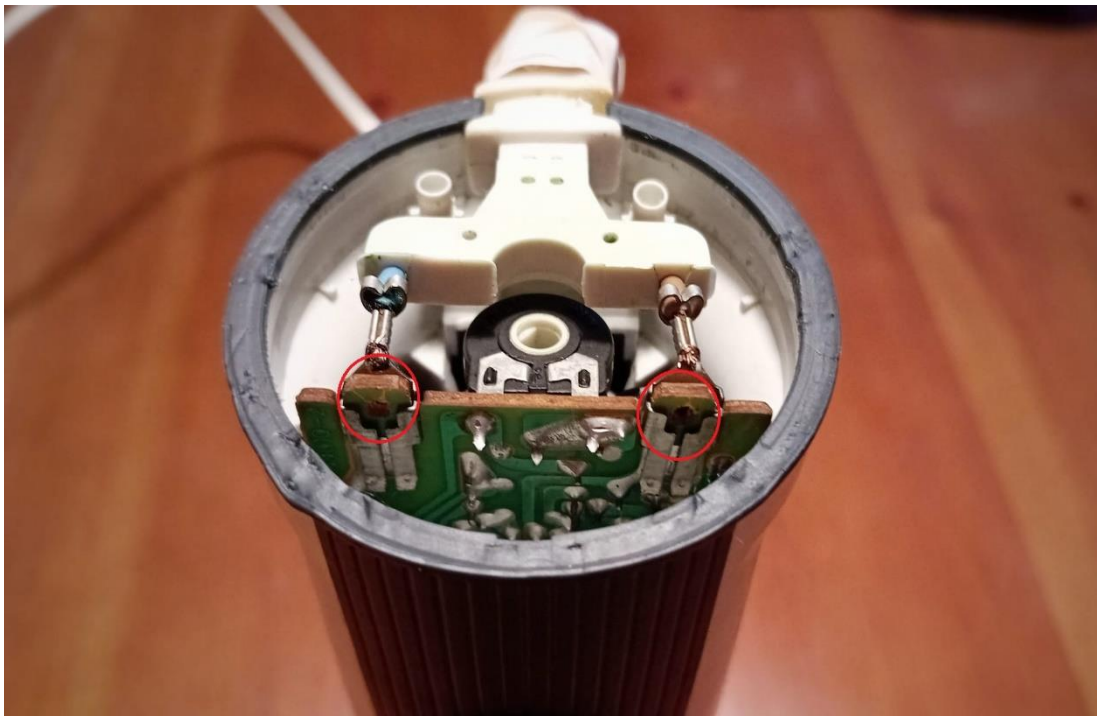


*Figura 19. Carcasa superior 1*

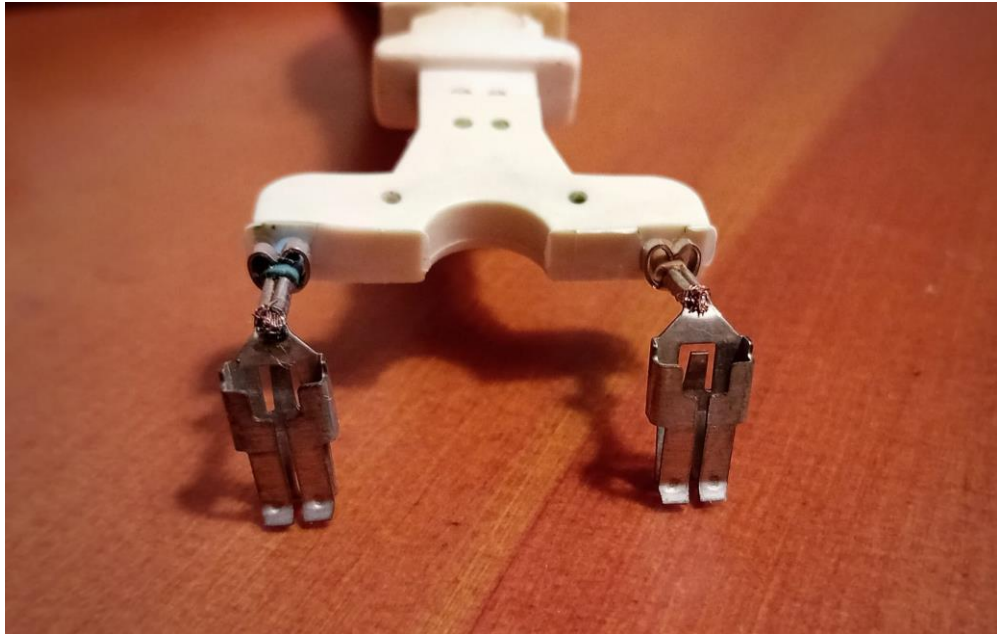


*Figura 20. Carcasa superior 2*

Una vez que se abrió la carcasa, fue posible retirar la fuente de alimentación de la placa base. Para hacerlo, era necesario separar los conectores que unen la placa con la fuente de alimentación. Para desmontarlos, se debe insertar un elemento punzante en los dos espacios de cada conector, ya que simplemente levantarlos no es suficiente debido a los frenos que impiden su movimiento. Con una mano sujeté la fuente de alimentación mientras que con la otra introduje un destornillador de punta fina y afilada en ambos huecos para poder extraer la fuente.



*Figura 21. Conexión fuente*



*Figura 22. Fuente de alimentación 1*



*Figura 23. Fuente de alimentación 2*



Separada la carcasa y la fuente se puede ver la placa base, pero para poder extraerla primero hay que quitar la parte inferior, ya que, aunque posea unos railes no se puede separar, hay que desmontar la parte inferior para sacar todo el conjunto.



*Figura 24. Carcasa inferior*

Para extraer la parte inferior del cuerpo es más difícil de separar que la superior, ya que viene sellada para impedir esto mismo. Habrá que calentar la parte de goma donde se encuentran los botones que se usaron inicialmente

para la separación de la parte superior e inferior y, con un destornillador de punta afilada, ir despegando la goma poco a poco. Una vez esté suficientemente despegada, apretando los botones y con el uso de una pinza se podrá separar la carcasa inferior.



*Figura 25. Carcasa inferior 1*

Esta cuenta con el sistema de cierre donde unos dientes unidos por un alambre que se introducen al apretar los botones para mantener la parte inferior sujeta.



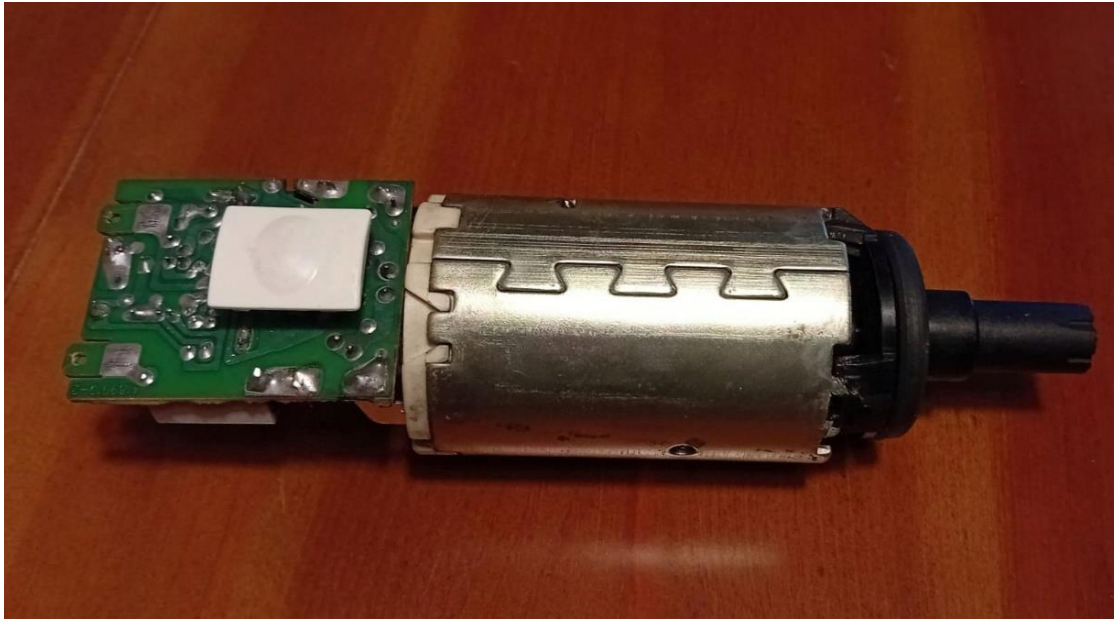
**Figura 26.** Carcasa inferior 2

Encima de la carcasa inferior esta la junta tórica, que sirve de base para el motor. Al no estar encajada su extracción es muy sencilla.



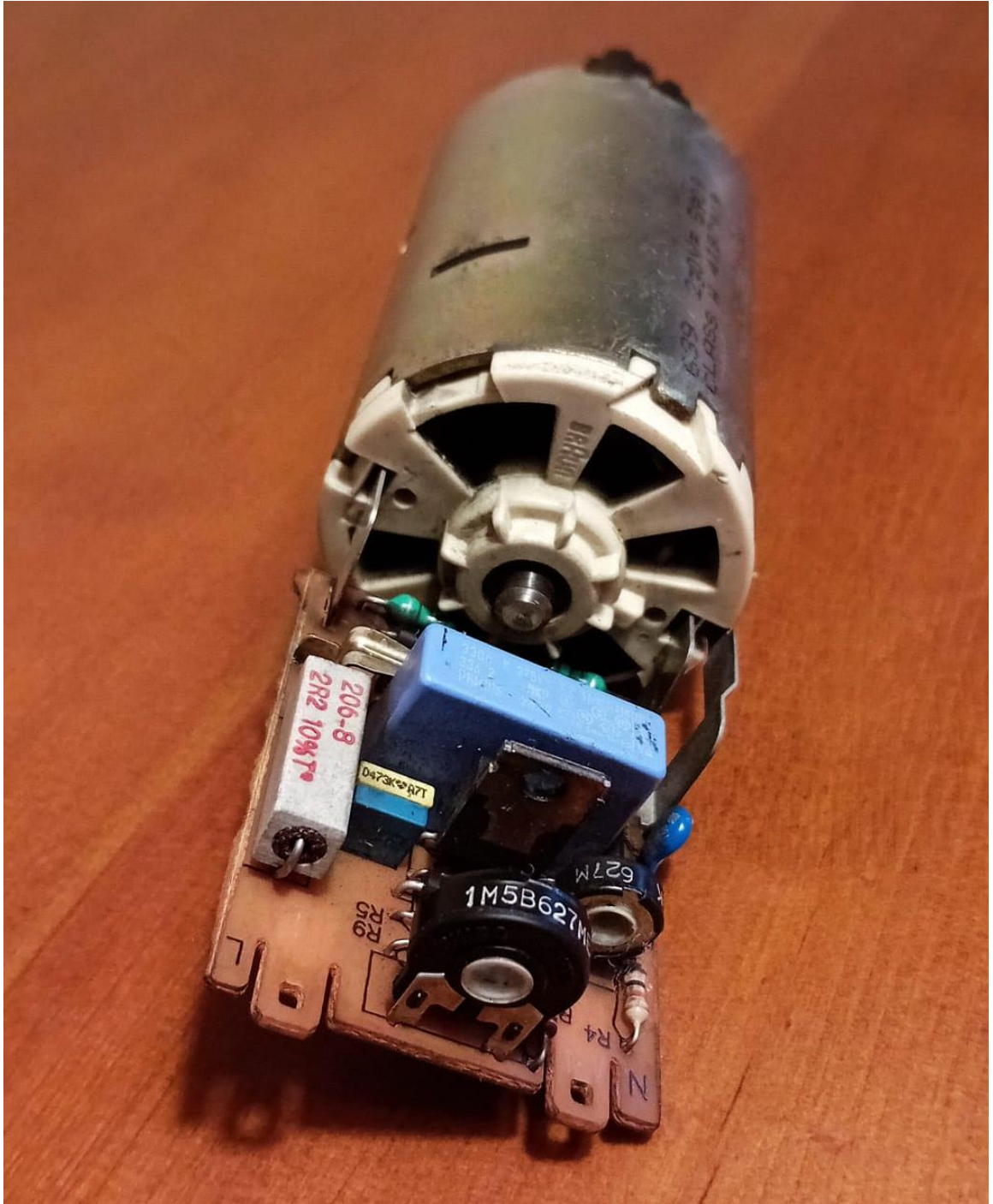
**Figura 27.** Junta tórica

Después se localiza la pieza más importante de la Minipimer, que es el motor, este está conectado a la placa de forma transversal, entre el motor y su base hay un retén que sirve de sellado y no es necesario aplicar ninguna fuerza ya que solamente esta ajustado a la base. Para extraer el motor hay que pegar un simple tirón desde la parte inferior para poder sacar todo el conjunto motor-placa.

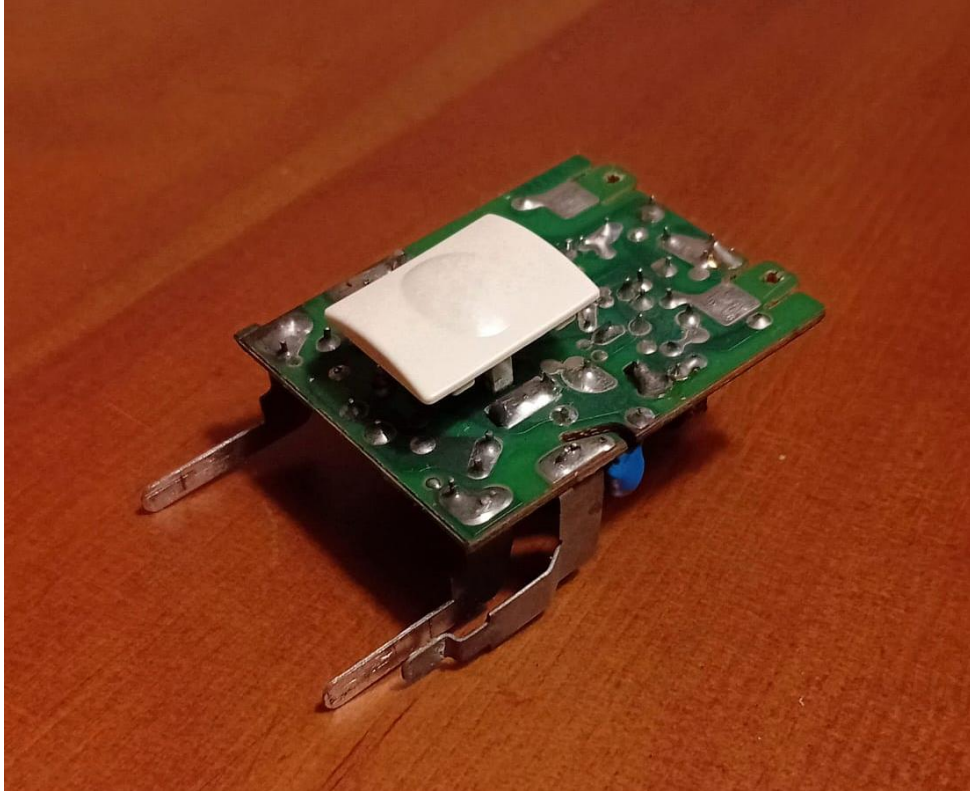


*Figura 28. Conjunto placa-motor 1*

El conjunto motor-placa están unidos por unos salientes metálicos que salen de la parte inferior de la placa base y se unen al motor por unas rendijas que se localizan en la parte superior de este, deslizando uno sobre otro se pueden separar sin problemas.



*Figura 29. Conjunto placa-motor vista superior*



*Figura 30. Placa base*



*Figura 31. Motor*

Con estas dos últimas piezas ya estaría separado todo el electrodoméstico.



*Figura 32. Conjunto completo despiezado*

### 4.3 FICHA DE DESPIECE

Nº Código	Nombre de la Pieza	Nº de Piezas	Material	Pieza Precedente	Tipo de Unión	Función	Peso (g)
1.0	Base	1	Plástico		Pestañas,	Proteger los componentes internos	150
1.1	Cuchilla	1	Acero Inoxidable	Base	Fundición	Mezclar y triturar alimentos	50
1.2	Eje	1	Acero Inoxidable	Cuchilla	Presión	Proporcionar conexión entre el motor y la cuchilla	100
2.0	Cuerpo	1	Plástico		Conectores, Pestañas	Proteger los componentes internos	300
2.1	Carcasa Superior	1	Plástico	Cuerpo	Pestañas, Presión	Protege la parte electrónica	100
2.2	Fuente de Alimentación	1	Plástico y Cobre	Carcasa Superior	Conectores	Transmitir la corriente	150
2.3	Rueda Dentada	2	Plástico	Carcasa Superior	Dientes	Cambiar de velocidad	5
2.4	Carcasa Inferior	1	Plástico	Cuerpo	Presión, Pegamento	Proteger el motor	100
2.5	Junta Tórica	1	Caucho	Carcasa Inferior	Presión	Proporciona sellado hermético	5
2.6	Motor	1	Aleación de Aluminio	Junta	Conectores	Proporcionar potencia de mezclado	300
2.7	Placa Base	1	Circuito Impreso	Motor	Conectores	Controlar y distribuir la corriente eléctrica	80

*Tabla 1. Ficha de despiece*



## **4.4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES**

La Minipimer se compone de dos subconjuntos principales: la parte superior y la inferior. Ambos subconjuntos están diseñados para envolver las partes internas del electrodoméstico. Para separar estos subconjuntos y acceder a las partes internas, se encuentran ubicados en la parte central de la batidora dos botones. Al presionar estos, los subconjuntos se separan fácilmente, permitiendo un acceso conveniente a las piezas internas para su limpieza o mantenimiento. Ambos están hechos de polipropileno (PP), un tipo de plástico moldeable y resistente.

### **4.4.1 Subconjunto 1**

#### **1.0 Base**

La base de la Minipimer presenta una forma alargada que facilita su inserción en recipientes sin generar derrames durante el proceso de trituración. En su extremo final, esta se ensancha para alojar la cuchilla, cumpliendo así una función tanto de soporte como de elemento en el proceso de mezclado. Para prevenir que los alimentos se adhieran al interior de la base, esta área cercana a la cuchilla está provista de pequeños agujeros, lo que dificulta que los alimentos queden atrapados durante el uso. Al igual que todas las piezas externas del electrodoméstico está hecha de plástico.



*Figura 33. Base*



*Figura 34. Vista superior de la Base*

### 1.1 Cuchilla

La cuchilla es una pieza de acero inoxidable afilada, reconocida por su durabilidad y resistencia a la corrosión, lo que la hace ideal para cortar y mezclar una amplia variedad de ingredientes con facilidad. Esta cuchilla, equipada con dos hélices, está situada en el extremo final del eje de la Minipimer. Además, cuenta con la capacidad de funcionar a cuatro velocidades diferentes, lo que proporciona al usuario mayor control y versatilidad durante el proceso de preparación de alimentos.



*Figura 35. Cuchilla*

### 1.2 Eje

Este eje es la conexión entre el motor y la cuchilla. Su función principal radica en transmitir la energía generada por el motor hacia la cuchilla, lo que posibilita que la batidora cumpla con su cometido. Este componente adopta la forma de una varilla delgada que se introduce en el recipiente contenedor de los alimentos a procesar. Cuando se activa la batidora, el motor pone en movimiento el eje, y consecuentemente, la cuchilla situada en su extremo, permitiendo así la eficiente mezcla o triturado de los ingredientes. Casi al final se ensancha con un recubrimiento de plástico para que quede fijada a presión a la base. Al igual que la cuchilla, es de acero inoxidable.



*Figura 36. Eje*

#### **4.4.2 Subconjunto 2**

La parte más crucial de la Minipimer debido a que es donde se localiza todo su sistema eléctrico, donde suelen surgir los principales problemas en estos electrodomésticos. Esta sección comprende el motor, la placa base y la fuente de alimentación para conectar a la corriente, todo contenido entre dos carcasas. Es esencialmente el corazón de la batidora, responsable de su funcionamiento y rendimiento en la mezcla y trituración de alimentos.

#### 2.0 Cuerpo

Parte externa que protege las piezas mencionadas anteriormente. Su forma curva en la parte trasera mejora la sujeción en la mano. Al igual que el cuerpo, está hecha de polipropileno y cuenta con bandas de goma en las áreas pulsables. En una de estas áreas, específicamente en la central, se encuentra la hendidura para el botón de encendido y en la parte superior trasera la entrada de la fuente de alimentación.



*Figura 37. Vista delantera Cuerpo*



*Figura 38. Vista trasera Cuerpo*





*Figura 39. Vista superior Cuerpo 2*

### 2.1 Carcasa superior

La tapa, situada en la parte superior de la Minipimer, desempeña un papel crucial al proteger el cuerpo del dispositivo de cualquier elemento dañino, como agua, polvo y otros residuos. No solo garantiza la integridad del motor y los componentes internos, sino que también contribuye a mantener un ambiente de trabajo seguro ya que es por donde se conecta la fuente de alimentación, y si sufre alguna avería podríamos llegar a tener un accidente eléctrico.

En su diseño, la carcasa incorpora una función de seguridad adicional que impide el funcionamiento del motor si no está correctamente colocada, lo que previene posibles accidentes y daños al equipo. Además de su función protectora, la tapa facilita la manipulación y el control durante el procesamiento de alimentos.

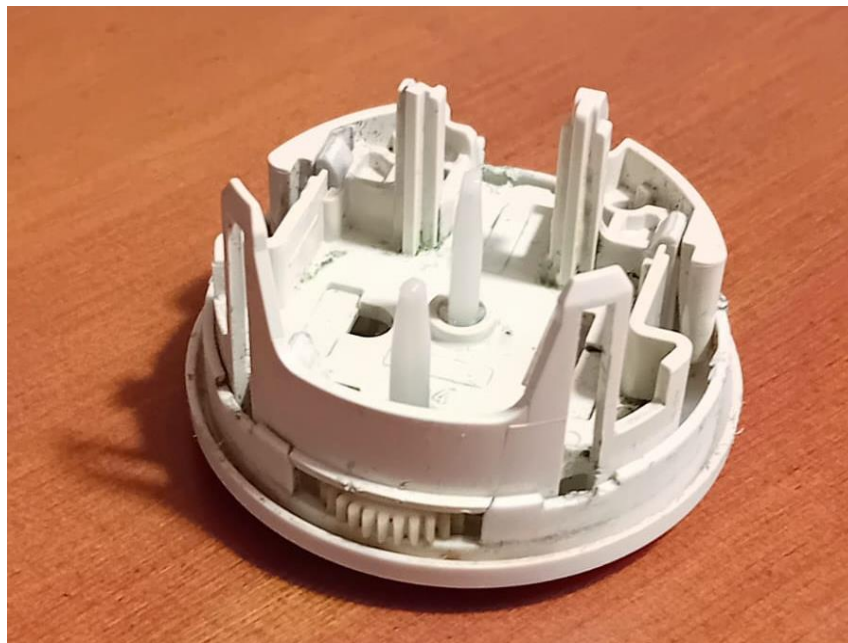
La tapa se une a la parte superior del dispositivo mediante unos salientes o lengüetas que encajan en unos agujeros correspondientes ubicados en la parte superior de la Minipimer [71]. Esta conexión asegura un ajuste firme y seguro, evitando que la tapa se desplace o se desprenda durante el uso. Además de proporcionar estabilidad estructural, esta característica de diseño permite una fácil instalación y extracción de la tapa, facilitando así el mantenimiento, la limpieza del dispositivo y la posibilidad de extraer la fuente de alimentación.

### 2.2 Rueda dentada

En la parte inferior de la tapa, se encuentra un sistema de dos ruedas de engranaje, aunque visible solo es una [71] que permite al usuario seleccionar entre cuatro velocidades distintas. Estas velocidades varían desde la primera, ideal para batir ingredientes suaves como huevos o nata, hasta la cuarta, diseñada para triturar alimentos más duros como cebollas o quesos. Esta versatilidad proporciona al usuario un mayor control sobre la consistencia y la textura de los alimentos procesados, adaptándose a una amplia variedad de recetas y preferencias culinarias. Al no ser posible su separación se realizará su modelo 3D y plano correspondiente para comprensión.



*Figura 40. Vista superior de carcasa superior*



*Figura 41. Vista inferior de carcasa superior*

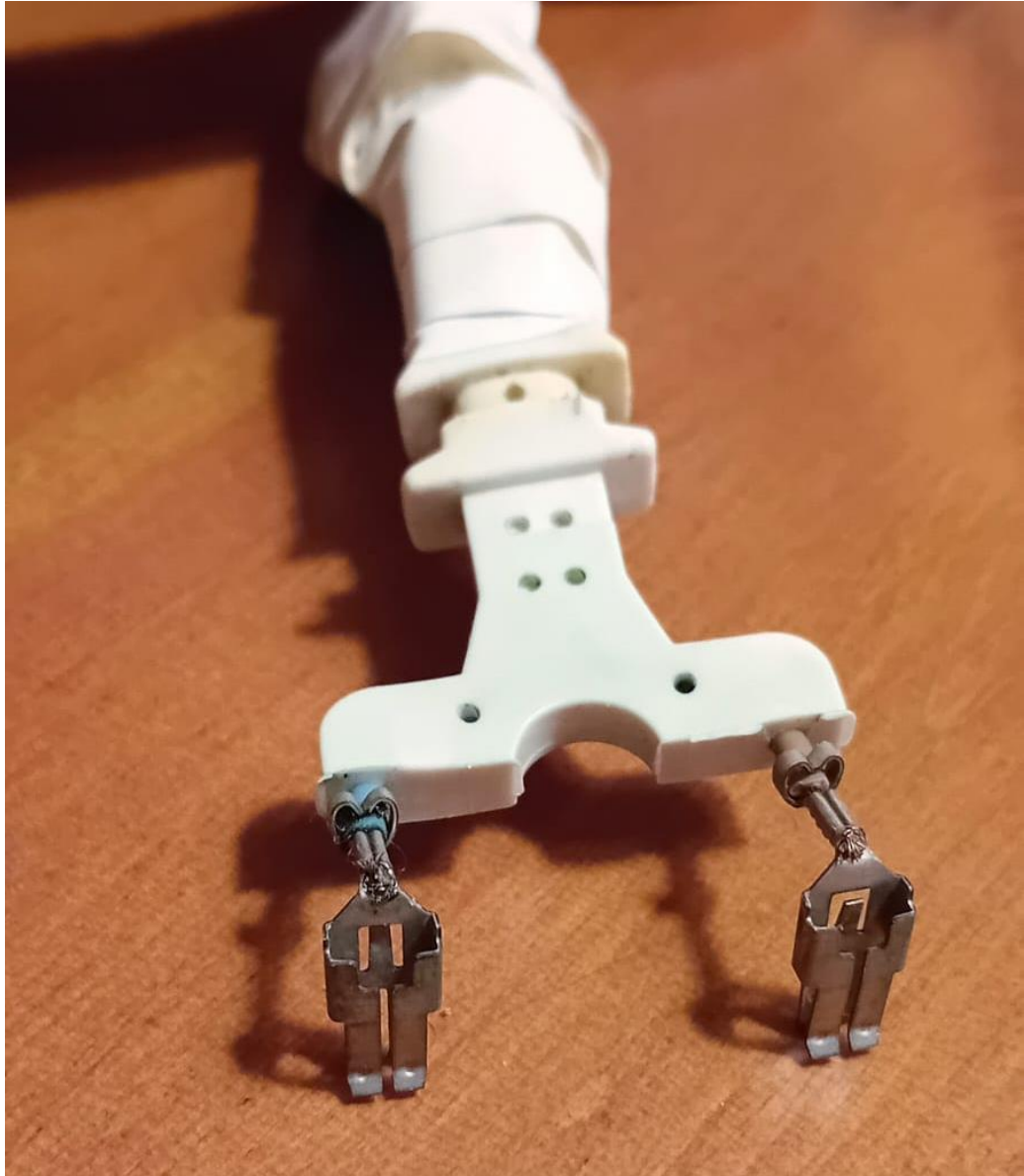
### 2.3 Fuente de alimentación

Una fuente de alimentación es un dispositivo electrónico que suministra energía eléctrica a un equipo o sistema electrónico. Su tarea principal es convertir la corriente eléctrica de una forma a otra que sea adecuada para alimentar los componentes del dispositivo que la necesita, por ejemplo, pasar la corriente alterna a continua. Estas fuentes de energía se encuentran en una amplia gama de dispositivos, desde ordenadores y teléfonos móviles hasta electrodomésticos y maquinaria industrial, adaptándose a diferentes tamaños y necesidades específicas de corriente.

La fuente de alimentación en una Minipimer cumple una función esencial: suministrar energía eléctrica al motor eléctrico que impulsa las cuchillas. Sin esta energía eléctrica, la batidora no podría funcionar. La electricidad proveniente de la red eléctrica, a través del cable de alimentación, se transforma en energía mecánica en el motor. Esta energía mecánica es la que hace girar las cuchillas, permitiendo triturar, mezclar o batir los alimentos según sea necesario. En resumen, la fuente de alimentación garantiza que la Minipimer tenga la energía necesaria para realizar sus funciones de procesamiento de alimentos de manera eficiente.

En la fuente de alimentación la podemos diferenciar tres partes:

- Enchufe: es la parte donde se conecta a la red, tiene dos clavijas por donde pasa la corriente
- Cuerpo: une la fuente de alimentación y la Minipimer, consta de una sujeción para sujetarse a esta y esta oculta debajo de la carcasa superior.
- Cable de alimentación: une las otras dos piezas, es la zona más común donde se suelen romper las Minipimers, más concretamente en la unión entre esta y el cuerpo. Ya que el cuerpo de la fuente está en una posición transversal a la batidora, haciendo que el cable sufra una flexión constante que, a lo largo del tiempo de uso debilita el cable y causa roturas. Este problema se abordará con más profundidad en los siguientes puntos.



