



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño y desarrollo de un dron

**MEMORIA PRESENTADA POR:
FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ SIMÓN**

GRADO DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: julio de 2016

RESUMEN

En este trabajo se desarrollara el prototipo de un dron desde cero; haciendo un análisis de los productos similares del mercado y buscando qué características tiene que tener nuestro dron. Se realizan bocetos iniciales los cuales nos servirán para crear el objeto mediante programas de CAD como Solidworks o 3D Max. Una vez tenemos las formas definidas y creadas en 3D, se pasará a un análisis de materiales que emplearemos tanto para el prototipo como para una posterior fabricación en serie. También hablaremos sobre la forma de prototipar elegida (Impresión 3D y sobre la inyección de plástico. A continuación, desarrollaremos un análisis de costes para ver la viabilidad de nuestro producto si se creara mediante inyección. Usando Nastra (módulo de NX) se realizará un análisis estructural para conocer si es necesario reforzar la estructura de nuestro producto y su deformación frente a un impacto. Así pues, desarrollaremos el prototipo utilizando una impresora 3D a la cual le insertaremos el código mediante el software gratuito Cura. Finalmente desarrollaremos un plan de marketing por si quisiéramos llevar a cabo nuestro proyecto e introducirlo en el mercado.

Concluiremos el trabajo con la medición de presupuestos del prototipo, la planificación de actividades que se deben realizar para la fabricación y ensamblaje del dron y con los planos de las piezas diseñadas.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMEN | 3 |
| ÍNDICE | 5 |
| 1. MEMORIA DESCRIPTIVA | 11 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 12 |
| 1.2 OBJETO DEL ESTUDIO | 12 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | 12 |
| 2. NECESIDADES | 13 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES | 14 |
| 2.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO | 15 |
| 2.3 DISEÑOS PROPUESTOS | 16 |
| 3. VIABILIDAD | 19 |
| 3.1 VIABILIDAD TÉCNICA Y FÍSICA | 20 |
| 3.2 VIABILIDAD ECONÓMICA | 25 |
| 4. DISEÑO PRELIMINAR | 29 |
| 4.1 SELECCIÓN DEL CONCEPTO DE PROYECTO | 30 |
| 4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL | 30 |
| 4.3 DIMENSIONADO PREVIO | 38 |
| 5. FABRICACIÓN | 47 |
| 5.1 PROTOTIPADO | 48 |
| 5.2 FABRICACIÓN EN CANTIDAD | 52 |
| 6. PROTOTIPADO | 55 |
| 6.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS | 56 |
| 6.2 ENSAMBLAJE DE SUBCONJUNTOS | 70 |
| 6.3 ACABADO SUPERFICIAL | 73 |
| 7. PLAN DE MARKETING | 75 |
| 8. CONCLUSIONES | 83 |
| 9. FUENTES DE INFORMACIÓN | 87 |
| 9. ANEXO | 89 |
| 9.1. ESTUDIO DE MERCADO | 90 |
| 9.2 BOCETOS REALIZADOS | 98 |
| 9.3 ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO | 101 |
| 9.4 DIAGRAMA SISTÉMICO DEL PRODUCTO | 101 |

| | |
|--|-----|
| 9.5 NORMAS UNE DE APLICACIÓN | 103 |
| 9.6 ELEMENTOS NORMALIZADOS..... | 104 |
| 9.7 HERRAMIENTAS PARA FABRICACIÓN | 104 |
| 9.8 HERRAMIENTAS PARA EL ENSAMBLAJE..... | 105 |
| 9.9 ELEMENTOS COMERCIALES..... | 105 |
| 9.10 PRODUCTOS INTERMEDIOS O SEMIELABORADOS..... | 107 |
| 10. PLIEGOS DE CONDICIONES | 109 |
| 10.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS | 110 |
| 10.2 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 114 |
| 11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO | 115 |
| 12. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (PERT) | 119 |
| 13. PLANOS | 123 |
| 13.1 PLANOS DE CONJUNTO | 124 |
| 13.2 PLANOS DE SUBCONJUNTOS | 124 |
| 13.3 PLANOS DE DESPIECE | 124 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--------------------------|----|
| Gráfico 1: Mercado. | 76 |
|--------------------------|----|

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Diseño A. | 16 |
| Ilustración 2: Diseño B..... | 16 |
| Ilustración 3: Diseño C..... | 17 |
| Ilustración 4:Cargas de la carcasa inferior | 30 |
| Ilustración 5: Deformación carcasa inferior..... | 31 |
| Ilustración 6: Tensión carcasa inferior | 31 |
| Ilustración 7: Cargas cuerpo superior..... | 32 |
| Ilustración 8: Deformación cuerpo superior | 32 |
| Ilustración 9: Deformación cuerpo superior | 33 |
| Ilustración 10: Tensión cuerpo superior..... | 33 |
| Ilustración 11:Carga brazo superior | 34 |
| Ilustración 12: Deformación excesiva brazo superior..... | 34 |
| Ilustración 13: Tensión brazo superior..... | 35 |
| Ilustración 14: Deformación brazo superior | 35 |
| Ilustración 15: Tensión brazo superior..... | 35 |
| Ilustración 16: Deformación excesiva brazo inferior..... | 36 |
| Ilustración 17: Tensión brazo inferior..... | 36 |
| Ilustración 18: Deformación brazo inferior | 37 |
| Ilustración 19: Relación 1.2..... | 39 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 20: Cotas 1.2 | 40 |
| Ilustración 21: Relación 1.3 | 41 |
| Ilustración 22: Cotas 1.3 | 42 |
| Ilustración 23: Relación 2 | 43 |
| Ilustración 24: Cotas 2 | 44 |
| Ilustración 25: Relación 3 | 45 |
| Ilustración 26: Cotas 3 | 46 |
| Ilustración 27: Dimensiones | 48 |
| Ilustración 28: Elementos impresora | 49 |
| Ilustración 29: Extrusión..... | 50 |
| Ilustración 30: Filamento | 50 |
| Ilustración 31: Impresión doble boquilla..... | 51 |
| Ilustración 32: Inyección | 52 |
| Ilustración 33: Moldes..... | 53 |
| Ilustración 34: Moldes..... | 53 |
| Ilustración 35:Impresora | 56 |
| Ilustración 36: Impresora | 56 |
| Ilustración 37: Impresión carcasa inferior | 57 |
| Ilustración 38: Impresión carcasa inferior | 57 |
| Ilustración 39: Impresión carcasa inferior | 57 |
| Ilustración 40: Impresión carcasa inferior | 57 |
| Ilustración 41: Impresión carcasa inferior | 58 |
| Ilustración 42 : Tiempo Impresión carcasa inferior | 58 |
| Ilustración 43: Carcasa superior | 59 |
| Ilustración 44: Carcasa superior | 59 |
| Ilustración 45: Carcasa superior | 59 |
| Ilustración 46: Carcasa superior | 59 |
| Ilustración 47: Carcasa superior | 60 |
| Ilustración 48: Tiempo carcasa superior | 60 |
| Ilustración 49: Brazo Inferior | 61 |
| Ilustración 50: Brazo Inferior | 61 |
| Ilustración 51: Brazo Inferior | 61 |
| Ilustración 52: Brazo Inferior | 61 |
| Ilustración 53: Brazo Inferior | 62 |
| Ilustración 54: Tiempo Brazo Inferior | 62 |
| Ilustración 55: Brazo superior | 63 |
| Ilustración 56: Brazo superior | 63 |
| Ilustración 57: Brazo superior | 63 |
| Ilustración 58: Brazo superior | 63 |
| Ilustración 59: Brazo superior | 64 |
| Ilustración 60: Tiempos Brazo superior..... | 64 |
| Ilustración 61: Impresión de varias piezas | 65 |
| Ilustración 62: Carcasa inferior | 66 |
| Ilustración 63: Carcasa inferior | 66 |
| Ilustración 64: Carcasa superior | 67 |
| Ilustración 65: Carcasa superior | 67 |
| Ilustración 66: Brazo inferior | 68 |
| Ilustración 67: Brazo inferior | 68 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 68: Brazo superior | 69 |
| Ilustración 69: Brazo superior | 69 |
| Ilustración 70: Ensamblaje 1 | 70 |
| Ilustración 71: Ensamblaje 2 | 71 |
| Ilustración 72: Ensamblaje 3 | 71 |
| Ilustración 73: Ensamblaje 4 | 72 |
| Ilustración 74: Ensamblaje 5 | 72 |
| Ilustración 75: Acabado superficial | 73 |
| Ilustración 76: Dron | 77 |
| Ilustración 77: Marca | 78 |
| Ilustración 78: Dron | 79 |
| Ilustración 79: plegado | 84 |
| Ilustración 80: Desplegado..... | 84 |
| Ilustración 81: Movimiento del brazo | 85 |
| Ilustración 82: Movimiento del brazo | 85 |
| Ilustración 83: Boceto 1 | 98 |
| Ilustración 84: Boceto 3..... | 99 |
| Ilustración 85: Boceto 2..... | 99 |
| Ilustración 86: Boceto 4..... | 99 |
| Ilustración 87: Boceto 7..... | 100 |
| Ilustración 88: Boceto 6..... | 100 |
| Ilustración 89: Boceto 8..... | 100 |
| Ilustración 90: Boceto 5..... | 100 |
| Ilustración 91: Boceto 9 | 100 |
| Ilustración 92: Diagrama desmontaje | 101 |
| Ilustración 93: Diagrama 1 | 101 |
| Ilustración 94: Diagrama 2..... | 102 |
| Ilustración 95: Diagrama final | 102 |
| Ilustración 96: Tornillos | 104 |
| Ilustración 97: Impresora | 104 |
| Ilustración 98: Destornillador | 105 |
| Ilustración 99: Carcasa motor..... | 105 |
| Ilustración 100: Motor | 106 |
| Ilustración 101: Hélice | 106 |
| Ilustración 102: Tiempos de fabricación..... | 121 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: VTP | 17 |
| Tabla 2: ABS y PLA | 21 |
| Tabla 3: Nylon..... | 22 |
| Tabla 4: Polipropileno | 23 |
| Tabla 5: Polietileno | 24 |
| Tabla 6: Costes Inyección | 27 |
| Tabla 7: Relación entre elementos | 38 |
| Tabla 8: Relación 1.2..... | 39 |
| Tabla 9: Relación 1.3..... | 41 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 10: Relación 2..... | 43 |
| Tabla 11: Relación 3..... | 45 |
| Tabla 12: Costes prototipo | 118 |
| Tabla 13: Actividades fabricación..... | 120 |

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES

Este proyecto surge de la necesidad de crear y desarrollar un proyecto personalizado partiendo de una electrónica básica. Los diseños deben surgir del análisis del mercado actual e innovar en formas y colores, teniendo en cuenta otros factores como son la resistencia frente a un impacto o el tamaño de las hélices.

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO

El siguiente estudio, tiene como objetivo encontrar y definir diferentes formas que pueda tener un dron prototipo a partir de una impresora 3D.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Dicho estudio debe servir para ver las características que hay en el sector de los quadricópteros y así poder basarnos en esas características para desarrollar el proyecto.

Este estudio nos ayuda a detectar posibles fallos que encontramos en el mercado, así como a desarrollar diferentes ideas para solucionarlos.

2. NECESIDADES

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES

A continuación, encontraremos la solución del Estudio de mercado, el cual encontramos en el ANEXO.

Colores: El color predominante es el negro con contrastes en colores como el verde, naranja o azul. Otro color usado, es el blanco el cual transmite sensación de tranquilidad y serenidad.

Dimensiones: Las dimensiones las encontramos de 100*100 mm hasta de 400*400 mm por lo que utilizaremos una medida de 300*300 ya que con dimensiones menores las hélices entran en contacto debido a su tamaño.

Forma: La mayoría de drones analizados poseen una estructura en X en la cual posicionan las hélices en sus extremos; para nuestro diseño podemos seguir estas características o buscar formas innovadoras diferentes a lo que se encuentra en el mercado actual, aun así la forma en X favorece el vuelo y el equilibrio de las hélices.

Otra característica que debe presenta nuestro prototipo y que el mercado no ofrece es su facilidad de transporte, gracias a la comodidad que presentan sus laterales al poder ser plegados.

Seguridad: Los drones de iniciación o juguetes poseen carcasa protectora en las hélices para evitar accidentes éstas chocan contra algún obstáculo; en cambio los drones profesionales no poseen estas piezas de seguridad.

Número de hélices: En el mercado encontramos desde tres, cuatro y seis aspas, por lo que nos decantamos por usar cuatro hélices ya que su programación y funcionamiento es más sencillo.

Atractivo a la venta: Según el estudio de mercado, para obtener un diseño atractivo debe de tener formas orgánicas e innovadoras, hay diferentes modelos, como pueden ser la estructura externa o una carcasa. Estos dos modelos son los más usados, por lo que nos decantamos por una carcasa que albergue todo el dron, de esta forma evitamos peso adicional retirando la estructura.

Proceso de fabricación: Al tener que realizar un prototipo funcional, lo fabricaremos en impresión 3D de forma que podamos darle el acabado que más nos guste y teniendo libertad al realizar las formas. Sin embargo, si quisiéramos fabricarlo a gran escala nos decantaríamos por otro modelo de fabricación como por ejemplo la inyección de plástico, el cual detallamos más adelante.

2.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO

A continuación, se nombrarán las principales funciones del producto, ya sea principales, complementarias o restrictivas. Diferentes funciones de su mecánica y funcionamiento y de su estética y aerodinámica, ya que es un producto en el que se busca la mínima resistencia al aire.

- La función principal de este producto es volar y ser un prototipo de recreo partiendo de una electrónica básica. Debe controlarse mediante un emisor de señales de 2.4Ghz.
- Las funciones complementarias son: poseer luces de posición para saber cuál es la parte delantera y trasera al conducir; al modelo se le deben de poder acoplar protectores en las hélices, si se requiere; la batería debe de poder introducirse en la carcasa y no quedar a la vista.
- La mayor restricción es el peso ya que debido a la potencia que posee, el peso del dron no debe superar los 200 gramos. Respecto al material, el que utilizaremos será el Nylon.

Respecto a las funciones de estética y diseño hay varios factores a tener en cuenta:

- Al ser un prototipo para uso propio no es necesario que posea un gran simbolismo o una estética definida para un consumidor predeterminado, aun así, debe ser atractivo.
- Se buscará una estética aerodinámica y unas formas innovadoras, intentando ser diferente a lo que encontramos en el mercado.
- La función estética basada en el color, la resolveremos dejando el color del material impreso y posteriormente se barnizará con un químico especial para dar un brillo final a la impresión (XTC-3D).

2.3 DISEÑOS PROPUESTOS

Los diferentes bocetos realizados los encontramos en el ANEXO.

A continuación, tenemos los diseños finales, los cuales han sido analizados mediante un VTP donde se contrastan las tres opciones principales.

A

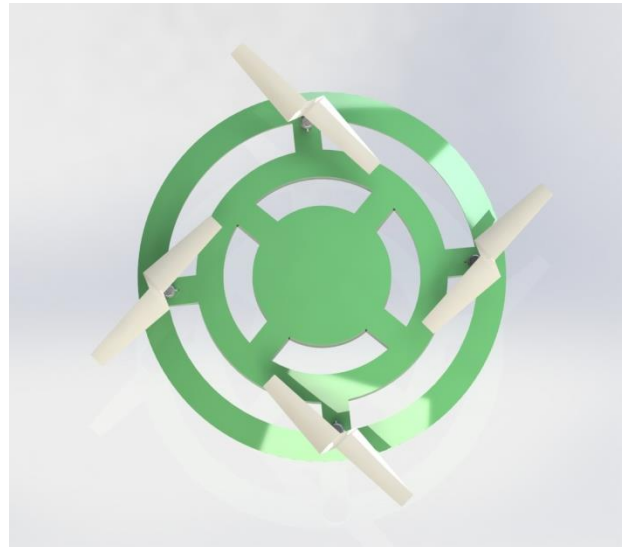
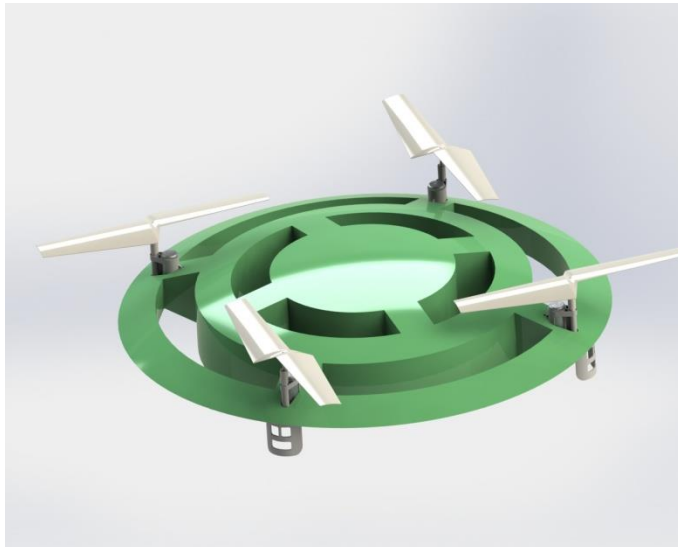


ILUSTRACIÓN 1: DISEÑO A.

B

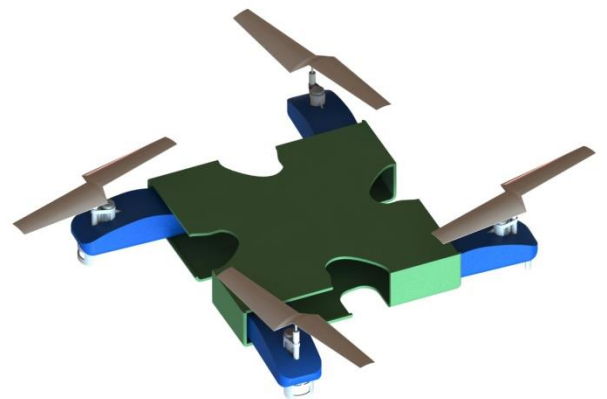
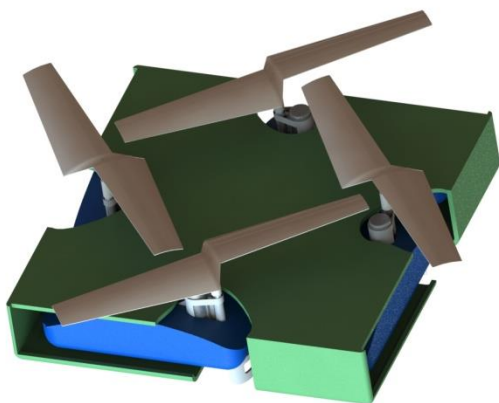


ILUSTRACIÓN 2: DISEÑO B.

C

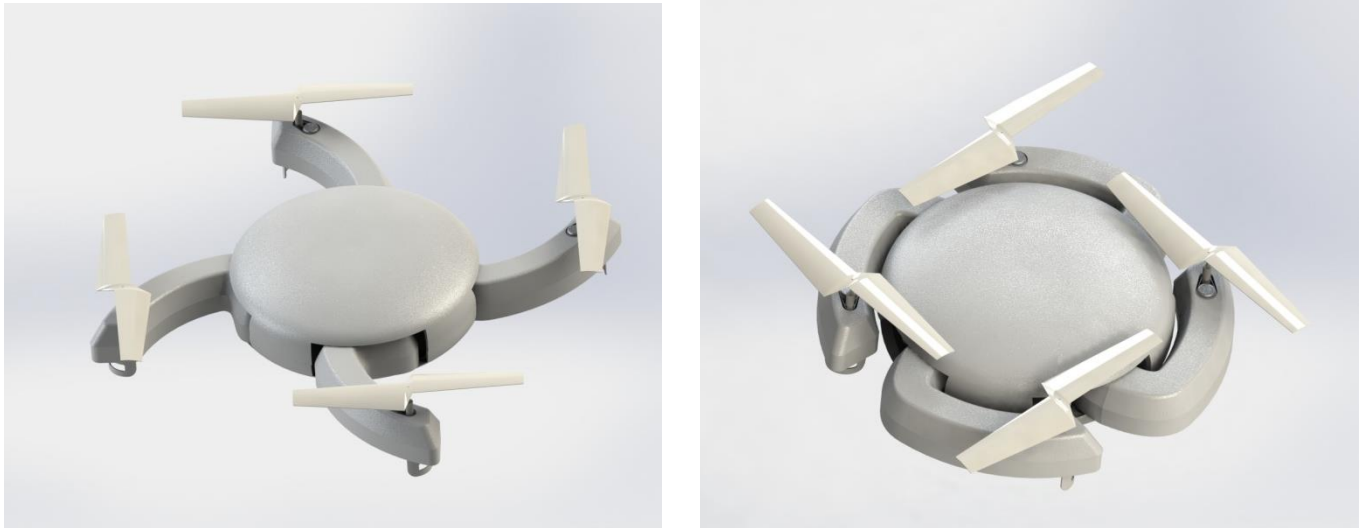


ILUSTRACIÓN 3: DISEÑO C.

VTP

| (Imp) | FACTOR/ NECESIDAD | DISEÑO A | | DISEÑO B | | DISEÑO C | |
|-------|----------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| 7 | Orgánico | 6 | 42 | 3 | 21 | 9 | 63 |
| 8 | Plegable | 0 | 0 | 8 | 64 | 9 | 72 |
| 7 | Sencillez | 7 | 49 | 5 | 35 | 8 | 56 |
| 9 | Seguro | 4 | 36 | 3 | 27 | 7 | 63 |
| 6 | Innovador | 8 | 48 | 7 | 42 | 8 | 48 |
| 9 | Poco peso | 7 | 63 | 7 | 63 | 8 | 72 |
| 6 | Dimensiones justas | 8 | 48 | 6 | 36 | 9 | 54 |
| 2 | Mantenimiento | 8 | 16 | 8 | 16 | 8 | 16 |
| 4 | Mínimos elementos | 9 | 36 | 6 | 24 | 8 | 32 |
| | TOTAL | | 338 | | 328 | | 476 |

TABLA 1: VTP

Finalmente vemos que la opción C es la que obtiene mayor valoración, por lo que será el diseño que se llevará a cabo.