*Figura 42. Vista frontal fuente de alimentación*



*Figura 43. Vista superior fuente de alimentación*

#### 2.4 Carcasa inferior

Fabricada en polipropileno, esta pieza sirve de unión entre los dos subconjuntos de la máquina. Incorpora un sistema de cierre que se activa al presionar dos botones, unidos por un alambre lo que hace que dos dientes salgan y se acoplen a la parte inferior, asegurando así la unión de los subconjuntos. Esta característica garantiza no solo la estabilidad estructural del dispositivo, sino también su funcionamiento seguro y eficiente.

Por otro lado, su conexión con la parte superior se logra mediante un sistema de vacío y pegamento, lo que proporciona una fijación sólida y segura. Esta característica no solo asegura que la pieza permanezca en su lugar durante el funcionamiento, sino que también dificulta su extracción accidental o debida al desgaste, ya que acceder al motor de la Minipimer requiere retirar esta pieza de manera intencionada. Este diseño contribuye a la seguridad y durabilidad del aparato.



*Figura 44. Vista lateral carcasa inferior*



*Figura 45. Vista superior carcasa inferior*

### 2.5 Junta tórica

Una junta tórica, también conocida como anillo tórico o simplemente ring en inglés, es un anillo de goma o plástico que se coloca alrededor de un eje o tubo para proporcionar un sellado hermético entre dos superficies.

Este tipo de junta tórica o retenedor es común en aplicaciones donde se requiere un sellado confiable pero flexible entre dos partes móviles o entre una parte móvil y una estacionaria. Ayuda a prevenir fugas de líquidos o gases, lo que puede ser crucial para proteger los componentes internos del electrodoméstico y prolongar su vida útil.

En el contexto de la Minipimer, la junta se utiliza entre el motor y su soporte para evitar la entrada de líquidos o partículas en el motor y en los otros componentes eléctricos, ya que hay peligro de que puedan entrar por la parte inferior o central.





*Figura 46. Vista superior junta*

## 2.6 Motor

Un motor es un dispositivo que convierte un tipo de energía en energía mecánica, produciendo movimiento. Los motores pueden operar utilizando diversas fuentes de energía, como la electricidad, la combustión interna, la presión de fluidos, la energía solar, entre otras. Dependiendo del tipo de motor y su aplicación específica, la energía de entrada puede ser eléctrica, térmica, química, hidráulica o cualquier otra forma de energía.

El objetivo principal de un motor es producir movimiento. Este movimiento puede ser rotativo, lineal o de otro tipo, dependiendo del diseño y la función del motor en cuestión. Los motores se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones en la vida cotidiana, desde electrodomésticos y vehículos hasta maquinaria industrial y sistemas de propulsión en aeronaves y naves espaciales.

El motor de una Minipimer, al igual que otros motores eléctricos, convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Este proceso se realiza mediante el principio de la inducción electromagnética.

Cuando se suministra corriente eléctrica al motor de la batidora, se genera un campo magnético alrededor de las bobinas de cobre (devanados) dentro del motor. Este campo magnético interactúa con otro campo magnético fijo o giratorio presente en el motor (creado por imanes permanentes o devanados fijos), lo que genera un movimiento rotativo del eje del motor. Por lo tanto, la energía eléctrica suministrada al motor se convierte en energía mecánica, que se utiliza para hacer girar el eje de la Minipimer. Esta energía mecánica se transfiere luego al eje y seguidamente a las cuchillas, permitiendo que la batidora realice su función, ya sea mezclar, batir, triturar u otras tareas.

La potencia de estos motores puede variar según el modelo y la marca de la Minipimer, pero generalmente oscila entre 200 y 1000 vatios, dependiendo de la capacidad de procesamiento que se necesite para los alimentos. Los motores de alta calidad están diseñados para ofrecer un rendimiento constante y duradero, incluso cuando se utilizan durante períodos prolongados.

Más concretamente, el motor de esta minipimer tiene una potencia de 230 vatios, tiene una forma compacta y cilíndrica para tener una mejor distribución de su peso a lo largo del aparato y aprovecha el espacio disponible para no complicar la forma del electrodoméstico, impidiendo un agarre cómodo.

Posee un sistema de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento durante un uso prolongado; se localiza en la parte superior y consiste en unas ranuras de ventilación que permiten el flujo de aire. En la parte opuesta, hay un saliente que se engancha al eje para transmitir la rotación a este último.



*Figura 47. Vista motor horizontal*



*Figura 48. Vista motor vertical*

### 2.7 Placa base

Una placa base es un componente electrónico utilizado en una variedad de dispositivos electrónicos. También se le conoce como placa madre o tarjeta madre en diferentes contextos.

La función principal de una placa base es proporcionar una plataforma central para conectar y montar otros componentes electrónicos. En dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, consolas de videojuegos y dispositivos IOT (Internet de las cosas), la placa base es esencial para la interconexión de los diferentes componentes del dispositivo y para facilitar su funcionamiento.

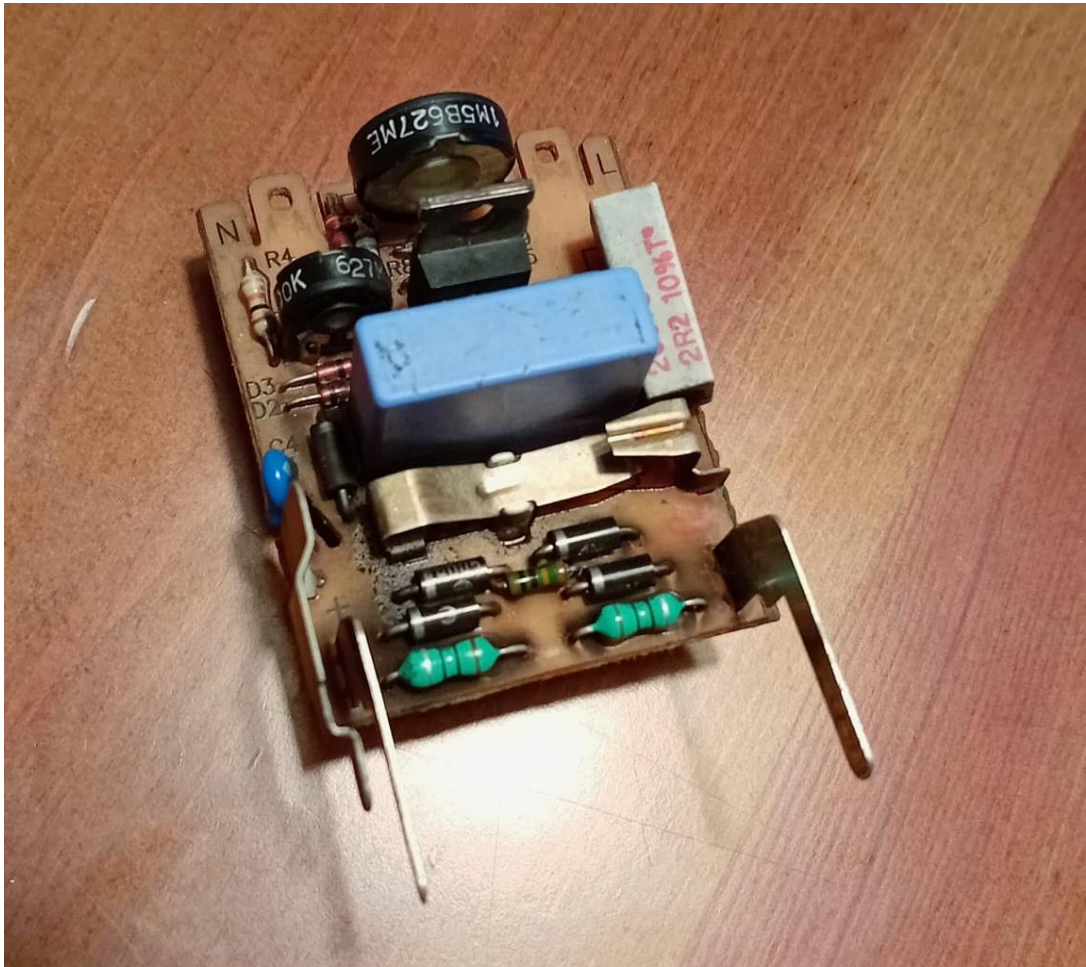
La placa base aloja el procesador (o CPU), la memoria, los circuitos de alimentación y los diversos chips de control que son necesarios para que el dispositivo funcione correctamente. Además, proporciona los conectores necesarios para que los diferentes componentes puedan comunicarse entre sí y con el procesador central.

Las Minipimers no suelen contar con una placa base, ya que son dispositivos más simples que un ordenador por ejemplo ya que no necesitan una interconexión compleja de componentes, pero esta al tener funciones más complejas como ajustes de velocidad la lleva.

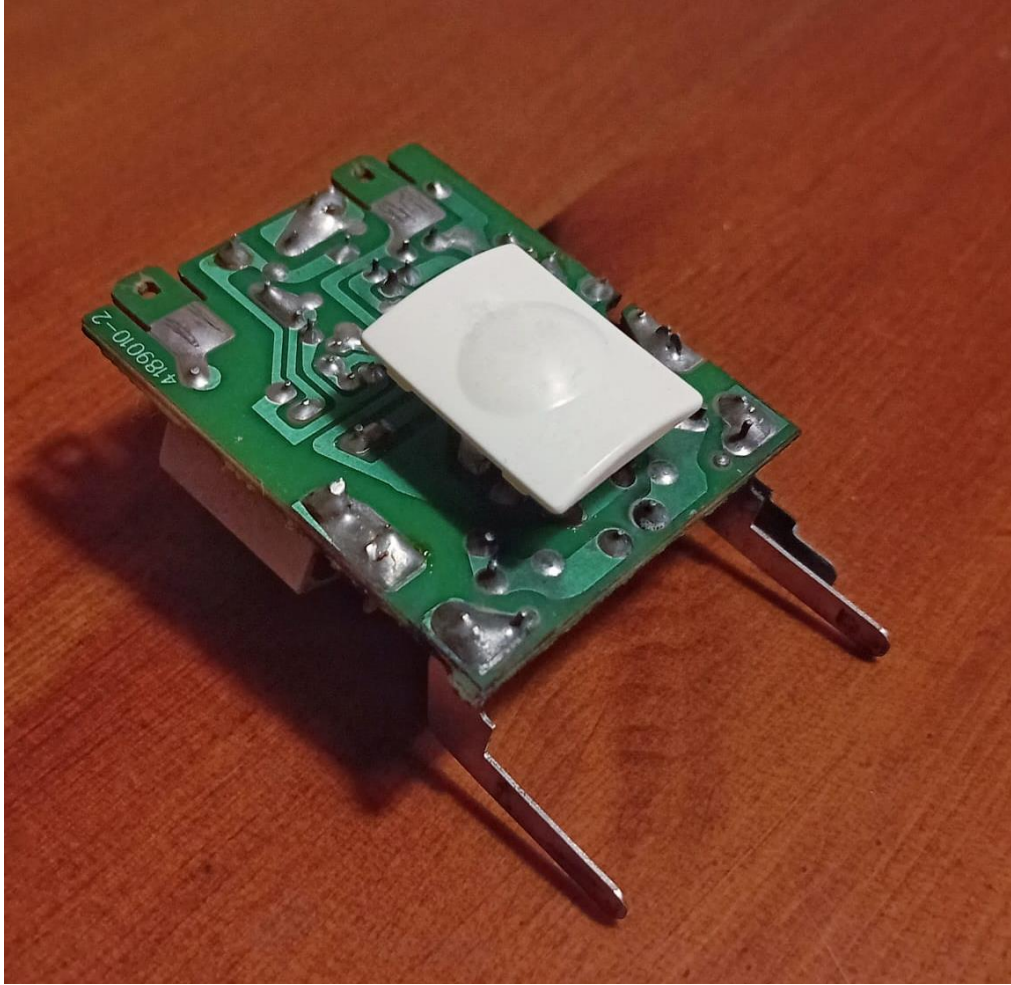
La función principal de la placa base serían:

- Control de velocidad: La placa base ajusta la cantidad de corriente eléctrica que se suministra al motor en función de la velocidad seleccionada. Esto se logra mediante el control de voltaje.
- Protección contra sobrecarga: La placa incluye circuitos de protección que monitorean la corriente eléctrica y la temperatura del motor. Si se detecta una sobrecarga o un sobrecalentamiento, la placa base corta la energía para proteger el motor y evitar daños.
- Estabilización de la velocidad: La placa base puede ajustar dinámicamente la potencia suministrada al motor para mantener una velocidad constante incluso cuando se encuentre procesando ingredientes más difíciles.

En la parte delantera de la placa se encuentra el botón de encendido. Este botón está sellado a la placa y, al pulsarlo, transmite la señal al motor para que comience a recibir potencia y funcione. En la parte exterior está protegido por el Cuerpo con una goma para que sea cómodo pulsarlo.



*Figura 49. Vista trasera placa*



*Figura 50. Vista superior placa*

*En resumen:*

Se enciende el electrodoméstico pulsando el botón central de la placa base, después la fuente de alimentación transmite la electricidad desde la red eléctrica al electrodoméstico, una vez en este la placa base controla y estabiliza la velocidad a la que se desea utilizar el motor transforma esa energía eléctrica en mecánica, siendo esta una rotación que se transmite al eje y de este a la cuchilla posibilitando el proceso de mezcla o triturado.

## **4.5 MODELADO**

### **4.5.1 Qué es CATIA V5 y cuándo surge**

CATIA V5 es un programa de diseño asistido por computadora (CAD) desarrollado por Dassault Systèmes. Surge en el año 1998 como una evolución de su predecesor, CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application), que había sido lanzado en la década de 1980. Este sistema de diseño CAD es ampliamente utilizado en industrias como la automotriz, aeroespacial, de ingeniería mecánica y otras áreas donde la precisión y la innovación son fundamentales [16].

CATIA V5 se ha convertido en una herramienta indispensable para ingenieros y diseñadores en la creación de productos complejos y sofisticados. Ofrece una amplia gama de funcionalidades, incluyendo modelado 3D, diseño de superficies, ensamblaje de piezas, simulaciones y análisis de comportamiento. Su interfaz es intuitiva y su capacidad para manejar proyectos de gran envergadura lo hacen especialmente valioso en entornos industriales de alto rendimiento.

Una de las ventajas distintivas de CATIA V5 es su capacidad para integrarse con otros programas de diseño y fabricación, lo que facilita la colaboración entre equipos y la gestión eficiente del ciclo de vida del producto. Además, su continua evolución y actualización han mantenido a CATIA V5 a la vanguardia de la tecnología CAD, asegurando que permanezca como una opción líder para aquellos que buscan soluciones avanzadas de diseño y desarrollo de productos.



*Figura 51. Logo CATIA V5 [17]*

#### **4.5.2 Otros softwares del mercado**

Además del software CATIA V5, existen otros en el mercado también muy bien valorados:

##### AutoCAD

Es posiblemente el programa de diseño asistido más conocido, permite a los usuarios crear dibujos 2D y modelos 3D con precisión. Fue desarrollado por Autodesk y lanzado al mercado por primera vez en diciembre de 1982. AutoCAD fue uno de los primeros programas de CAD en funcionar en ordenadores personales, lo que lo hizo accesible a una amplia gama de profesionales. Desde su lanzamiento, ha evolucionado incorporando nuevas características y tecnologías, como el modelado 3D, capacidad de renderizado y compatibilidad con otras herramientas y formatos de diseño [18].

Es ampliamente utilizado por arquitectos para diseñar planos detallados de edificios, incluidas plantas, secciones y elevaciones. Los ingenieros, tanto civiles como mecánicos, lo utilizan para crear y analizar modelos estructurales, diseñar sistemas de infraestructuras y componentes mecánicos. Diseñadores gráficos y de productos emplean AutoCAD para desarrollar prototipos y productos finales. En el ámbito del urbanismo, se utiliza para diseñar y



planificar ciudades y paisajes, mientras que los topógrafos crean mapas y modelos del terreno.

Entre las características principales de AutoCAD se encuentran las herramientas de dibujo 2D para crear y editar líneas, formas y textos con precisión, y las funciones avanzadas de modelado 3D para modelar objetos tridimensionales, permitiendo una visualización más completa del diseño. También ofrece capacidades para la colaboración en equipo, compartiendo y revisando dibujos y modelos a través de la nube.

AutoCAD ha mantenido su relevancia a lo largo de los años gracias a su constante actualización y la incorporación de nuevas tecnologías, consolidándose como una herramienta esencial en múltiples industrias relacionadas con el diseño y la ingeniería.



*Figura 52. Logo AutoCAD [19]*

SOLID EDGE:

Solid Edge es un programa (CAD) desarrollado por Siemens PLM Software lanzado en 1996, orientado al diseño y la ingeniería de productos. A diferencia de AutoCAD Solid Edge está más enfocado al modelado en 3D, simulación y gestión de datos de productos (PDM), para ello ofrece una amplia gama de

herramientas avanzadas, además de la posibilidad de simulación y gestión de datos de productos (PDM) [20].

Solid Edge se destaca principalmente por su tecnología Synchronous Technology, la cual permite combinar el modelado paramétrico con el modelado directo de manera integrada. Esta característica es particularmente útil cuando se requiere realizar modificaciones rápidas y flexibles en los diseños sin estar limitado por el árbol de operaciones. A diferencia de otros programas similares que pueden depender más del modelado paramétrico tradicional, lo que podría requerir más tiempo y esfuerzo para realizar ajustes significativos en el diseño.



*Figura 53. Logó Solid Edge [21]*

### SOLIDWORKS

SolidWorks fue desarrollado por primera vez en 1993 por la empresa SolidWorks Corporation, que más tarde fue adquirida por Dassault Systèmes en 1997. Está diseñado principalmente para el modelado en 3D de piezas y

ensamblajes, así como para la generación de planos y la simulación de diseños [22].

Destaca por su facilidad de uso en comparación con otros programas mencionados y es muy útil para concebir diseños rápidamente.

Es especialmente útil en industrias como la manufactura o automotriz, donde diseños estandarizados hay que realizarles cambios constantes, además de la capacidad de realizar simulaciones de resistencia y movimiento son fundamentales.



*Figura 54. Logo SolidWorks [23]*

#### Justificación

Para la elección del programa yo ya había utilizado dos de los anteriormente mencionados, AutoCAD y Catia V5. Para mi trabajo la utilización de AutoCAD no es la más recomendable ya que está especializado en piezas a gran escala como planos arquitectónicos, y su modelado 3D, aunque puede ser preciso, no está optimizado para el nivel de detalle necesario en piezas muy pequeñas, donde cada milímetro cuenta.

Para la elección de CatiaV5 en lugar de Solid Works y Solid Edge es debido a la pieza que debo realizar. CATIA V5 es ideal cuando se requiere un diseño complejo, y mi modelo es una Minipimer con muchas curvas donde cada

milímetro cuenta para su correcta unión, esto hace de CATIA V5 la elección perfecta.

#### 4.5.3 Proceso de modelado

Con el programa CAD elegido y completado el despiece de la Minipimer, ahora se llevarán las medidas tomadas de las partes internas y externas al programa para realización de un modelo en 3D de la misma.

Para poder hacer el modelo completo se diseñará independientemente cada pieza que he separado, para ello se utilizará la opción de *Part Design* [34] del programa.

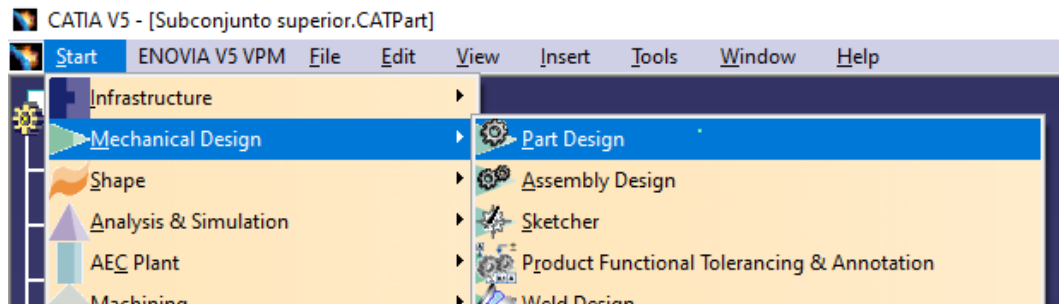


Figura 55. Part Design

En la parte de *Positioned Sketch* indico un plano para realizar el diseño inicial [35].

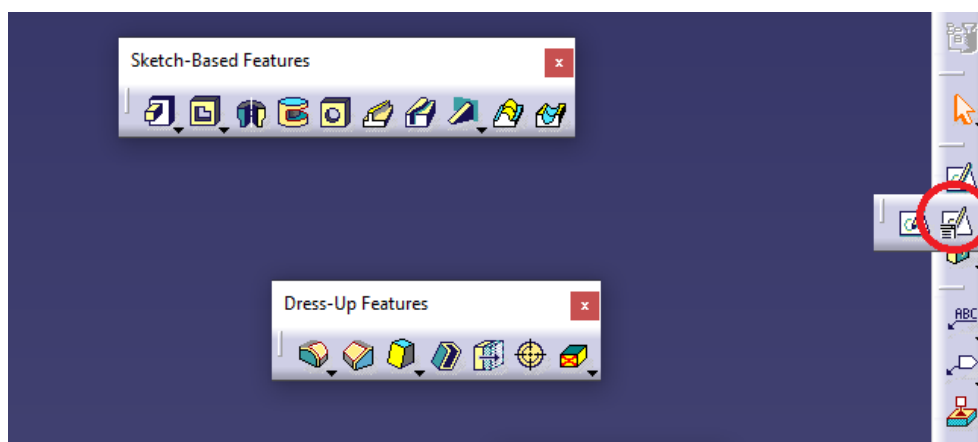
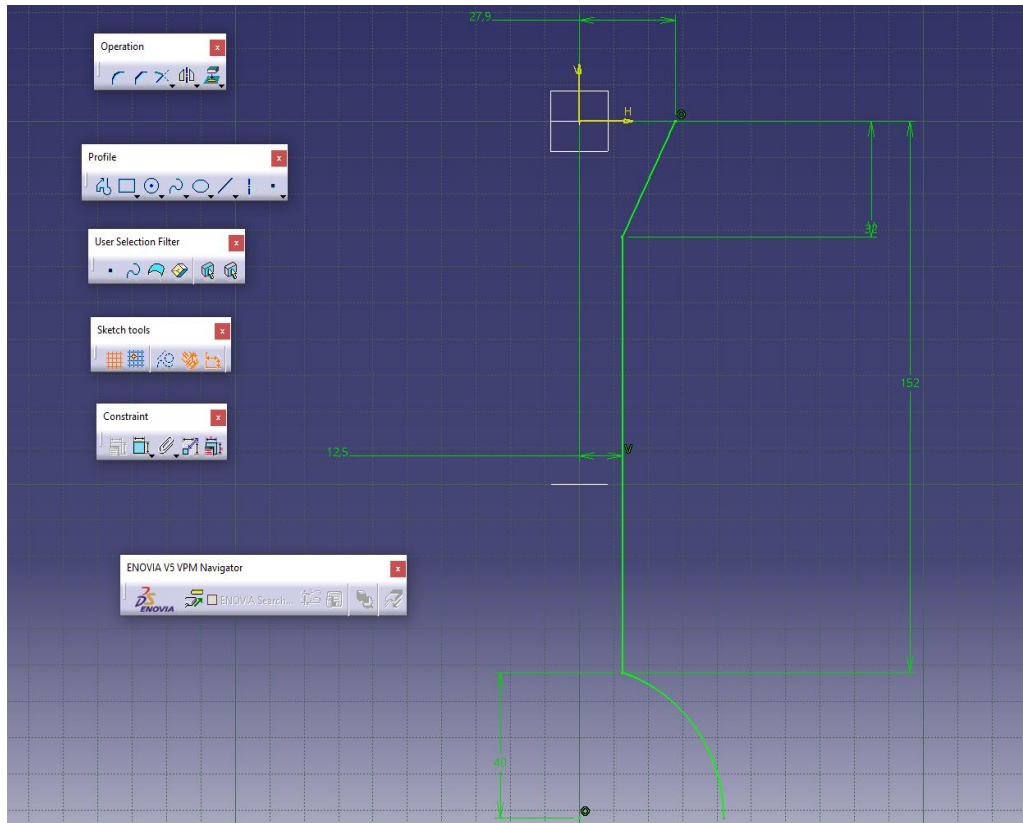


Figura 56. Positioned sketch

Una vez posicionado, dibujo el plano inicial con las herramientas de diseño. A partir de la geometría obtenida midiendo la pieza, obtengo un diseño 2D. Cuando esta todo en verde como en la Figura [36], indica que está completamente restringida y se puede realizar el modelo 3D.

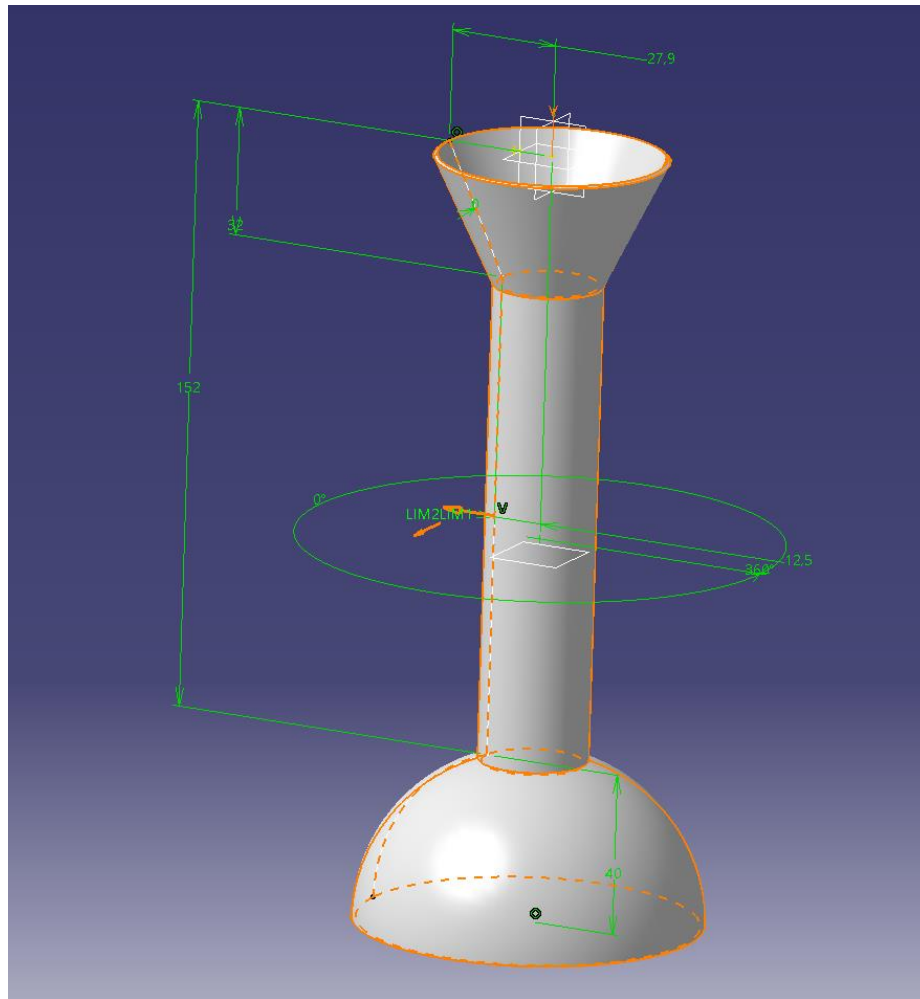


**Figura 57.** Ejemplo modelado 2D

Finalmente, con la opción de *Shaft* me crea el modelo 3D [37], este es el primer paso para la creación de una de las piezas de consta mi modelo total.

Este es un ejemplo del diseño de una parte de una pieza, con las herramientas del programa realizaré todas las piezas restantes.

Como indicación la fuente de alimentación no se realizará su modelo 3D ni plano correspondiente debido a que no afecta al rediseño que se planteará más adelante y el cable entorpecería el modelado del conjunto de la Minipimer, además los diagramas de cableado no suelen aparecer reflejados.



*Figura 58. Ejemplo modelado 3D*

#### 4.5.4 Renderizado

Con todas las piezas diseñadas voy a utilizar la opción de renderizado para poder realizar una imagen completa del modelo 3D.

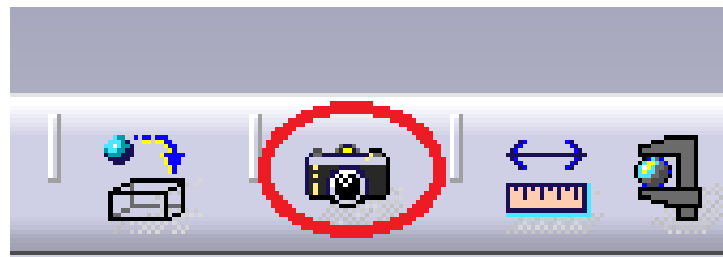
El renderizado en programas 3D es un proceso por el cual se genera una imagen bidimensional (2D) a partir de un modelo tridimensional (3D). Este proceso es trascendental en la industria del diseño, animación o efectos visuales, ya que permite que modelos 3D complejos transformarlos en imágenes o secuencias que pueden ser visualizadas en pantalla o en medios impresos, ya que en una captura directa de pantalla no es viable porque se pierde calidad en la imagen y en zonas curvas su visión no suele ser clara.

Además, otros de las ventajas del renderizado es la posibilidad de modificar la luz, la incidencia en la pieza y las sombras para no obviar ningún detalle.

En este proceso será donde añadiré los materiales anteriormente mencionados que están formados las piezas que son plástico, más concretamente polipropileno (PP) y acero inoxidable.

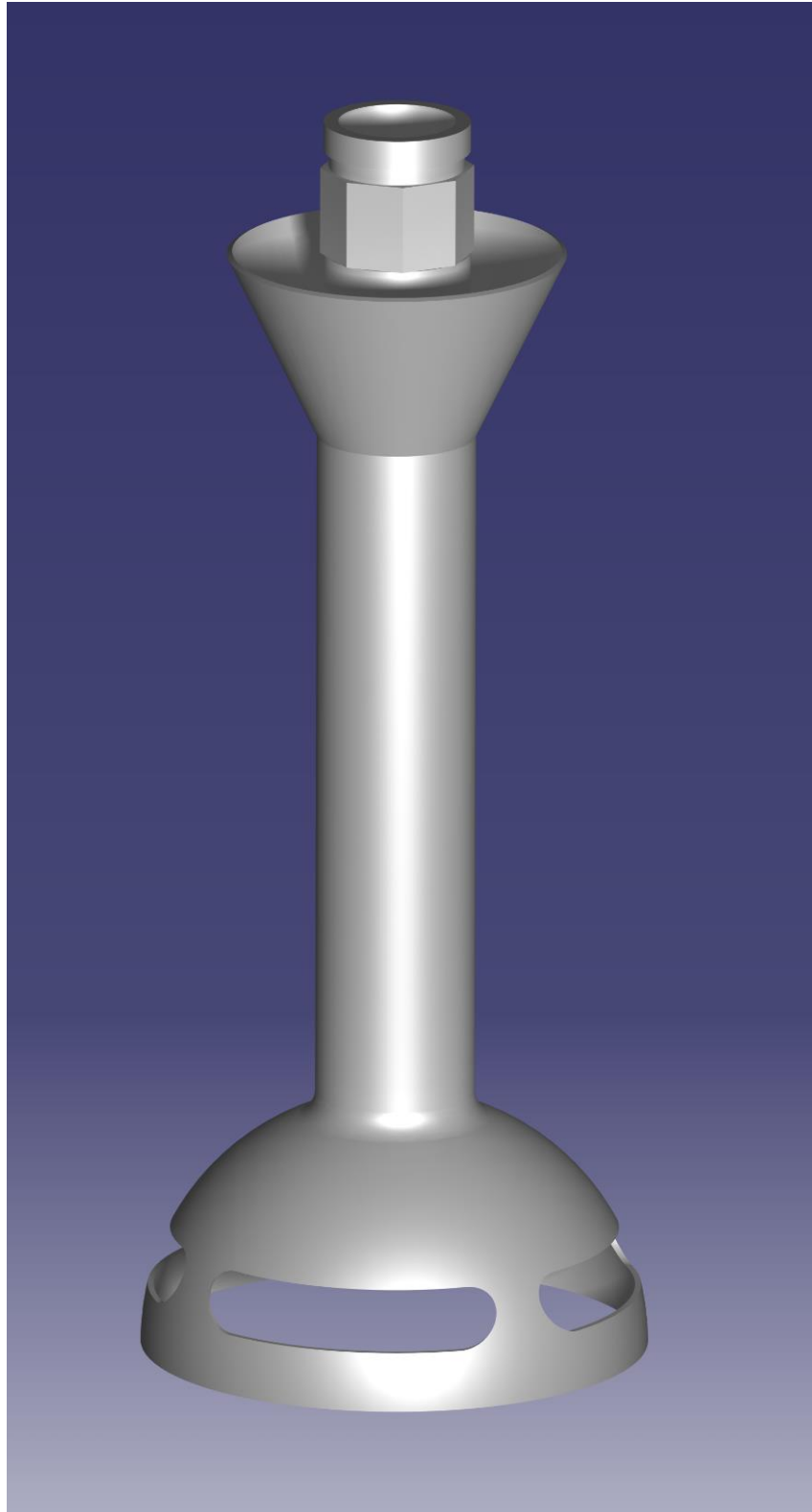
CATIA V5 tiene la capacidad de renderizado [38], esta opción se encuentra en *Part Design*, y es posible utilizarla una vez se tenga un modelo 3D disponible.

Renderizare cada pieza con las vistas necesarias además del conjunto completo y otra con el despiece para ver la posición y orientación en la que va colocada cada una.



*Figura 59. Opción para renderizado*

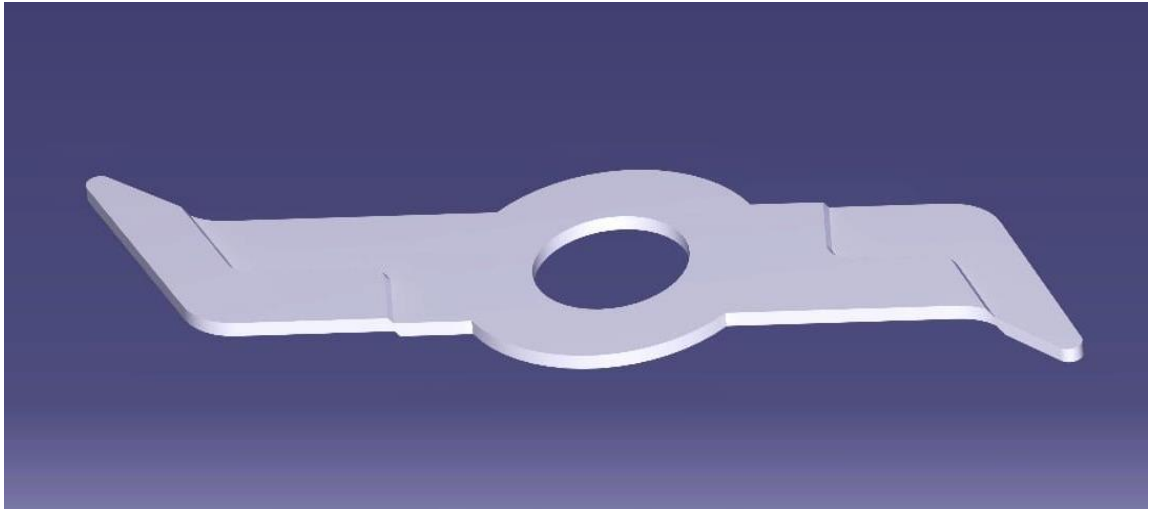
Subconjunto 1:



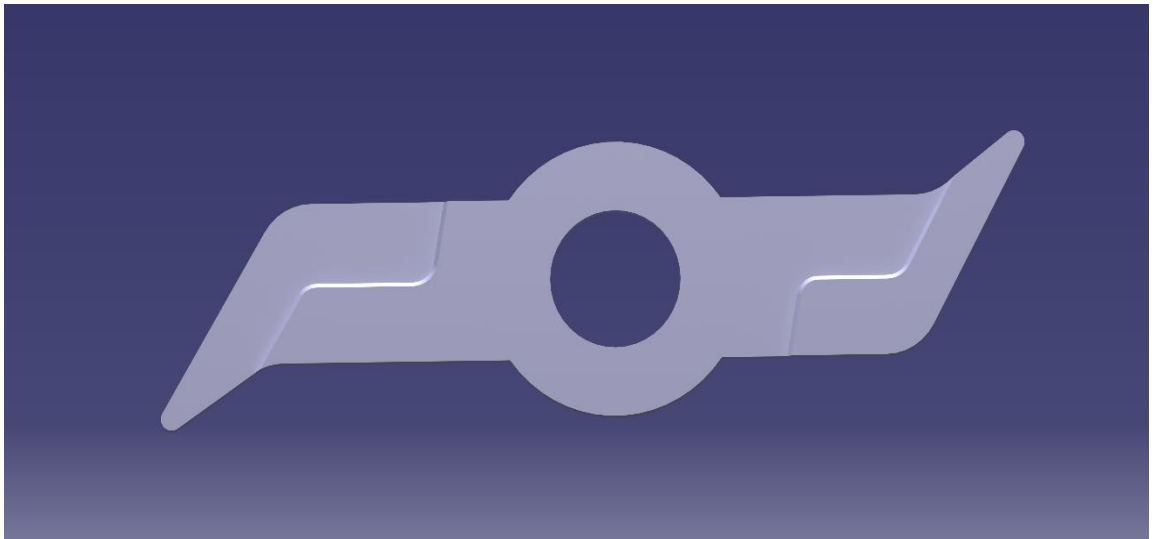
*Figura 60. Subconjunto1 renderizado*



Cuchilla:

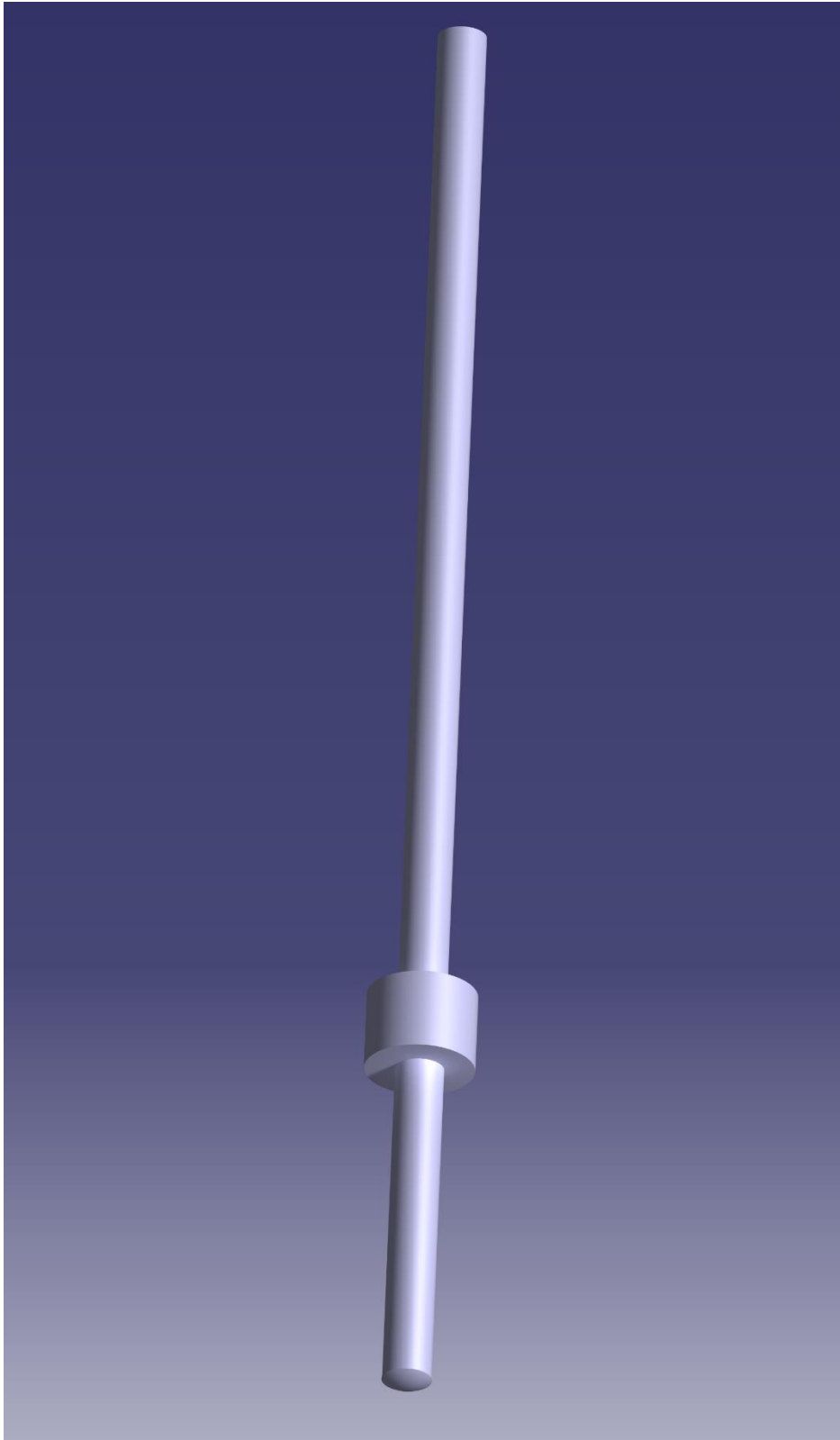


*Figura 61. Cuchilla renderizada 1*



*Figura 62. Cuchilla renderizada 2*

Eje:

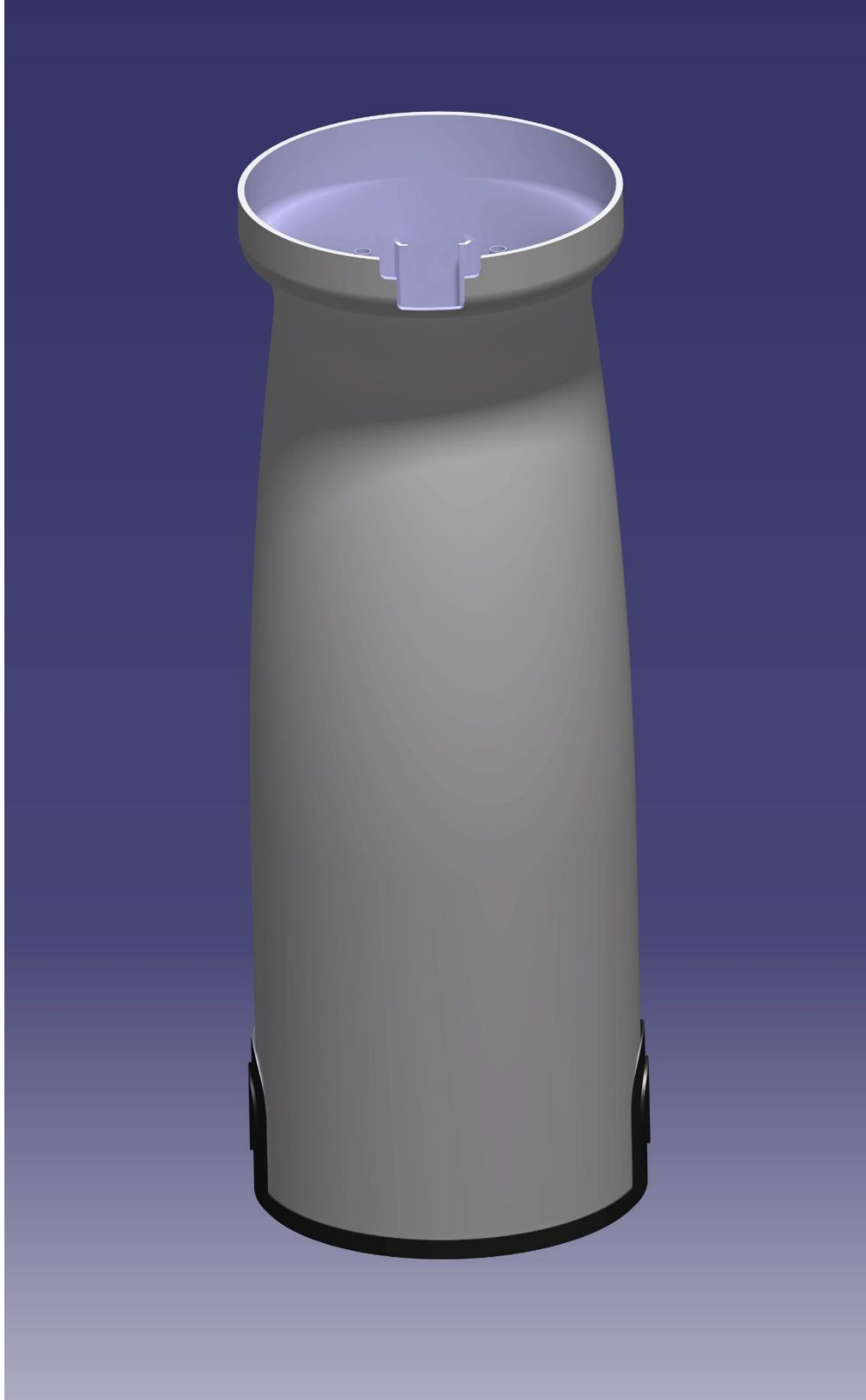


*Figura 63. Eje renderizado*

Subconjunto 2:



*Figura 64. Subconjunto2 renderizado 1*

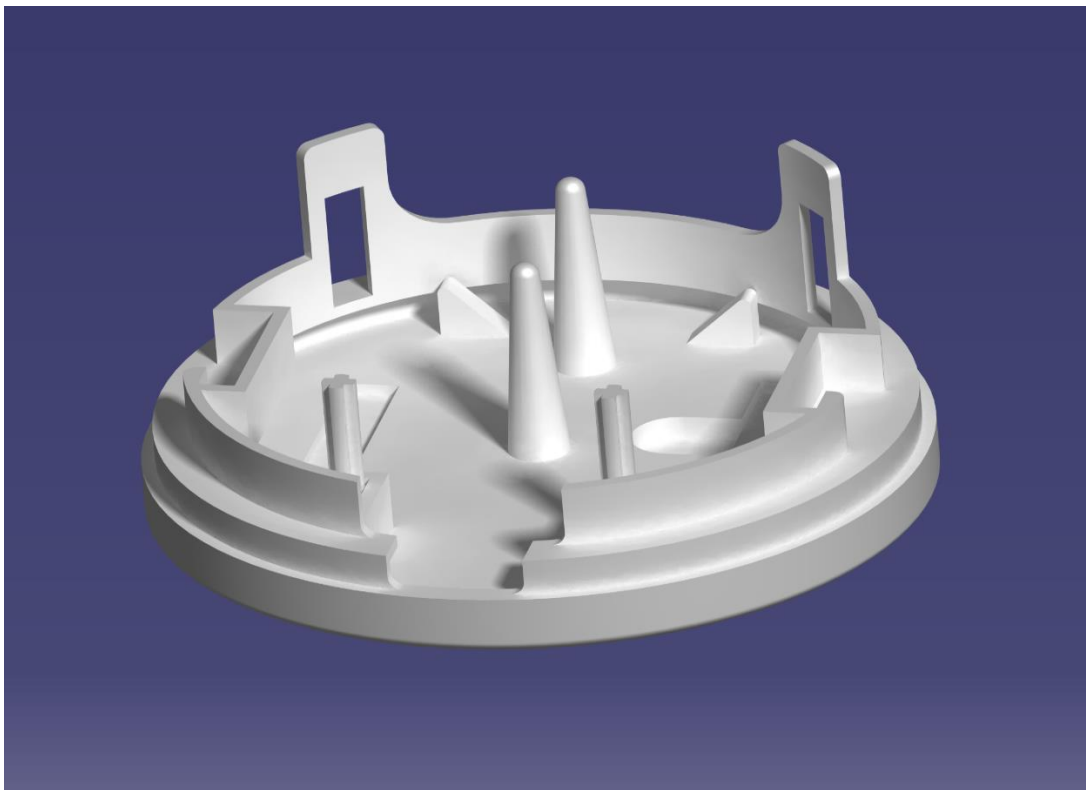


*Figura 65. Subconjunto2 renderizado 2*

Carcasa superior:

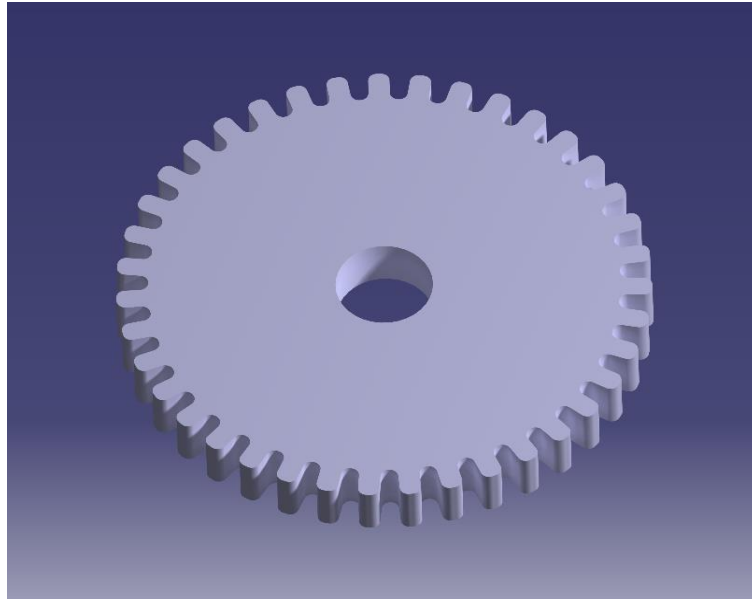


*Figura 66. Carcasa superior renderizada 1*



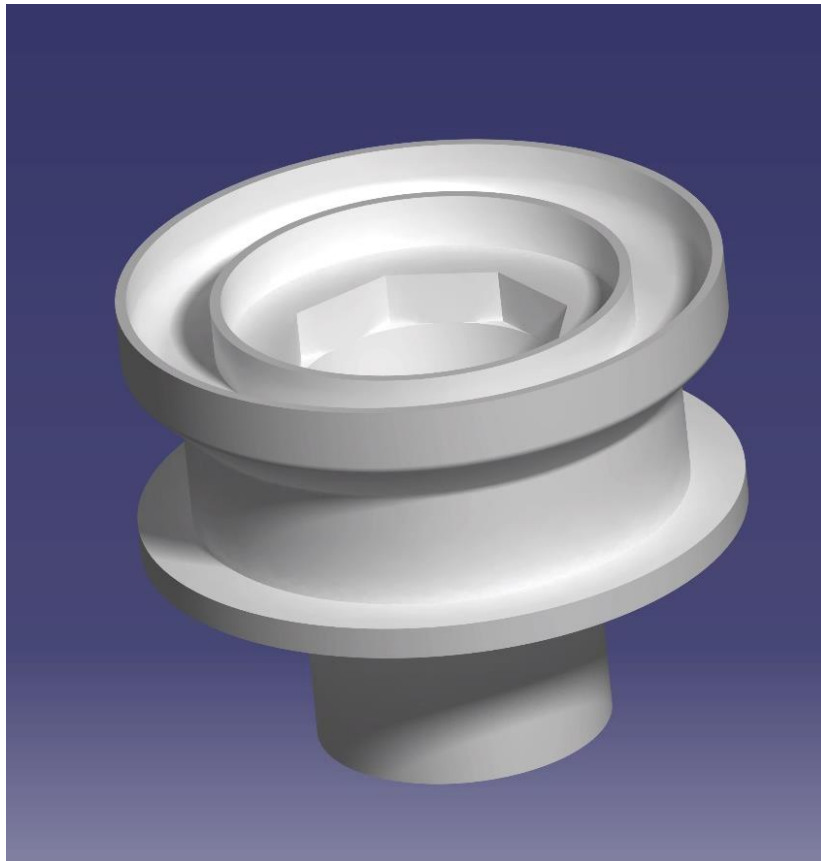
*Figura 67. Carcasa superior renderizada 2*

Rueda dentada:

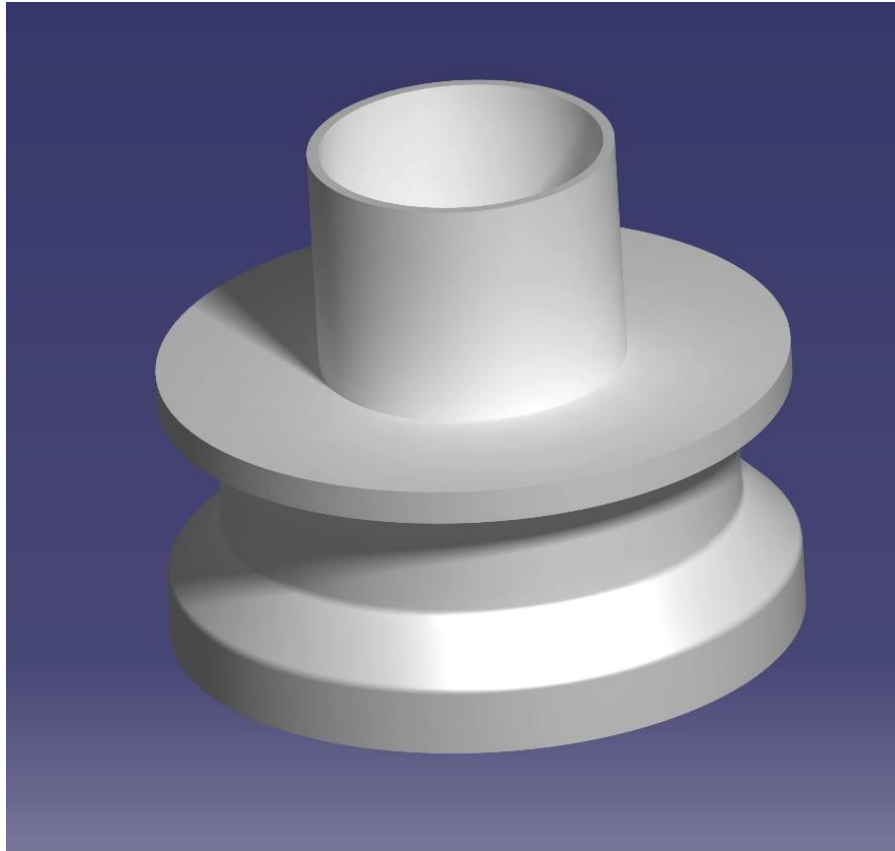


*Figura 68. Rueda dentada renderizada*

Carcasa inferior:

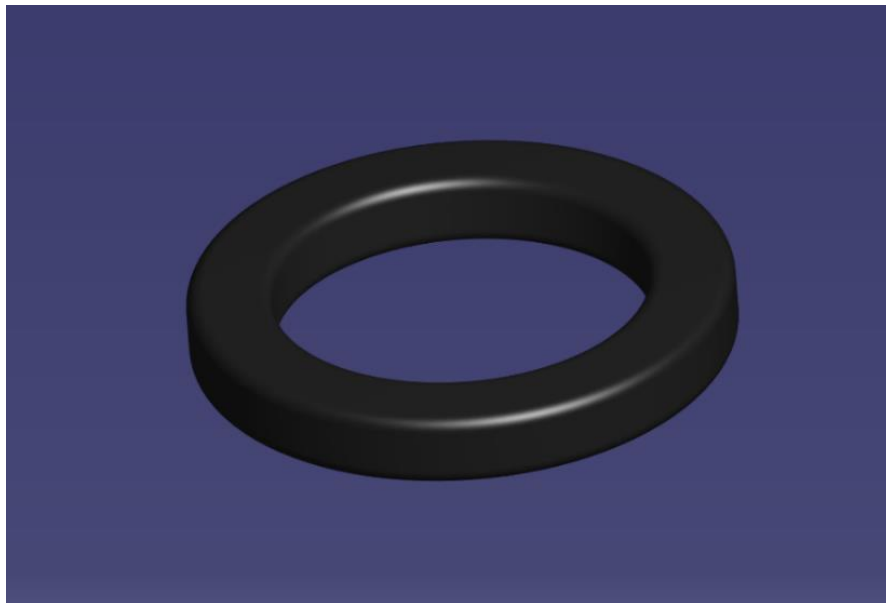


*Figura 69. Carcasa inferior renderizada 1*



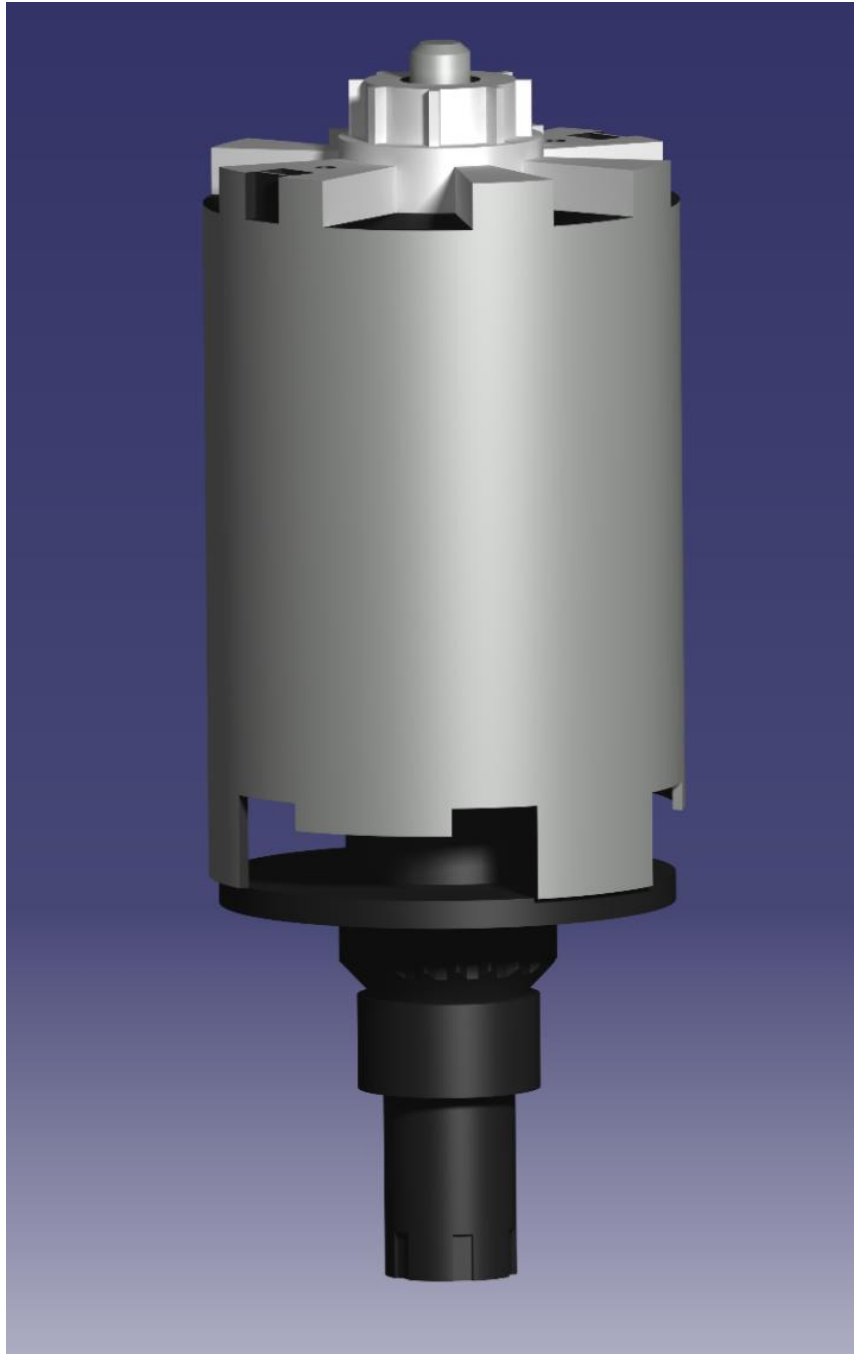
*Figura 70. Carcasa inferior renderizada 2*