3. VIABILIDAD

3.1 VIABILIDAD TÉCNICA Y FÍSICA

Para la viabilidad de este proyecto nos tenemos que fijar en el material a utilizar y su geometría. Para ello se realizará un análisis detallado de estas dos partes.

Viabilidad física:

Los materiales a utilizar serán el ABS, el PLA o el Nylon los cuales son los materiales que una impresora 3D puede extruir. Para ello, analizaremos los materiales por separado para ver sus condiciones y características ya sea de resistencia a la rotura o su contaminación.

Aparte de estos materiales, en el mercado encontramos fibras de coco e incluso fibra de carbono que se pueden usar en una impresora 3D.

PLA

Es un material versátil, que obtenemos de recursos naturales 100%, como son el maíz, la remolacha o el trigo, los cuales poseen almidón.

Es un material resistente a la humedad y a la grasa. Es inoloro e incoloro, usado en algunos productos de alimentación.

Sus características mecánicas como la fuerza extensible y el módulo de elasticidad son comparables al polietileno. Pero éste, repele más la humedad que el polietileno, posee una densidad menor que el polietileno. Es estable a la luz U.V., dando como resultado telas que no se decoloran.

Cuando el PLA se descompone emite CO_2 y CH_4 durante este proceso. Son dos de los gases invernaderos que se quieren reducir sus emisiones. Aunque sea un material natural, se necesita de materiales fósiles para la cosecha de plantas o la producción química de éstas.

Debido a su versatilidad existe más gama de colores que el ABS.

El PLA es un material más fácil de imprimir, necesita temperaturas más bajas que el ABS y no precisa adherirse a una cama muy caliente. El PLA exige una temperatura de extrusión de entre 190° y 200° centígrados, aunque no sea necesaria la utilización de una cama caliente, se emplea para evitar deformaciones, se configuran una temperatura de 70° C.

ABS

El ABS posee una gran dureza y resistencia a impactos, por lo que es utilizado a -20°C o en exceso de 80°C .

Estas características hacen que el ABS sea un material empleado en gran cantidad de objetos.

El ABS se puede mecanizar con extrema facilidad, y el acabado sigue siendo bueno por lo que esto es una gran ventaja para nuestro proyecto.

Es un material proveniente del petróleo por tanto produce un ligero olor a plástico quemado y algunos vapores tóxicos. Aparte de ello, aunque no es un material biodegradable, sí que es reciclable.

Debido a su alto punto de fusión, el ABS se imprime entre 230 y 245 grados dependiendo del diámetro del filamento. La impresión sobre una superficie sin que no estuviera lo suficientemente caliente, provocaría la deformación del plástico ABS y en consecuencia, una impresión fallida.

| ABS | PLA |
|--|--|
| Temperatura de extrusión: $\sim 240^{\circ}\text{C}$ | Temperatura de extrusión: $\sim 200^{\circ}\text{C}$ |
| Requiere cama caliente $> 70^{\circ}\text{C}$ | Poca temperatura de cama caliente |
| Funciona bastante bien sin refrigeración de capa. | Se beneficia enormemente de refrigeración de capa durante la impresión |
| Peor adherencia, se necesita cinta de poliamida o laca. | Buena adherencia a una gran variedad de superficies |
| Resistente a temperaturas altas | Poco resistente a temperaturas altas |
| Propenso a las grietas, delaminación, y deformación | Propenso a la ondulación de las equinas y salientes |
| Más flexible | Más frágil |
| Se pueden unir piezas usando adhesivos o disolventes (acetona o MEK) | Se pueden unir piezas usando adhesivos específicos |
| Los humos son desagradables y nocivos en áreas cerradas | Humos no nocivos y olor más agradable |
| Plástico derivado del petróleo | Plástico de origen vegetal |

TABLA 2: ABS Y PLA

NYLON

Este material está pensado para imprimir a baja temperatura. El filamento se imprime con una temperatura que oscila entre 225 y 235°C . Además para imprimir este filamento, no es necesario usar cama caliente, se puede imprimir perfectamente en cama fría.

Los mayores inconvenientes que presenta es que tiende a encogerse, curvarse, no se adhiere bien al aluminio ni al cristal, y tampoco es biodegradable, por lo que a la hora de depositar el material en el cristal de la impresora no se quedará adherido. Se fusiona entre los 240 y 250 grados.

El Nylon es un co-polímero de alta calidad, que posee una dureza excelente, capacidad de elongación, resistencia química, excelente resistencia al quiebre y a la fatiga. Además reduce el riesgo de deformación a causa del cambio de temperatura en el proceso de impresión.

Propiedades generales

| | | | | |
|--|--------|---|--------|-------------------|
| Densidad | 1,12e3 | - | 1,14e3 | kg/m ³ |
| Precio | * 3,05 | - | 3,36 | EUR/kg |
| Fecha de primer uso ("-" significa AC) | 1938 | | | |

Propiedades mecánicas

| | | | | |
|--|----------|---|--------|----------------------|
| Modulo de Young | 2,62 | - | 3,2 | GPa |
| Modulo a cortante | * 0,97 | - | 1,19 | GPa |
| Módulo en volumen | 3,7 | - | 3,9 | GPa |
| Coefficiente de Poisson | 0,34 | - | 0,36 | |
| Límite elástico | 50 | - | 94,8 | MPa |
| Resistencia a tracción | 90 | - | 165 | MPa |
| Resistencia a compresión | 55 | - | 104 | MPa |
| Elongación | 30 | - | 100 | % strain |
| Dureza-Vickers | 25,8 | - | 28,4 | HV |
| Resistencia a fatiga para 10 ^ 7 ciclos | * 36 | - | 66 | MPa |
| Tenacidad a fractura | * 2,22 | - | 5,62 | MPa.m ^{0.5} |
| Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta) | * 0,0125 | - | 0,0153 | |

Propiedades térmicas

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---|--------|------------|
| Punto de fusión | 210 | - | 220 | °C |
| Temperatura de vitificación | 43,9 | - | 55,9 | °C |
| Máxima temperatura en servicio | 110 | - | 140 | °C |
| Mínima temperatura en servicio | * -123 | - | -73,2 | °C |
| ¿Conductor térmico o aislante? | Buen aislante | | | |
| Conductividad térmica | 0,233 | - | 0,253 | W/m.°C |
| Calor específico | * 1,6e3 | - | 1,66e3 | J/kg.°C |
| Coefficiente de expansión térmica | 144 | - | 149 | μstrain/°C |

TABLA 3: NYLON

El Nylon 618 cumple con los requisitos de "alcance" de la UE tal como se define por la Agencia Europea de Productos Químicos ECHA. Sin aditivos ni productos químicos que se enumeran en la Directiva REACH. No contiene sustancias tóxicas y es "inerte" al cuerpo humano. Al igual que con todas las impresiones en 3D usando polímeros calentados, debe tener precaución a fin de no entrar en contacto con el fundido 618 (218 °C +), ya que se adhiere a todas las superficies de celulosa, incluyendo la piel.

Conclusión: Las principales propiedades que buscamos en el prototipo es una alta resistencia a impactos y resistencia a las temperaturas altas que pueda coger el circuito eléctrico por lo que nos decantamos por el Nylon ya que podrá absorber los impactos y ser lo suficientemente rígido.

MATERIAL PARA PROCESO DE INYECCIÓN

El proyecto trata sobre diseño y desarrollo de un dron, por lo que no es necesario el análisis de materiales para su fabricación en serie, aun así analizaremos diferentes materiales para ver cuál sería el idóneo si queremos fabricar el dron mediante inyección.

Los materiales más utilizados en el proceso de inyección son el Polietileno y el Polipropileno, debido a su fluidez y su temperatura de fusión, estos dos materiales son adecuados para el proceso de inyección.

Polipropileno (PP)

La estructura de este material posee una gran cadena y sus ramas pueden adaptarse mediante catarsis, lo que nos proporciona un control preciso de su resistencia a impactos.

En su estado natural es un material inflamable y se degrada con la luz solar, pero mediante procesos químicos conseguimos una estabilidad y resistencia a la temperatura y a los rayos ultravioletas.

Este material una vez utilizado se puede reutilizar convirtiéndolo en granza y volviendo a procesarlo. Puede ser procesado varias veces sin perder sus cualidades por lo que combinando materia prima sin procesar con un porcentaje de la materia procesada reduciremos las emisiones de CO₂ que se producen al fabricarlo.

A continuación, veremos una tabla de las cualidades que posee este material.

Propiedades generales

| | | | | |
|--|--------|---|-----|-------------------|
| Densidad | 890 | - | 910 | kg/m ³ |
| Precio | * 1,58 | - | 1,8 | EUR/kg |
| Fecha de primer uso ("-" significa AC) | 1957 | | | |

Propiedades mecánicas

| | | | | |
|--|--------|---|--------|----------------------|
| Modulo de Young | 0,896 | - | 1,55 | GPa |
| Modulo a cortante | 0,316 | - | 0,548 | GPa |
| Módulo en volumen | 2,5 | - | 2,6 | GPa |
| Coefficiente de Poisson | 0,405 | - | 0,427 | |
| Límite elástico | 20,7 | - | 37,2 | MPa |
| Resistencia a tracción | 27,6 | - | 41,4 | MPa |
| Resistencia a compresión | 25,1 | - | 55,2 | MPa |
| Elongación | 100 | - | 600 | % strain |
| Dureza-Vickers | 6,2 | - | 11,2 | HV |
| Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos | 11 | - | 16,6 | MPa |
| Tenacidad a fractura | 3 | - | 4,5 | MPa.m ^{0.5} |
| Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta) | 0,0258 | - | 0,0446 | |

Propiedades térmicas

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---|--------|------------|
| Punto de fusión | 150 | - | 175 | °C |
| Temperatura de vitrificación | -25,2 | - | -15,2 | °C |
| Máxima temperatura en servicio | 100 | - | 115 | °C |
| Mínima temperatura en servicio | -123 | - | -73,2 | °C |
| ¿Conductor térmico o aislante? | Buen aislante | | | |
| Conductividad térmica | 0,113 | - | 0,167 | W/m.°C |
| Calor específico | 1,87e3 | - | 1,96e3 | J/kg.°C |
| Coefficiente de expansión térmica | 122 | - | 180 | µstrain/°C |

TABLA 4: POLIPROPILENI

Polietileno (PE)

El polietileno es uno de los primeros materiales plásticos que se descubrieron, y a su vez se empezó a utilizar en la industria debido a que es un material que presenta gran resistencia a las soluciones acuosas tanto saladas como dulce e inerte frente a los alimentos.

Debido a esta cualidad se emplea en numerosos objetos para el hogar como las botellas de plástico, Tupperware® y tablas de corte.

A este material se le pueden asignar gran variedad de colores ya que los acepta sin problema, además de poder texturizarlo como convenga al fabricante.

A continuación, vemos las cualidades de este material.

Propiedades generales

| | | | | |
|--|--------|---|------|-------------------|
| Densidad | 939 | - | 960 | kg/m ³ |
| Precio | * 1,55 | - | 1,71 | EUR/kg |
| Fecha de primer uso ("-" significa AC) | 1936 | | | |

Propiedades mecánicas

| | | | | |
|--|----------|---|--------|----------------------|
| Modulo de Young | 0,621 | - | 0,896 | GPa |
| Modulo a cortante | * 0,218 | - | 0,314 | GPa |
| Módulo en volumen | 2,15 | - | 2,25 | GPa |
| Coefficiente de Poisson | * 0,418 | - | 0,434 | |
| Límite elástico | 17,9 | - | 29 | MPa |
| Resistencia a tracción | 20,7 | - | 44,8 | MPa |
| Resistencia a compresión | 19,7 | - | 31,9 | MPa |
| Elongación | 200 | - | 800 | % strain |
| Dureza-Vickers | 5,4 | - | 8,7 | HV |
| Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos | 21 | - | 23 | MPa |
| Tenacidad a fractura | * 1,44 | - | 1,72 | MPa.m ^{0.5} |
| Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta) | * 0,0446 | - | 0,0644 | |

Propiedades térmicas

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---|--------|------------|
| Punto de fusión | 125 | - | 132 | °C |
| Temperatura de vitrificación | -25,2 | - | -15,2 | °C |
| Máxima temperatura en servicio | * 90 | - | 110 | °C |
| Mínima temperatura en servicio | * -123 | - | -73,2 | °C |
| ¿Conductor térmico o aislante? | Buen aislante | | | |
| Conductividad térmica | 0,403 | - | 0,435 | W/m.°C |
| Calor específico | * 1,81e3 | - | 1,88e3 | J/kg.°C |
| Coefficiente de expansión térmica | 126 | - | 198 | µstrain/°C |

TABLA 5: POLIETILENO

Conclusión: Una vez analizados los dos materiales debemos seleccionar el más adecuado para la inyección de nuestro dron.

Finalmente nos decantamos por el Polipropileno debido a sus características mecánicas como puede ser la resistencia a tracción o a compresión, que son más elevadas en este material. Estas características las tomamos como referencia debido a que si el dron sufre algún accidente estas características entran en juego.

3.2 VIABILIDAD ECONÓMICA

PROTOTIPADO

Para la viabilidad económica del prototipo tenemos que tener en cuenta el tiempo de impresión de cada pieza, el material necesario, la mano de obra del operario y la amortización de la máquina.

- MATERIA PRIMA

El coste de la materia prima es de 3.36€/Kg de Nylon, por lo que cada pieza tendrá un valor.

Brazo superior: 0.04€

Brazo inferior: 0.04€

Cuerpo superior: 0.16€

Cuerpo inferior: 0.16€

- OPERARIO

Un operario puede estar controlando varias máquinas a la vez; debido a cámaras que graban cada máquina y la monitorizan, o a sensores en los extrusores el precio puede disminuir por unidad a 3€/h.

- IMPRESORA

La impresora BCM tiene un coste de 5000€ y su vida útil es de 3 años; cada día puede realizar trabajo durante 5 horas.

El coste de esta impresora asciende a 1€/h el cual aumentaremos a 2€/h debido a los gastos de mantenimiento y desgaste.

El precio final del prototipo lo encontramos en el apartado 11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO, donde está el desglose por elementos.

Observando esta tabla vemos que el precio del prototipo asciende a 130.17€.

PROCESO DE INYECCIÓN

A pesar de ser un prototipo, desarrollaremos los costes de fabricación mediante inyección para ver la viabilidad de nuestro producto si en un futuro se quisiera desarrollar.

Sin embargo, si buscamos una comercialización deberemos de calcular una serie de factores como puede ser materia prima, moldes, máquinas de inyección o ensamblaje entre otros. El coste se realizará para fabricar 100.000 piezas.

- MOLDE:

- Molde para carcasa superior (2), este molde tendrá un precio de 20.000€ debido a sus dimensiones y sus zonas curvas.
- Molde para carcasa inferior (3), ascenderá a 20.000€ ya que posee una zona hueca y redondeos no uniformes.
- Molde para brazo inferior (1.2) tendrá un precio de 15.000€, sus dimensiones son menores pero su complejidad en la zona del motor hace que ascienda el precio.
- Molde para brazo superior (1.3) tendrá un precio de 15.000€ ya que es una carcasa con diferentes desniveles y orificios internos.

- MATERIA:

- El material empleado para realizar el dron será el Polipropileno, ya que posee la suficiente resistencia y se puede usar en procesos de inyección.
- Su precio será de 1.8€ kg de PP y cada pieza tendrá diferente peso.
- Carcasa superior 0.05 kg
- Carcasa inferior 0.05 Kg
- Brazo inferior 0.012 Kg
- Brazo inferior 0.012 Kg

- INYECCIÓN:

El ciclo de inyección variará dependiendo la máquina empleada, pero este trabajo se subcontrata a una empresa especializada.

Los tiempos de inyección variarán de unas piezas a otras.

- Carcasa superior 30s
- Carcasa inferior 30s
- Brazo inferior 20s
- Brazo inferior 20s
- Coste de 25€/h

- ELEMENTOS ELECTRÓNICOS:

- Los elementos electrónicos los adquirimos en grandes cantidades por lo que el precio descenderá considerablemente.
- Conjunto electrónico 10€.

- MANO DE OBRA:

Necesitamos personal que realice el ensamblaje de las piezas.

El tiempo de ensamblaje por elemento será de 10 minutos de media.

Coste de un operario de tercera es de 15€/h.

- ALMACÉN PARA STOCK:

- Las unidades fabricadas hay que guardarlas mientras el producto se comercializa.
- Costes de 500€ de alquiler durante un año.

- MARKETING:

- El cliente debe conocer el objeto y desearlo para incrementar las ventas
- Costes de 10.000€ en campaña de marketing.

- DISTRIBUCIÓN:

- Se comercializa de forma nacional
- Costes de 10.000€

A continuación se inserta una tabla viendo los costes de fabricación y distribución del producto, viendo también el precio final unitario

| ACTIVIDAD | COSTE TOTAL | COSTE UNITARIO |
|---------------------------------|-------------|----------------|
| Molde Carcasa arriba | 20000 | 0,2 |
| Molde Carcasa abajo | 20000 | 0,2 |
| Molde Brazo arriba | 15000 | 0,15 |
| Molde Brazo abajo | 15000 | 0,15 |
| Electronica | 1000000 | 10 |
| Materia prima | 36000 | 0,36 |
| Operario ensamblaje | 250000 | 2,5 |
| Maquina inyectora 1 | 41000 | 0,41 |
| Transporte nivel nacional | 10000 | 0,1 |
| Nave para stock | 6000 | 0,06 |
| Costes de campaña de Marqueting | 10000 | 0,1 |
| TOTAL: | 1423000 | 14,23 |

TABLA 6: COSTES INYECCIÓN

Conclusión: El coste unitario de ventas ascendería a 14.23 € al cual se le puede incrementar el precio para obtener beneficios.

4. DISEÑO PRELIMINAR

4.1 SELECCIÓN DEL CONCEPTO DE PROYECTO

El diseño C es el diseño seleccionado después de haber realizado una tabla VTP, la cual podemos encontrar en el ANEXO.

El proyecto consta de 4 elementos diferentes: cuerpo inferior, cuerpo superior, brazo inferior y brazo superior, sin contar los elementos electrónicos normalizados y comerciales.

4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realizará un análisis de las fuerzas y tensiones que puede soportar nuestro prototipo. Dicho análisis lo realizaremos con el Nastran, y se aplicará a las diferentes piezas por separado y a el conjunto final.

Para el análisis de las estructuras aplicaremos una fuerza de 50 Newtons metro equivalente a una caída desde 25 metros de altura en caída libre. Esta tensión es exagerada ya que el dron tendrá que pesar entre unos 100 a 200 gramos.

CUERPO INFERIOR:

Al cuerpo inferior se le aplicará una carga en sentido X (vertical) para simular la deformación que sufrirá en un impacto. Para ello la fijación se realizará en los cilindros donde van cogidos los brazos y se aplicará la fuerza en el resto de la pieza.

Aquí vemos cómo y dónde se han aplicado las cargas y restricciones.

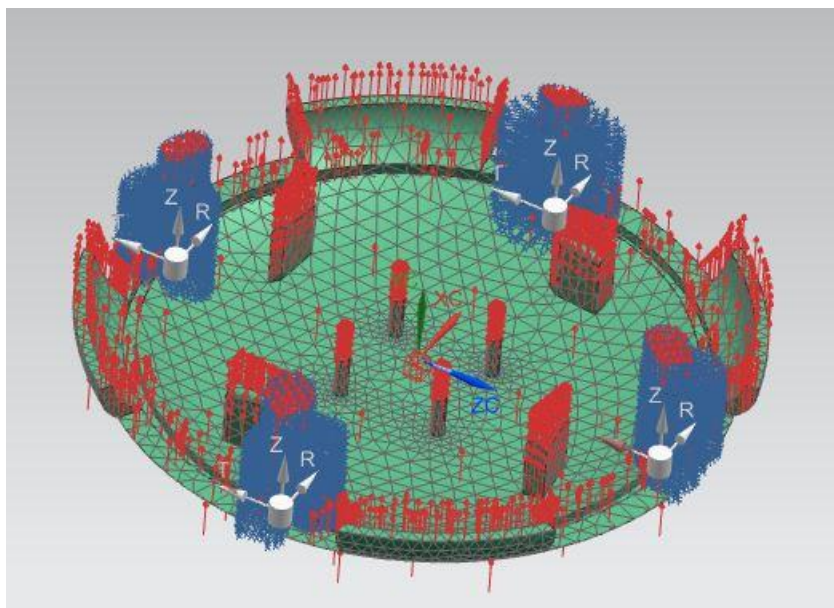


ILUSTRACIÓN 4: CARGAS DE LA CARCASA INFERIOR

El resultado que obtenemos es una deformación de 0.09 mm, observamos que es muy baja por lo que esta pieza resistirá al impacto.

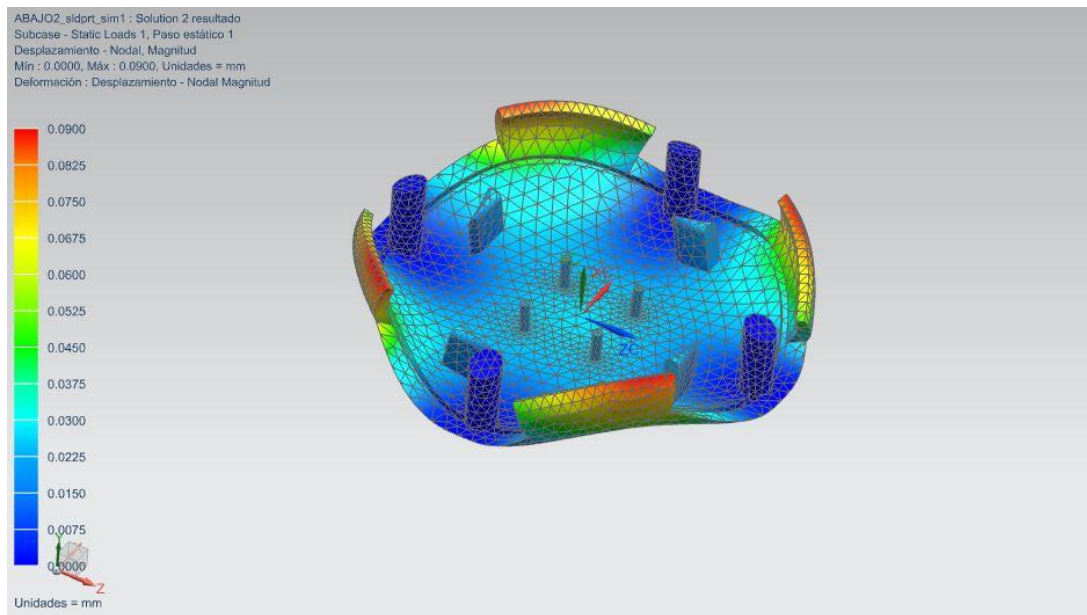


ILUSTRACIÓN 5: DEFORMACIÓN CARCASA INFERIOR

La tensión se acumula en torno a los cilindros de la restricción y aumenta hasta 2.29 N/mm².