Junta:



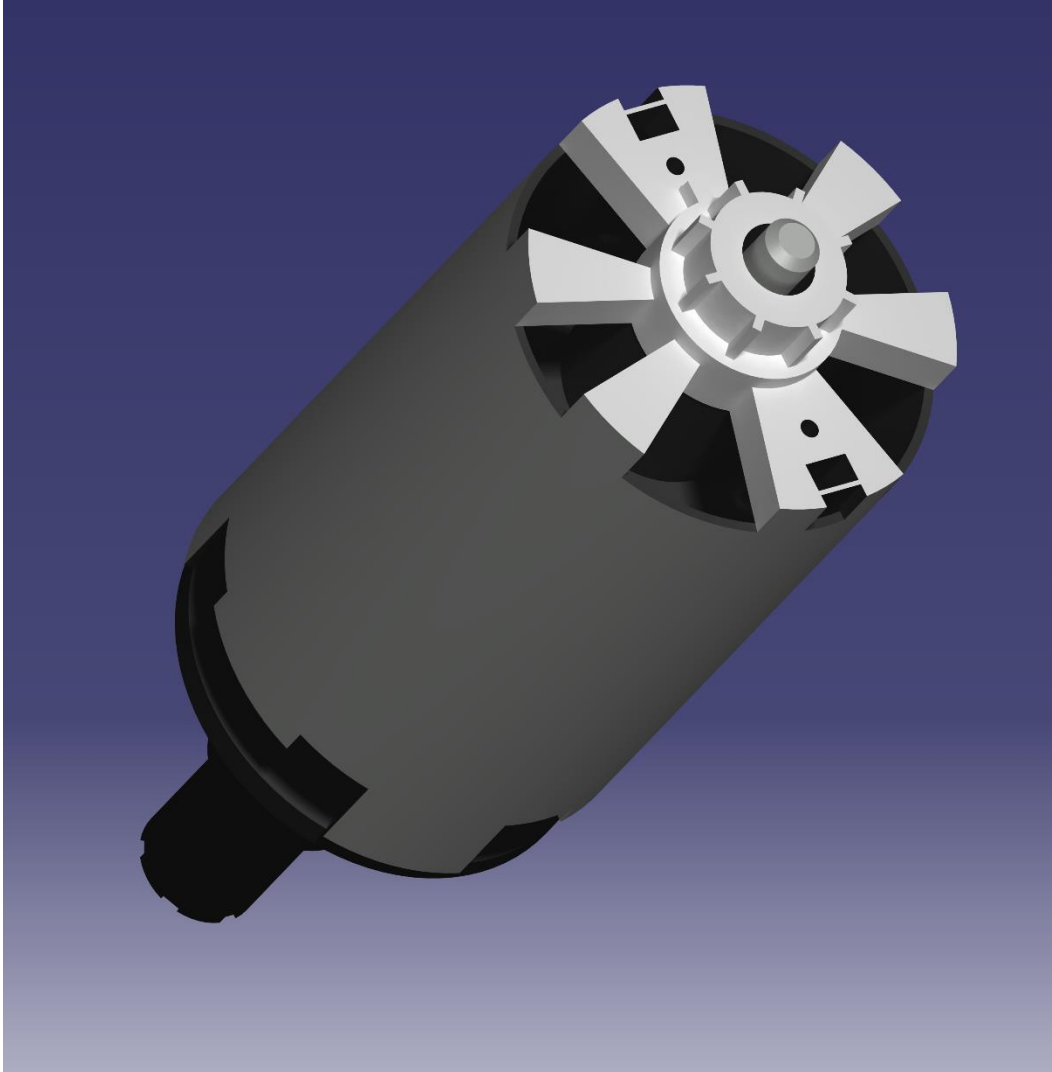
*Figura 71. Junta renderizada*

Motor:



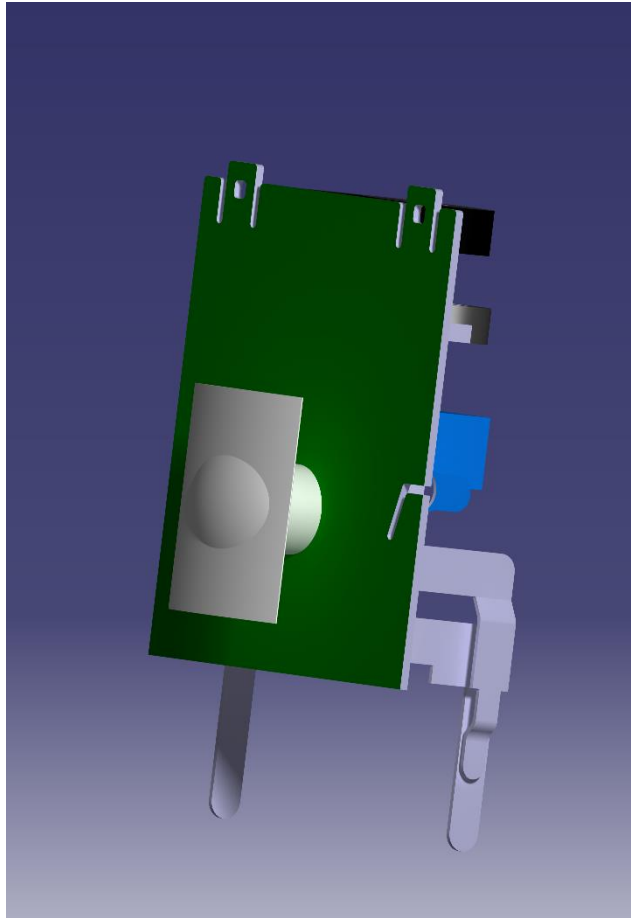
*Figura 72. Motor renderizado 1*



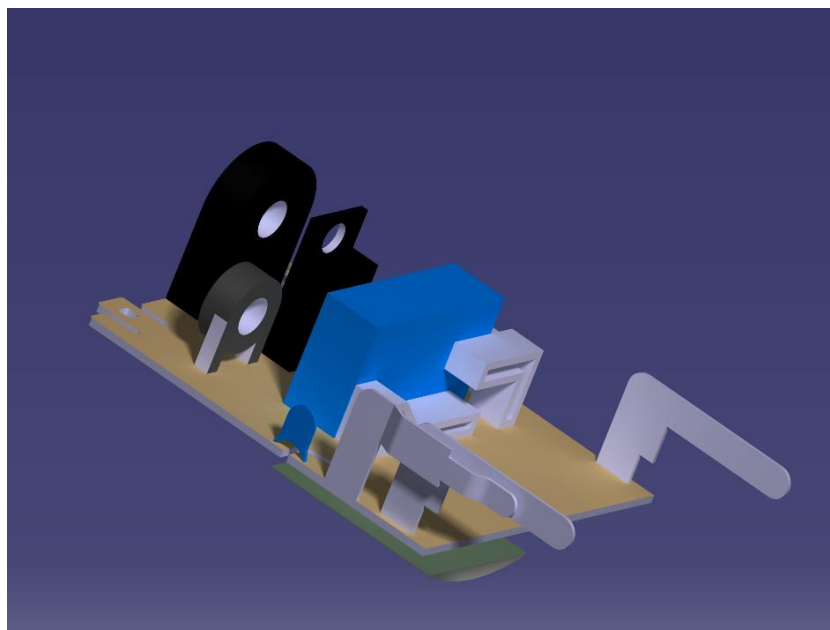


*Figura 73. Motor renderizado 2*

Placa:

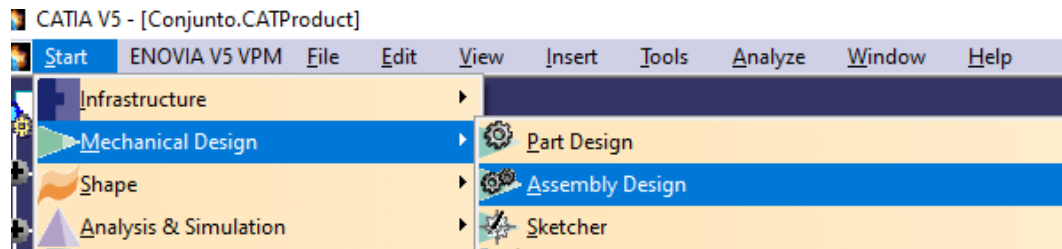


*Figura 74. Placa renderizada 1*



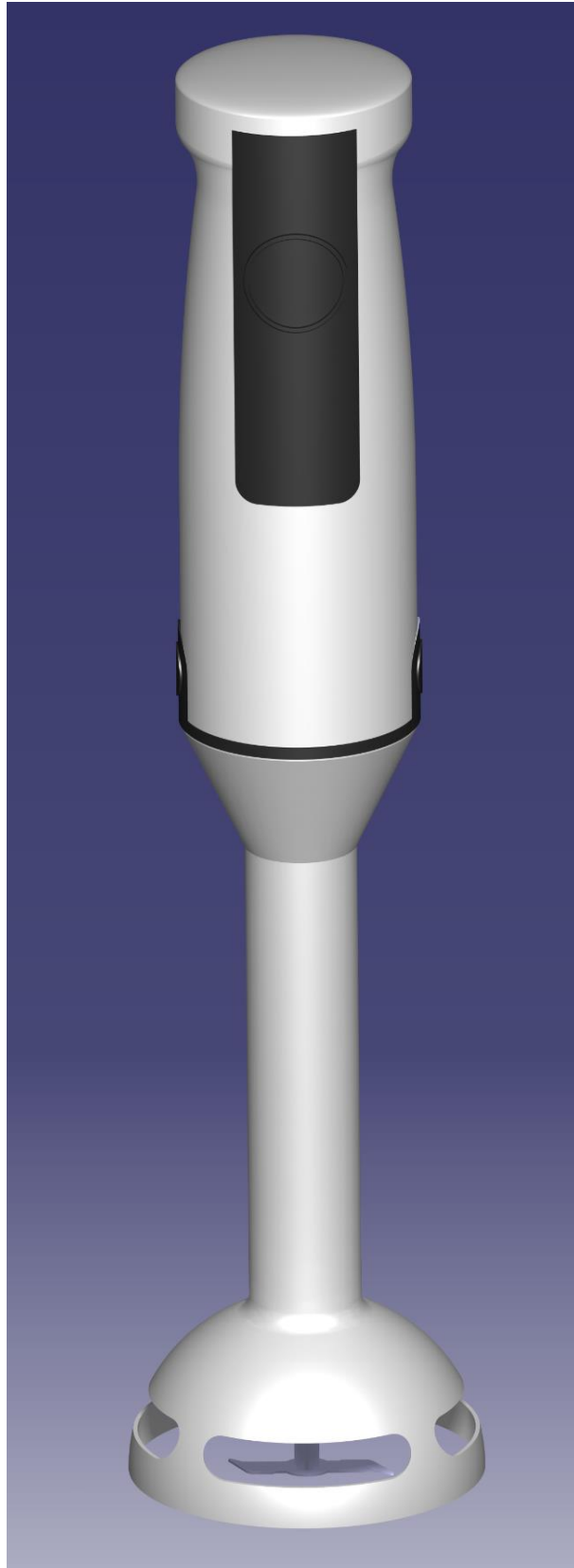
*Figura 75. Placa renderizada 2*

Con todas las piezas modeladas realizaré un modelo completo gracias a la opción de *Assembly Design*, figura [58]. En esta sección podré realizar el modelo completo y uno estallado, con su plano conveniente que será incluido en los Anexos junto con un plano con todos los componentes de la imagen estallada.

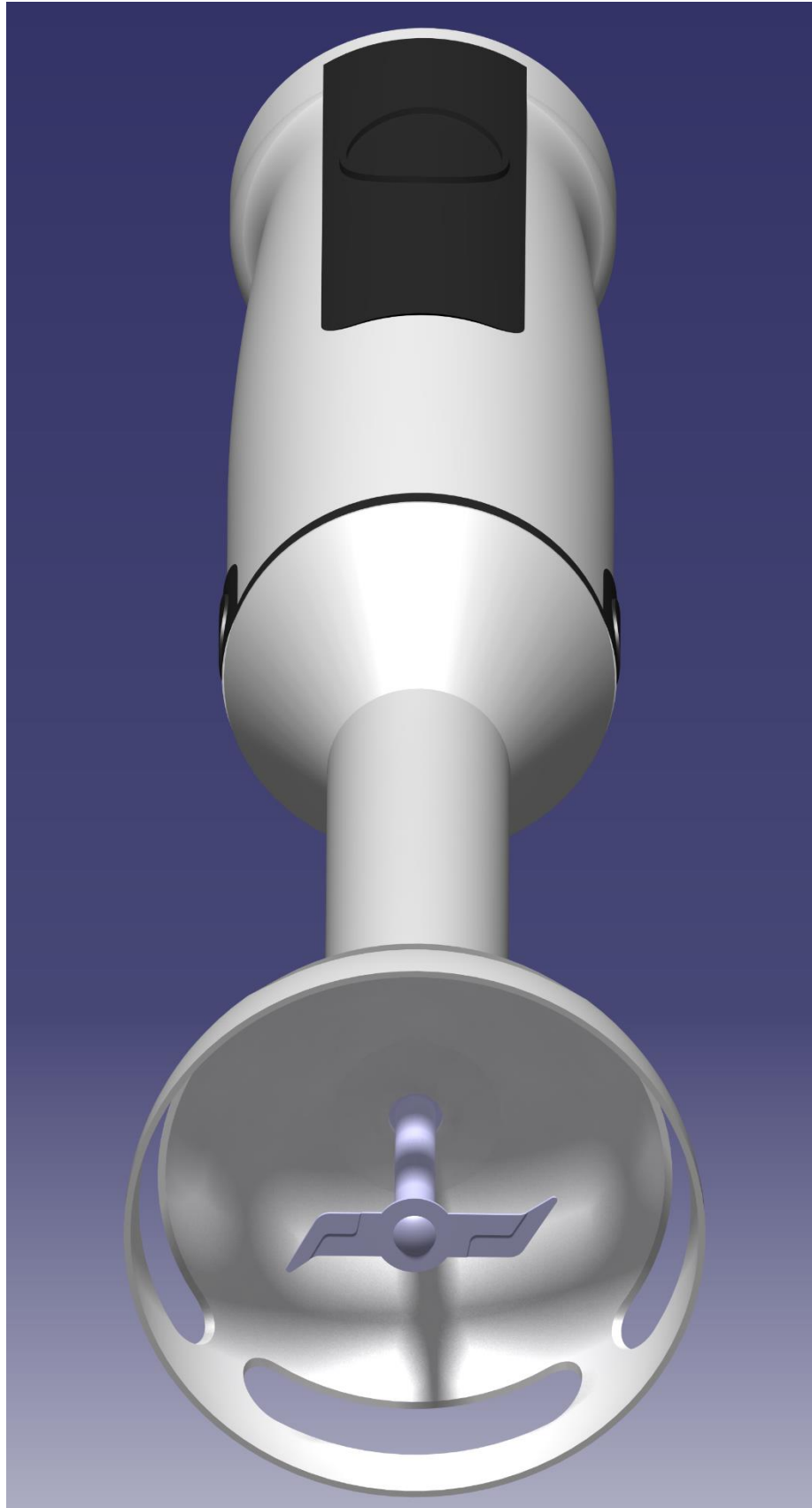


*Figura 76. Assembly Design*

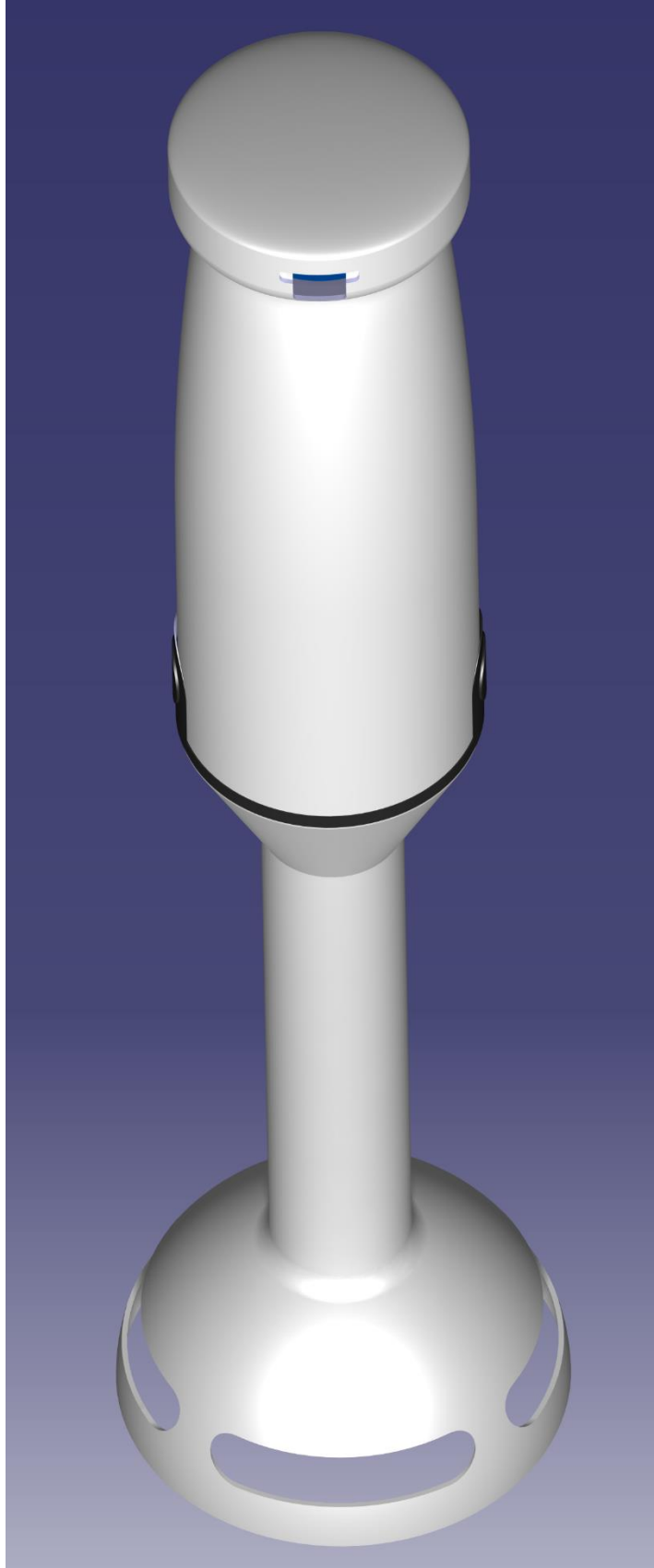
Conjunto completo:



*Figura 77. Conjunto completo renderizado vista frontal*

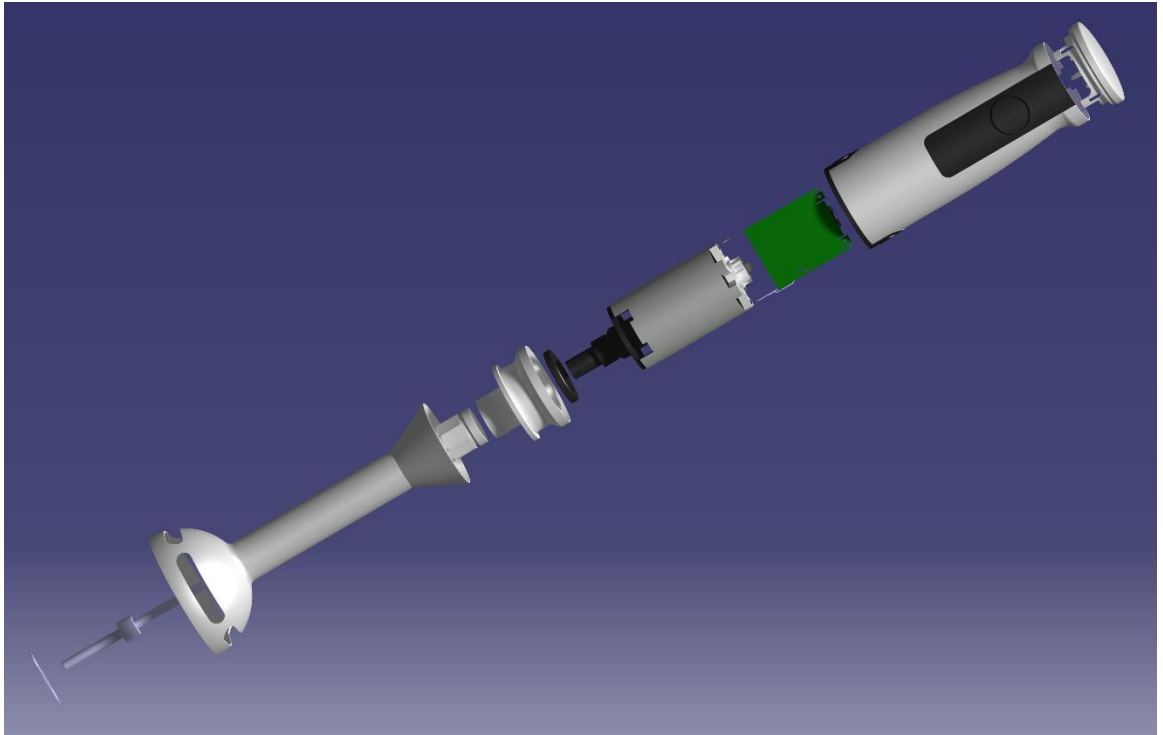


*Figura 78. Conjunto completo renderizado vista inferior*



*Figura 79. Conjunto completo renderizado vista superior*

Conjunto estallado:



*Figura 80. Conjunto completo renderizado vista estallada*

Obtenidas todas las piezas con sus medidas se crearán los planos correspondientes, como se detalla en los Anexos y se analizará las posibles mejoras o innovaciones a partir del análisis obtenido en el desarrollo.

#### **4.6 POSIBLES MEJORAS E INNOVACIONES**

Basándome en el análisis detallado realizado en el apartado anterior, se han identificado varios problemas de diseño. En esta sección, se presentará una solución para abordar estos problemas de manera efectiva y se realizará un modelo 3D con los cambios para una mejor comprensión. Posteriormente, se llevará a cabo una discusión sobre la viabilidad de la solución propuesta, considerando diversos factores relevantes.

#### 4.6.1 Dificultades de triturado

Al utilizar la Minipimer surgen algunos problemas en algunos alimentos ya que el electrodoméstico no es capaz de triturar debido a su pequeño tamaño, como semillas, arroz, lino, chía y algunos frutos secos como las nueces o las almendras que, aunque se pueden triturar no se consigues un tamaño lo suficiente fino para algunos usos.

Este problema viene debido a dos razones, la primera es que no tiene suficiente potencia para triturar esos alimentos, ya que el motor hace que la cuchilla no gire a la suficiente velocidad para triturarlos, y segundo la propia cuchilla, ya que puede que aparte de un posible desgaste su diseño no se lo suficiente eficiente para batir tales alimentos.

##### Mi solución:

Mi propuesta va encaminada a solucionar la segunda razón ya que para dar más potencia a la Minipimer habría que cambiar el motor, se trata de una modificación muy específica debido a que es una pieza estandarizada y simplemente habría que comprar una pieza distinta o varias dependiendo de si las demás partes electrónicas fuesen compatibles o no, por ello me voy a centrar en la modificación de la cuchilla ya que es más interesante pensar en un diseño novedoso y más útil que simplemente comprar otro motor. Estas son las versiones de la cuchilla que voy a realizar.

##### Cuchillas de cuatro hélices:

Las cuchillas de cuatro hélices, al contar con dos hélices adicionales, aplican el doble de cortes. Además, permiten cortar los alimentos desde dos direcciones diferentes, lo que aumenta la eficiencia de trituración.

Tamaño y forma: Aunque tienen el mismo tamaño que las originales, el hecho de poseer cuatro hélices incrementa la superficie de corte, aumentando así las posibilidades de corte.

Homogeneidad: Al poseer hélices a 90°, la mezcla y el triturado de los alimentos son más uniformes.



Cuchillas de múltiples capas:

El diseño de las cuchillas multicapa consiste en varias capas de corte superpuestas. Este diseño crea múltiples puntos de corte y aumenta la eficiencia de trituración. Las capas pueden ser de tamaños uniformes o decrecientes; en mi propuesta, serán de tamaño decreciente para garantizar un triturado más efectivo de los alimentos. Además, estas cuchillas poseen un diseño robusto y de alta resistencia, lo que asegura que puedan manejar alimentos duros sin deformarse ni dañarse. Al tratarse de varias capas el esfuerzo mecánico de la capa individual se reduce, lo que disminuye el riesgo de rotura o fallo mecánico

#### **4.6.2 Entrada del cable de alimentación**

En la parte final de la fuente de alimentación, cuando se une a la Minipimer es una zona muy problemática dando lugar a muchos inconvenientes:

Un problema común con las Minipimers es la rotura del cable de alimentación, lo que imposibilita su uso. Esto se debe a que el cable, al estar en una posición perpendicular a la batidora, se flexiona constantemente. Aunque el cable es flexible estar en constante flexión puede provocar su rotura, especialmente en la parte inicial. Además, al guardarla se enrollar el cable alrededor de ella para ahorrar espacio, al hacer esto el cable permanecerá doblado durante largos períodos de tiempo cuando el electrodoméstico no está en uso.

He observado este problema tanto en mi propia Minipimer como en las de otros usuarios. De hecho, de las tres adicionales que revisé una ya no tenía cable, como se puede observar en la ilustración [81]. Esta es una cuestión grave, ya que deja el electrodoméstico inutilizable y, si se intenta reparar, puede representar un riesgo de seguridad debido a la corriente eléctrica.



*Figura 81. Segunda Minipimer*



*Figura 82. Cable segunda Minipimer*

El segundo problema está relacionado con la ergonomía del diseño. Debido a la posición del cable, el manejo del electrodoméstico resulta muy incómodo. El agarre se encuentra debajo del cable, lo que significa que durante su uso el cable al estar pegado a la mano molesta y dificulta el agarre. Para evitar esta molestia, es necesario mover el electrodoméstico constantemente, lo que nuevamente provoca una flexión adicional en el cable, acelerando su deterioro y aumentando el riesgo de rotura.

La solución principal que han encontrado los usuarios para este problema es intentar reforzar el cable temporalmente utilizando cinta adhesiva. Sin embargo, esta solución es insatisfactoria ya que el cable acabará rompiéndose debido a la flexión continua. Como se puede observar en la foto [73], se intentó este método en mi propia Minipimer, pero resultó muy incómodo y es temporal, ya que cada cierto tiempo habría que ir cambiándola. Además, la rigidez añadida al cable hizo que sujetarla fuera molesto, y en algunas posiciones,

como al inclinarla para introducirla en algún recipiente, no se podía utilizar adecuadamente.

Otra opción es reemplazar la fuente de alimentación completa, como mencioné en la sección de despiece. Sin embargo, encontrar un repuesto compatible puede ser difícil y, además, esta solución también sería temporal. Aunque la fuente de alimentación se puede extraer por completo, como se detalló anteriormente, el problema radica en encontrar un repuesto que se ajuste correctamente a la Minipimer. Inclusive, en algunos modelos de Minipimer, no es posible separar la parte superior de la unidad debido a que están completamente unidas. Como se puede ver en la anterior imagen [82] intenté separarla sin cable y encontré que era imposible hacerlo sin romperla ya que esta unido por soldadura, de ahí las marcas.

Todas estas soluciones vienen a modificar el cable, pero el inconveniente no viene del propio cable, ya que, aunque este se cambie por otro el problema sigue estando. El problema radica en el punto de entrada del cable.

*Mi solución:*

La solución que he encontrado es cambiar la posición en la que se conecta la fuente de alimentación. Actualmente, la fuente entra perpendicularmente a la Minipimer, lo que provoca que el cable esté siempre doblado durante su uso. Propongo que la fuente de alimentación entre longitudinalmente a la batidora por la parte superior. De esta manera, el cable no estaría constantemente doblado ni en posiciones perjudiciales, lo que evitaría molestias durante su uso.

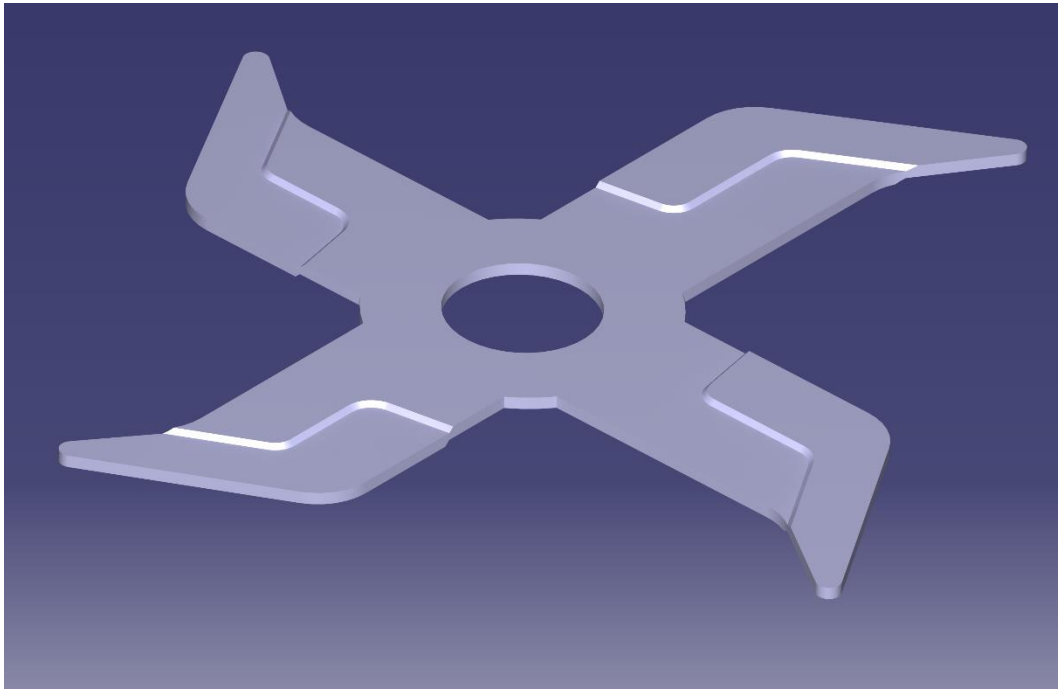
Otra opción sería reemplazar la fuente de alimentación actual por una batería, pero esto aumentaría considerablemente el precio del electrodoméstico. Además, considero que esto no concuerda con la idea principal de mi Trabajo de Fin de Grado sobre el rediseño, ya que implicaría añadir muchas piezas externas y prefabricadas, perdiendo así el enfoque de modificar el diseño original del electrodoméstico con las piezas originales. Asimismo, añadir una batería incrementaría el impacto ambiental, esto se abordará en más profundidad en las conclusiones.



## CAPÍTULO 5. RESULTADOS

### 5.1 TRITURADO

#### 5.1.1 Cuchilla con cuatro hélices



*Figura 83. Renderizada cuchilla de cuatro hélices*

Este tipo de cuchilla es igual que la original, pero a diferencia de esta posee el doble de hélices, cuatro, en comparación con las dos de la original. Aunque no es un diseño muy novedoso ya que no es raro encontrárselo en diferentes Minipimers actuales, es más común que el dos helenices por las ventajas señaladas anteriormente.

Se podrían haber realizados otros diseños de cuatro hélices diferentes al mío, por ejemplo, en la ilustración [84] se puede apreciar como una de las hélices esta curvada. Esto es debido a que así puede llegar más fácil a todos los ingredientes, pero implicaría un mezclado no uniforme surgiendo diferentes tamaños de alimentos que, aunque en algunas situaciones puede ser lo

deseado normalmente no lo es, y el diseño tiene que ir encaminado para ser útil en el mayor número de situaciones.



*Figura 84. Ejemplo cuchilla de cuatro hélices [24]*

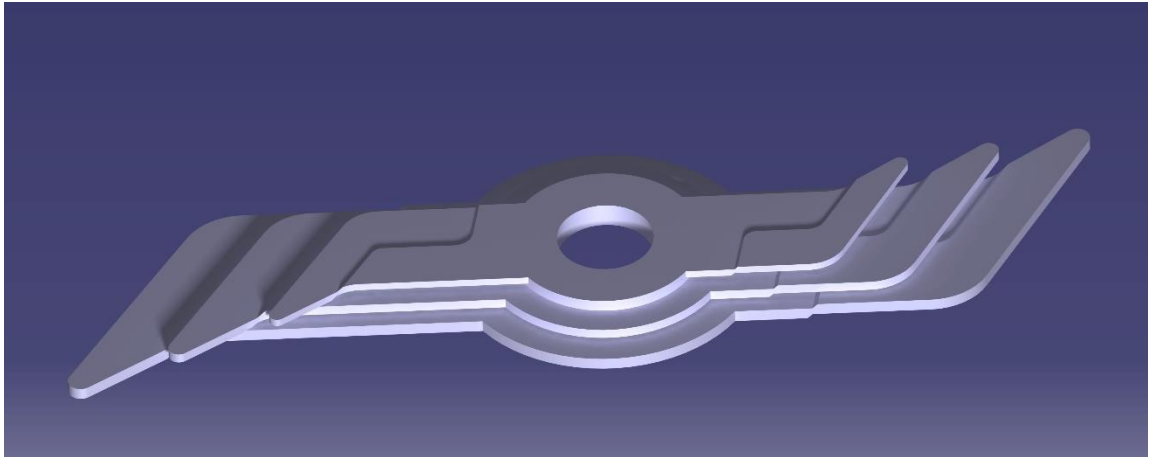
Ahora bien, ¿este diseño soluciona los problemas de triturado? La respuesta es solo parcialmente. Este diseño mejora el triturado de algunos alimentos, pero aún presenta dos problemas significativos:

El primero es la falta de potencia. Aunque se ha logrado una mayor eficiencia en el triturado, sigue siendo necesaria la potencia adicional de un motor adecuado. Los alimentos duros aún no pueden ser cortados de manera efectiva porque la cuchilla no alcanza la velocidad necesaria.

En segundo lugar, los alimentos de pequeño tamaño, como el arroz, continúan sin poder triturarse adecuadamente. Cuando la cuchilla entra en contacto con el grano, este es despedido sin ser cortado debido a su escaso peso.

A pesar de estos inconvenientes se ha conseguido una mayor uniformidad y eficiencia energética, ya que al tener el doble de hélices el tiempo de uso necesario para procesar los alimentos se ha reducido considerablemente.

### 5.1.2 Cuchilla con multicapa



*Figura 85. Renderizado cuchilla multicapa*

Esta cuchilla presenta un diseño menos común, caracterizado por varias capas de hojas colocadas una encima de otra. Se basa en el modelo original, pero con hojas que se van reduciendo de tamaño a medida que se colocan en capas sucesivas. La razón de este diseño es que permite a los alimentos introducirse entre las capas, facilitando su procesado.

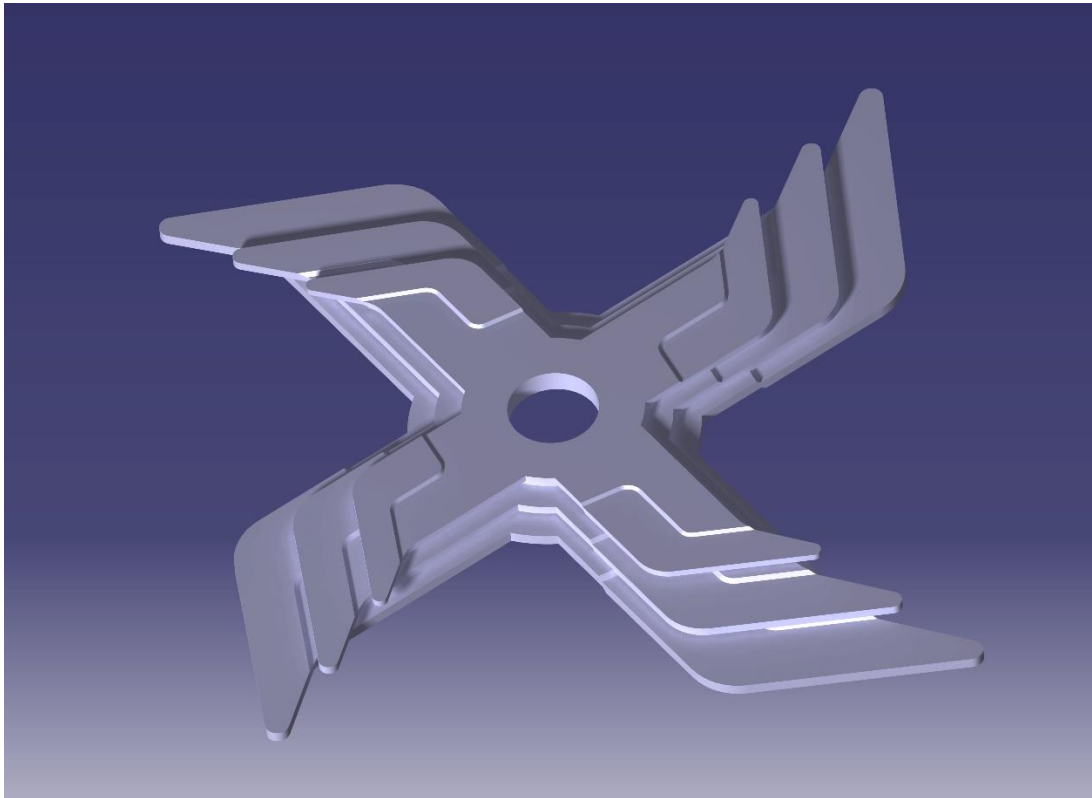
A diferencia de la cuchilla anterior, este diseño funciona muy bien con alimentos pequeños, debido a la disposición en capas. Sin embargo, la capacidad de triturado de alimentos de mayor tamaño es menor en comparación con la cuchilla anterior. Además, la limpieza de esta cuchilla es más complicada, ya que tienden a quedar restos de alimentos entre las capas, aunque esto no representa un problema grave.

Este diseño multicapa ofrece la posibilidad de incorporar materiales y recubrimientos diferentes en cada capa, optimizando así la cuchilla para cortar distintos tipos de alimentos. Por ejemplo, se podrían utilizar materiales más duros y resistentes en las capas inferiores, que soportan mayor desgaste, y materiales más afilados en las capas superiores para mejorar el corte inicial.



Como se puede apreciar, ambos diseños tienen sus ventajas e inconvenientes. Debido a esto, decidí diseñar una cuchilla que combiné los aspectos positivos de ambos modelos. Esta nueva cuchilla incorpora las cuatro hélices del diseño original junto con el sistema multicapa.

### 5.1.3 Cuchilla híbrida



*Figura 86. Renderizada cuchilla híbrida*

Las ventajas de esta combinación son las siguientes:

- **Mejor eficiencia energética:** La disposición multicapa facilita el corte de alimentos, lo que reduce la energía necesaria para el proceso. No será necesario aumentar la cantidad de electricidad necesaria con velocidades más altas reduciendo así el consumo energético y disminuyendo el impacto ambiental.

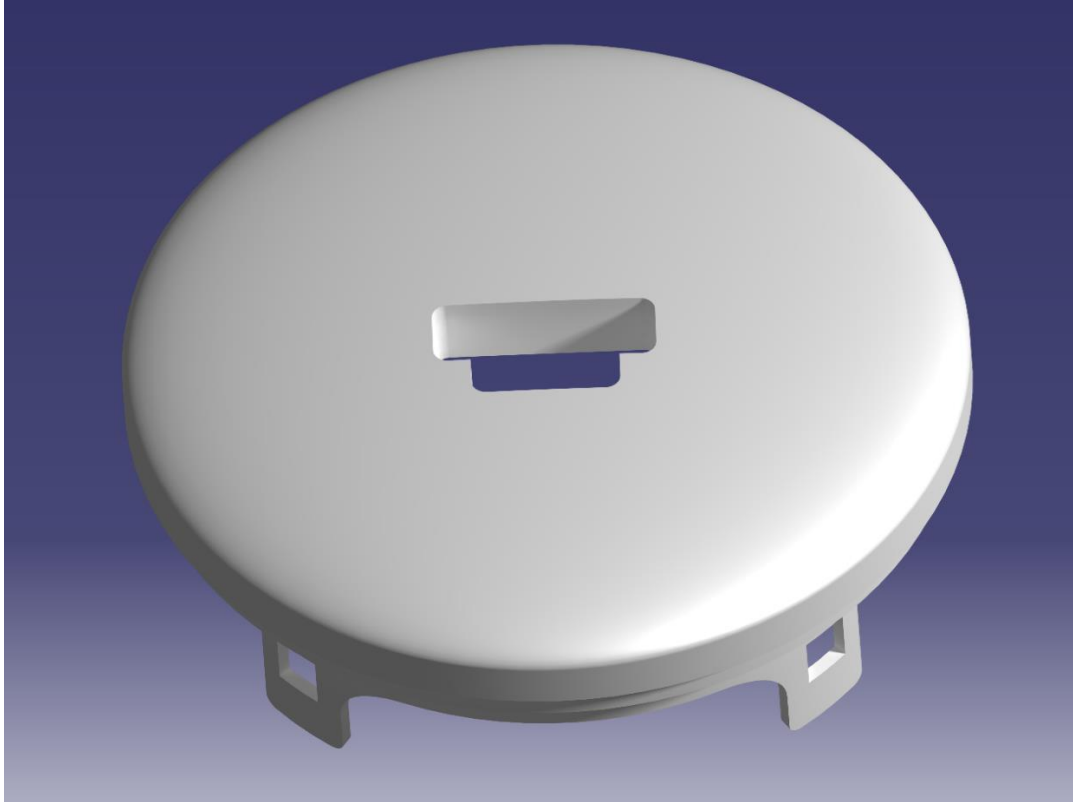
- Mayor capacidad de triturado: La combinación de hélices robustas y capas escalonadas permite triturar tanto alimentos duros como pequeños con mayor eficacia.
- Mejor mezclado de alimentos: La integración de varios niveles de corte mejora la capacidad de la cuchilla para mezclar diferentes tipos de alimentos de manera uniforme.

A pesar de que todavía se requiere más potencia para procesar alimentos especialmente duros, considero que esta cuchilla híbrida, y en menor medida los dos modelos anteriores, representan una solución viable y efectiva. La integración de las ventajas de ambos diseños permite superar muchas de las limitaciones individuales, proporcionando una herramienta de triturado más versátil y eficiente.

Los planos de las cuchillas multicapa y de cuatro hélices se localizan en la sección de Anexos, el de la cuchilla híbrida no será añadido debido a que es la unión de los dos últimos planos.

## **5.2 ENTRADA DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN**

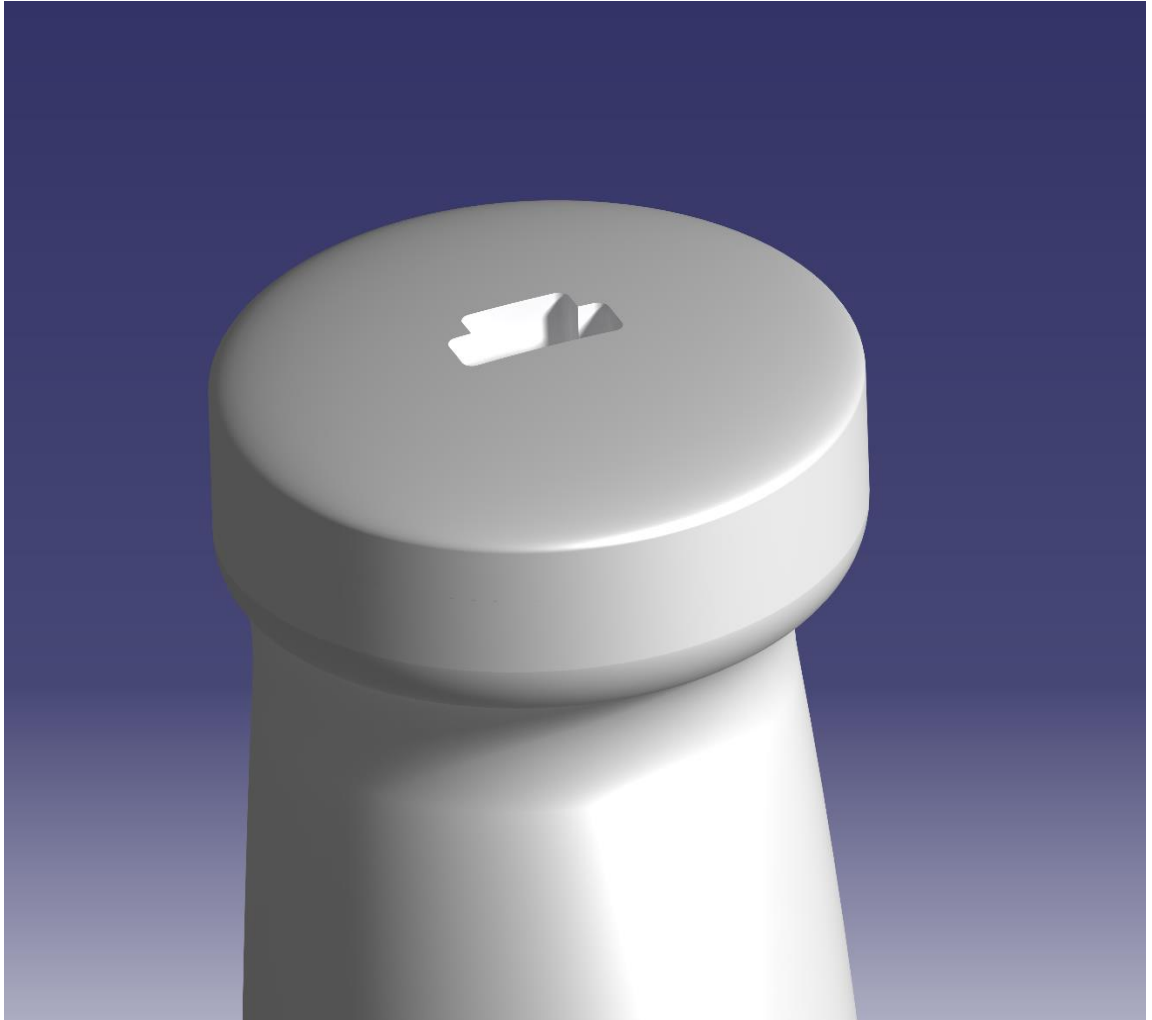
Para esta modificación, es necesario cambiar la ubicación donde se conecta la fuente de alimentación a la Minipimer. La nueva posición de la conexión estará en el centro de la carcasa superior, en lugar de la parte trasera del Subconjunto 2. Su plano correspondiente, al igual que las cuchillas está en los Anexos donde para su mejor comprensión solo se detalla la modificación realizada ya que las demás medidas son las mismas.



*Figura 87. Renderizado solución cable*

El cable de la fuente de alimentación no requiere reemplazo, ya que, como mencioné anteriormente la parte conectora es flexible porque está formada por alambres, como se puede ver en la figura [20]. Por lo tanto, solo es necesario ajustar su posición para que pase a una orientación horizontal, alineada longitudinalmente con el cable, en lugar de la orientación perpendicular actual.

Esta modificación es totalmente funcional y resuelve todos los inconvenientes mencionados anteriormente. Al centralizar la conexión de la fuente de alimentación, se mejora la ergonomía del dispositivo y se facilita su manejo. Asimismo, al mantener el cable en una posición más alineada con el eje del dispositivo, se reduce el riesgo de desconexión accidental y se mejora la distribución del peso, haciendo que el uso prolongado sea más cómodo.



*Figura 88. Renderizado conjunto solución cable*



## CONCLUSIONES

Después de identificar los problemas encontrados y analizar las soluciones aportadas, como conclusiones se obtiene que ambas soluciones propuestas son óptimas para la resolución de los problemas planteados y son técnicamente viables.

La cuchilla, a pesar de estar soldada, es fácilmente reemplazable debido a la facilidad de acceso que tiene consiguiendo que no sean necesarias modificaciones adicionales como el ancho del eje o de la base. Es cierto que la potencia de la Minipimer sigue siendo escasa pero los nuevos diseños cumplen con creces los objetivos marcados.

Por otro lado, la modificación de la conexión de la fuente de alimentación no requiere cambios complejos en la estructura del dispositivo ya que las medidas siguen siendo las mismas. El conector de la fuente es flexible, permitiendo su reorientación a una posición horizontal sin necesidad de cambiar el cable. Esta nueva disposición, ubicada en el centro de la carcasa superior, mejora la ergonomía del dispositivo y facilita su manejo.

Ambas modificaciones son viables debido a sus bajos costos. La cuchilla, aunque requiere un poco más de material, sigue utilizando una cantidad muy pequeña de acero, lo que mantiene los costos de producción bajos. Por otro lado, la modificación de la entrada del cable no implica costos adicionales significativos, salvo el diseño inicial, ya que simplemente consiste en la reubicación de su posición.

Además, estas modificaciones pueden ser implementadas en la Minipimer actual sin necesidad de alterar las partes internas del electrodoméstico, lo que asegura una integración sencilla y eficiente. Las soluciones propuestas no solo abordan eficazmente los problemas técnicos, sino que también optimizan la funcionalidad y la ergonomía del electrodoméstico, logrando un modelo clásico, pero igualmente competente.

Este rediseño no solo es útil en base a su manejo o efectividad en el triturado, sino también en términos de su impacto ambiental, ya que, al no añadir una batería, el impacto ecológico se reduce considerablemente. Las baterías son altamente contaminantes debido a los materiales con los que están fabricadas, como el litio y el cobalto, cuya extracción y procesamiento generan significativos daños ecológicos, incluyendo la contaminación del agua y la degradación del suelo. Además, contienen metales pesados que pueden ser tóxicos. La fabricación de estas baterías implica un elevado consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático. Durante su vida útil, la eficiencia de las baterías disminuye, lo que lleva a la necesidad de reemplazarlas con frecuencia, incrementando la generación de residuos peligrosos. Al final de su ciclo de vida, si no se reciclan adecuadamente, las baterías pueden liberar sustancias tóxicas en el medio ambiente, contaminando suelos y cuerpos de agua y afectando la salud de los ecosistemas y de las personas. Por lo tanto, un diseño sin batería no solo mejora la sostenibilidad del producto, sino que también minimiza los riesgos ecológicos asociados. También con el nuevo diseño de cuchillas la cantidad de energía eléctrica necesaria se reduce disminuyendo así a la sostenibilidad ambiental.

Con el trabajo finalizado, puedo afirmar que he superado los objetivos iniciales propuestos. He afianzado mis conocimientos y fortalecido mis habilidades técnicas en los programas utilizados, además de explorar otros nuevos que serán relevantes para mi desarrollo profesional futuro. Este proyecto también me ha permitido adquirir una comprensión más profunda del campo de la ingeniería inversa y su impacto en el mundo actual. Asimismo, he mejorado significativamente mi capacidad de análisis y resolución de problemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Creaform, "Creaform3d," 27 Abril 2021. [Online]. Available: <https://www.creaform3d.com/blog/es/que-es-ingenieria-inversa/>.
- [2] "Digitalguide," Ionos, 18 Marzo 2020. [Online]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/ingenieria-inversa-de-software/>.
- [3] Imagar, "Imagar," 24 Agosto 2021. [Online]. Available: <https://www.imagar.com/blog-desarrollo-web/que-es-la-ingenieria-inversa/>.
- [4] P. Vinuesa, "Nobbot," 20 Julio 2021. [Online]. Available: <https://www.nobbot.com/que-es-la-ingenieria-inversa/>.
- [5] "Directo ingenieria," [Online]. Available: <https://directoingenieria.com/ingenieria-inversa/#:~:text=Esta%20t%C3%A9cnica%20se%20utiliza%20en,en%20todo%20tipo%20de%20maquinaria..>
- [6] M. d. Cultura, "Ley de Propiedad Intelectual," p. 38, 1996.
- [7] E. Pérez, "Elespanol," 15 Abril 2014. [Online]. Available: [https://www.elespanol.com/elandroidelibre/moviles-android/20140415/identificar-clones-chinos-moviles-android/19498360\\_0.html](https://www.elespanol.com/elandroidelibre/moviles-android/20140415/identificar-clones-chinos-moviles-android/19498360_0.html).
- [8] AppleVersus, "YouTube," 14 Enero 2023. [Online]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=dV9EDCbJM\\_4&ab\\_channel=AppleVersus](https://www.youtube.com/watch?v=dV9EDCbJM_4&ab_channel=AppleVersus).



- [9] M. Godoy, "Los clones de Mercadona: 7 productos de la cadena valenciana que se parecen mucho a la versión original," *Business Insider*, 2021 Abril 17.
- [10] F. J. Girela, "Lo que realmente nos ha enseñado la victoria de Pompeii contra Inditex," *Revista GQ*, 19 Marzo 2018.
- [11] J. Y. Gutiérrez, "Slideshare," 15 Noviembre 2011. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/tcnicas-de-ingeniera-inversa-para-diseo-producto/10175798>.
- [12] "Braundesign," 5 Noviembre 2019. [Online]. Available: <https://www.braundesign.es/batidora-minipimer-mr-500-mca/>.
- [13] D. R. Muñoz, "Plastico," 31 Mayo 2023. [Online]. Available: <https://www.plastico.com/es/noticias/polipropileno-que-es-y-sus-caracteristicas>.
- [14] "Amazon," [Online]. Available: <https://www.amazon.de/-/en/Household-MultiQuick-Dishwasher-BPA-Free-MQ7035XBI/dp/B09JGQJ594?th=1>.
- [15] R. Hands, "YouTube," 30 Julio 2022. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=V3gISksrQqo&t=79s>.
- [16] J. Aldaco, "Mastercad," 3 Agosto 2021. [Online]. Available: <https://mastercad.com.mx/blog/f/hablemos-de-catia-v5-%C2%BFcu%C3%A1-es-su-historia-el-mejor-en-su-clase?blogcategory=SolidWorks>.
- [17] "Wikipedia," 30 Diciembre 2012. [Online]. Available: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DS-CATIA-Logo.png>.
- [18] "Makeanywhere," TD SYNEX, [Online]. Available: <https://makeanywhere.es/es/historia-de-autocad>.

- [19] "1000logos," 22 Marzo 2024. [Online]. Available: <https://1000logos.net/autocad-logo/>.
- [20] "Deplm," [Online]. Available: <https://deplm.com.ar/solid-edge/solid-edge-historial-v1-v20/>.
- [21] Cadcamcaefea, "Redbubble," [Online]. Available: <https://www.redbubble.com/es/i/poster/3D-Cad-Cam-Cae-Solid-Edge-Designer-de-cadcamcaefea/37869586.LVTDI>.
- [22] "Solid-bi," [Online]. Available: <https://solid-bi.es/solidworks/?v=04c19fa1e772#:~:text=SOLIDWORKS%20Corp.,en%20una%20filial%20de%20%C3%A9sta..>
- [23] "1000logos," 2 Abril 2024. [Online]. Available: <https://1000logos.net/solidworks-logo/>.
- [24] "PCcomponentes," [Online]. Available: <https://www.pccomponentes.com/cecotec-powerful-titanium-1000-full-batidora-de-mano-1000w>.

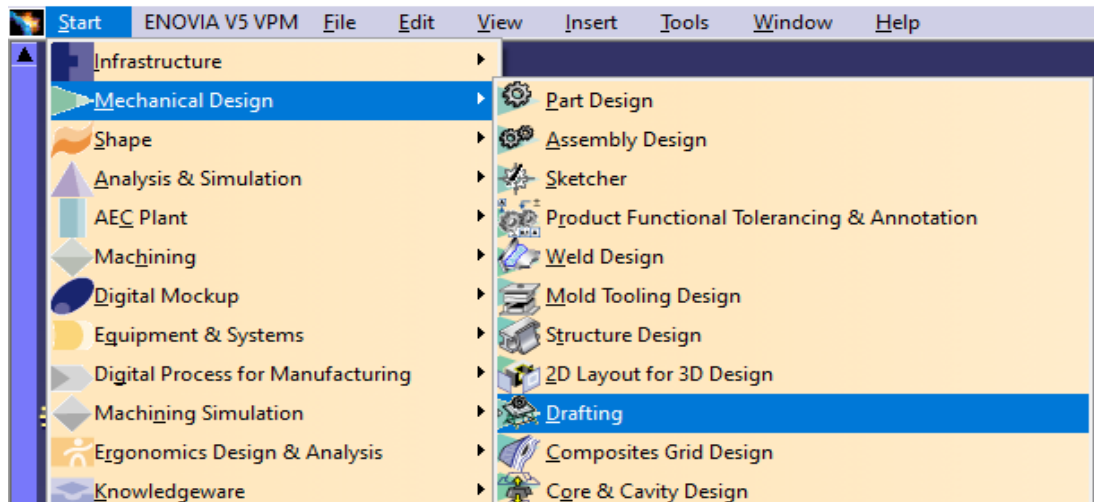


## ANEXOS

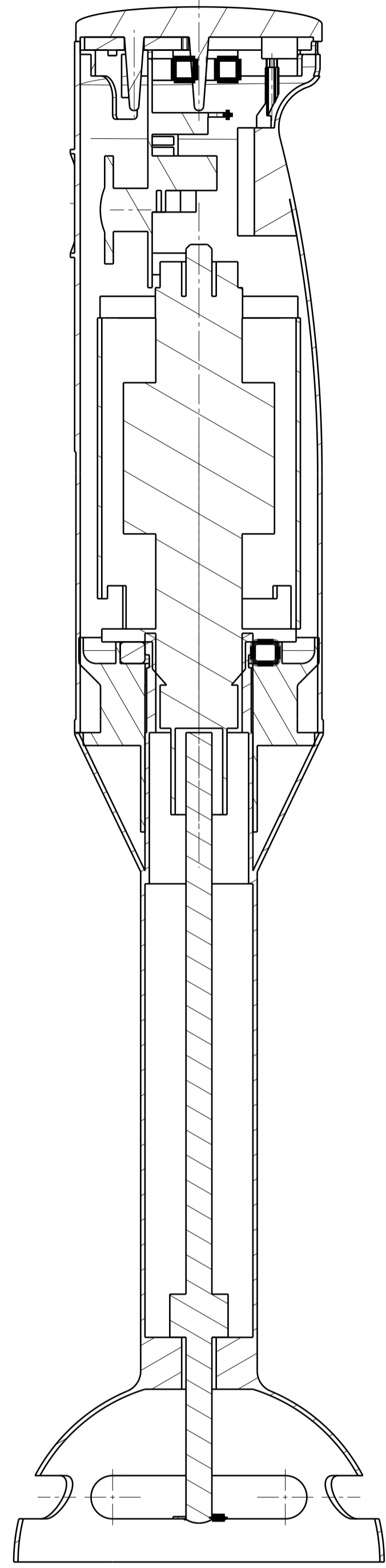
Estos anexos contienen los planos requeridos para la fabricación de la Minipimer Braun modelo Vatio y sus modificaciones.