Este esfuerzo puede ser soportado sin dificultad por la pieza.

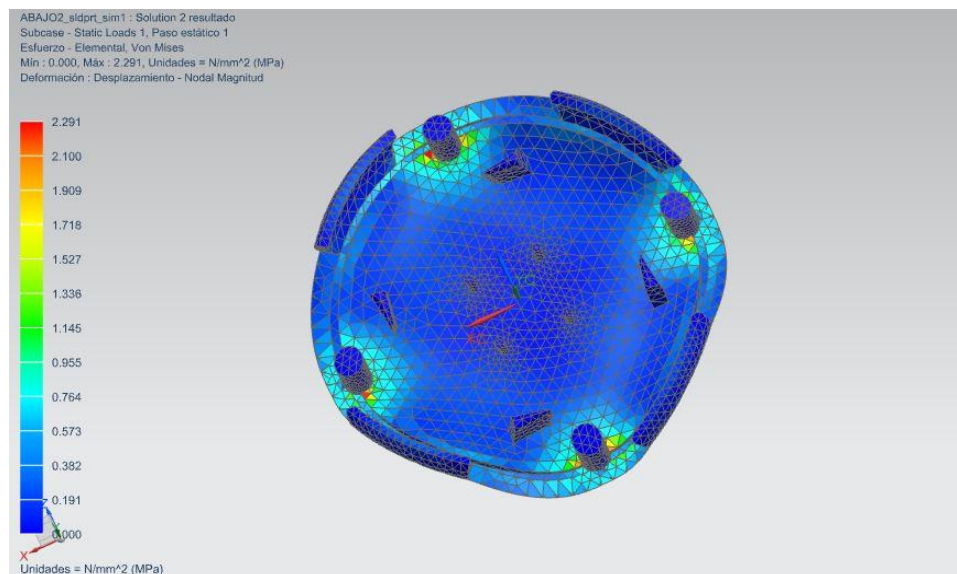


ILUSTRACIÓN 6: TENSIÓN CARCASA INFERIOR

Conociendo el análisis estructural sabemos que nuestra pieza soportaría un impacto y una fuerza de 50n/m sin problema por lo que damos por válida su estructura.

CUERPO SUPERIOR:

El cuerpo superior va unido al inferior uniendo los cilindros que distinguimos, unos dentro de otros. La fuerza que se le aplicará será similar y las fijaciones se encontrarán en las zonas de contacto, los cilindros.

Aquí observamos cómo y dónde se han aplicado las cargas y restricciones.

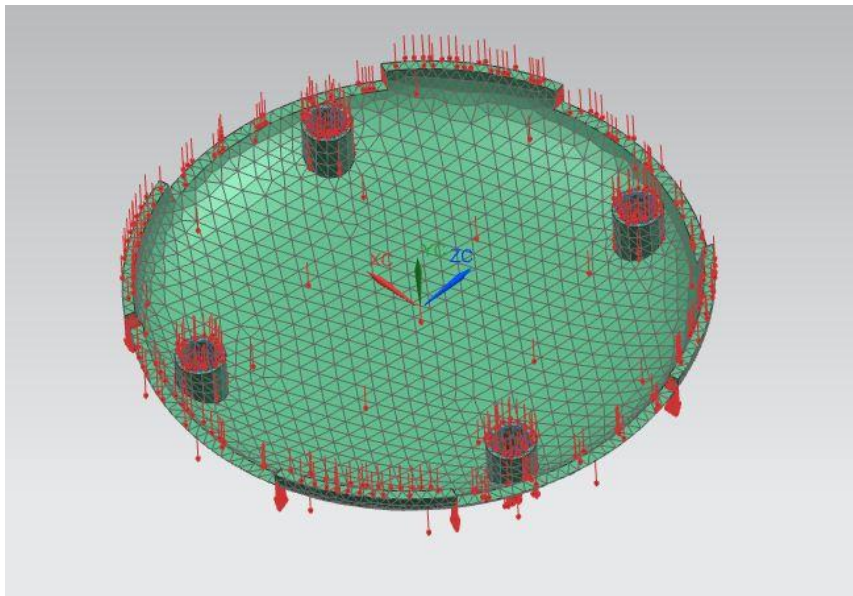


ILUSTRACIÓN 7: CARGAS CUERPO SUPERIOR

La deformación que obtenemos en esta pieza asciende a 0.0376 mm, más que suficiente para una pieza no estructural y que solo sirve como carcasa.

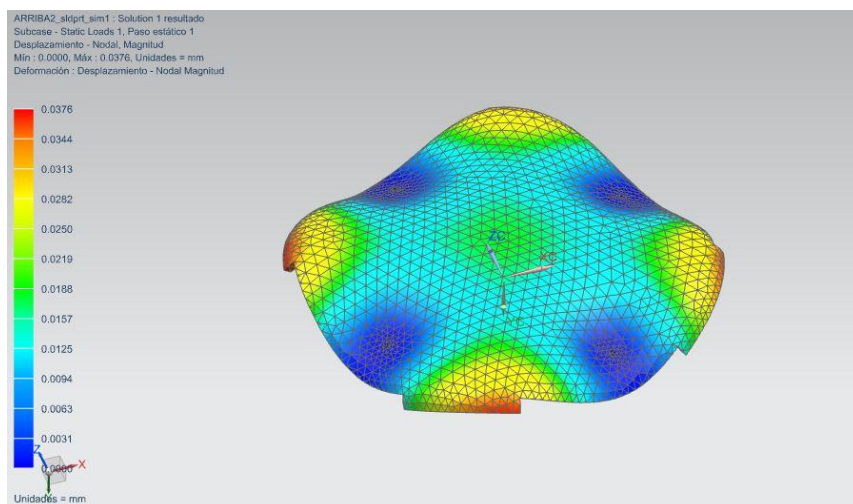


ILUSTRACIÓN 8: DEFORMACIÓN CUERPO SUPERIOR

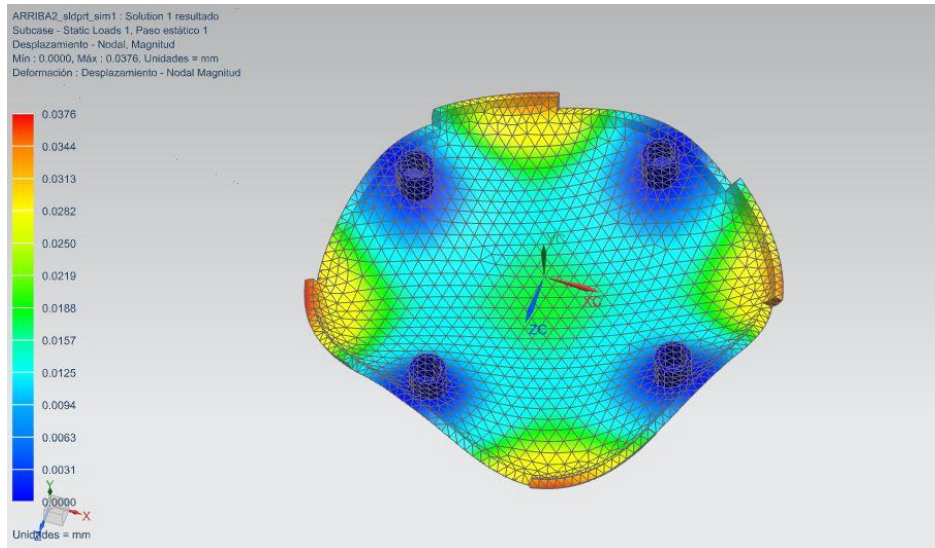


ILUSTRACIÓN 9: DEFORMACIÓN CUERPO SUPERIOR

La tensión o el esfuerzo se acumulan en la zona en la que se une el cuerpo superior con el inferior. Dicho esfuerzo asciende a 1.156 N/mm^2 el cual puede soportar el esfuerzo del impacto.

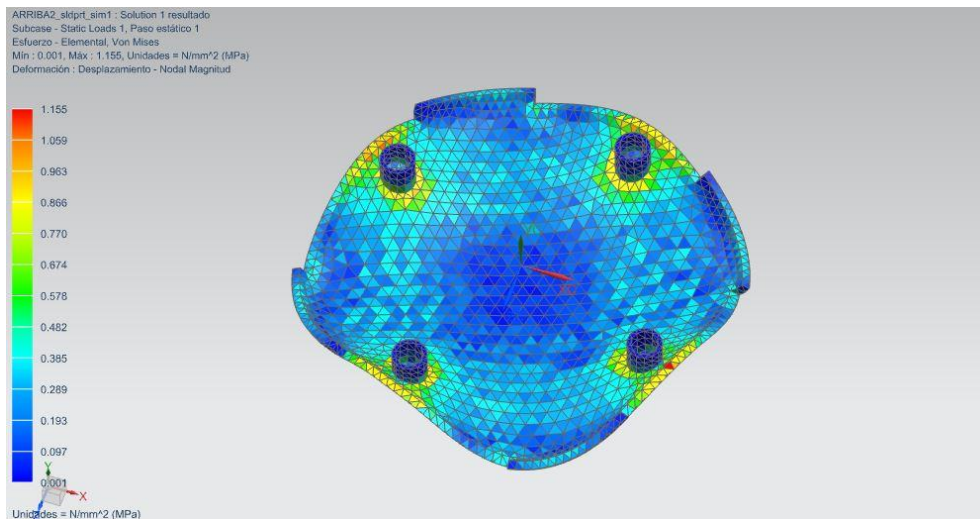


ILUSTRACIÓN 10: TENSIÓN CUERPO SUPERIOR

Concluimos el análisis de esta pieza aceptando su deformación y dándola por apta para su función.

BRAZO SUPERIOR:

El brazo superior es el elemento que está unido al brazo inferior del cual recibe la fuerza que tenga que soportar, también está unido al cuerpo inferior mediante un taladro pasante por el que se introducirá un cilindro. Por lo que la fuerza de 50N se aplicará a toda la pieza y la fijación la tendremos en el cilindro.

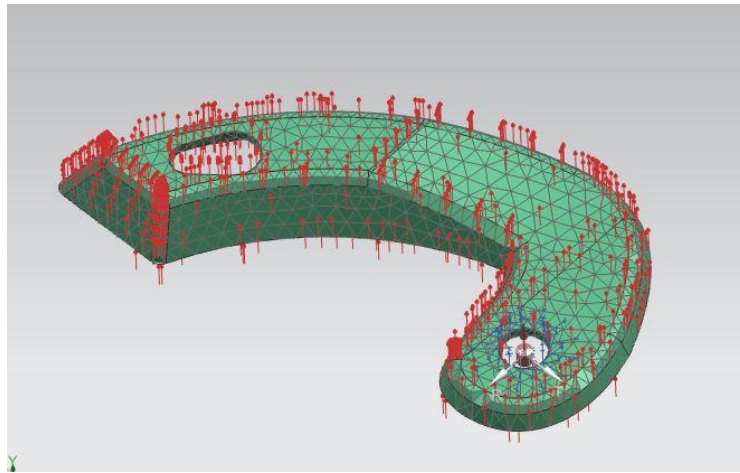


ILUSTRACIÓN 11: CARGA BRAZO SUPERIOR

Calculamos la deformación que tiene el brazo y obtenemos que es de 16.48 mm, una deformación excesiva para una parte del dron que sujeta las aspas y motores.

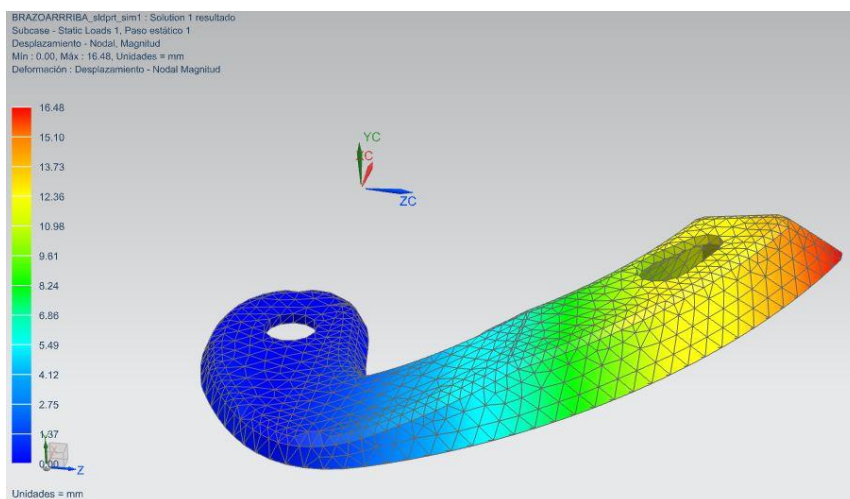


ILUSTRACIÓN 12: DEFORMACIÓN EXCESIVA BRAZO SUPERIOR

Por lo que solucionaremos este problema poniendo nervios en las zonas que soportan la tensión más elevada (zona de azul claro a oscuro). Esa zona debe ser lo suficientemente ancha para poder soportar la fuerza que se genera en el extremo de la pieza. Como observamos en la imagen la tensión es muy elevada por lo que hay que aumentar su grosor.

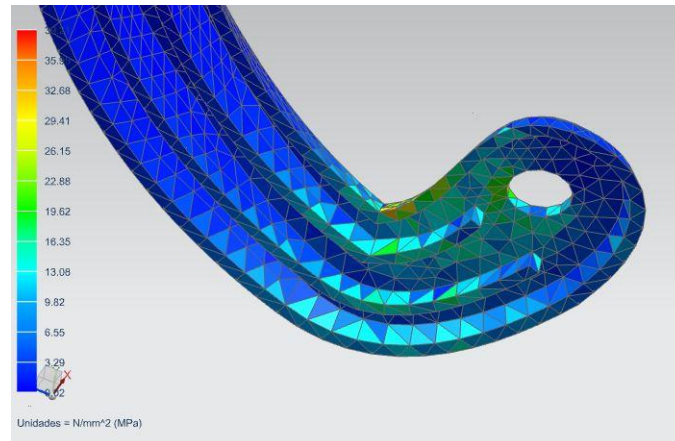


ILUSTRACIÓN 13: TENSIÓN BRAZO SUPERIOR

Finalmente mejorando los nervios obtenemos una deformación de 5mm cuando se le aplica una fuerza de 50N; cosa casi improbable ya que es un prototipo de 200 gramos y en una caída no soportaría tanta fuerza.

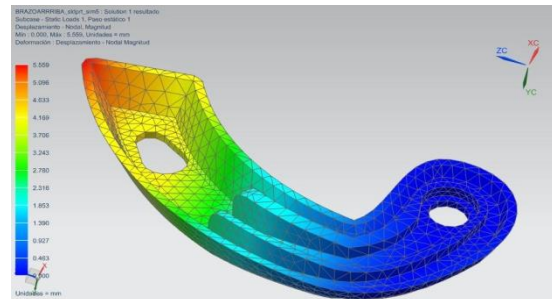


ILUSTRACIÓN 14: DEFORMACIÓN BRAZO SUPERIOR

Observamos que la tensión disminuye una vez puestos los nervios.

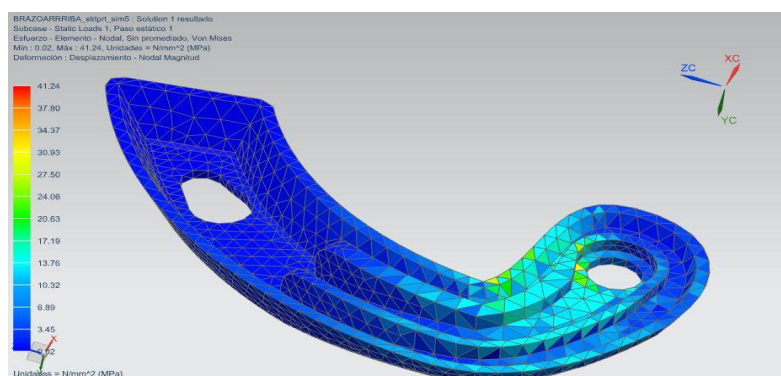


ILUSTRACIÓN 15: TENSIÓN BRAZO SUPERIOR

BRAZO INFERIOR:

Para el brazo inferior usaremos las mismas especificaciones que para los elementos anteriores, restricciones en el orificio del cilindro y una fuerza de 50 Newtons.

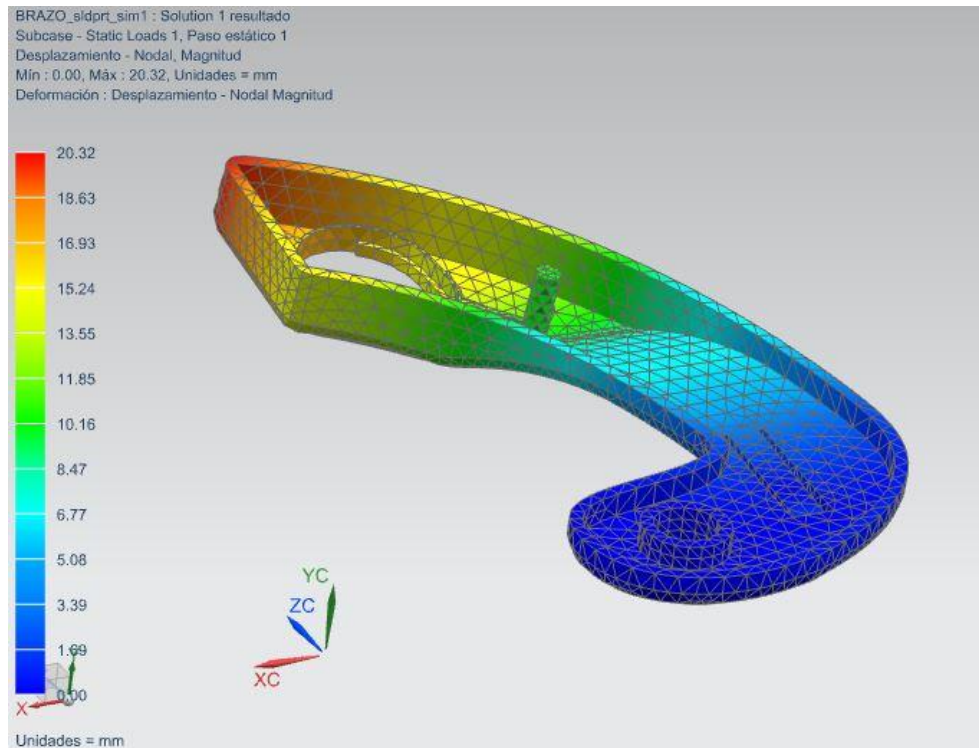


ILUSTRACIÓN 16: DEFORMACIÓN EXCESIVA BRAZO INFERIOR

La tensión de esta pieza se congrega en la curva por lo que será ese punto donde haya que poner el nervio.

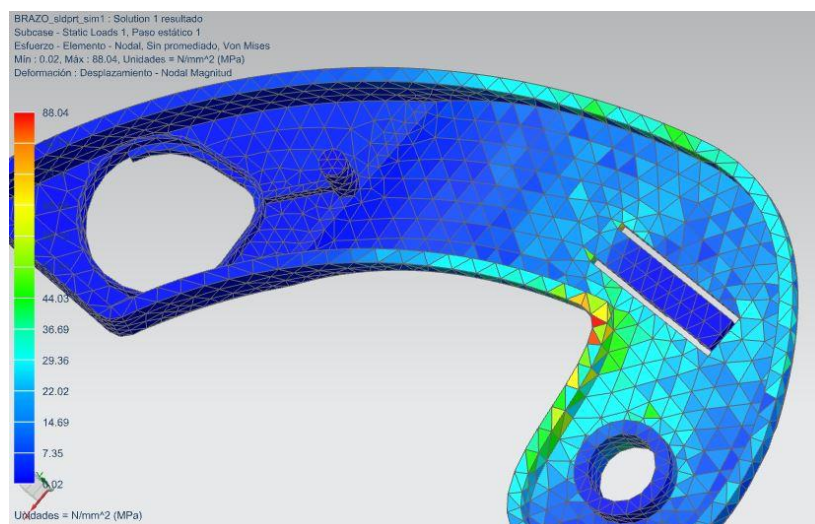


ILUSTRACIÓN 17: TENSIÓN BRAZO INFERIOR

Vemos que la deformación es alta por lo que debemos ponerle nervios para aumentar la resistencia de la pieza, ya que es la que soporta la fuerza de los motores.

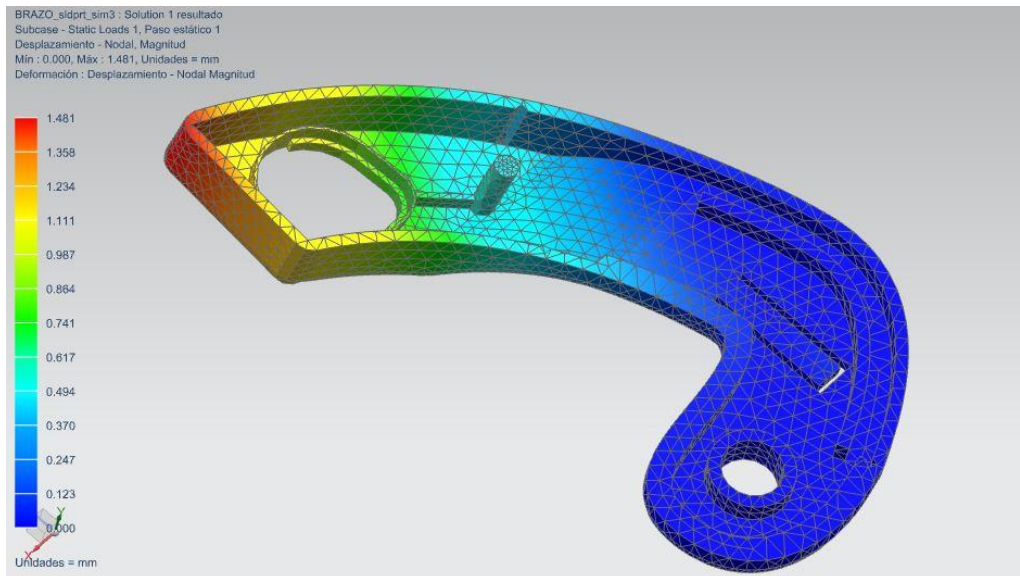


ILUSTRACIÓN 18: DEFORMACIÓN BRAZO INFERIOR

La deformación ha disminuido considerablemente al ponerle un nervio y hacer el lateral izquierdo con mayor grosor. Se deforma 1.48mm, la cual es aceptable para esta pieza.

4.3 DIMENSIONADO PREVIO

Para el dimensionado previo partiremos de los datos que se han obtenido en el estudio de mercado, por lo que en este proyecto se desarrollará un dron con un tamaño de 200 mm plegado, y una vez expandido y predispuesto a volar su tamaño es de 320 mm de diámetro.

A continuación, se desarrolla la tabla de relaciones de los elementos. Las relaciones entre elementos se exponen en el diagrama sistémico expuesto en ANEXO.

| Marca | Denominacion | Tipo | º de relaciones | Orden |
|-------|----------------|-------------|-----------------|-------|
| 1.3 | Brazo Arriba | A fabricar | 5 | 1º |
| 1.2 | Carcasa abajo | A fabricar | 4 | 2º |
| 2 | Carcasa bajo | A fabricar | 4 | 3º |
| 1.1.1 | Carcasa Motor | Comercial | 4 | 4º |
| 1.5 | Tornillo | Normalizado | 4 | 5º |
| 3 | Carcasa Arriba | A fabricar | 3 | 6º |
| 1.4 | Helice | Comercial | 3 | 7º |
| 1.1.2 | Motor | Comercial | 2 | 8º |
| 4 | Tornillo | Normalizado | 2 | 9º |

TABLA 7: RELACIÓN ENTRE ELEMENTOS

Los elementos a fabricar se realizan mediante la impresión.

Los elementos comerciales es parte de la electrónica que se adquiere.

Los elementos normalizados son los tornillos empleados.

Los elementos comerciales y normalizados los podemos encontrar en el ANEXO.

ELEMENTO 1.2.

| ELEMENTO | NOMBRE |
|----------|---------------|
| 1.1.1 | Carcasa Motor |
| 1.3 | Brazo Arriba |
| 2 | Carcasa Bajo |

TABLA 8: RELACIÓN 1.2

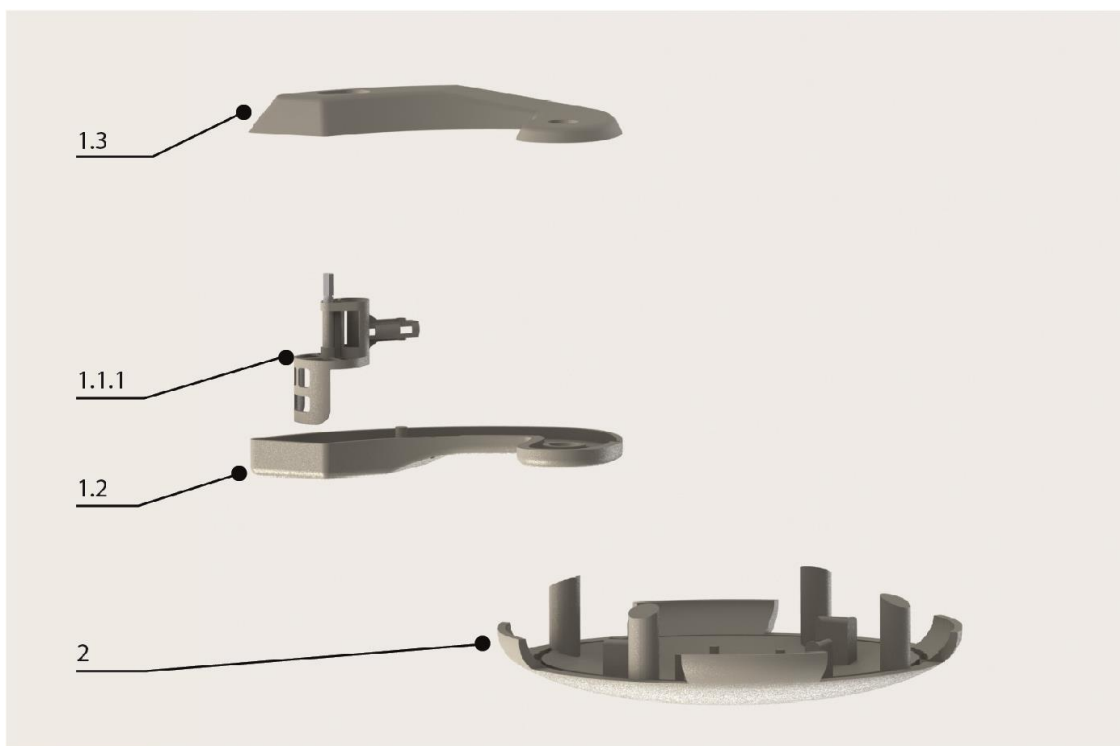


ILUSTRACIÓN 19: RELACIÓN 1.2

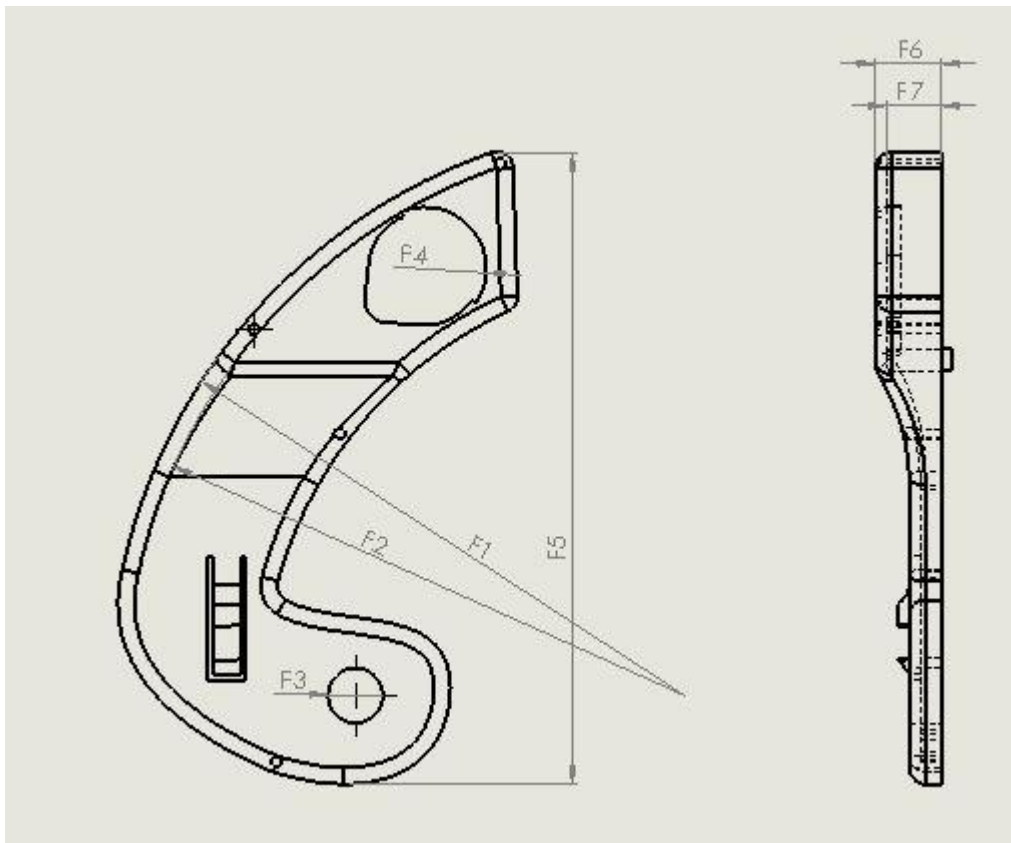


ILUSTRACIÓN 20: COTAS 1.2

F1: Radio de la circunferencia que forma el brazo, una vez el dron se pliega, esa medida será el radio que tendrá todo el prototipo. (F1=105mm)

F2: Radio de la circunferencia interna del brazo, la obtenemos una vez realizado el vaciado de 3mm a las medidas exteriores. (F2=102 mm)

F3: Diámetro del orificio pasante donde se unirán los brazos con la carcasa (2). (F3=10 mm)

F4: Diámetro del orificio en el que se insertará la carcasa del motor (1.1.1) de forma que se pueda insertar y no haya movimiento. (F4=11.25mm)

F5: Longitud total del brazo desde un extremo al otro. (F5=115mm)

F6: Anchura del brazo en la zona donde se coloca el motor (1.1.1) y se soporta la fuerza.

(F6=12 mm)

F7: Anchura del vaciado del brazo donde se coloca el motor (1.1.1). (F7=10 mm)

ELEMENTO 1.3.

| ELEMENTO | NOMBRE |
|----------|----------------|
| 1.1.1 | Carcasa Motor |
| 1.2 | Brazo Bajo |
| 2 | Carcasa Bajo |
| 3 | Carcasa Arriba |

TABLA 9: RELACIÓN 1.3

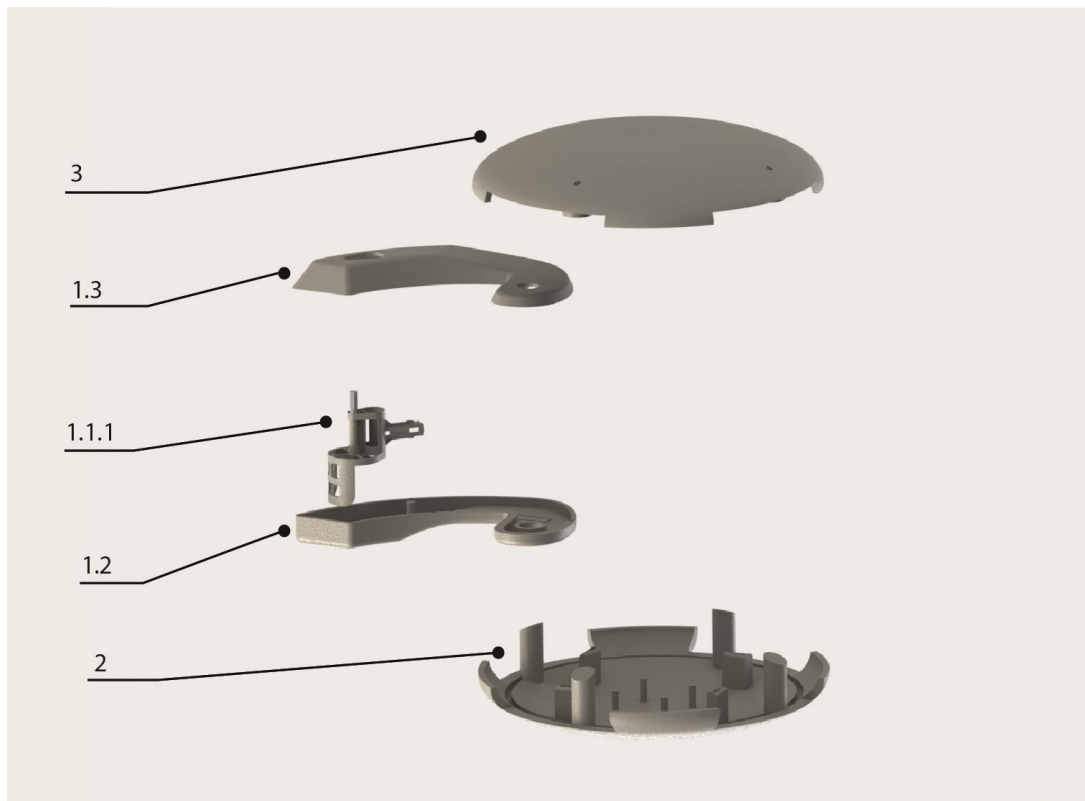


ILUSTRACIÓN 21: RELACIÓN 1.3

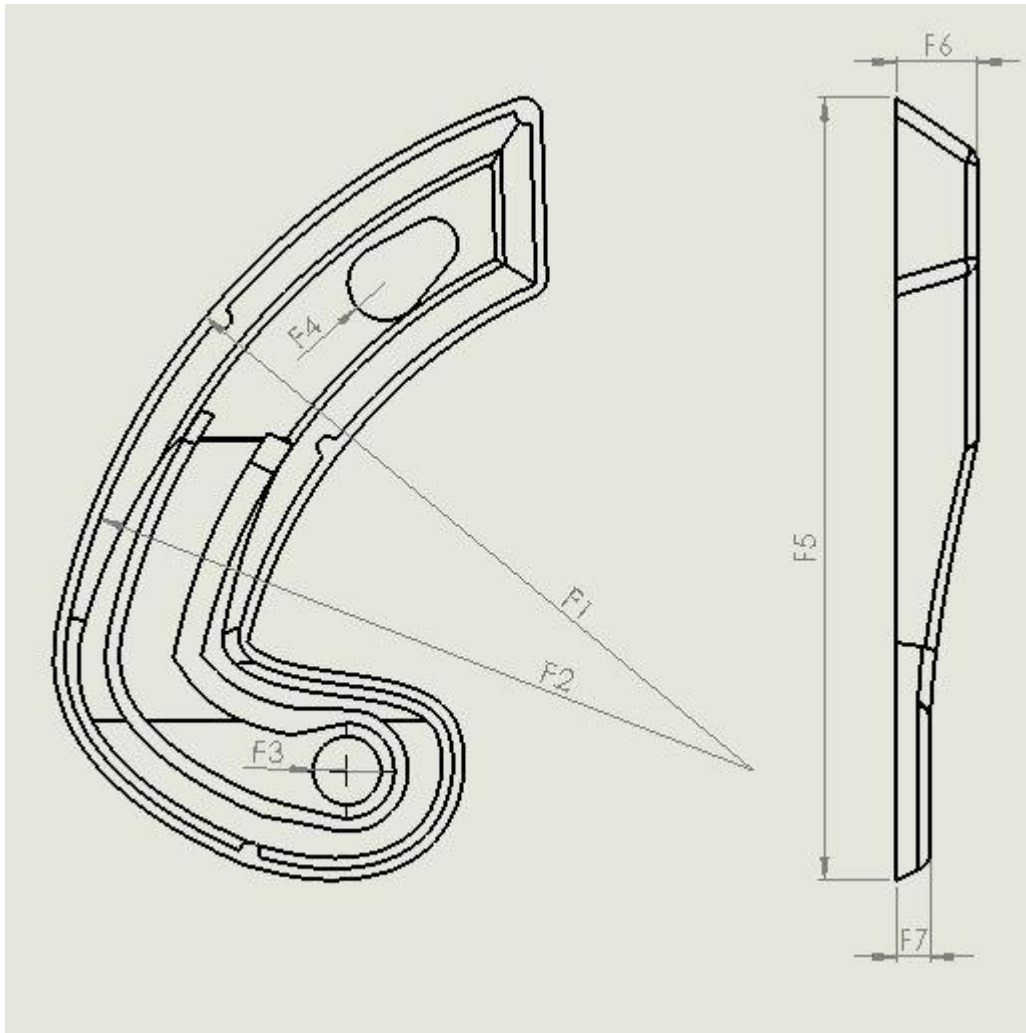


ILUSTRACIÓN 22: COTAS 1.3

F1: Radio de la circunferencia que forma el brazo, una vez el dron se pliega, esa medida será el radio que tendrá todo el prototipo. (F1=105mm)

F2: Radio de la circunferencia interna del brazo, la obtenemos una vez realizado el vaciado de 3mm a las medidas exteriores. (F2=102 mm)

F3: Diámetro del orificio pasante donde se unirán los brazos con la carcasa (2). (F3=10 mm)

F4: Diámetro del orificio en el que se insertará la carcasa del motor (1.1.1) de forma que se pueda insertar y no haya movimiento. (F4=10 mm)

F5: Longitud total del brazo desde un extremo al otro. (F5=115mm)

F6: Anchura del brazo en la zona donde se coloca el motor (1.1.1) y se soporta la fuerza. (F6=12 mm)

F7: Anchura de la zona inferior del brazo, donde se une al cuerpo (2 y 3). (F7=5 mm)

ELEMENTO 2

| ELEMENTO | NOMBRE |
|----------|----------------|
| 1.2 | Brazo Bajo |
| 1.3 | Brazo Arriba |
| 3 | Carcasa Arriba |

TABLA 10: RELACIÓN 2

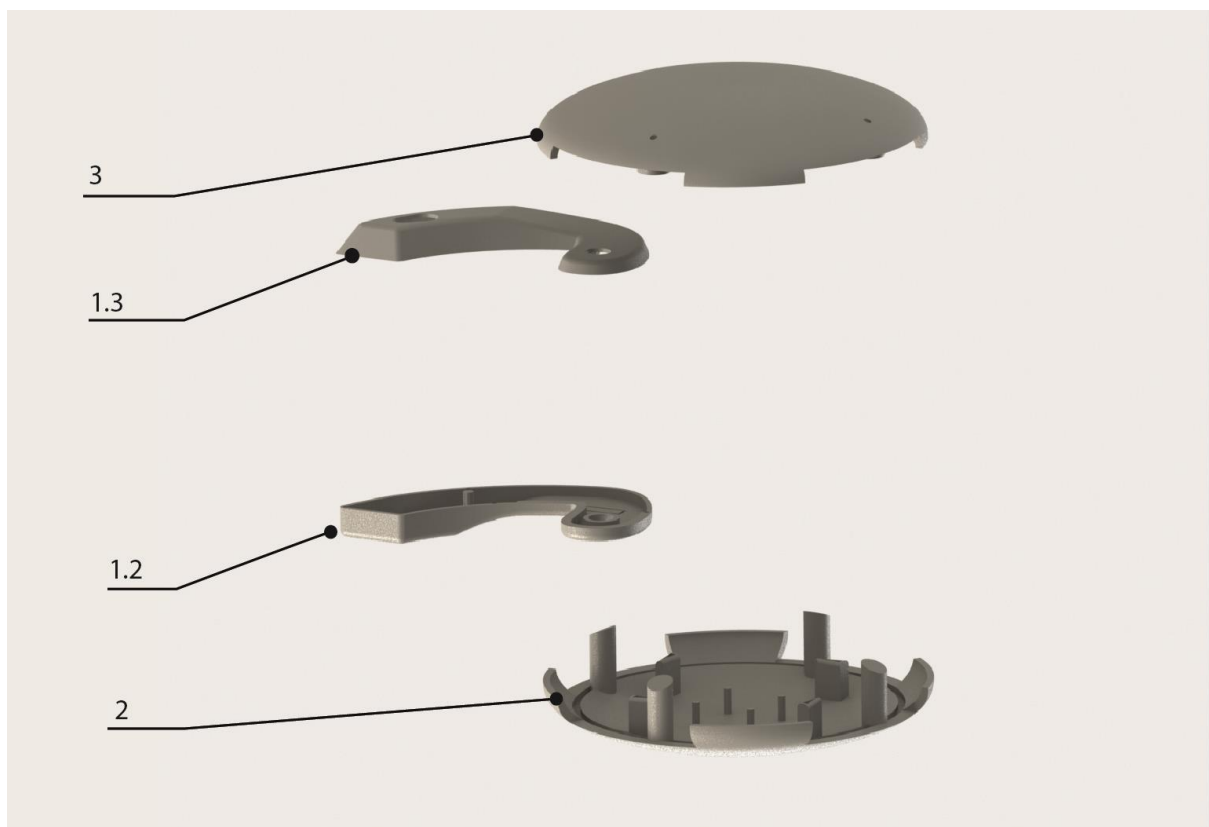


ILUSTRACIÓN 23: RELACIÓN 2

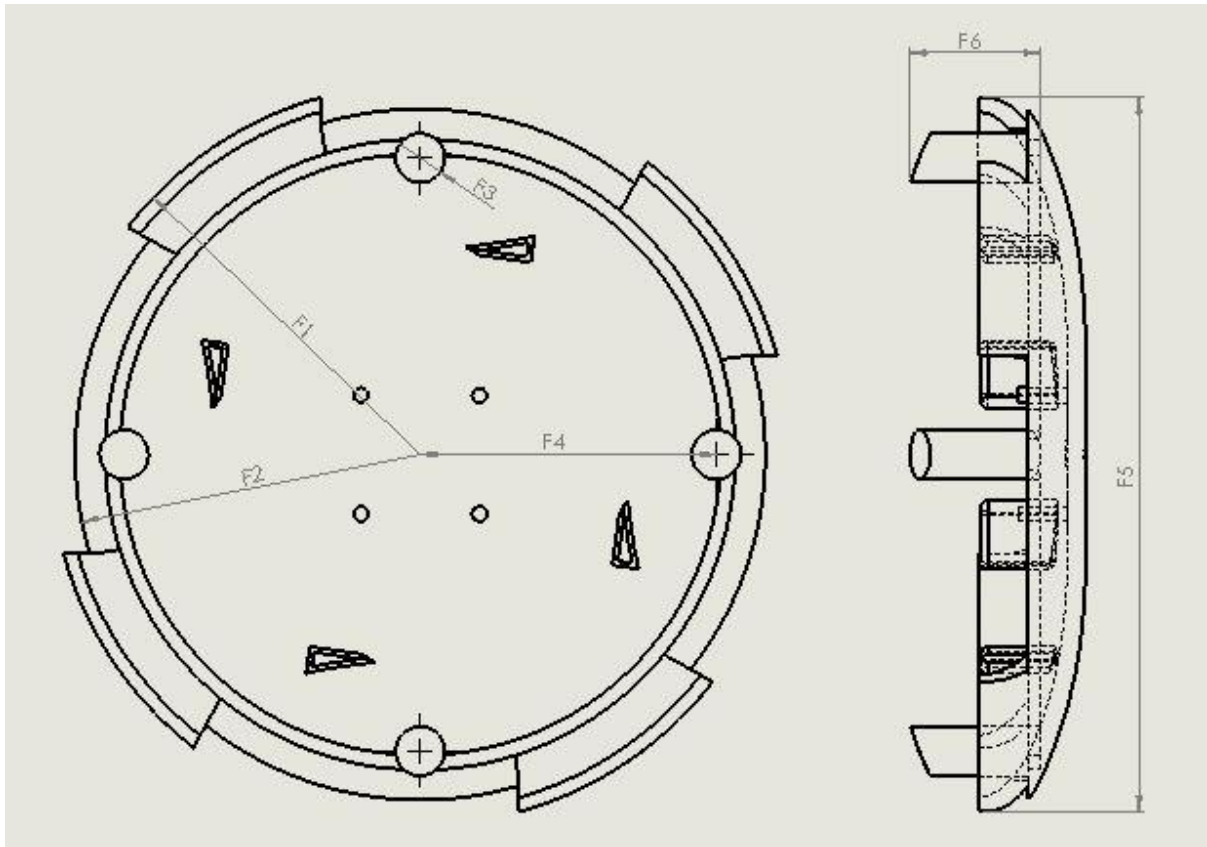


ILUSTRACIÓN 24: COTAS 2

F1: Radio de la circunferencia exterior desde la cual se une la carcasa de abajo (2) y la de arriba (3). (F1=75mm)