Para la obtención de los planos se seguirá utilizando el programa CATIA V5. Del modelo inicial de la pieza hay que ir a la opción de *Drafting* [97], donde se obtendrán las vistas y la acotación debida de cada pieza.

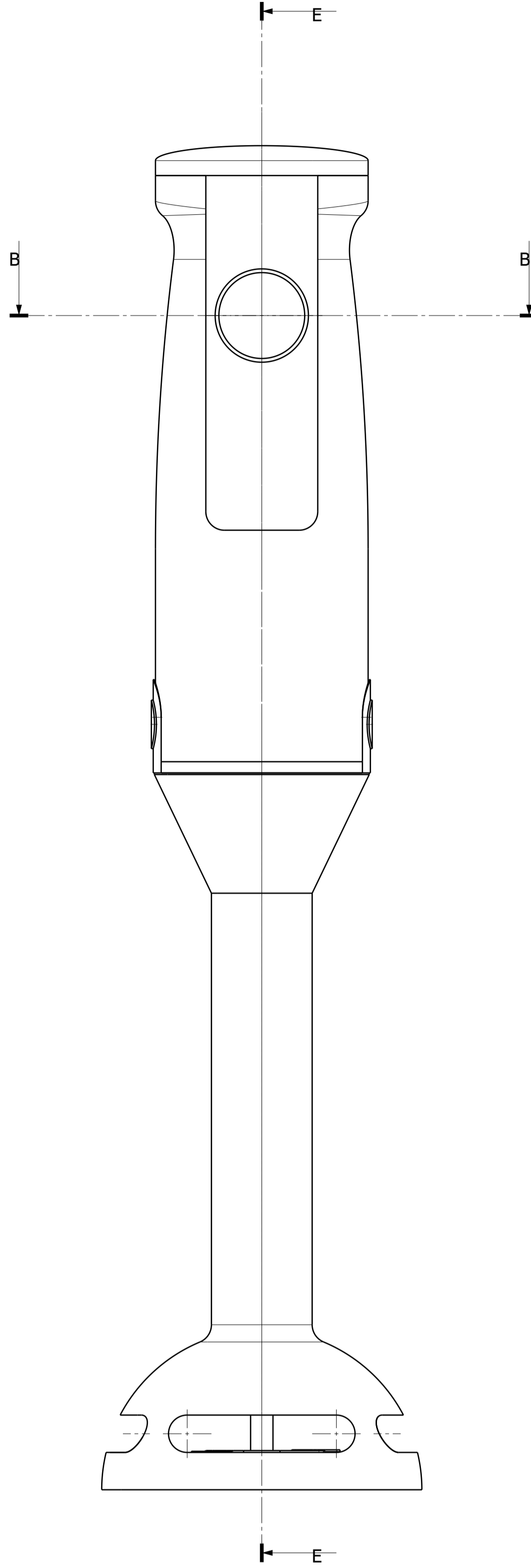
Todos los planos se harán a una escala 1:1 en el formato correspondiente a las medidas de la pieza con un cajetín que aportará la información necesaria.



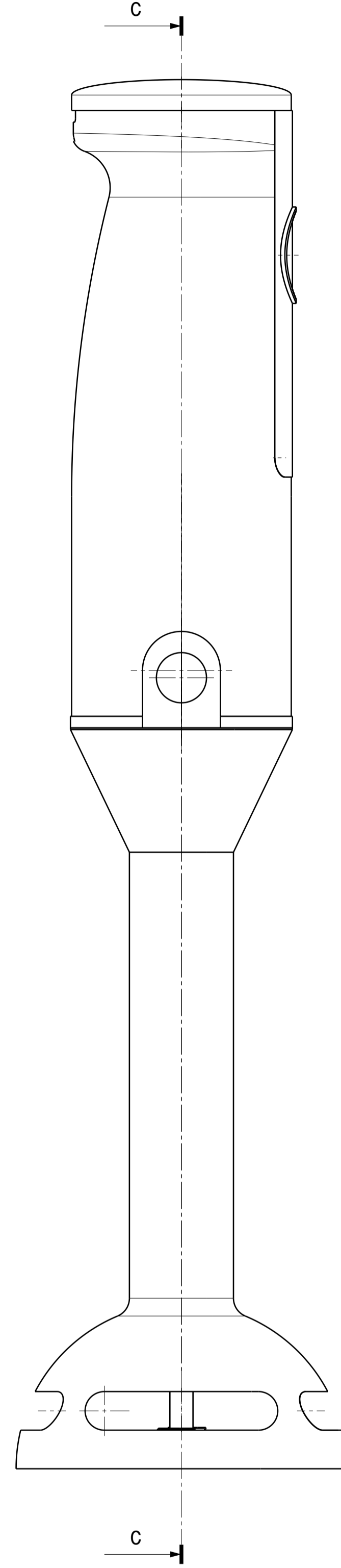
*Figura 89. Drafting*



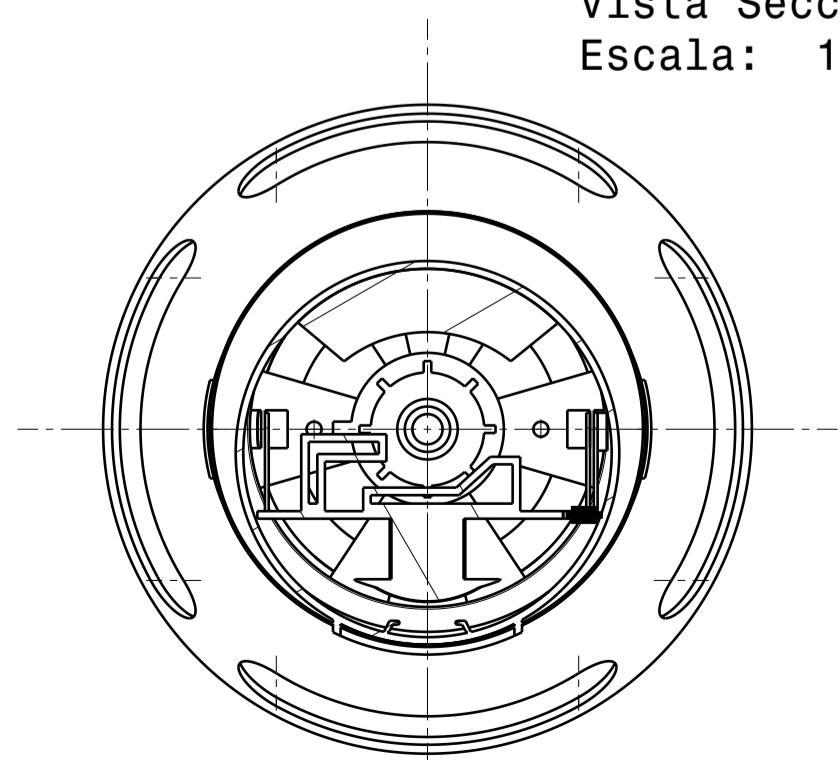
Vista Sección E-E  
Escala: 1:1



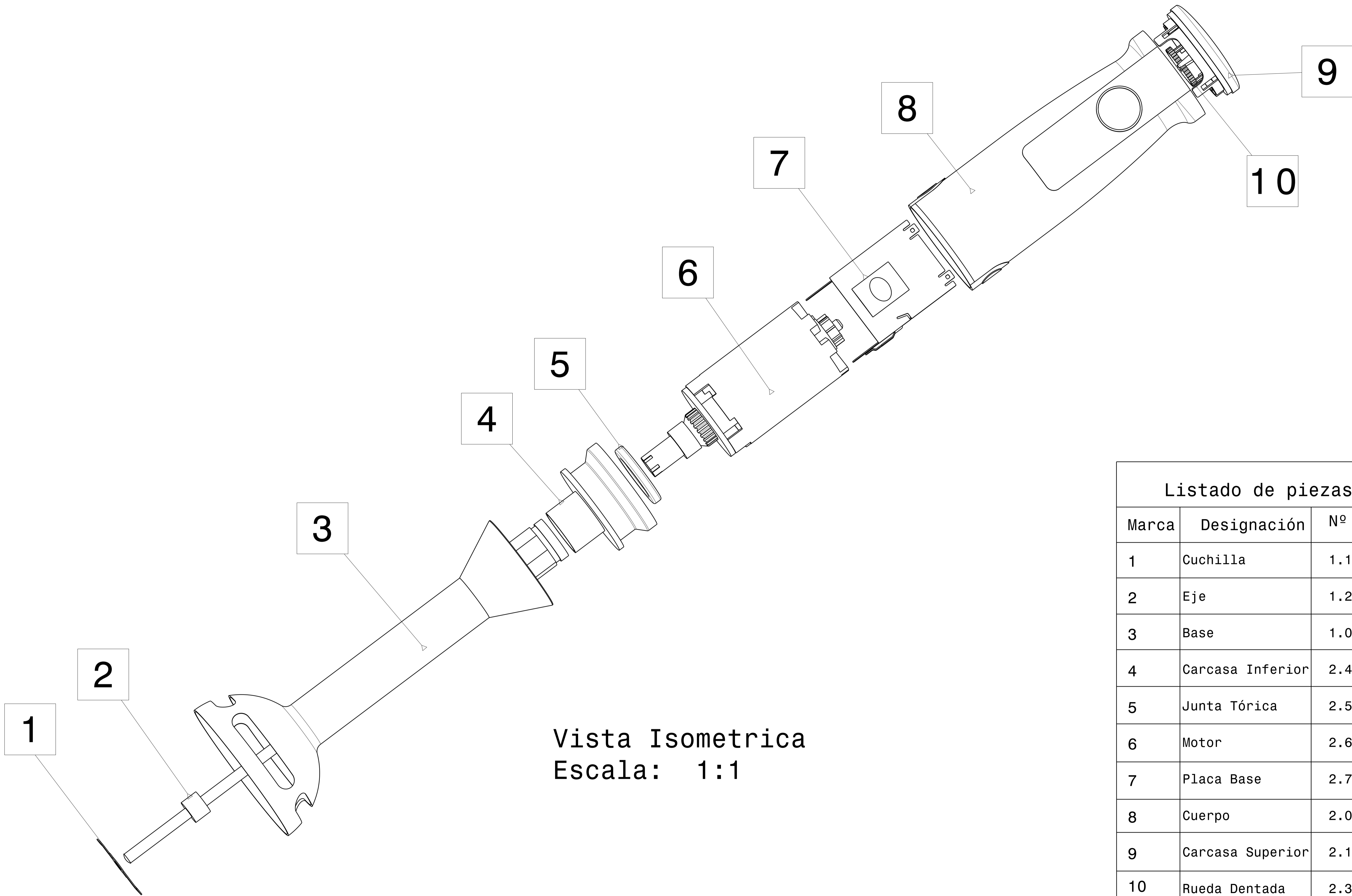
Vista Sección B-B  
Escala: 1:1



Vista Sección C-C  
Escala: 1:1



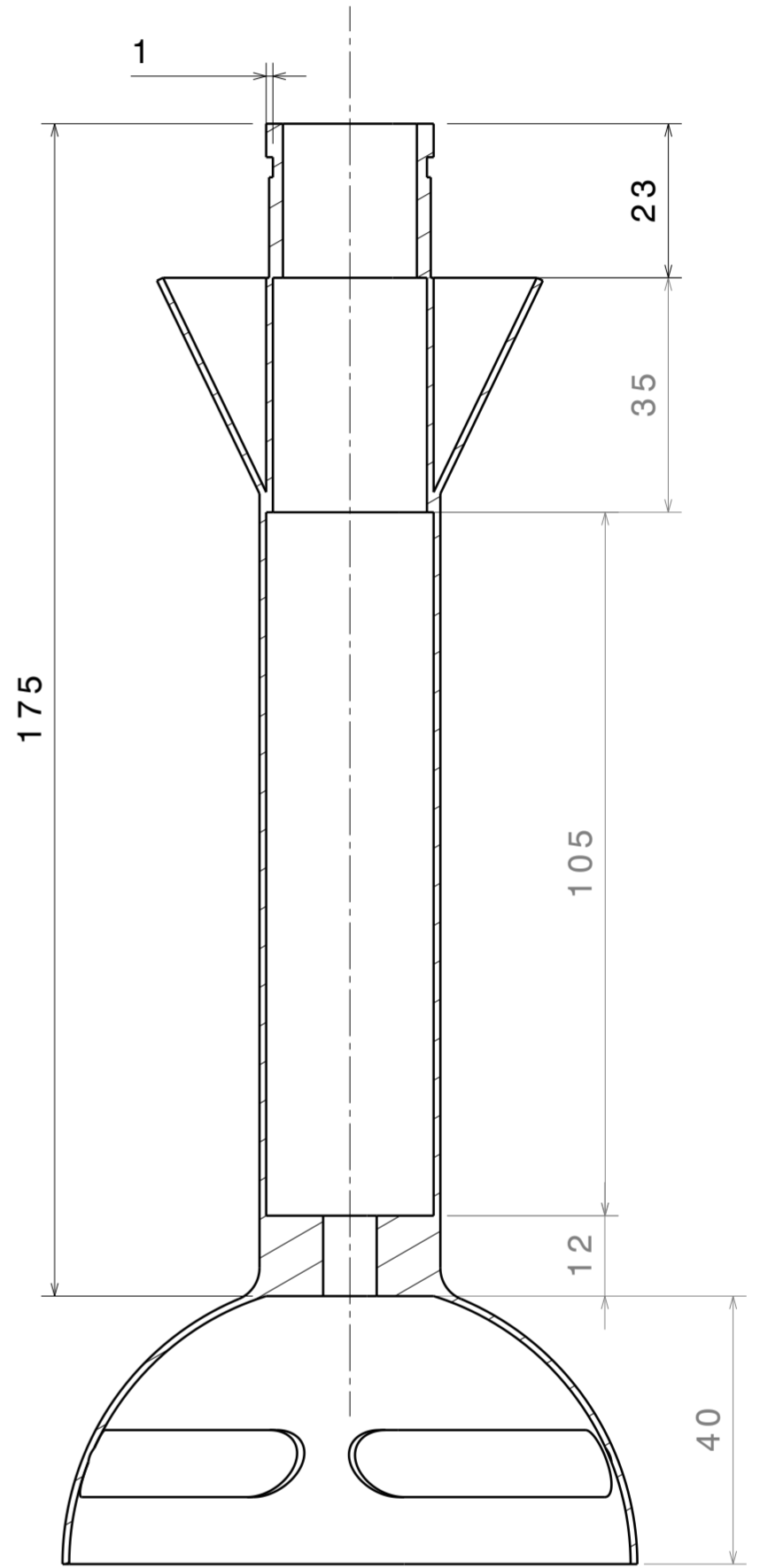
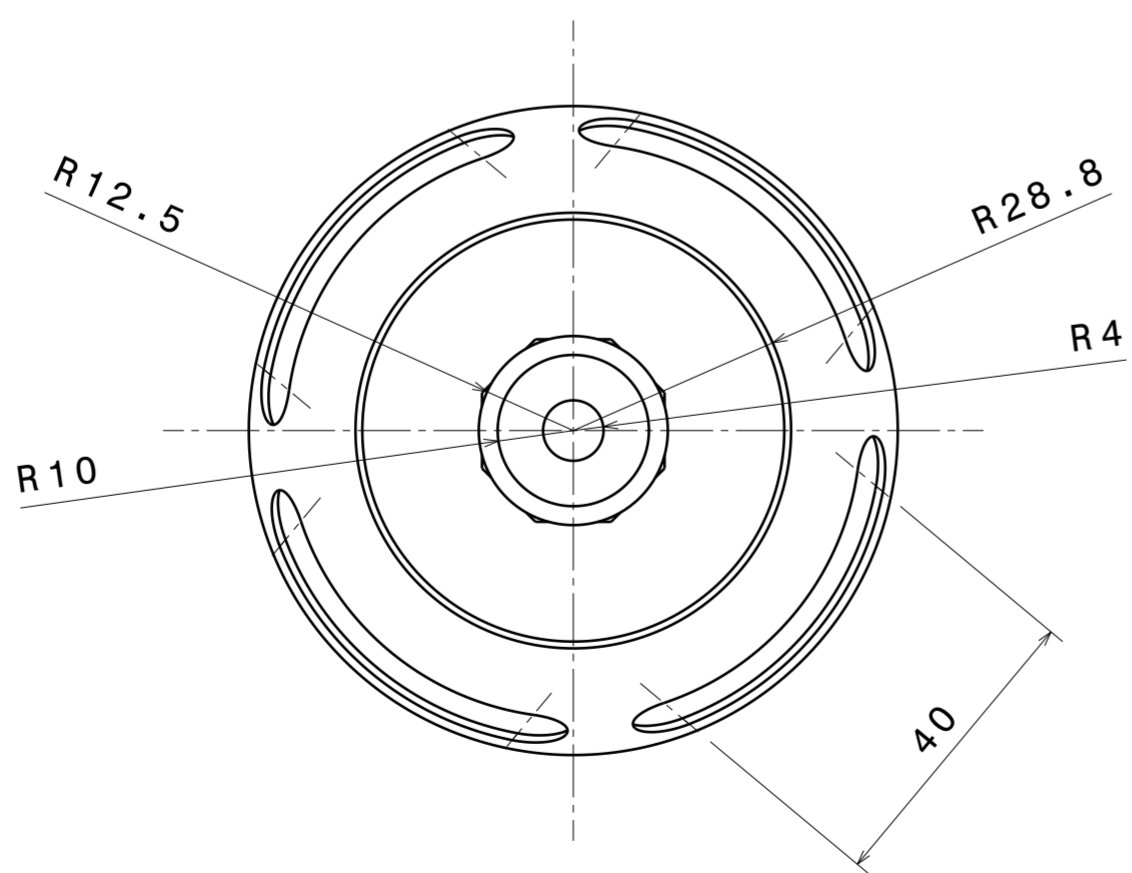
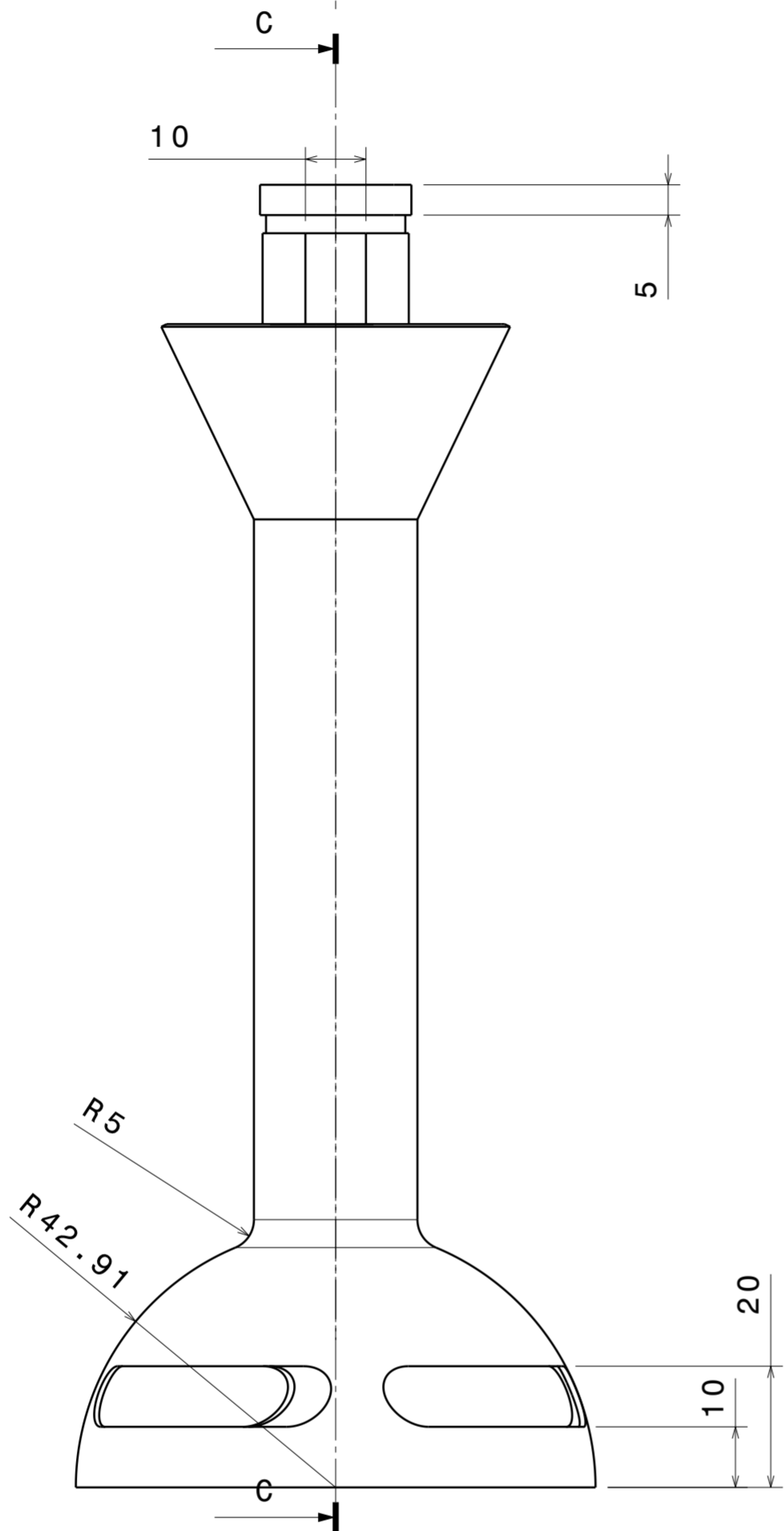
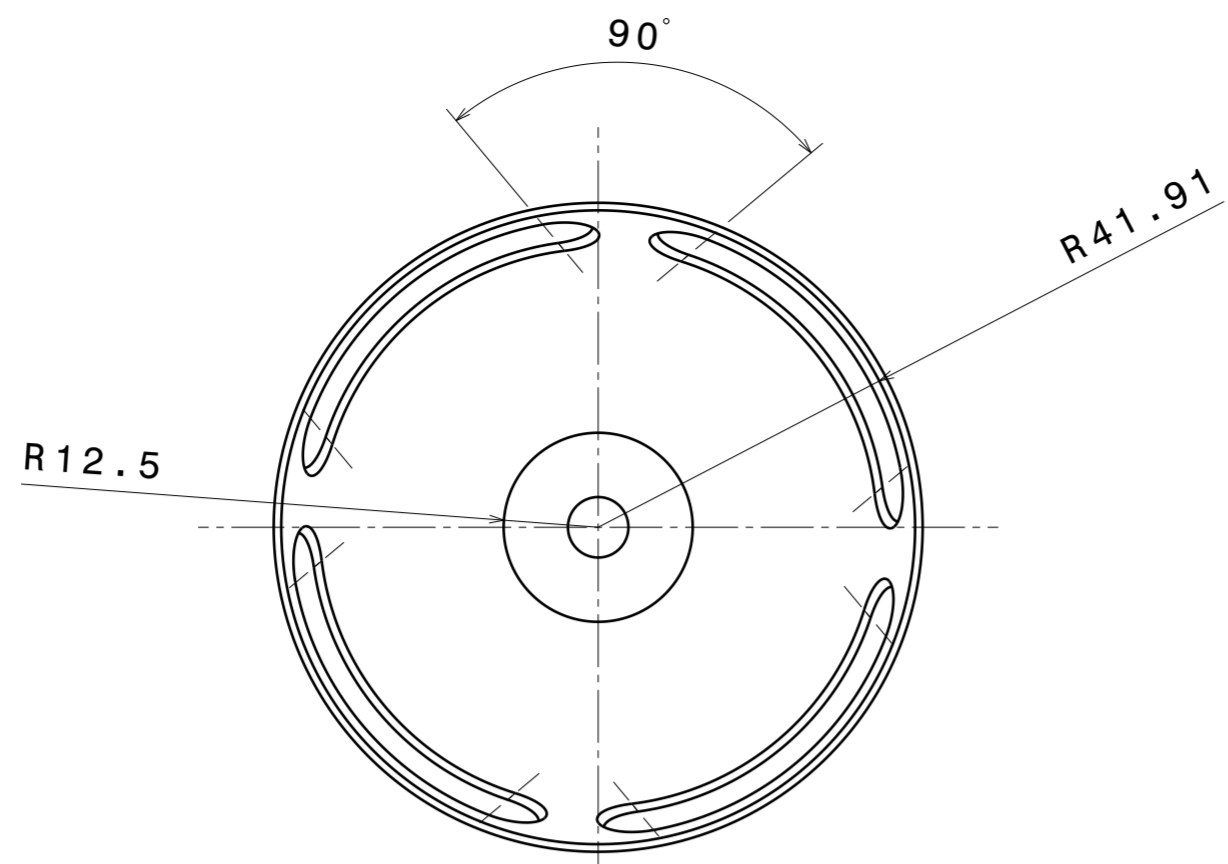
DISEÑADO POR: Daniel		I	-
		H	-
		G	-
DATE: 11/06/2024		F	-
		E	-
FORMATO: A1		D	-
ESCALA: 1:1	PESO (Kg): 2	C	-
NOMBRE DEL PLANO: Plano Conjunto		B	-
		A	-
		NUMERO: 1/1	



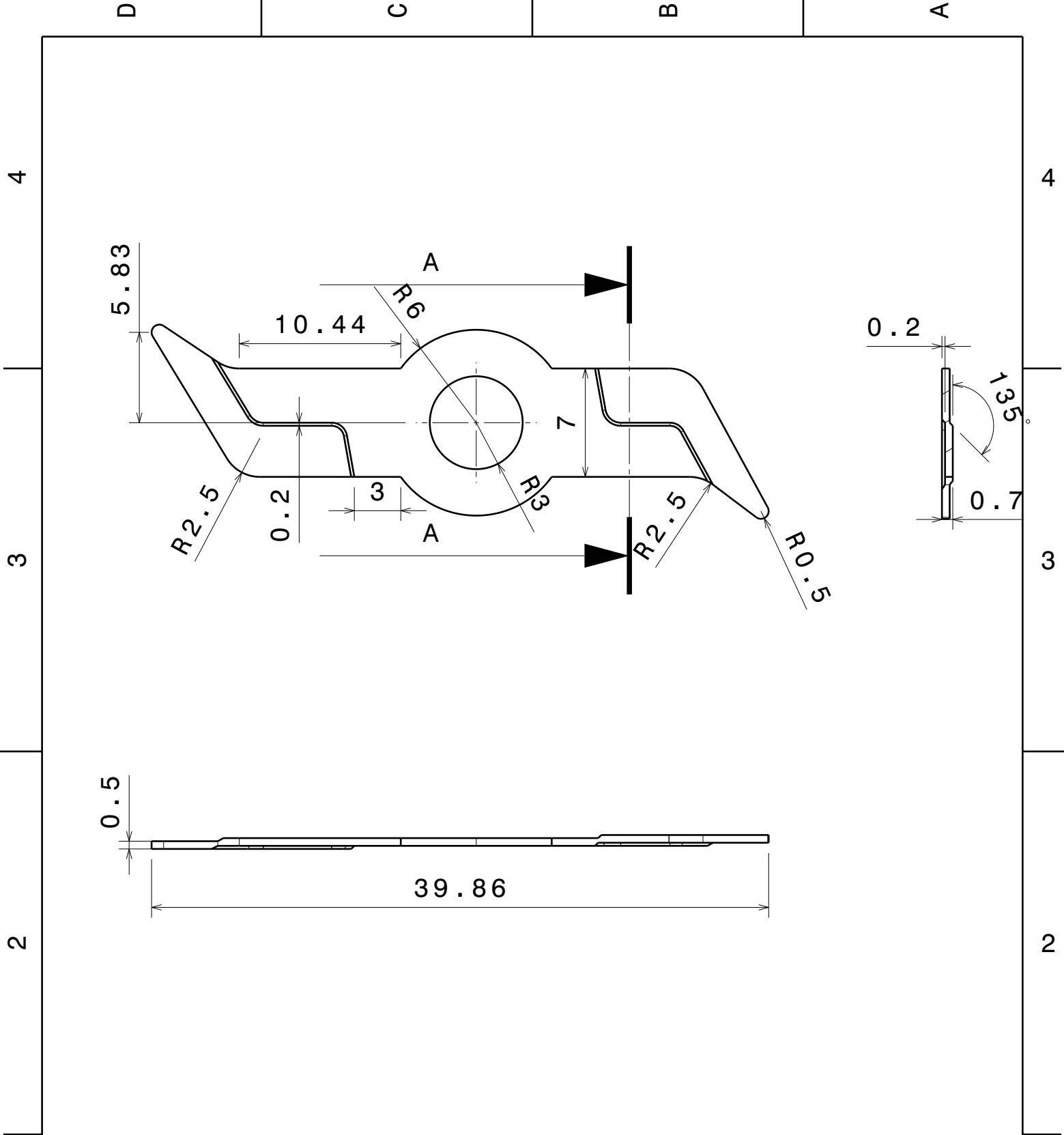
Vista Isometrica  
Escala: 1:1

Listado de piezas		
Marca	Designación	Nº Plano
1	Cuchilla	1.1
2	Eje	1.2
3	Base	1.0
4	Carcasa Inferior	2.4
5	Junta Tórica	2.5
6	Motor	2.6
7	Placa Base	2.7
8	Cuerpo	2.0
9	Carcasa Superior	2.1
10	Rueda Dentada	2.3

DISEÑADO POR: Daniel		I	-
		H	-
		G	-
FECHA: 06/06/2024		F	-
FORMATO: A1		E	-
ESCALA: 1:1		D	-
PESO (Kg): 2		C	-
NOMBRE DEL PLANO: Conjunto Estallado		B	-
NUMERO: 1/1		A	-



DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
FECHA: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>PP</b>				G	-
FORMATO: <b>A2</b>		Escuela de Ingenierías Industriales		F	-
ESCALA: <b>1:1</b>		PESO (kg): <b>0,15</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>Base</b>	E	-
				D	-
				C	-
				B	-
				A	-



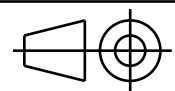
DISEÑADO POR:  
**Daniel**

FECHA:  
**31/05/2024**

MATERIAL:  
**ACERO INOXIDABLE**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**



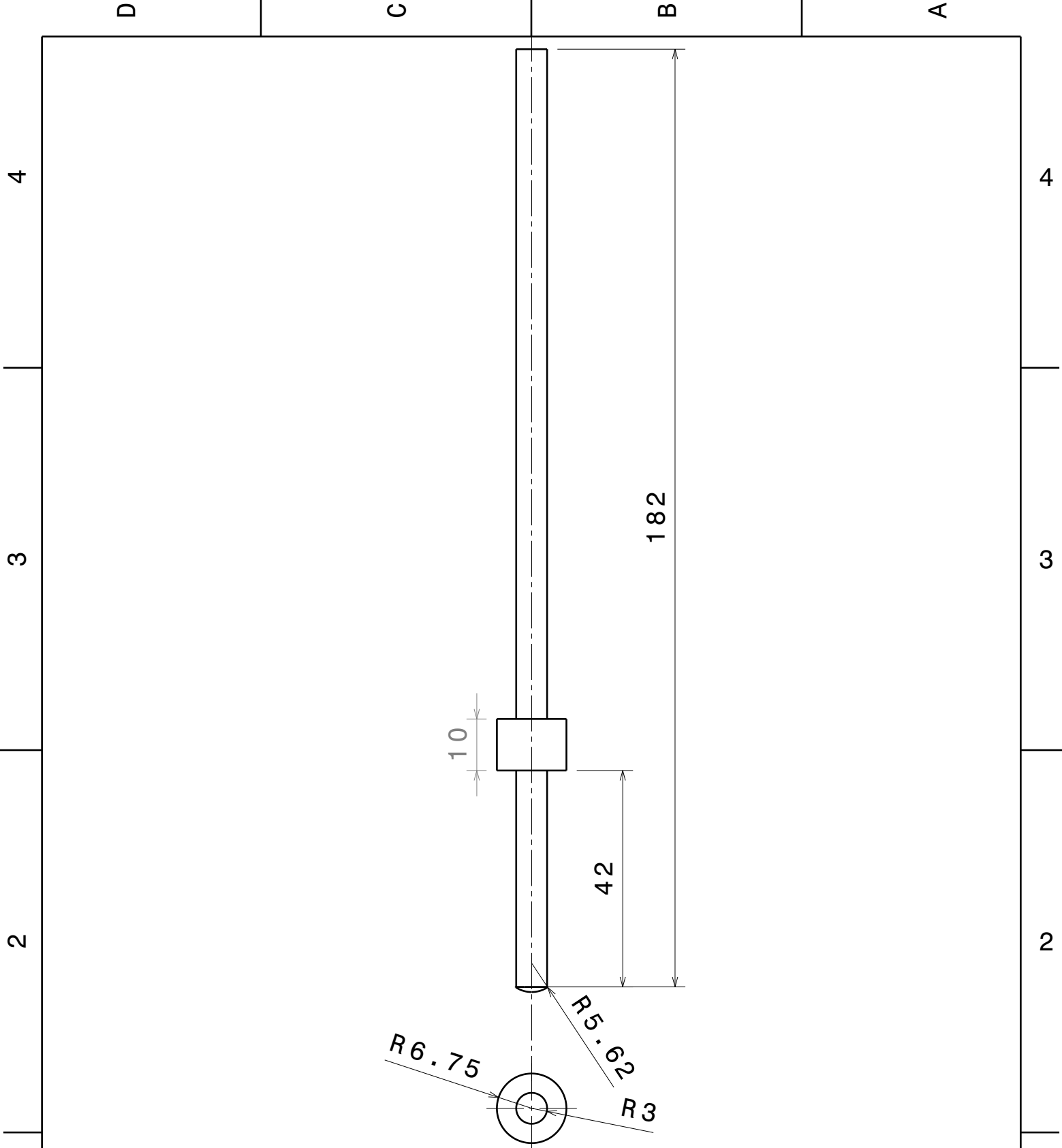
**Escuela de Ingenierías Industriales**

NOMBRE DEL PLANO:  
**Cuchilla**

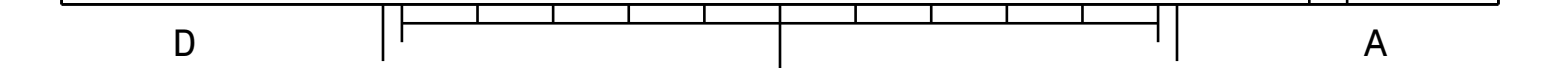
NÚMERO:  
**1.1**

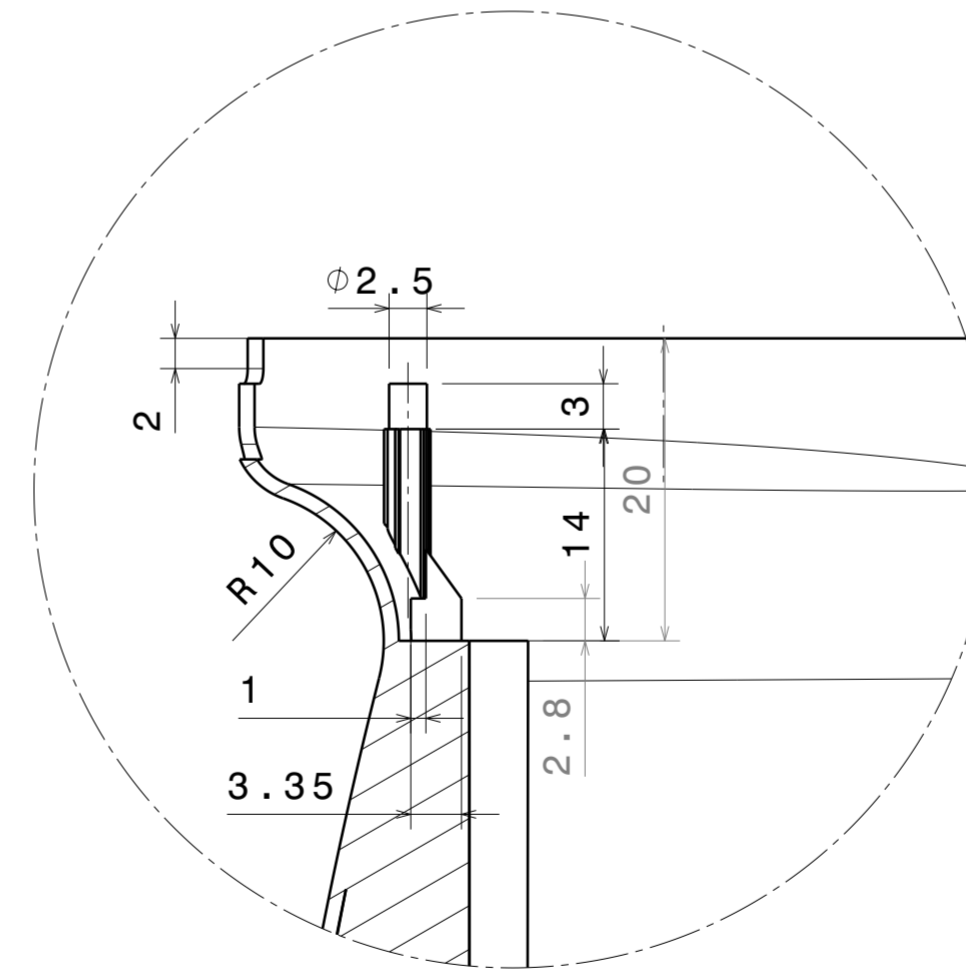
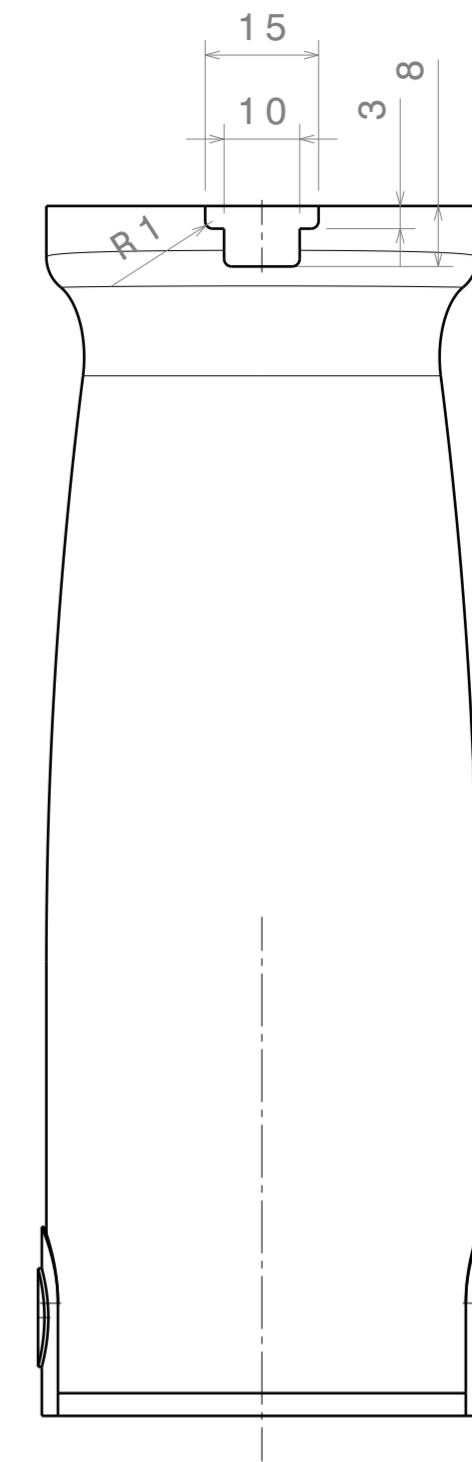
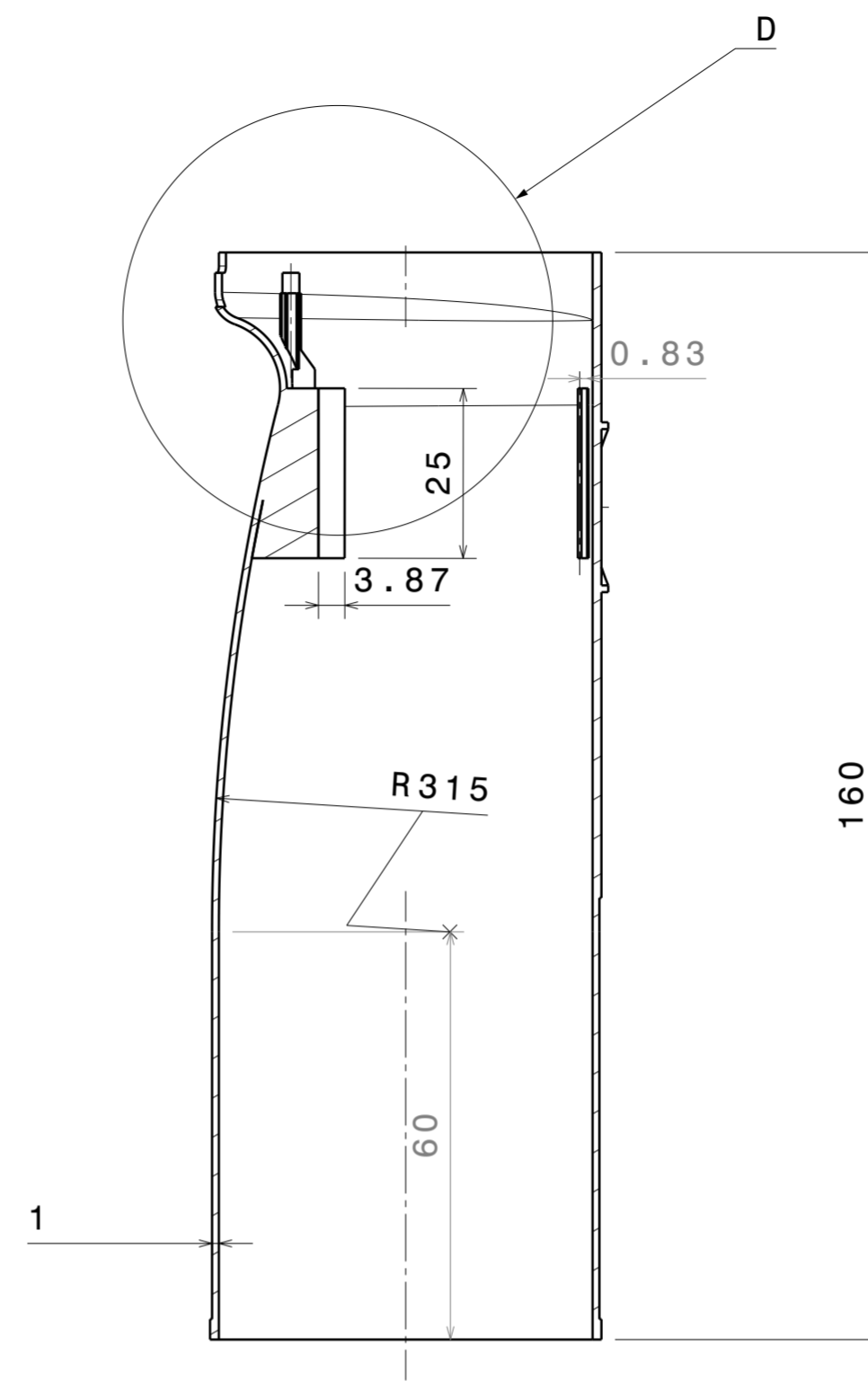
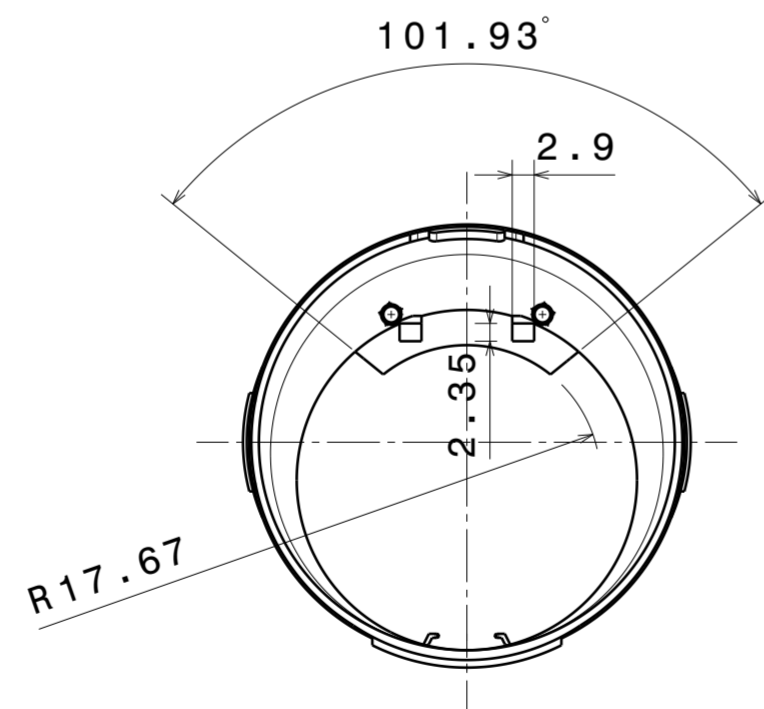
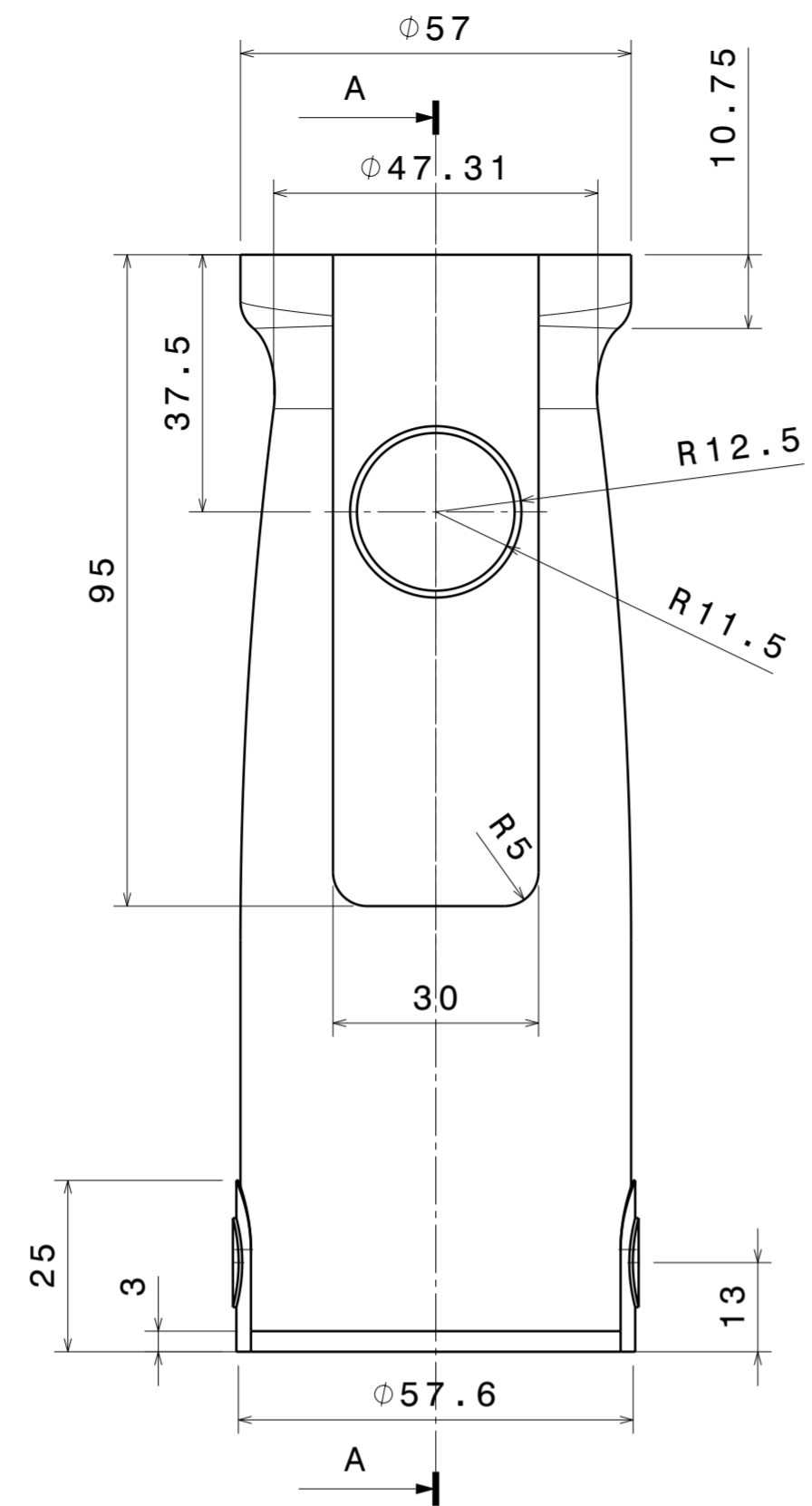
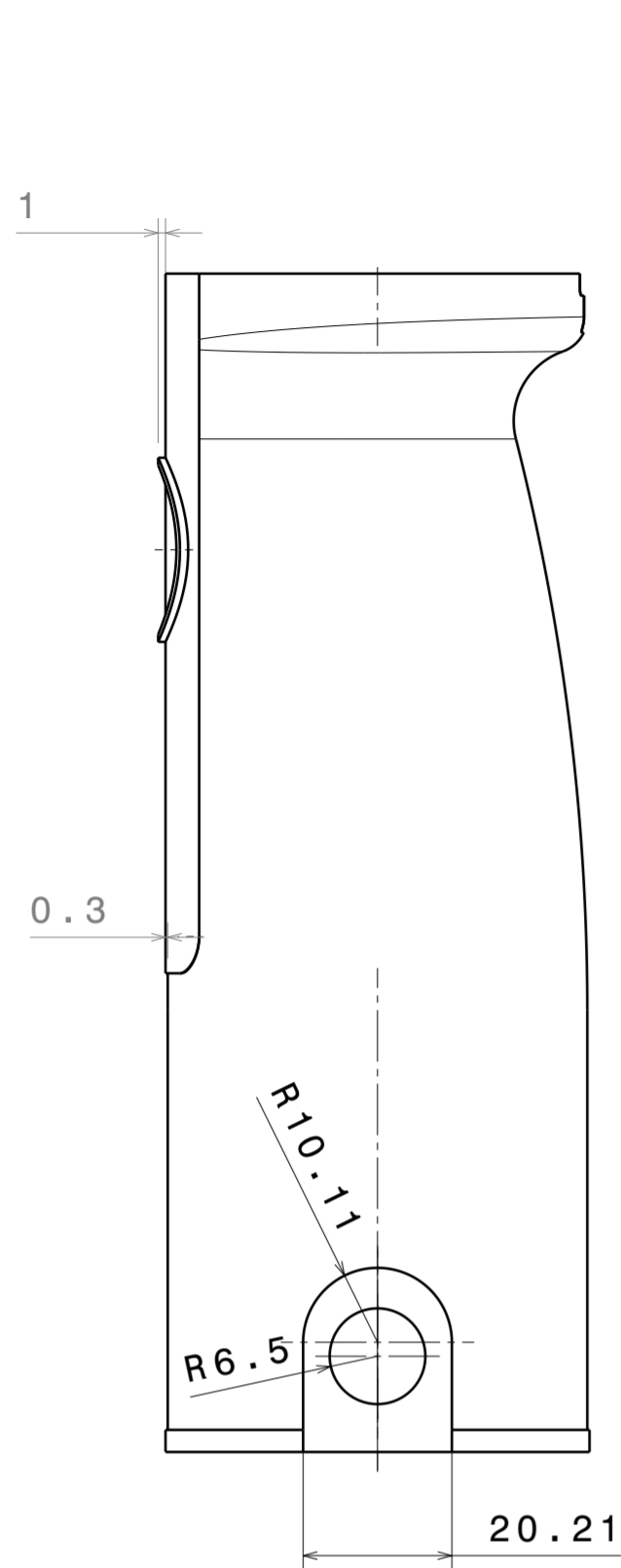
I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-





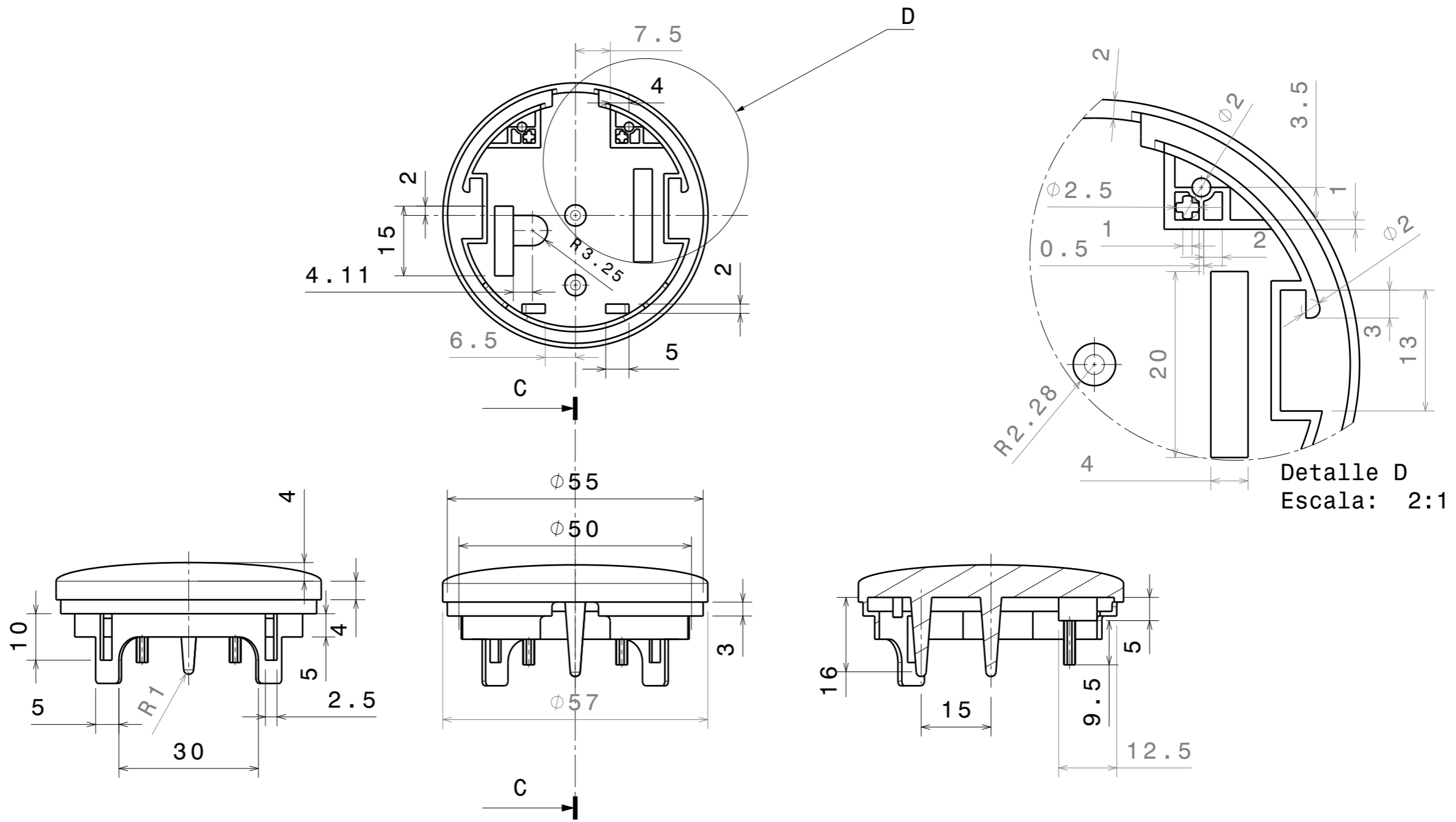
DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>			I	-	
FECHA: <b>31/05/2024</b>			H	-	
MATERIAL: <b>ACERO INOXIDABLE</b>		Escuela de Ingenierías Industriales	G	-	
FORMATO: <b>A4</b>			F	-	
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO: (kg) <b>0,1</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>EJE</b>	NÚMERO: <b>1.2</b>	E	-
				D	-
				C	-
				B	-
				A	-



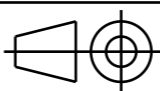


Detalle D  
Escala: 2:1

DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>		I - H - G - F - E - D - C - B - A -
FECHA: <b>31/05/2024</b>		
MATERIAL: <b>PP</b>		Escuela de Ingenierías Industriales
FORMATO: <b>A2</b>		
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO (kg): <b>0,3</b>	NOMBRE DEL PLANO <b>Cuerpo</b>
		NUMERO <b>2.0</b>



Detalle D  
Escala: 2:1

DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
FECHA: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>PP</b>				G	-
FORMATO <b>A3</b>		<b>Escuela de Ingenierías Industriales</b>		F	-
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO (kg): <b>0,1</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>Carcasa superior</b>		E	-
		NUMERO: <b>2.1</b>		D	-
				C	-
				B	-
				A	-

D

C

B

A

4

4

3

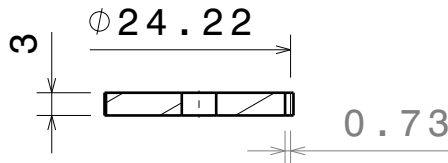
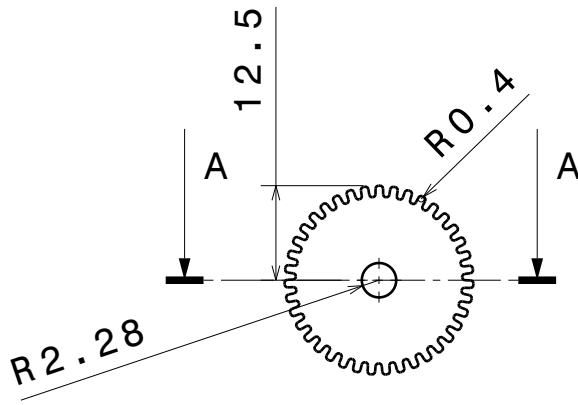
3

2

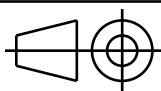
2

1

1



Vista de Sección A-A  
Escala: 1:1

DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
DATE: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>PP</b>		Escuela de Ingenierías Industriales		G	-
FORMATO: <b>A4</b>				F	-
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO (kg): <b>0,005</b>	NOMBRE DE PLANO: <b>Rueda Dentada</b>		E	-
		NÚMERO: <b>2.3</b>		D	-
				C	-
				B	-
				A	-