F2: Radio de la circunferencia interna de la carcasa, la obtenemos una vez realizado el corte para insertar los brazos. (F2=70 mm)

F3: Diámetro del saliente que pasará por los brazos (2 y 3) para su agarre. (F3=10 mm)

F4: Distancia entre el centro y los salientes. (F4=60 mm)

F5: Longitud total de la carcasa. (F5=145 mm)

F6: Altura del saliente que unirá los brazos. (F6=26.34mm)

ELEMENTO 3

| ELEMENTO | NOMBRE |
|----------|--------------|
| 1.3 | Brazo Arriba |
| 2 | Carcasa Bajo |

TABLA 11: RELACIÓN 3

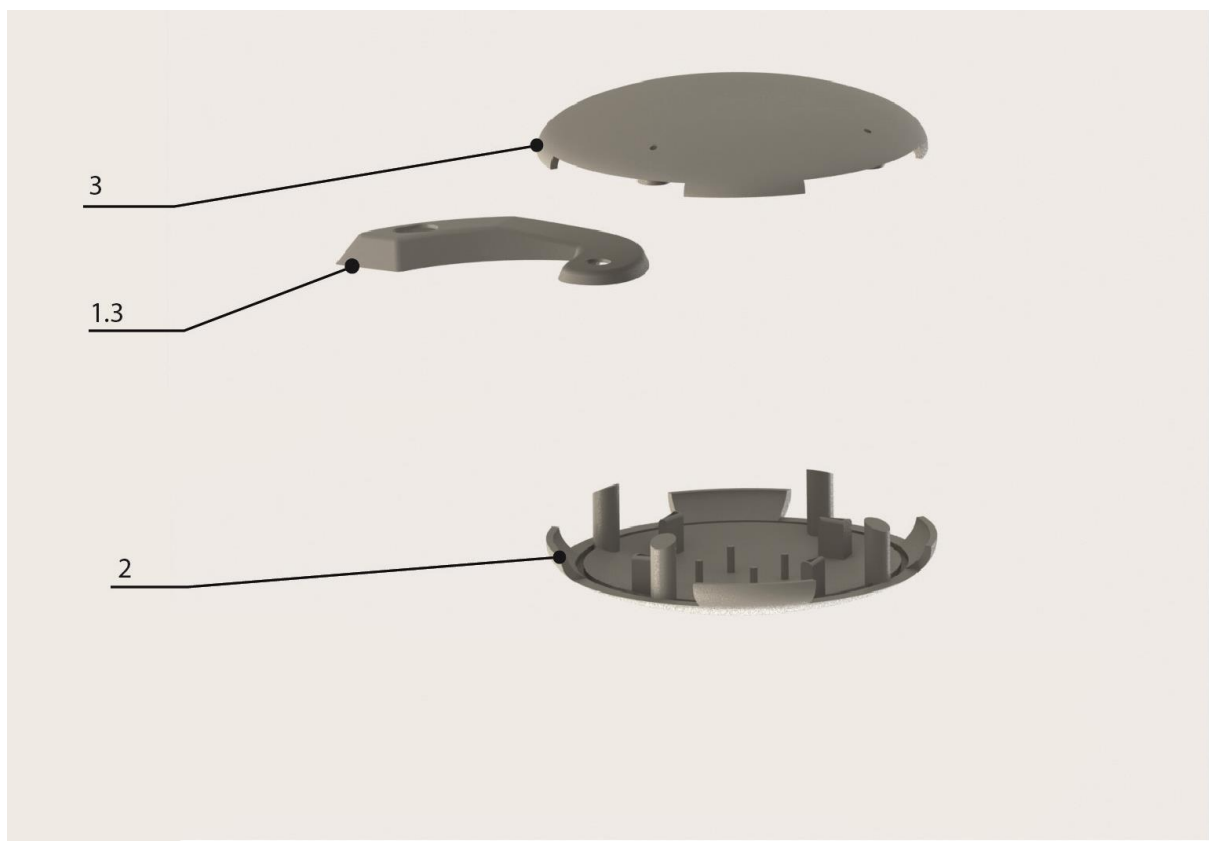


ILUSTRACIÓN 25: RELACIÓN 3

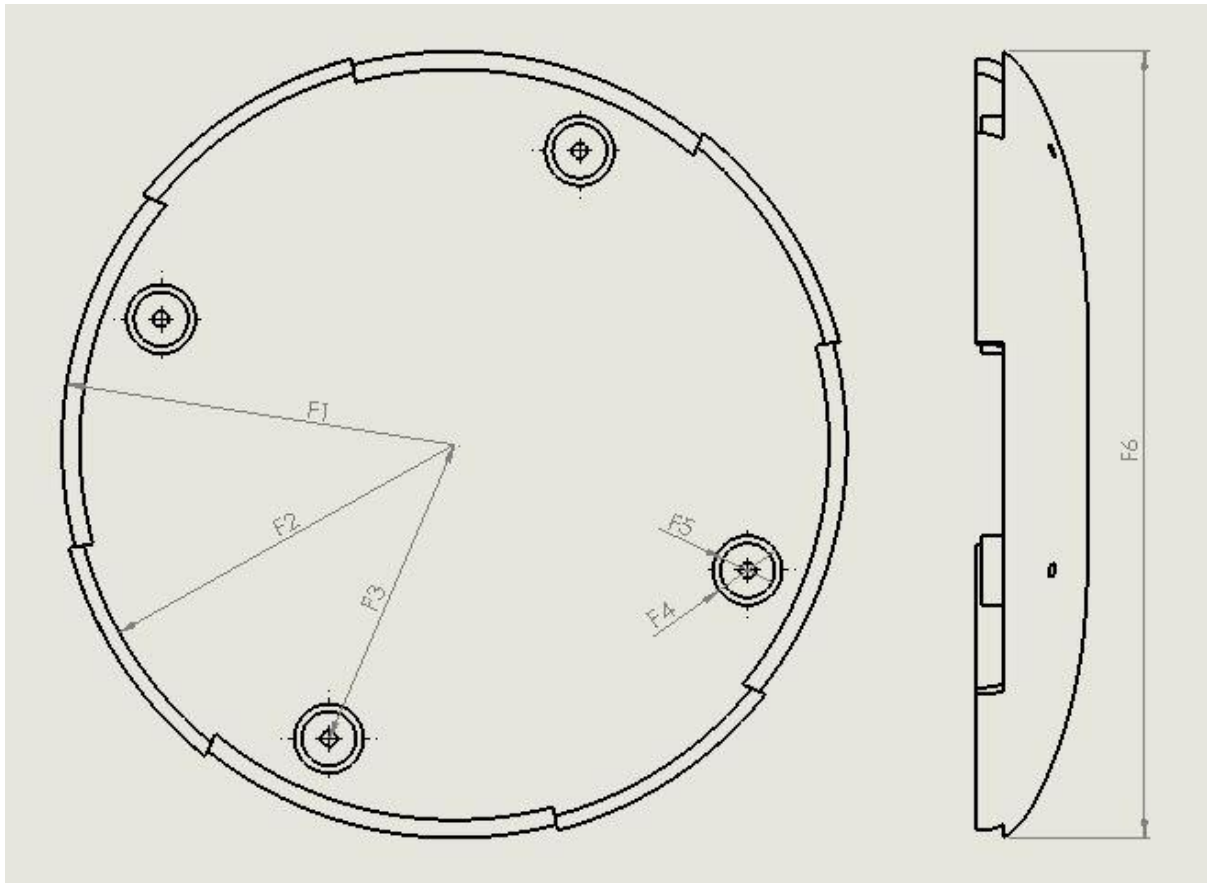


ILUSTRACIÓN 26: COTAS 3

F1: Radio de la circunferencia exterior desde la cual se une la carcasa de abajo (2) y la de arriba (3). (F1=73,54 mm)

F2: Radio de la circunferencia interna de la carcasa, la obtenemos una vez realizado el corte para insertar los brazos. (F2=72.42 mm)

F3: Distancia entre el centro y los salientes. (F4=60 mm)

F4: Diámetro exterior del saliente en el que se inserta el saliente de la carcasa (2). (F3=13 mm)

F5: Diámetro interior del saliente en el que se inserta el saliente de la carcasa (2). (F3=10.2 mm)

F6: Distancia total de la carcasa. (F6=147.67 mm)

5. FABRICACIÓN

5.1 PROTOTIPADO

Para fabricar el prototipo utilizaremos una impresora BCN 3D PLUS MODELO MENDELMAX la cual nos dará la calidad deseada.

Esta impresora tiene unas dimensiones de 480 mm por 480mm y 455 mm de altura.

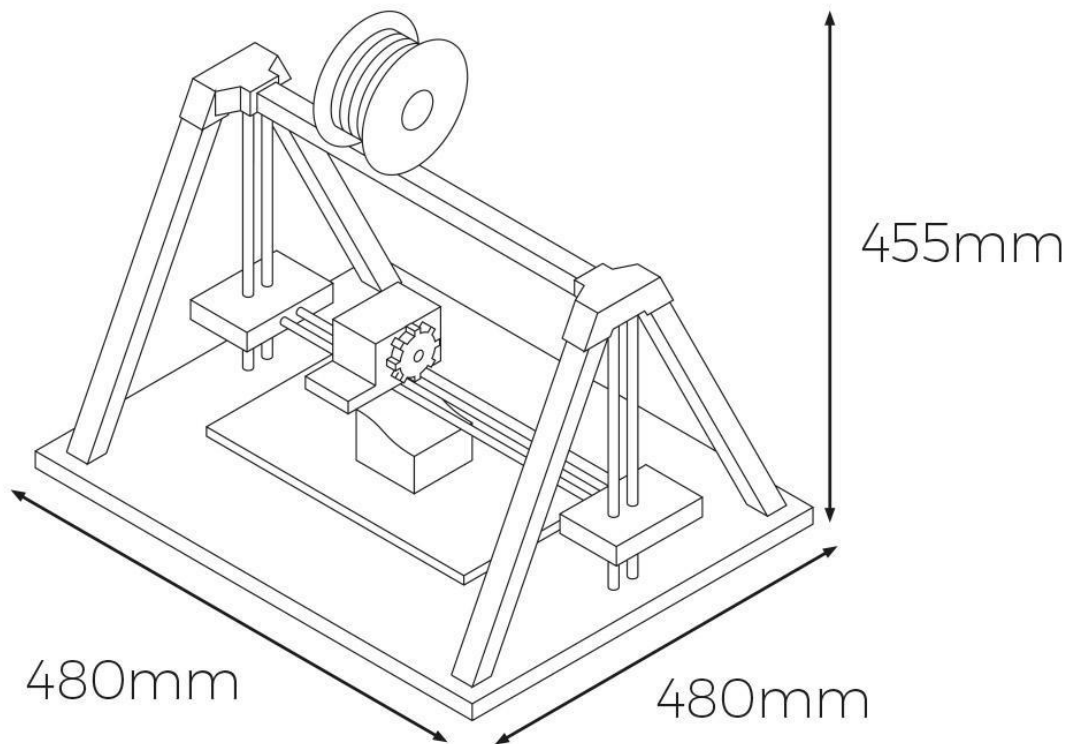


ILUSTRACIÓN 27: DIMENSIONES

Las dimensiones que aquí observamos son más que suficientes para desarrollar prototipos de alta calidad, permitiendo también realizar gran cantidad de piezas.

Las medidas son las idóneas para realizar piezas de prototipado o para el uso personal, como pueden ser apliques para el hogar o soportes para maquinaria.

Existen diferentes webs en las que encontramos archivos en g-code o STL para poder imprimirlos sin necesidad de haberlo modelado nosotros.

Gracias a la comunidad de usuarios de este tipo de máquinas y así bajo coste, las personas desarrolla modelos en 3D y los sube a páginas web para que el resto pueda disfrutarlo.

Tiene un peso de 13kg y parte de su fabricación se basa en Fused Filament Fabrication, que consta de un kit de piezas metálicas y otras fabricadas mediante impresión.

Con la compra de la impresora también adquieres los códigos g-code de las piezas empleadas en su montaje, por lo que te facilita la adquisición de recambios ya que los puedes imprimir tú mismo.



ILUSTRACIÓN 28: ELEMENTOS IMPRESORA

La zona de impresión de esta máquina es de 252mm de ancho, 200mm de largo y 200mm de alto, más que suficiente para desarrollar un prototipo, ya sea por partes y que estas encajen unas con otras o en una única pieza.

Para la extrusión de material utiliza una boquilla de serie de 0.4mm de diámetro, pudiendo así conseguir gran detalle en sus impresiones.

La extrusión en esta máquina genera una altura de capa en los ejes X/Y de 0.1 a 0.35mm y una altura de 0.1mm en el eje Z usando el extrusor de 4mm.

Este extrusor puede alcanzar una temperatura máxima de impresión de 260°C la cual es superior a la temperatura de fusión de los materiales empleados.

Para que el material no sufra deformación una vez que se deposita y se enfría existe la cama caliente, la base donde se imprime que puede obtener una temperatura de 80°C para evitar las deformaciones del enfriamiento.

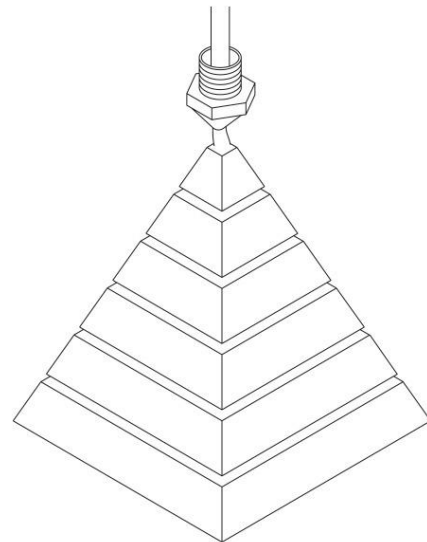


ILUSTRACIÓN 29: EXTRUSIÓN

A la hora de la elección de materiales tenemos varios con diferentes cualidades que la máquina puede imprimir sin problema. Estos materiales son el ABS el cual utilizamos si se busca una mayor resistencia, el PLA material ecológico y el Nylon que dota de cierta elasticidad al prototipo. Con el extrusor de 4mm el diámetro del rollo del material debe ser de 3mm para evitar que el extrusor se atasque.

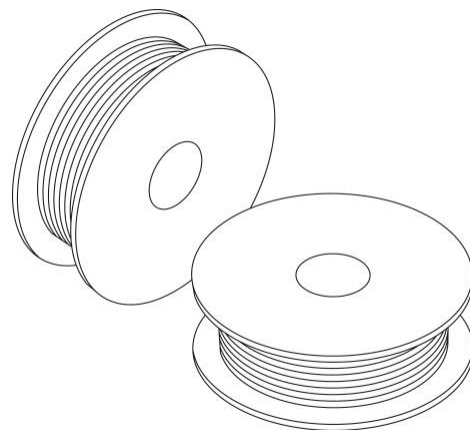


ILUSTRACIÓN 30: FILAMENTO

Esta máquina también se puede transformar para tener dos cabezales, es decir tener la capacidad de imprimir dos materiales a la vez. Esta cualidad nos permite obtener piezas de varios materiales para tener así varios colores o diferentes zonas con diferente resistencia.



ILUSTRACIÓN 31: IMPRESIÓN DOBLE BOQUILLA

Una vez conocidas las características de esta máquina nos decidimos por ella para la fabricación de nuestro prototipo funcional, ya que posee características más que suficientes para desarrollar el proyecto.

5.2 FABRICACIÓN EN CANTIDAD

Para fabricar las piezas en serie y tener una gran tirada si este producto pasara a comercializarse a gran escala, habría que cambiar el modelo de fabricación, ya no servirá impresión 3D por lo que se debería de hacer mediante inyección de plástico.

La inyección de plástico es un proceso de fabricación en el que la materia prima, ya sea Polipropileno, polietileno u otro material se introduce en una tolva que va dosificando el material a un tornillo sin fin que calienta el material a la vez que lo mezcla, por lo que se produce material uniforme y en un estado fluido.

Una vez este material llega al extrusor de la máquina de inyección, ésta inyecta la cantidad estipulada por el usuario a gran presión debido a una presión de aire determinada a un molde y éste da forma al plástico fluido, enfriándolo y dándole la forma que ha sido mecanizada en el molde. A continuación, el molde se abre y se retira la pieza inyectada.

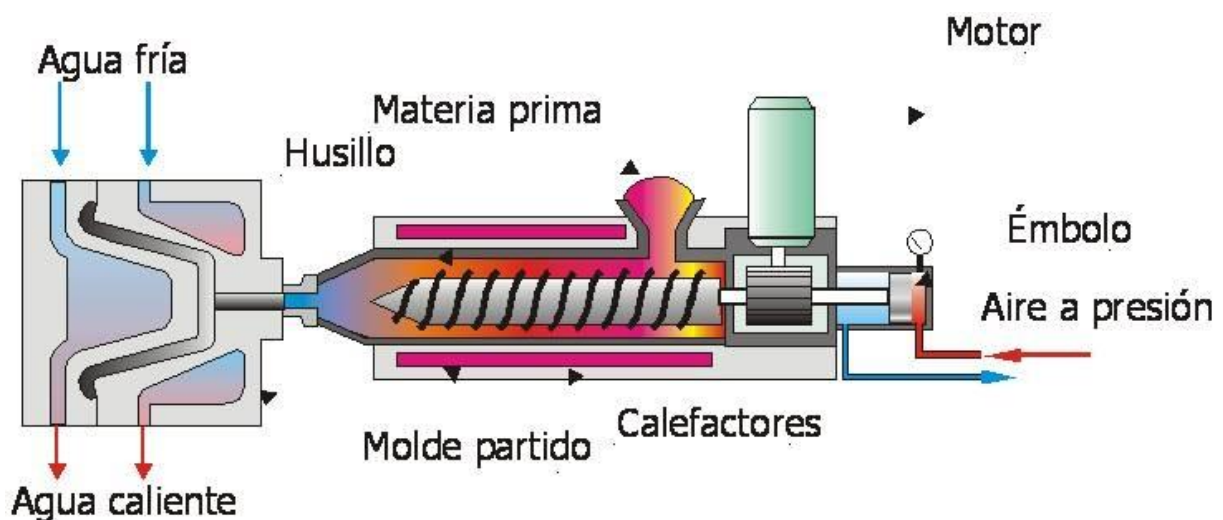


ILUSTRACIÓN 32: INYECCIÓN

Para este proyecto en concreto, que posee 4 piezas diferentes sería necesario tener 4 moldes diferentes mecanizados con gran exactitud para evitar que unas piezas no encajasen con las otras.

Existen diferentes tipos de moldes que según las características que busquemos y la máquina inyectora que vayamos a utilizar podemos fabricar un molde más o menos complejo para acelerar el enfriamiento de la pieza y automatizar la expulsión del molde.

Las máquinas inyectoras pueden ajustarse para realizar diversas piezas dependiendo del molde que utiliza. Con esta maquinaria se realizan piezas de calzado, objetos para alimentación, automoción, juguetes e infinidad de productos, solamente adecuando el molde a la pieza que queremos obtener.



ILUSTRACIÓN 33: MOLDES



ILUSTRACIÓN 34: MOLDES

Concluimos diciendo que este modo de fabricación sería el idóneo si nuestro prototipo se desarrolla industrialmente y deberíamos realizar gran cantidad de piezas a bajo coste, ya que al producir las piezas tan rápidamente y sin desperdiciar material se optimiza el tiempo reduciendo los costes considerablemente.

6.PROTOTIPADO

6.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS

La construcción de los elementos se realizará con la impresora nombrada anteriormente, y mediante un software de control se introducirán los parámetros de la pieza a imprimir.

El programa usado será el Cura, un software gratuito y accesible a todo el mundo, el cual podemos utilizar sin problemas. En dicho programa tenemos gran cantidad de ajustes que podemos poner para ajustar los parámetros de nuestra máquina, así pues, se puede seleccionar materiales, velocidad del filamento, soportes, cama caliente, velocidad de extrusión y varias características más.

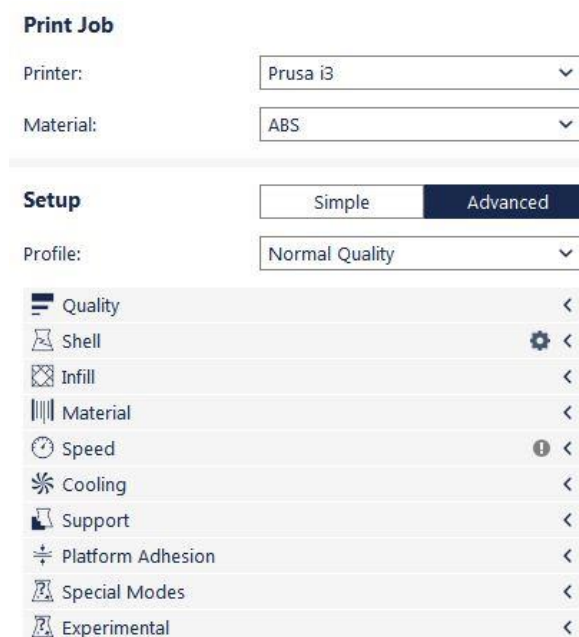


ILUSTRACIÓN 35: IMPRESORA

A continuación, analizaremos las diferentes partes a imprimir y las características que se han puesto para la impresión.