D

A

D

C

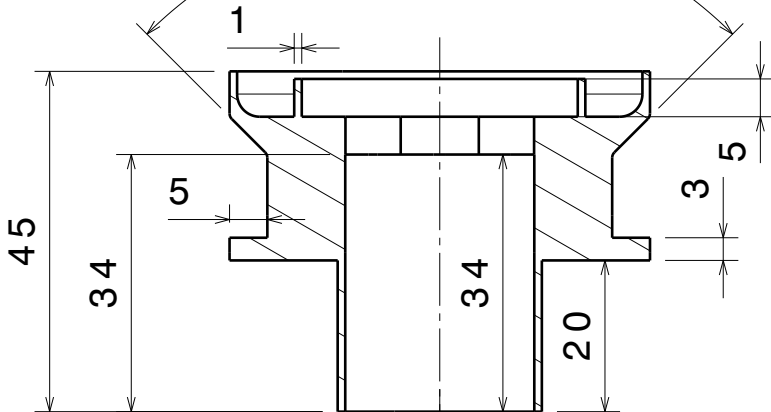
B

A

90°

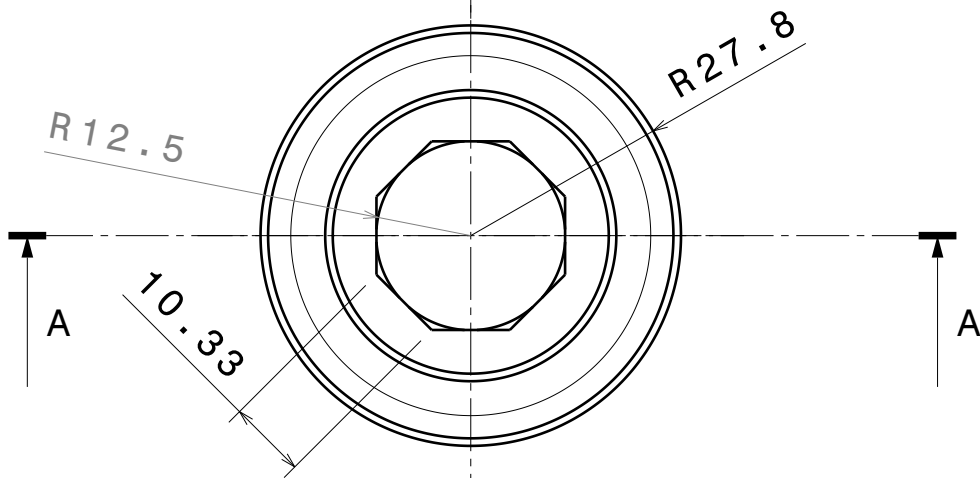
4

4



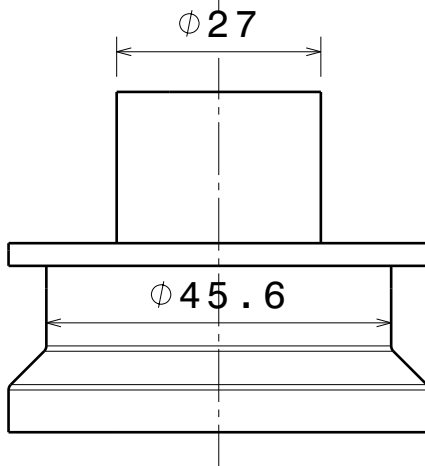
3

3



2

2



1

1

DISEÑADO POR:  
**Daniel**  
FECHA:  
**31/05/2024**

MATERIAL:  
**PP**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**

FECHA:  
**31/05/2024**

MATERIAL:  
**PP**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**

I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

Escuela de Ingenierías Industriales

NOMBRE DEL PLANO:  
**Carcasa inferior**

NÚMERO:  
**2.4**

D

A

D

C

B

A

4

4

3

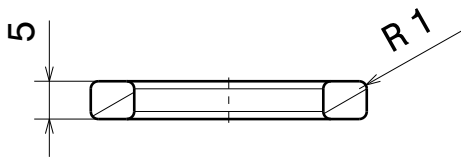
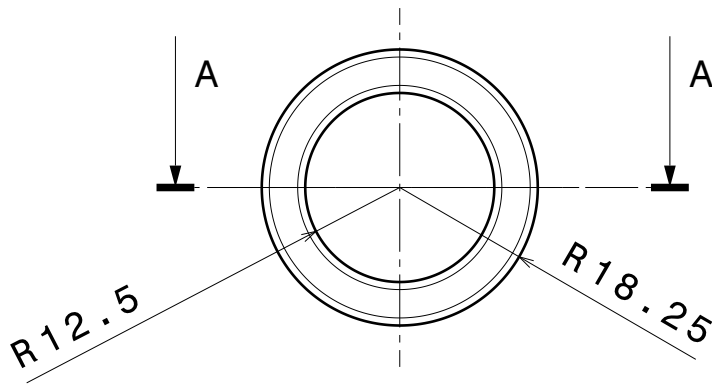
3

2

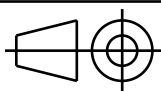
2

1

1

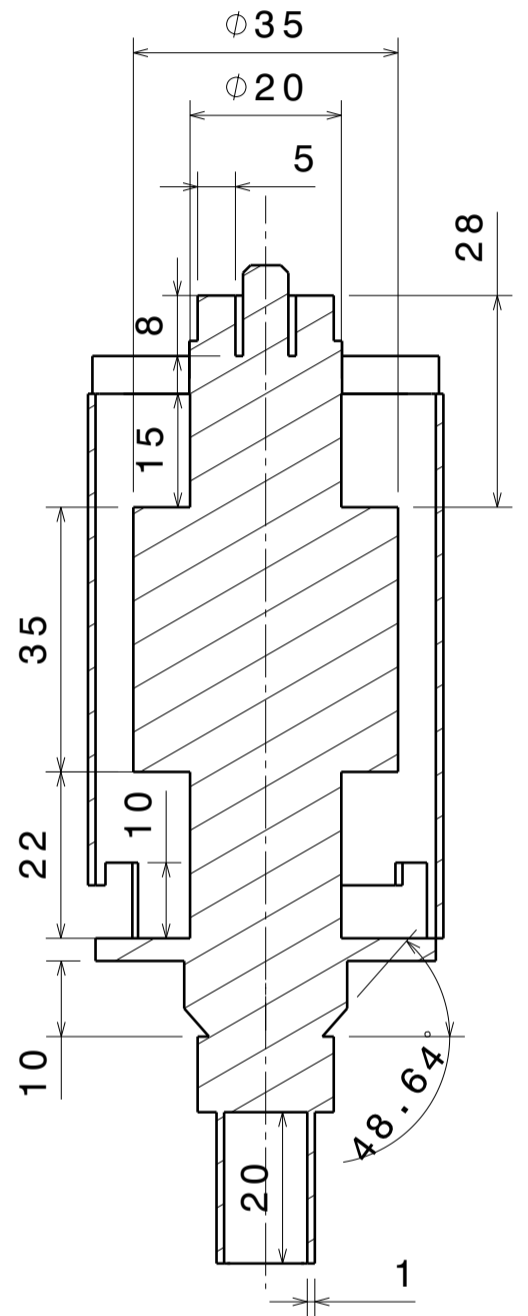
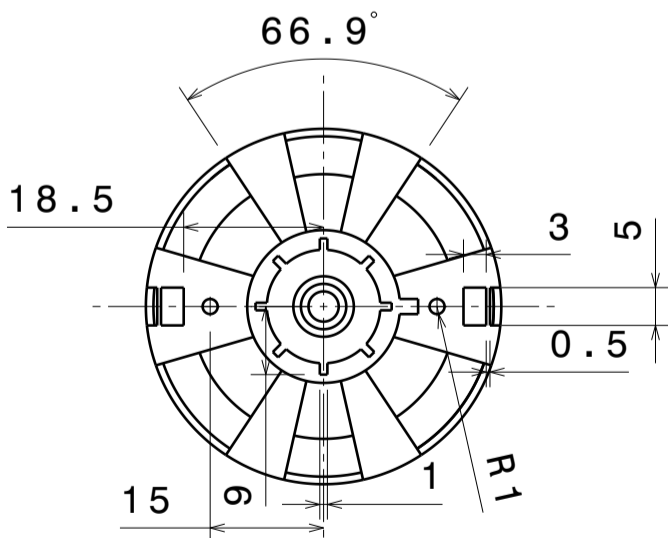
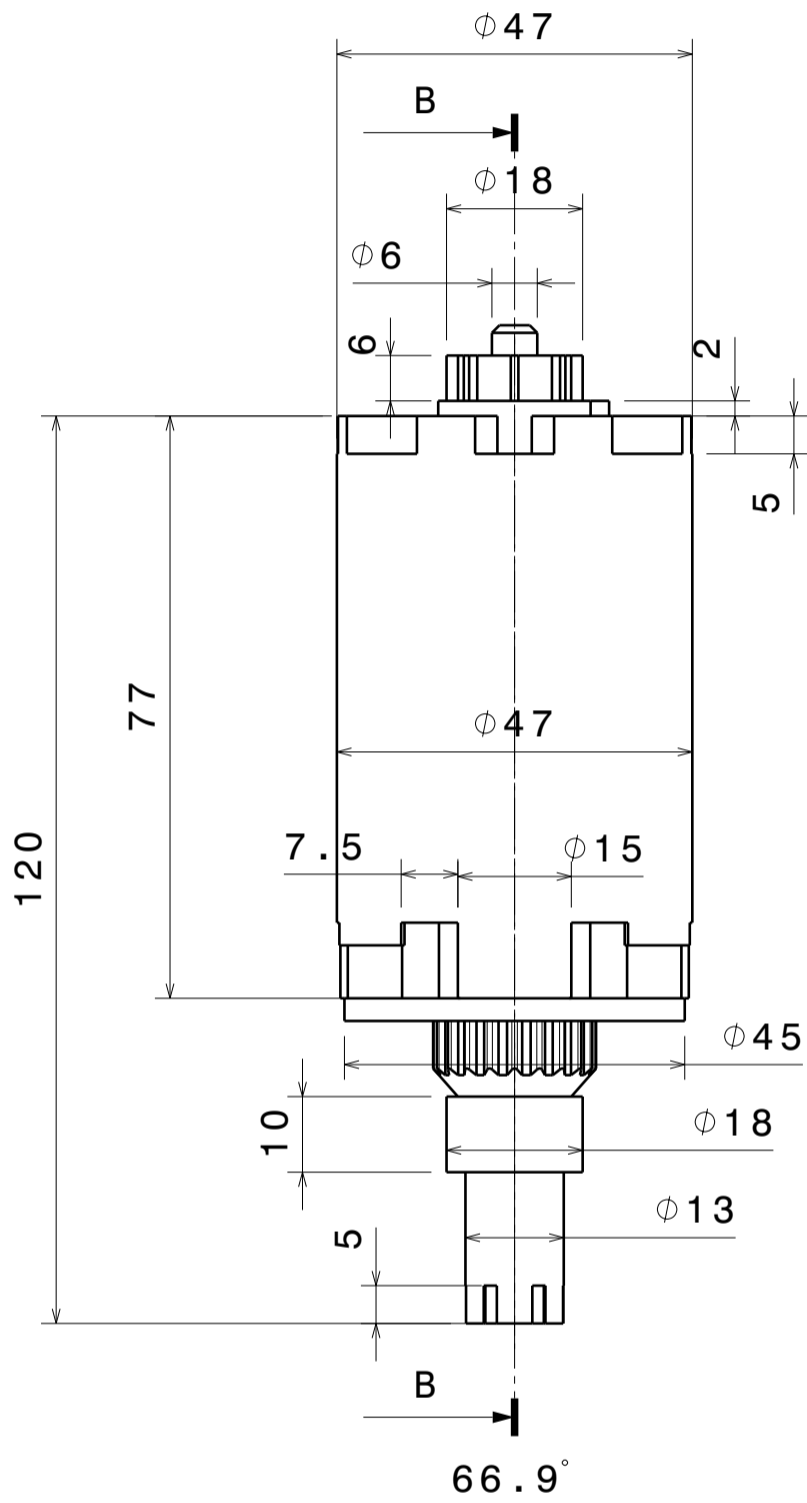
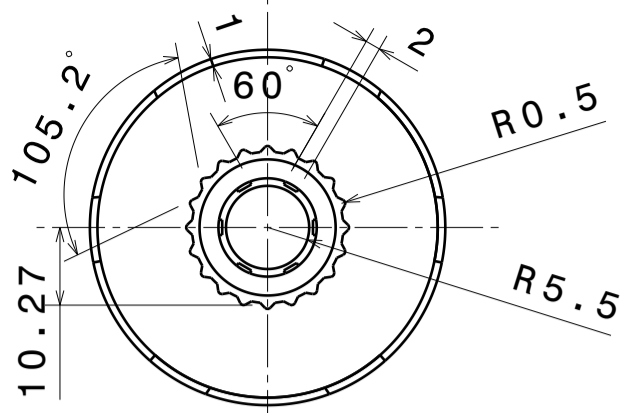


Vista Sección A-A  
Escala: 1:1

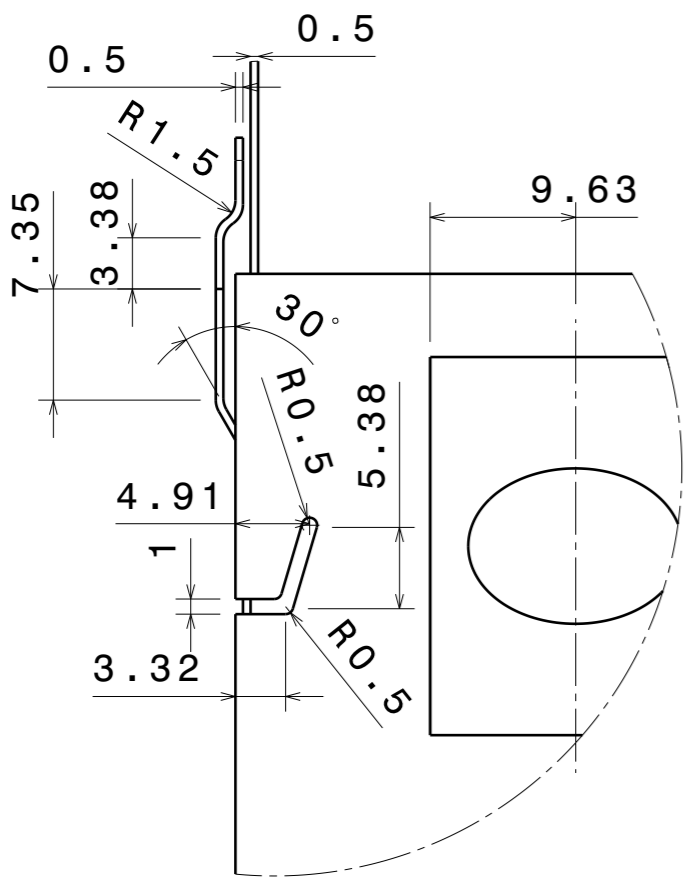
DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
FECHA: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>CAUCHO</b>				G	-
FORMATO: <b>A4</b>				F	-
		<b>Escuela de Ingenierías Industriales</b>		E	-
				D	-
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO (kg): <b>0,005</b>	NOMBRE DEL PLANO <b>Junta Tórica</b>		C	-
		NÚMERO <b>2.5</b>		B	-
				A	-

D

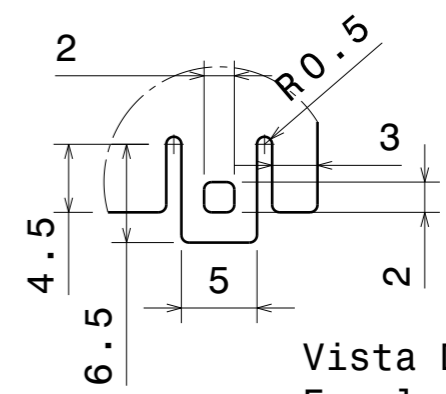
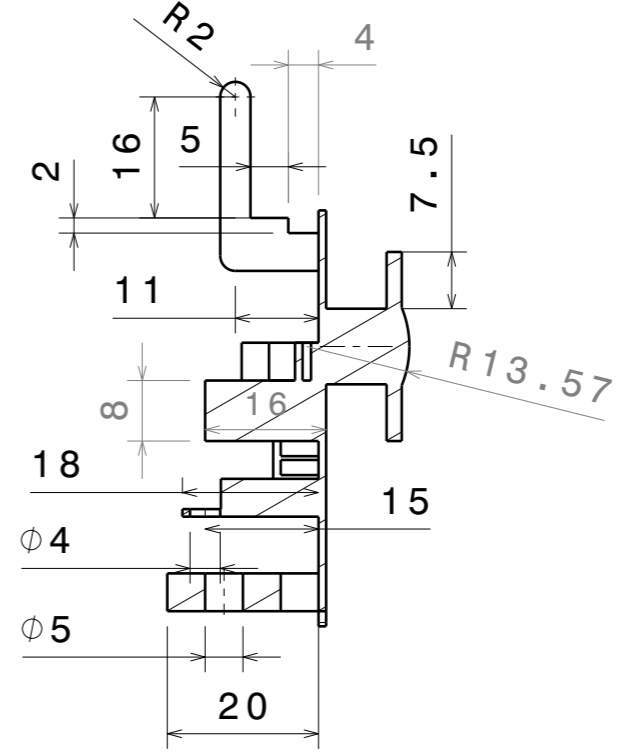
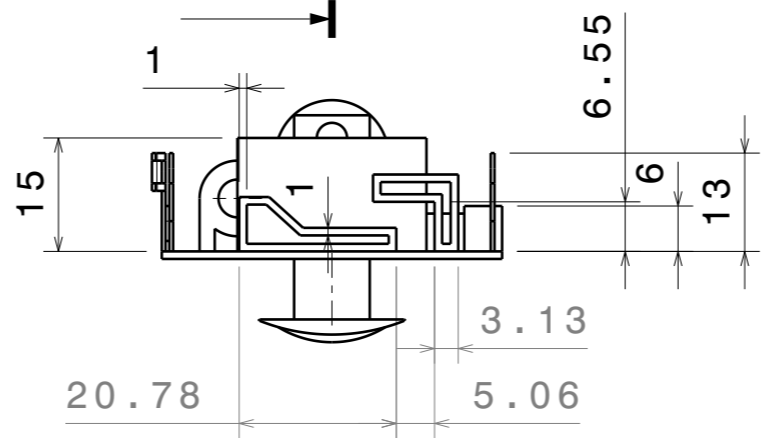
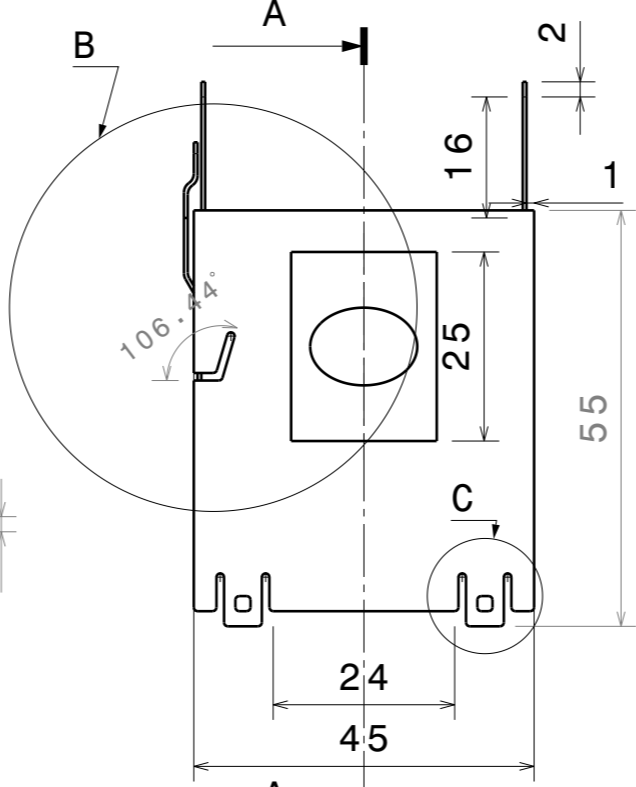
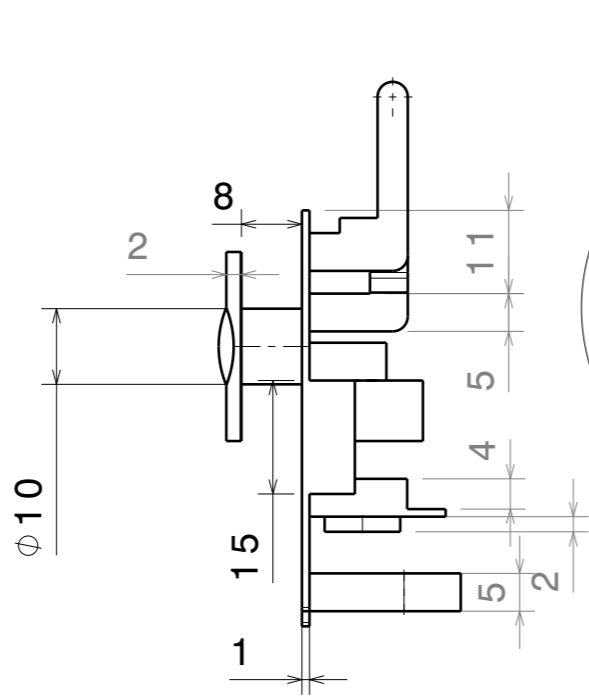
A



DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
FECHA: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>Aleación de Aluminio</b>				G	-
FORMATO: <b>A3</b>				F	-
				E	-
				D	-
				C	-
				B	-
				A	-
ESCALA: <b>1:1</b>	PESO (kg): <b>0,3</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>Motor</b>		NUMERO: <b>2.6</b>	



Detalle B  
Escala: 2:1



Vista Detalle C  
Escala: 2:1

DISEÑADO POR: <b>Daniel</b>				I	-
FECHA: <b>31/05/2024</b>				H	-
MATERIAL: <b>Circuito Impreso</b>				G	-
FORMATO: <b>A3</b>				F	-
ESCALA: <b>1:1</b>		PESO (kg): <b>0,08</b>		E	-
		NOMBRE DEL PLANO: <b>Placa Base</b>		D	-
		NUMERO: <b>2.7</b>		C	-
				B	-
				A	-



D

C

B

A

4

4

3

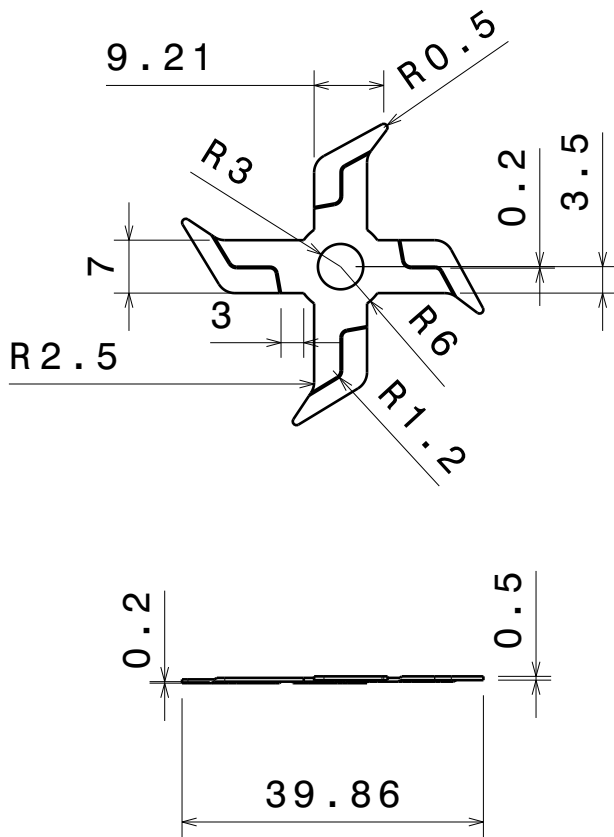
3

2

2

1

1

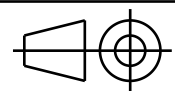


DISEÑADO POR:  
**Daniel**  
FECHA:  
**06/06/2024**

MATERIAL:  
**ACERO INOXIDABLE**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**



Escuela de Ingenierías Industriales

NOMBRE DEL PLANO:  
**Cuchilla de cuatro hélices**

NÚMERO:  
**1/1**

I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

D

A

D

C

B

A

4

4

3

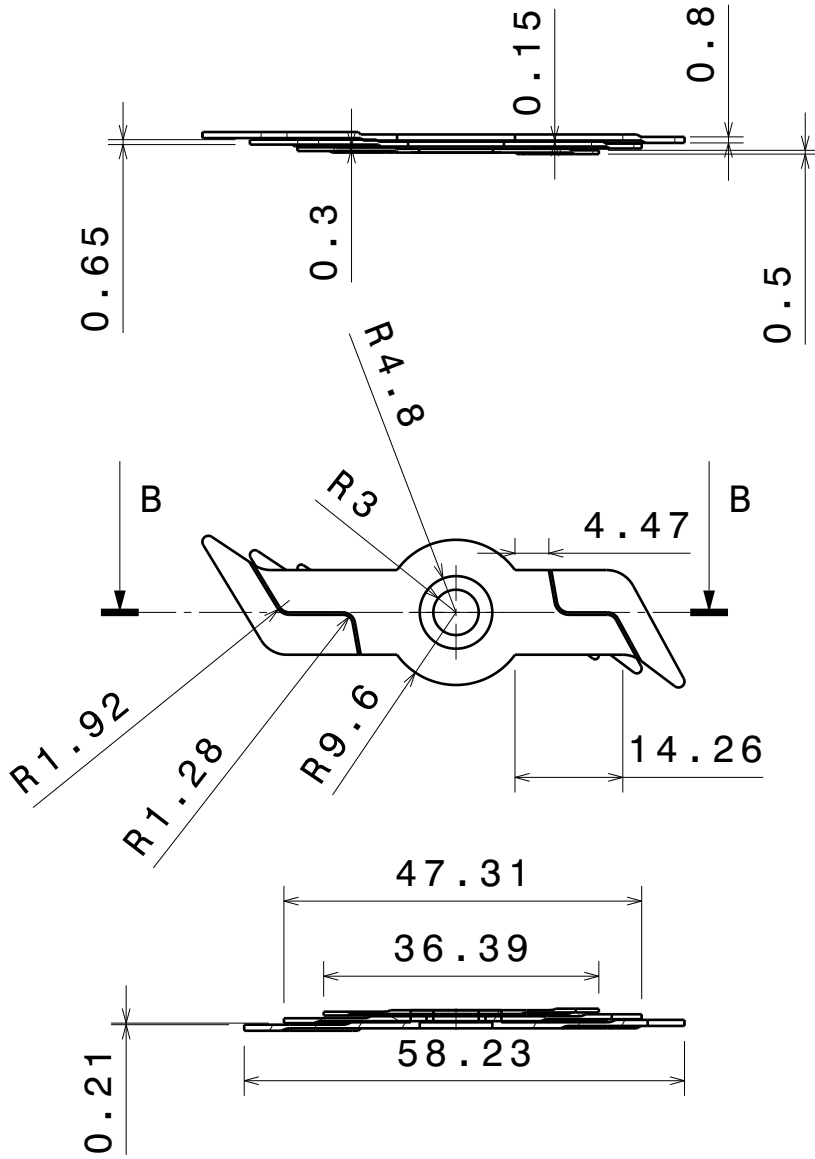
3

2

2

1

1



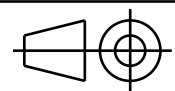
Vista de sección B-B  
Escala: 1:1

DISEÑADO POR:  
**Daniel**  
FECHA:  
**06/06/2024**

MATERIAL:  
**ACERO INOXIDABLE**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**



Escuela de Ingenierías Industriales

NOMBRE DEL PLANO  
**Cuchilla Multicapa**

NÚMERO  
**1/1**

I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

D

A

D

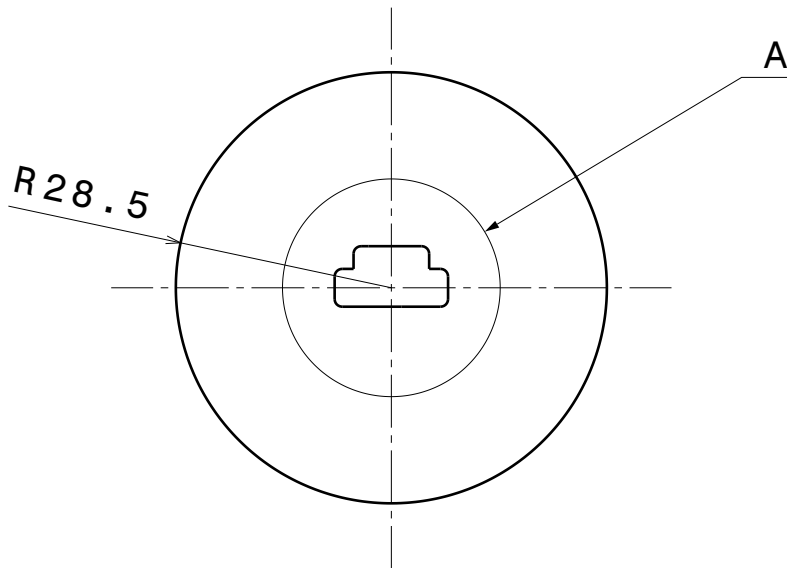
C

B

A

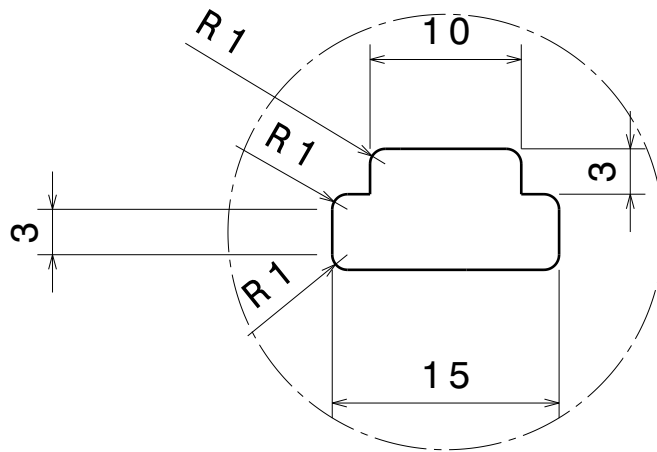
4

4



3

3



2

2

Detalle A  
Escala 2:1

DISEÑADO POR:  
**Daniel**  
FECHA:  
**06/06/2024**

MATERIAL:  
**PP**

FORMATO:  
**A4**

ESCALA:  
**1:1**

Escuela de Ingenierías Industriales

NOMBRE DEL PLANO:  
**Carcasa superior modificada**

NÚMERO:  
**1/1**

PESO (kg):  
**0,1**

I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

1

1

D

A