Debido a que queremos obtener un prototipo homogéneo con acabados similares en todas sus partes, las características serán las mismas para todas, tanto el material como la velocidad o los soportes.

La calidad sería media, con un hilo de 0.2 mm de grosor ya que la máquina posee un extrusor que permite de dicho grosor; la temperatura del extrusor será de 250°C para fundir el material y la cama caliente la pondremos a 0°C debido a que en el análisis de materiales no necesita temperatura; activaremos los ventiladores para la refrigeración; los soportes los pondremos hasta la pieza en construcción.

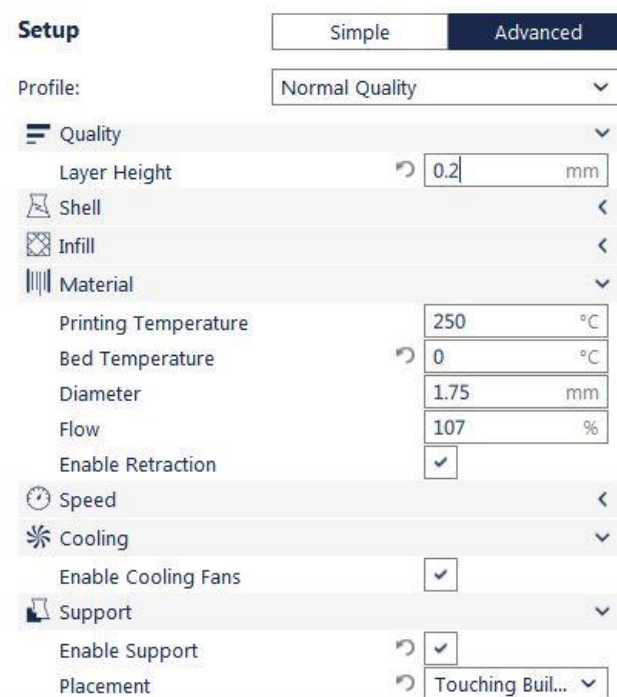


ILUSTRACIÓN 36: IMPRESORA

CARCASA INFERIOR (2):

La carcasa inferior la colocamos con la cúpula hacia el exterior, que será la parte visible, de forma que los soportes quedarán en el interior.

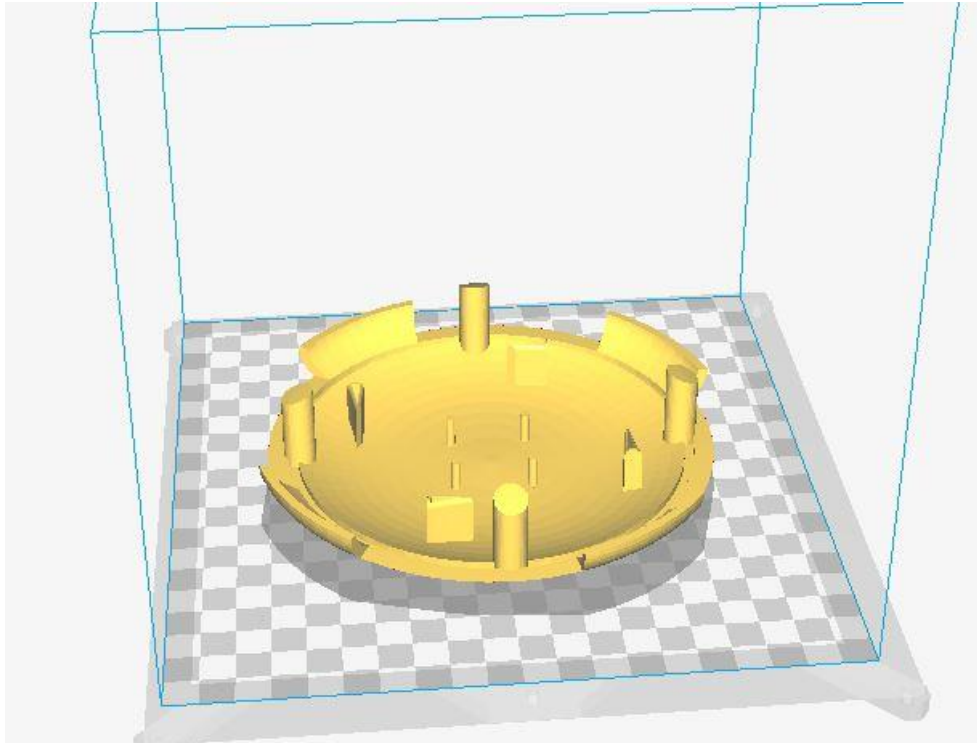


ILUSTRACIÓN 37: IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

A continuación observamos el resultado que nos ofrece el software de cómo se irá realizando la impresión y varias de sus fases.

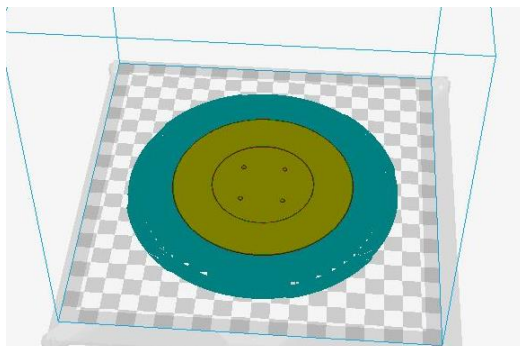


ILUSTRACIÓN 38: IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

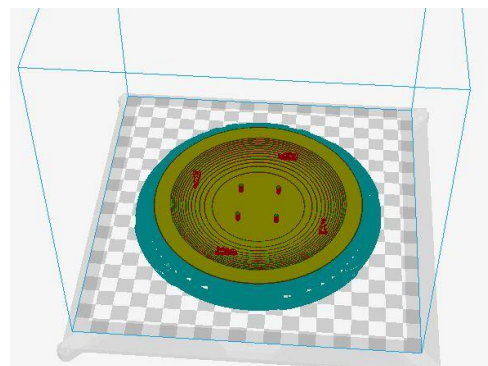


ILUSTRACIÓN 39: IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

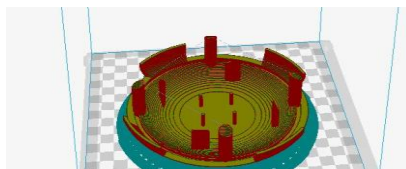


ILUSTRACIÓN 40: IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

Como podemos comprobar, los soportes se crean por toda la pieza para evitar deformaciones al posicionar el filamento; de esta forma la calidad obtenida es mucho mejor.

En esta imagen podemos ver los soportes que se están creando desde una vista superior.

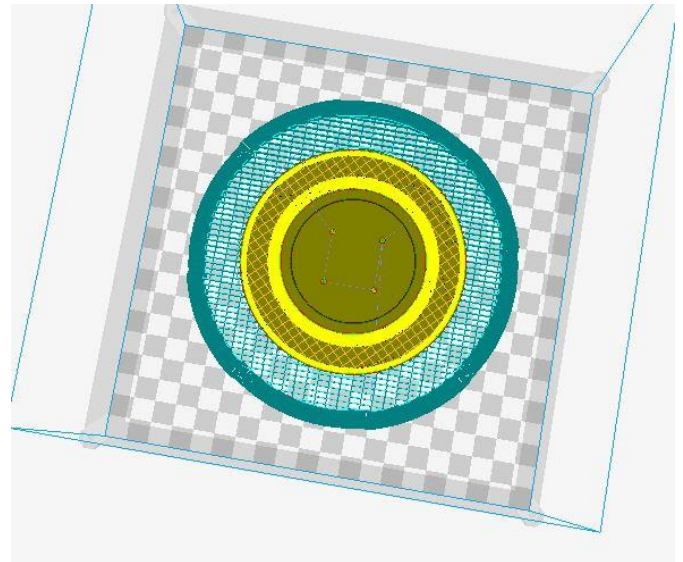


ILUSTRACIÓN 41: IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

El tiempo de impresión también nos lo proporciona el programa, además de las dimensiones que utilizará

El tiempo será de 4 horas y 13 minutos y manipulará 144.6 x 144.6 x 35.6 mm de volumen.



ILUSTRACIÓN 42: TIEMPO IMPRESIÓN CARCASA INFERIOR

CARCASA SUPERIOR (3):

La carcasa superior la colocamos similar a la inferior, con la cúpula hacia el exterior, que será la parte visible, de forma que los soportes quedarán en el interior.

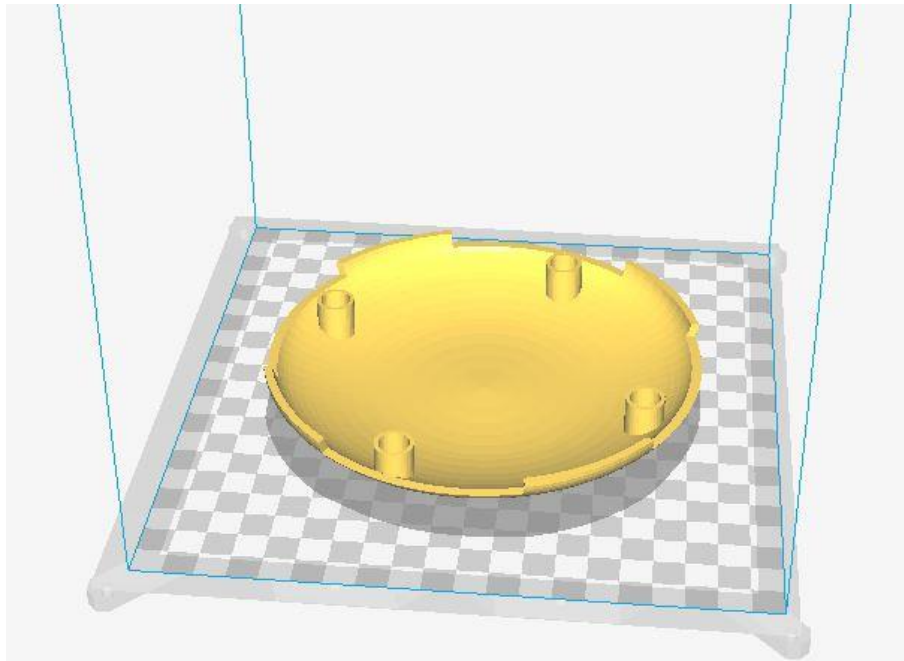


ILUSTRACIÓN 43: CARCASA SUPERIOR

A continuación veremos el resultado que nos ofrece el software de cómo se irá realizando la impresión y varias de sus fases.

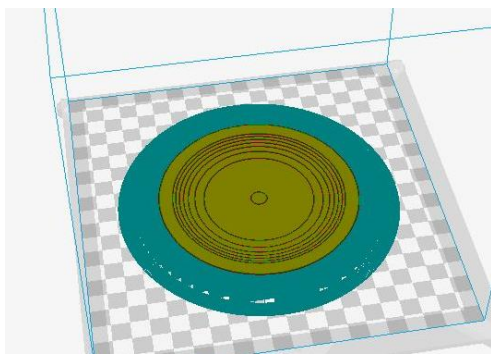


ILUSTRACIÓN 45: CARCASA SUPERIOR

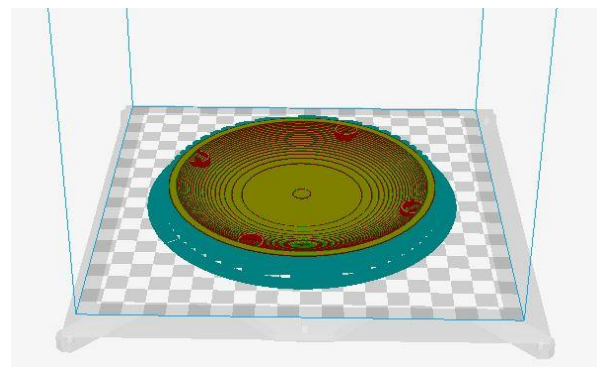


ILUSTRACIÓN 44: CARCASA SUPERIOR

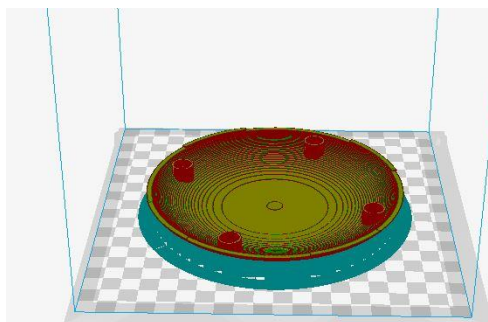


ILUSTRACIÓN 46: CARCASA SUPERIOR

Seguidamente, vemos los soportes desde la parte superior, pudiendo diferenciar entre los filamentos azules que son soportes y las zonas rojas y amarillas que es la pieza impresa.

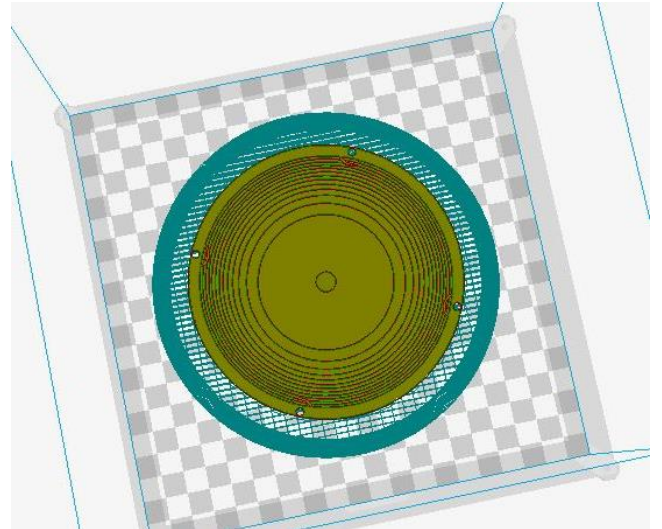


ILUSTRACIÓN 47: CARCASA SUPERIOR

Esta pieza tardará 4 horas y 56min y usará una superficie de 147.6 x 147.6 x 21 mm de volumen.



ILUSTRACIÓN 48: TIEMPO CARCASA SUPERIOR

BRAZO INFERIOR (1.2):

La carcasa inferior la colocaremos de forma inversa debido a sus detalles; la zona visible será la que apoye en la superficie y donde se pongan los soportes.

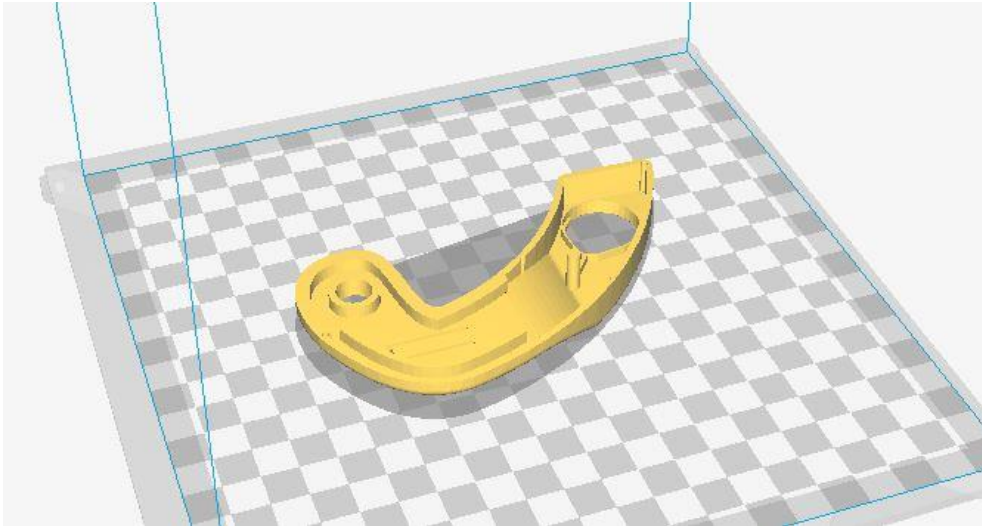


ILUSTRACIÓN 49: BRAZO INFERIOR

A continuación veremos el resultado que nos ofrece el software de cómo se irá realizando la impresión y varias de sus fases

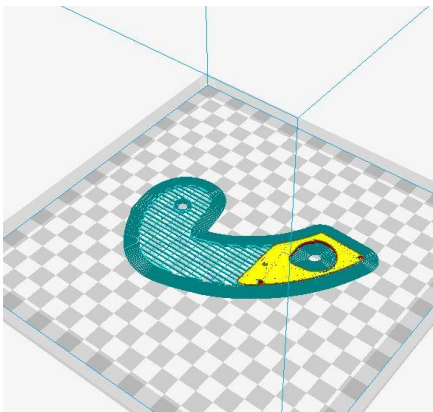


ILUSTRACIÓN 51: BRAZO INFERIOR

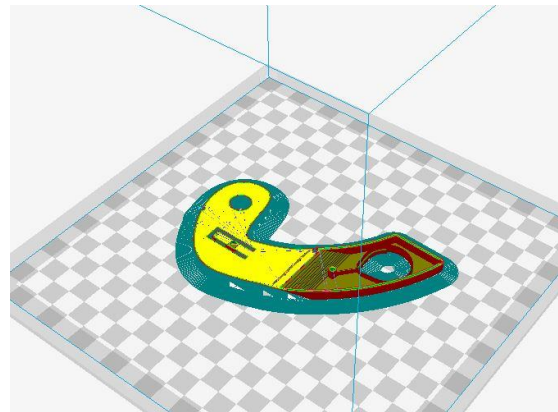


ILUSTRACIÓN 50: BRAZO INFERIOR

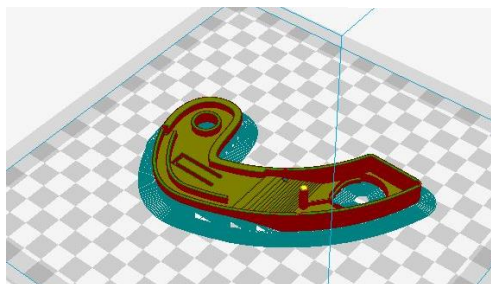


ILUSTRACIÓN 52: BRAZO INFERIOR

Desde esta vista vemos cómo se han ido cerrando los contornos de los soportes para sujetar las circunferencias donde se ancla el motor y donde la pieza se agarra a la carcasa inferior.

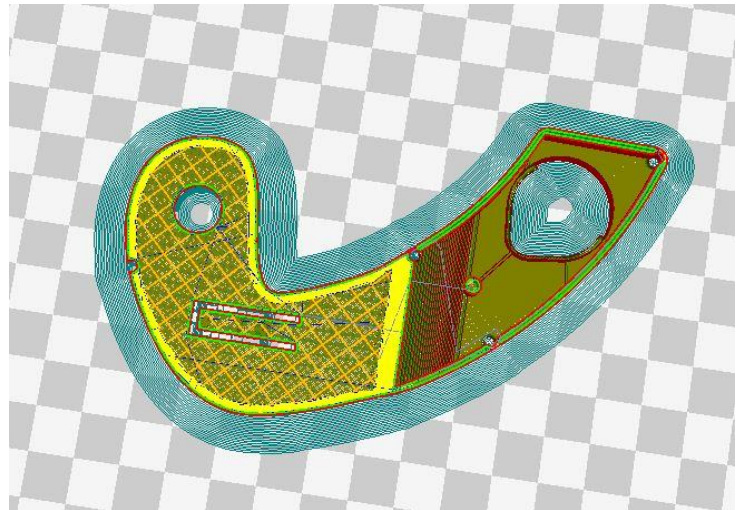


ILUSTRACIÓN 53: BRAZO INFERIOR

El tiempo de fabricación de esta pieza disminuye considerablemente debido a sus dimensiones, ya que es mucho más pequeña que las piezas fabricadas anteriormente.

Su tiempo de dos horas y nueve minutos.



ILUSTRACIÓN 54: TIEMPO BRAZO INFERIOR

BRAZO SUPERIOR (1.3):

El brazo superior solo realiza función de carcasa y seguridad frente al motor y sus engranajes. Esta parte se imprimirá de forma similar a la anterior, posicionando los soportes en la zona visible para facilitar su retirada.

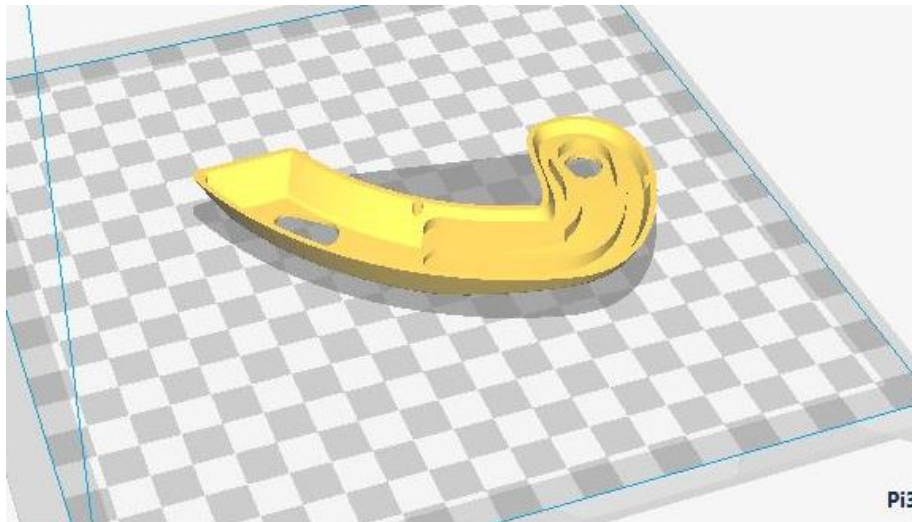


ILUSTRACIÓN 55: BRAZO SUPERIOR

A continuación, veremos el resultado que nos ofrece el software de cómo se irá realizando la impresión y varias de sus fases.

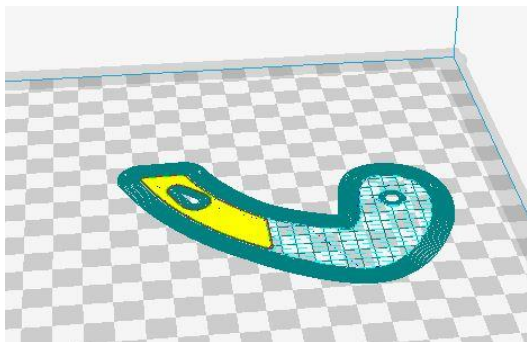


ILUSTRACIÓN 56: BRAZO SUPERIOR

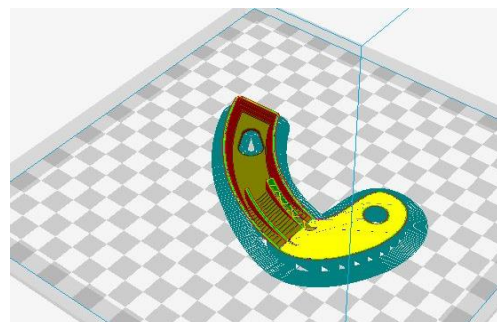


ILUSTRACIÓN 57: BRAZO SUPERIOR

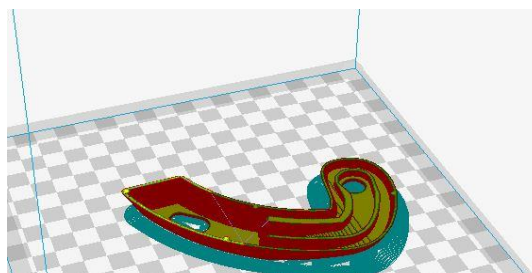


ILUSTRACIÓN 58: BRAZO SUPERIOR

En esta imagen podemos ver cómo se va depositando el material de los soportes a la vez que se imprime la pieza a realizar; esta vista nos permite ver los detalles tanto de los soportes como de de la pieza.

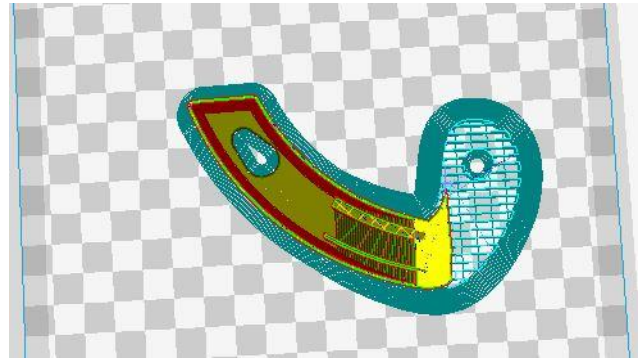


ILUSTRACIÓN 59: BRAZO SUPERIOR

El tiempo de impresión de esta pieza es más bajo debido a su sencillez, incluso si se le retiraran los nervios creados para su resistencia, el tiempo de impresión descendería considerablemente.



ILUSTRACIÓN 60: TIEMPOS BRAZO SUPERIOR

Una opción de impresión sería que en cada proceso de impresión hubiera varias piezas.

Los brazos podemos combinarlos de forma que realizando tres impresiones obtengamos los ocho brazos; siempre teniendo en cuenta que los tiempos de fabricación por pieza serán los mismos por lo que no ganaremos tiempo, sino facilidad y trabajo.

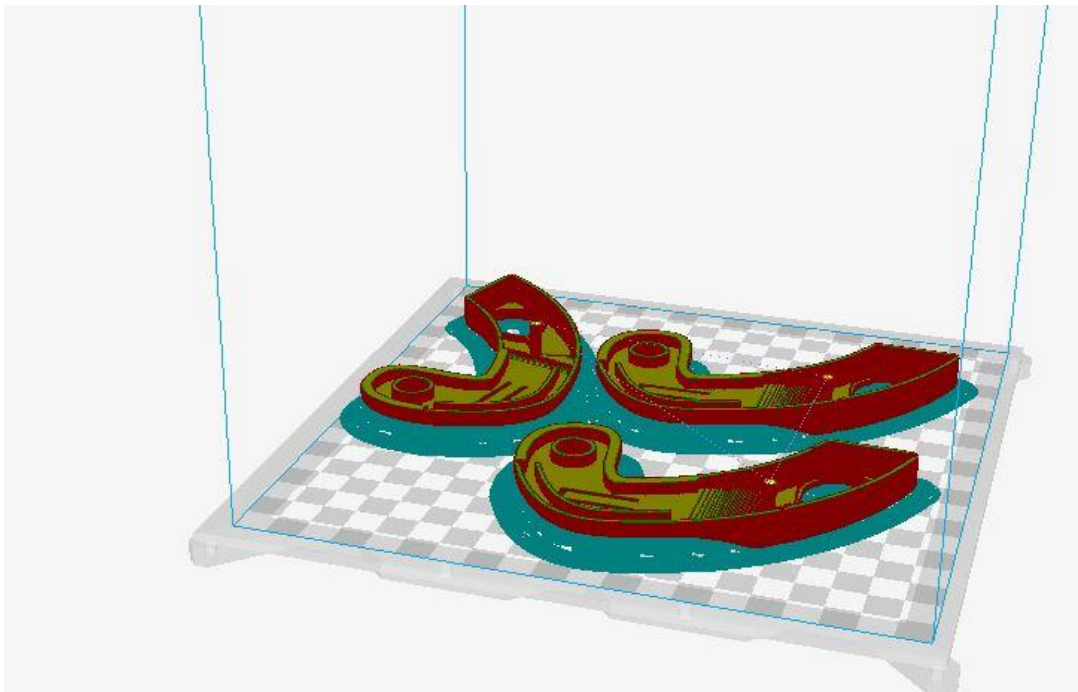


ILUSTRACIÓN 61: IMPRESIÓN DE VARIAS PIEZAS

La carcasa superior (3) e inferior (2) deben de imprimirse una a una ya que no caben más objetos para imprimir debido a sus dimensiones.

POST-PROTOTIPADO

CUERPO INFERIOR

Vemos el resultado de la impresión, y de los soportes que han cumplido su función ya que la pieza no se ha deformado.

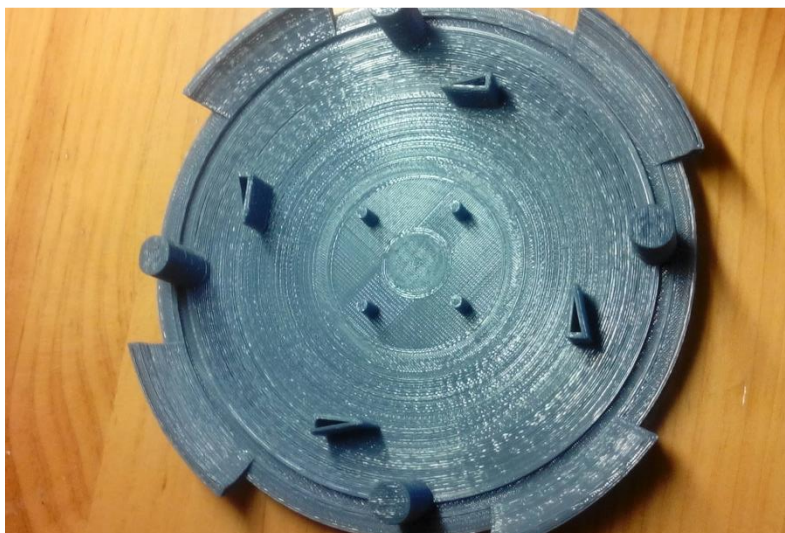


ILUSTRACIÓN 62: CARCASA INFERIOR

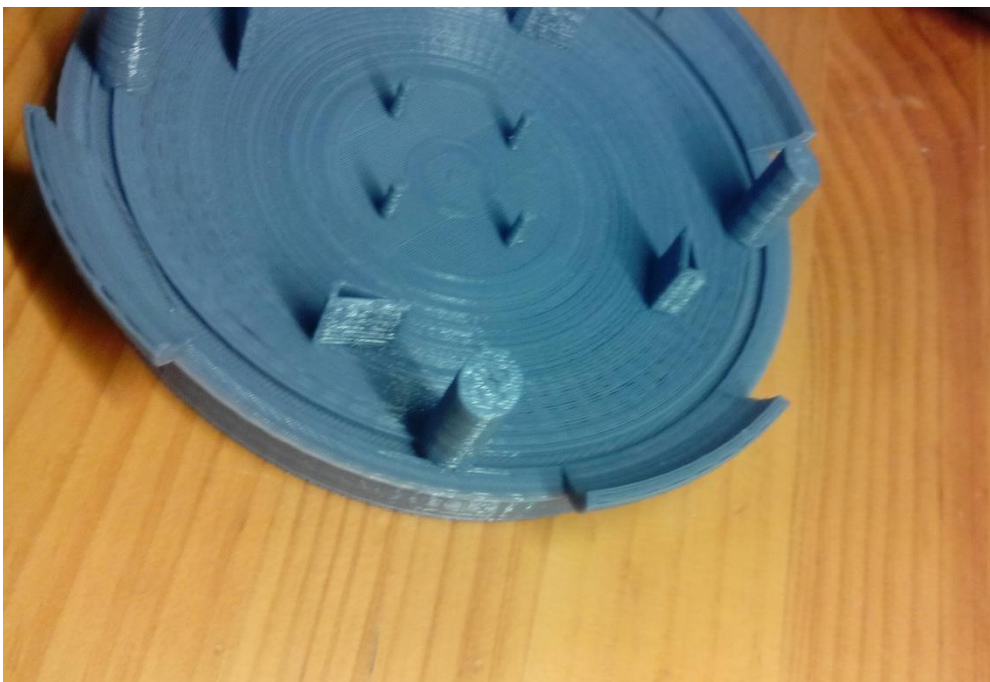


ILUSTRACIÓN 63: CARCASA INFERIOR

CUERPO SUPERIOR

Podemos observar la calidad del acabado, y su fidelidad con la pieza diseñada.

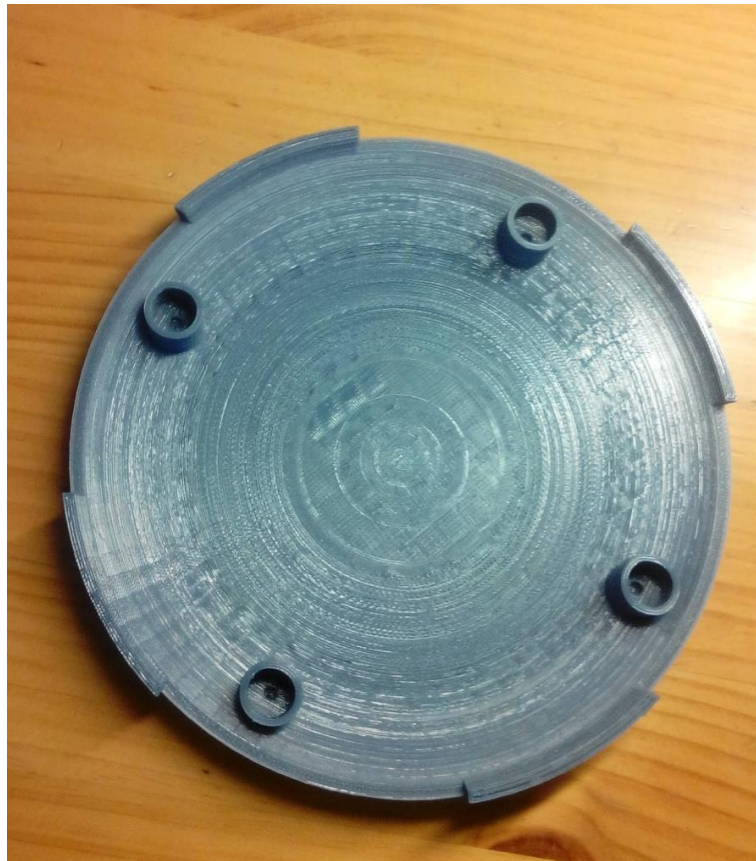


ILUSTRACIÓN 64: CARCASA SUPERIOR

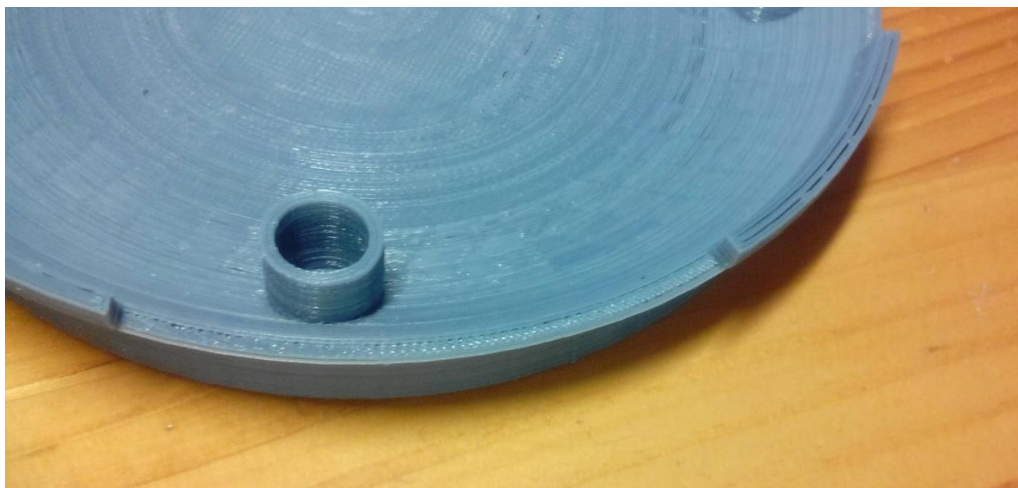


ILUSTRACIÓN 65: CARCASA SUPERIOR

BRAZO INFERIOR

Vemos la pieza y los soportes que hay que retirar con cuidado para no estropear la pieza.



ILUSTRACIÓN 66: BRAZO INFERIOR



ILUSTRACIÓN 67: BRAZO INFERIOR

BRAZO SUPERIOR

Los soportes son necesarios debido a la geometría irregular de la pieza. Aquí vemos como queda la pieza una vez impresa y antes de retirar los soportes.



ILUSTRACIÓN 68: BRAZO SUPERIOR



ILUSTRACIÓN 69: BRAZO SUPERIOR

6.2 ENSAMBLAJE DE SUBCONJUNTOS

A continuación, desarrollaremos las diferentes etapas para el ensamblaje del dron una vez hemos obtenido todas sus partes.

Ensamblaje del elemento 1.1

El elemento 1.1 está compuesto por dos elementos; la carcasa (1.1.1 A) y el motor (1.1.2 B)

1º Se coloca el motor en el interior de la carcasa de forma que el engranaje quede hacia abajo.



ILUSTRACIÓN 70: ENSAMBLAJE 1

Ensamblaje del elemento 1

Este ensamblaje se realizará de forma que la carcasa y el motor (1.1 C) se insertarán en el brazo inferior (1.2 D) de forma que quede fijo en el hueco y el cilindro. El brazo superior (1.3 E) se unirá al inferior mediante cuatro elementos de tornillería (1.5).

La hélice (1.4 F) se unirá a la carcasa (1.1 C) también usando tornillos.

1º Se inserta la carcasa (1.1 C) en el brazo inferior.



ILUSTRACIÓN 71: ENSAMBLAJE 2

2º Se atornilla la carcasa inferior (1.2 D) y superior (1.3 E).



ILUSTRACIÓN 72: ENSAMBLAJE 3

3° Se atornilla la hélice (1.4 F) a la carcasa (1.1 C)



ILUSTRACIÓN 73: ENSAMBLAJE 4

Ensamblaje elementos 1, 2 y 3

Para finalizar el ensamblaje insertamos los brazos (1 G) en la base (2 H) y haremos coincidir la carcasa superior (3 I). Después de esto lo atornillamos (4).

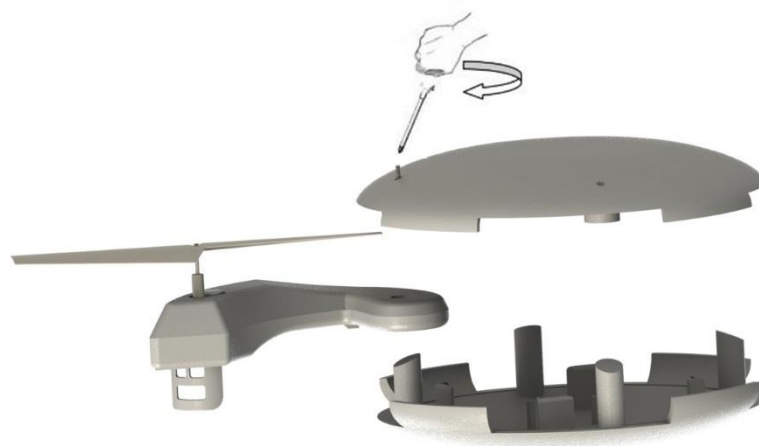


ILUSTRACIÓN 74: ENSAMBLAJE 5

6.3 ACABADO SUPERFICIAL

El acabado superficial que tendrá la pieza final lo conseguiremos utilizando un producto especial que disuelve la superficie impresa creándola uniforme y de la cual no se notan los hilos producidos por la impresión. Dicho producto es XTC-3D que otorga brillo y uniformidad a la pieza.



ILUSTRACIÓN 75: ACABADO SUPERFICIAL

7.PLAN DE MARKETING

El análisis de marketing se realiza pensando en la comercialización del producto y en su fabricación a gran escala; sin embargo, para el prototipo no se desarrolla un estudio de marketing, aunque usaremos la marca.

SITUACIÓN DEL PRODUCTO:

Nuestro producto es nuevo y no está posicionado en el mercado, por lo que deberemos hacer frente a competencias altas ya que éstas ya están introducidas en el mercado y son más conocidas.

- TAMAÑO DE MERCADO:

En la actualidad el mercado de drones ha crecido de forma considerada respecto a los años anteriores. En el último año se ha vendido más de un millón de unidades, desde que empezó este juguete como elemento de recreo ha ido desarrollándose y evolucionando para poder albergar todo el mercado, desde juguetes para niños hasta reparto de paquetes.

Manufacturers by N number registered

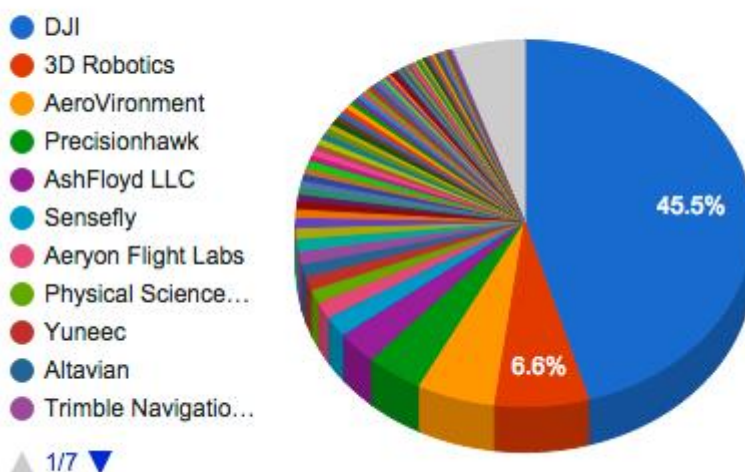


GRÁFICO 1: MERCADO.

Vemos que la empresa que más comercializa es DJI con un mercado de 45.5% de los drones vendidos, seguida muy por debajo de 3D Robotics con un 6.6% de mercado.

- EVOLUCIÓN DEL MERCADO

esta industria ha ido creciendo de forma considerada, donde además de hacerse conocido entre el público objetivo, también ha conseguido llamar la atención de grandes empresas como son Amazon o Google, quienes han visto una gran oportunidad de negocio y un amplio abanico de oportunidades.

Otro estudio realizado por la agencia de comercio prevé un crecimiento en las ventas de drones, donde alcanzará entre 2024 y 2025 unas ventas de cuatro millones de euros, destacando EE.UU. como el principal mercado de drones, en segunda posición encontramos a Asia y en tercer lugar Europa.

- DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Este prototipo es un dron funcional de uso recreativo, de forma que puede ser usado por cualquier adulto sin problema.

Es un quadricoptero ligero de 150g de peso y capaz de llegar a una altura de 30 metros de altura.

Su mayor cualidad es su plegado para el transporte y ahorro de espacio, característica que ya mayoría de drones del mercado no poseen.



ILUSTRACIÓN 76: DRON

Conserva su resistencia a pesar de ser plegable y debido a su diseño aerodinámico e innovador puede ser muy atractivo para el público.

- DEFINICIÓN DE MARCA

Para introducirnos en el mercado, debemos de crear un nombre de nuestro producto, para ello buscaremos ideas partiendo de su forma, cualidad principal (plegable) y su sencillez.

Después de analizar el mercado comprobamos que la mayoría de drones tiene nombres numéricos y con alguna letra, por lo que buscaremos salir de esa idea y poner un nombre de una sola palabra.

El nombre será Krøllet, diferente a lo que encontramos en el mercado, pero fácil de pronunciar y recordar.

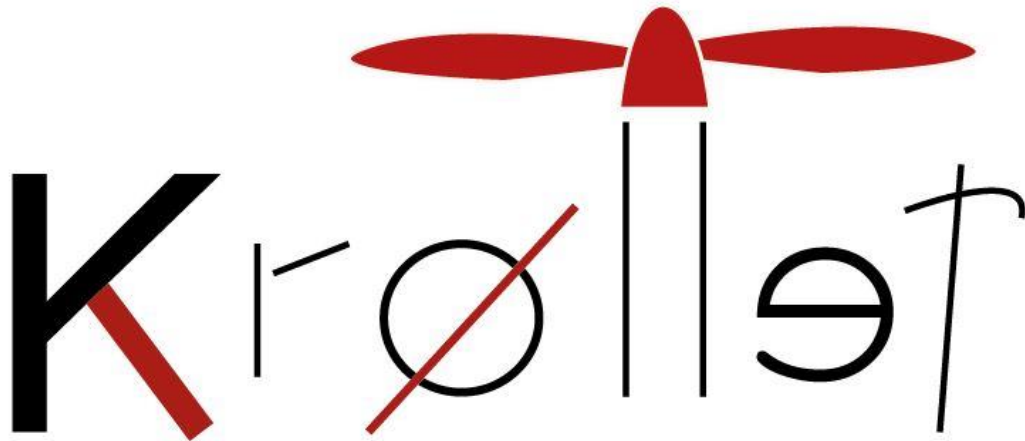


ILUSTRACIÓN 77: MARCA

Finalmente, este será el logotipo y marca de nuestro producto. Posee unas finas líneas rectas y combinaciones de colores como son negro, blanco y rojo, los cuales nos transmiten serenidad confort y confianza.

El trazado de las líneas finas, con zonas redondeadas le proporciona un aire innovador y dándole personalidad al producto.

- ANÁLISIS DAFO

Para conocer nuestra posición en el mercado realizaremos un análisis DAFO acerca del mercado.

Fortaleza: Creamos una nueva marca y un nuevo producto innovador y conocemos cómo se encuentra el mercado de productos similares. Podemos aprovechar el diseño para diferenciarnos del resto de mercado.

Debilidad: Los clientes no nos conocen por lo que hay que realizar una gran campaña de posicionamiento. Los costes iniciales son altos debido a la inversión.

Oportunidad: Tenemos un producto innovador con gran diferenciación al que hay en el mercado. No existen drones con grandes diseños.

Amenazas: Existe gran cantidad de competidores y una saturación de información para los clientes. Los distribuidores pueden cerrar sus puertas debido a nuestra inexperiencia.

- ESTABLECIMIENTO DEL PRECIO DEL PRODUCTO

El precio del producto tras haber analizado los costes en fabricación y distribución serán de 14,23 Euros.

En este precio ya va incluidos costes de fabricación y ensamblaje, guardar el stock, plan de marketing y distribución.

Finalmente el precio de venta al público que le daremos a nuestro producto ascenderá a los 20 Euros por unidad. Es un precio módico teniendo en cuenta que en el mercado podemos obtener productos de cualidades similares entre 10 y 30 €, por lo que nuestro producto sería accesible.

- ESTRATEGIA DE PRECIOS

Aplicaremos una estrategia de precios psicológicos; se establece el precio en base al alto valor percibido por el cliente debido a la novedad de diseño y atributos, y a su presentación e imagen exclusiva. Este dron se presenta como una opción de objeto de recreo, no como un simple juguete que podamos usar y que se romperá al poco tiempo. Por el contrario, si lo compramos con drones de mayor calidad vemos que al nuestro le faltan características y opciones como más potencia o GPS.

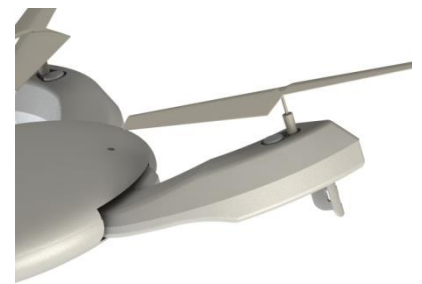


ILUSTRACIÓN 78: DRON

- ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN.

Al ser un producto nuevo y queremos integrarlo en el mercado con fuerza, usaremos la estrategia de comunicación 360° dirigida a nuestro público objetivo, jóvenes y adultos entre los 24 y 35 años, que les gusta el radiocontrol, quieren iniciarse o simplemente un objeto de recreo para divertirse.

Publicidad no convencional

Para el público más joven utilizaremos internet, se anuncia el producto en redes sociales, e incluso en canales de youtubers famosos y en programas que se emiten por internet.

Internet está siendo muy utilizado para campañas de marketing, y Youtube una de las redes sociales más utilizadas, se podrían regalar productos a algunos canales para que realizaran videos mostrando nuestro producto, enviando así estímulos con el objetivo de crear una nueva necesidad a los usuarios.

Publicidad convencional

Para el público adulto utilizaremos medios radiofónicos, tales como cuñas publicitarias en radio (Cadena SER, Onda Cero, M80 Radio, Melodía FM...), o publirreportajes en programas informativos, tertulias, etc. Este tipo de ofensiva publicitaria se llevará a cabo en horario matinal (8-12h), a fin de llegar al tipo de consumidor profesional, quien apreciará el producto.

Relaciones públicas.

Para publicitarnos mediante relaciones públicas, podemos patrocinar eventos que se realicen en universidades, festivales de música, eventos deportivos o sociales, dejando probar nuestro producto o realizando sorteos en los eventos.

- CANALES DE DISTRIBUCIÓN

La fabricación y el stockaje de nuestro producto estaría en la Comunidad Valenciana debido a la industria del plástico que hay desarrollada.

La distribución a nivel nacional se llevaría a cabo por un canal indirecto corto.

La distribución se pacta con empresas que posean grandes superficies como pueda ser Media Mark o Worten; las cuales son empresas enfocadas a la electrónica.

Distribución adecuada del producto en el lineal: situarlo entre 0,60 y 1 m de altura, en zonas de electrónica, esto es, en las zonas centrales de lineal, a la altura de los ojos y/o de las manos. Por pura psicología el producto será mucho más llamativo y accesible al consumidor al seguir esta técnica.

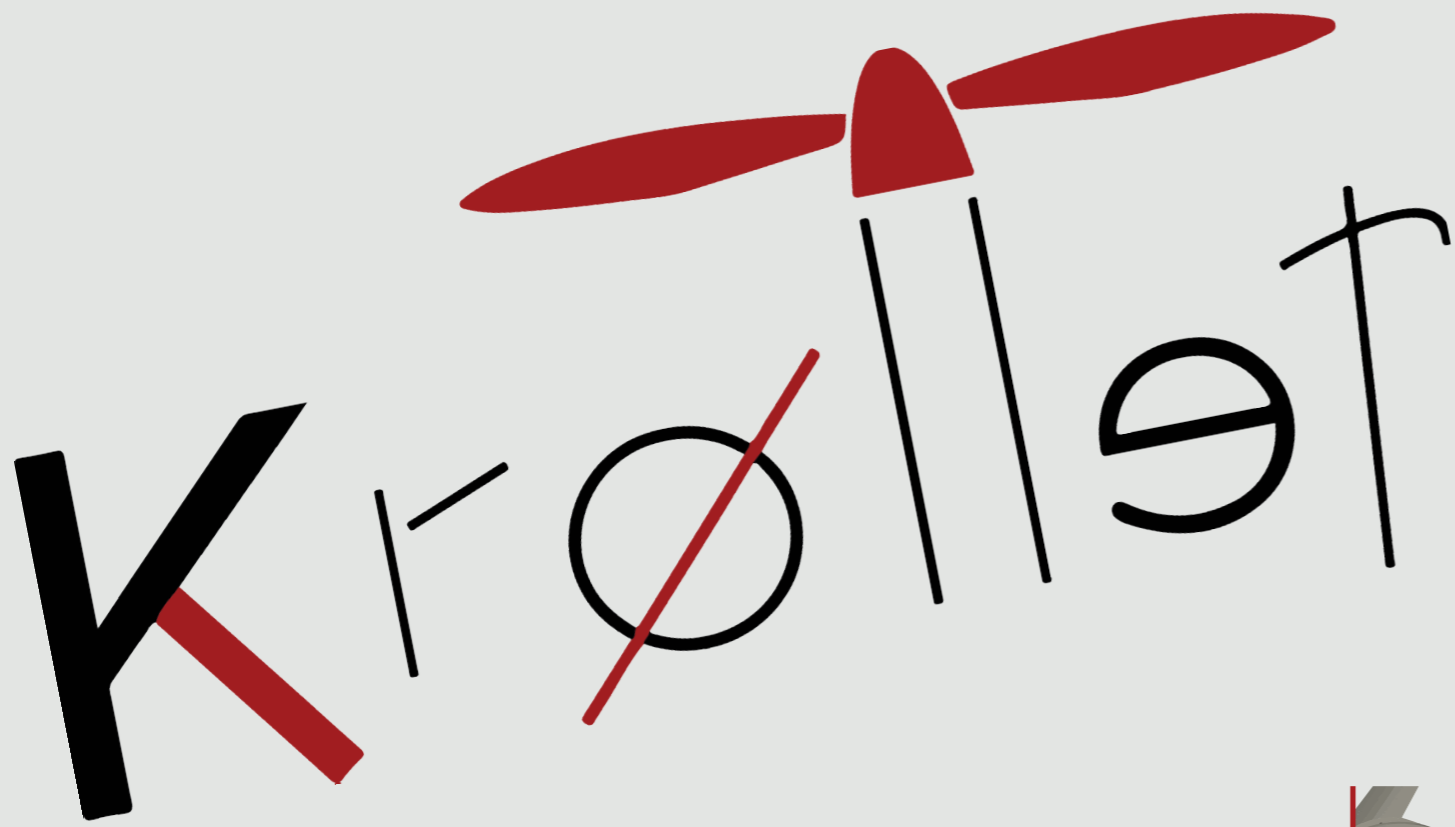
Publicidad en el lugar de venta: muestras gratuitas del producto en el linear junto a su situación, reparto de flyers por parte de azafatas en el interior del local, stickers señalizadores de la situación del producto en el linear.

OBJETIVO:

El objetivo partiendo de un prototipo funcional es desarrollar análisis y un plan de marketing suponiendo que quisiéramos comercializar nuestro producto.

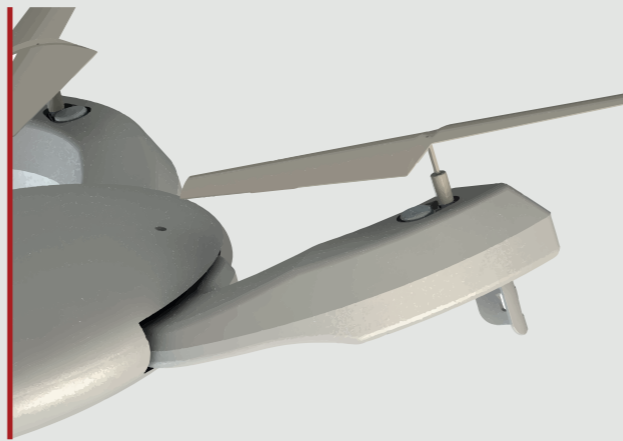
Sabiendo los costes de fabricación a gran escala, colocamos un precio de venta al público y buscaríamos el negocio intentando comercializar y obtener beneficios.

Seguidamente tenemos el cartel explicativo de la marca y el producto.

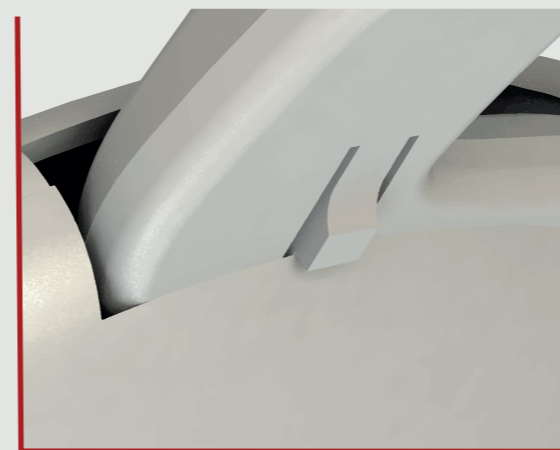


Krollet es un dron plegable controlado por radiofrecuencia capaz de realizar piruetas, es mas que un juguete, es un elemento de recreo con el que puedes disfrutar de grandes experiencias y momentos inolvidables.

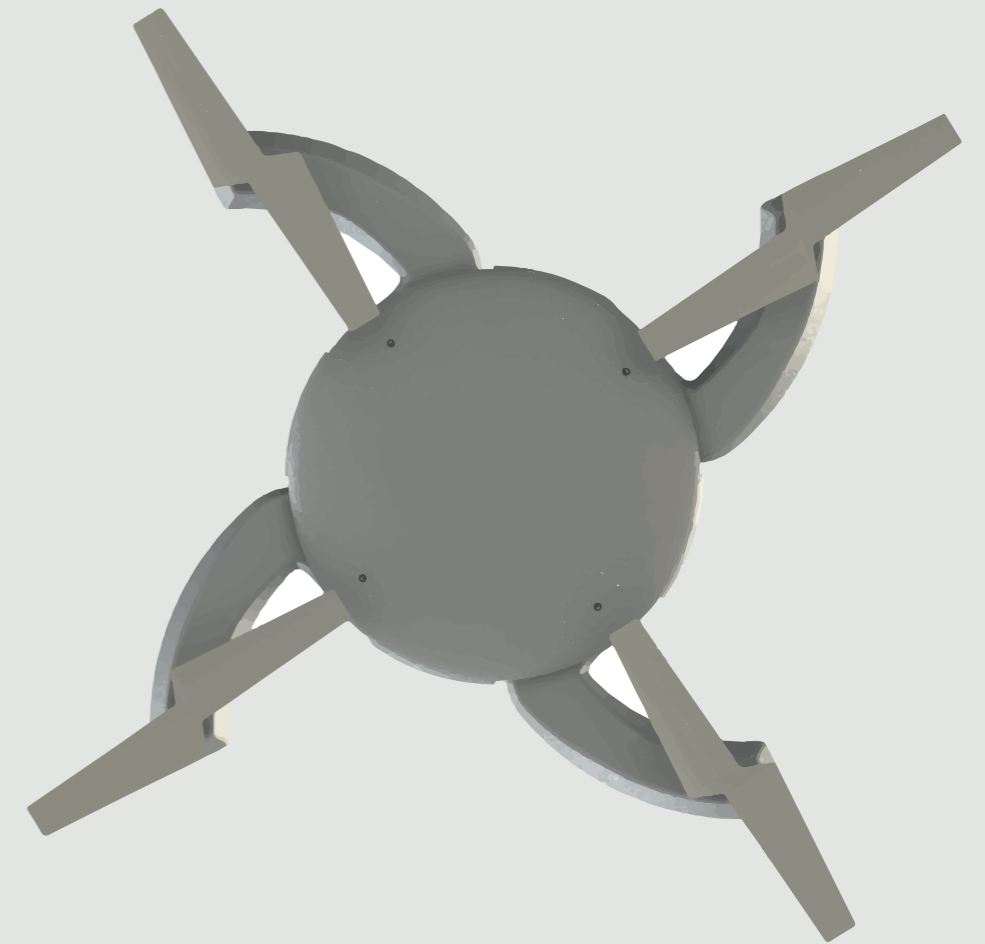
Tiene un gran diseño aerodinamico que facilita su vuelo. Gracias a su facilidad para montarlo y desmontarlo te lo podras llevar a todas partes.



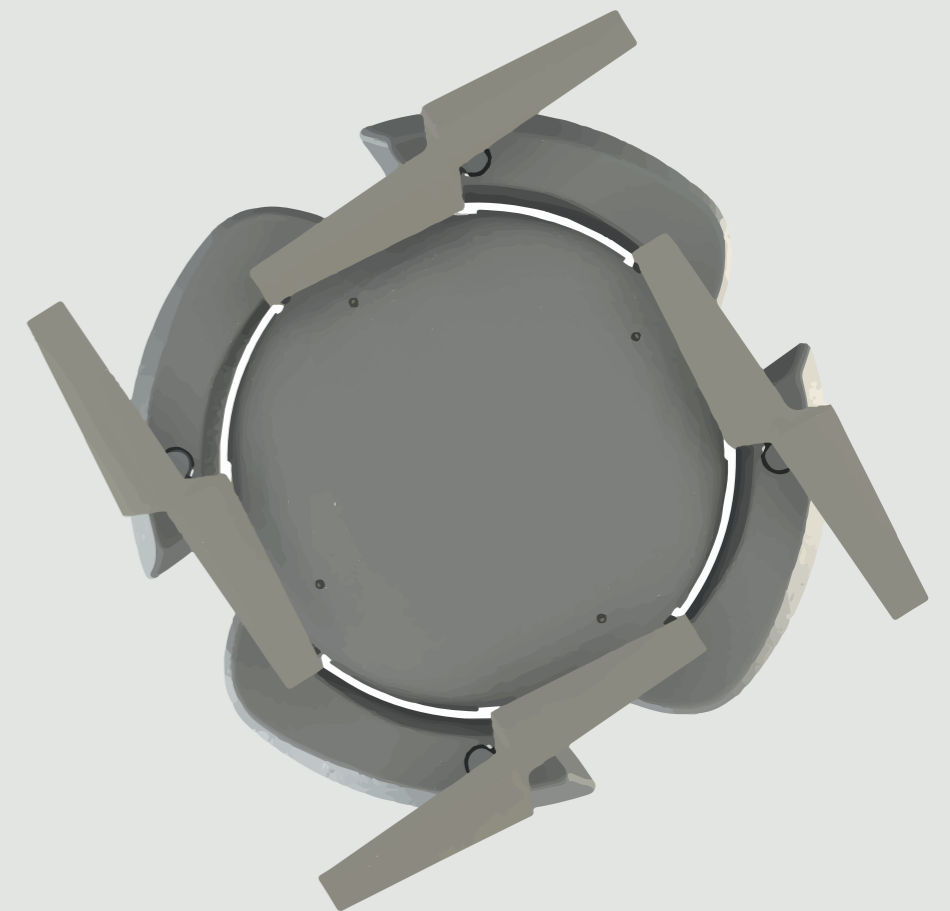
FORMAS
AERODINAMICAS



SUJECIÓN



DESPLEGADO



PLEGADO



Gracias a su solidez y bajo peso podemos volarlo en ambientes diversos sin ningún peligro a que el material se deforme o surjan imperfecciones no deseadas.

Los brazos tienen formas aerodinámicas para ofrecer menos resistencia al aire en el momento de vuelo, además de crear un estilo único y diferente al que encontramos en el mercado.

Con la sujeción que posee conseguimos una fijación en los brazos para el momento de vuelo, de forma que podemos estar seguros de que no se cerrarán las aspas.



8. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo han surgido muchas ideas para desarrollar un dron, pero gracias a los diferentes análisis realizados, (análisis de mercado, de materiales, estructural y de fabricación) se ha ido definiendo el prototipo y buscando soluciones a los problemas que han surgido.

El principal problema que surgió fue de carácter estructural, que como vemos en dicho apartado, sufre una deformación excesiva, pero se resolvió con nervios.

Para la elección del material se fue cerrando el abanico de ideas hasta seleccionar el Nylon para el prototipo, y el PP para la fabricación en serie.

A pesar de que el trabajo es el prototipado de un dron, se han desarrollado análisis para poder fabricar en serie este producto e introducirlo en el mercado, de forma que facilitamos la obtención de beneficios con este producto.

El desarrollo de este trabajo no ha sido costoso, en cambio ha sido necesaria una gran creatividad para pensar formas y mecanismos que no encontramos en el resto de drones y así poder destacar de la competencia que existe.

para poder obtener la información necesaria para llevar a cabo este trabajo he necesitado consultar las diferentes páginas web, informativas de nuestro país, así como manuales, además de apuntes y temarios de asignaturas realizadas a lo largo del grado.

Podemos observar varias imágenes del resultado final.



ILUSTRACIÓN 80: DESPLEGADO



ILUSTRACIÓN 79: PLEGADO



ILUSTRACIÓN 81: MOVIMIENTO DEL BRAZO



ILUSTRACIÓN 82: MOVIMIENTO DEL BRAZO

9. FUENTES DE INFORMACIÓN

La información que se ha manejado para el desarrollo del presente proyecto, clasificada según sus fuentes es la siguiente:

FUENTE INFORMACIÓN INTERNAS:

- MATERIALES

<http://www.silicon.es/impresion-3d-que-materiales-usar-y-donde-comprarlos-50135>

<http://www.campusplastics.com/campus/desktop>

<http://blogs.repsol.com/innovacion/materiales-que-imitan-la-naturaleza/>

- PROCESOS

<http://www.compraimpresora3d.com/bcn3d/>

<http://www.inyectadosneila.com/inyneila/index.php/inyectados-neila-ibi-que-hacemos>

- PROTOTIPADO

<https://ultimaker.com/en/products/cura-software>

- ANÁLISIS

http://www.plm.automation.siemens.com/es_es/

- AENOR:

- Normativas sobre aeromodelismo.

9. ANEXO

9.1. ESTUDIO DE MERCADO

Modelo 1

Estética (colores): Combinación de negro y verde de las hélices.

Dimensiones: 200*200mm

Material: Impresión 3D y fibra de carbono

Forma: Cuadrado con las hélices en sus esquinas

Seguridad: No posee carcasa de protección

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Estructura a la vista puede ser atractivo debido a su simplicidad.

Proceso de fabricación: Impresión en 3D y unión a la fibra de carbono

Cámara: Si tiene cámara.



Modelo 2

Estética (colores): Combinación de negro y carcasa amarilla azul y blanca, no son colores planos.

Dimensiones: 400*400mm

Material: Fibra de carbono y carcasa de polipropileno inyectada.

Forma: Forma de X con las hélices en sus esquinas.

Seguridad: No posee carcasa de protección

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Estructura de carbono visible y carcasa de varios colores, la cual puede ser atractiva a la venta.

Proceso de fabricación: Fibra de carbono e inyección

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 3

Estética (colores): Combinación de negro y hélices de colores llamativos.

Dimensiones: 200*200mm

Material: Polipropileno simulando a fibra de carbono

Forma: Cuadrado con las hélices en sus esquinas

Seguridad: Protección en las hélices

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Simulación de carbono, que son colores oscuros con las hélices de colores que pueden llamar la atención.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico y serigrafía en este

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 4

Estética (colores): Combinación de negro y azules de las hélices.

Dimensiones: 450*450mm

Material: Polipropileno.

Forma: Cuadrado con las hélices en sus esquinas

Seguridad: Si posee carcasa de protección en las hélices

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Debido a su cámara de alta calidad puede ser atractivo a la venta.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: Si tiene cámara.



Modelo 5

Estética (colores): Combinación de blanco y azul de las hélices y otros detalles.

Dimensiones: 300*300mm

Material: Polipropileno.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: Si posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Los colores son neutros, pero posee una forma orgánica que puede originar que sea atractivo.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: Si tiene cámara.



Modelo 6

Estética (colores): Combinación de negro y verde de los motores.

Dimensiones: 400*300mm

Material: Fibra de carbono

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Se ve la estructura del quadricoptero, no se busca el diseño sino el bajo peso

Proceso de fabricación: Láminas de carbono

Cámara: Se le puede incorporar cámara.



Modelo 7

Estética (colores): Colores propios de la bobina de plástico

Dimensiones: 300*300mm

Material: PLA.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: No es atractivo debido a que no posee acabado.

Proceso de fabricación: Impresión 3D

Cámara: Si tiene cámara.



Modelo 8

Estética (colores): Azul, material de impresión

Dimensiones: 100*100mm

Material: PLA.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Ocho hélices

Atractivo a la venta: Solo se ve la estructura

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: Si tiene cámara externa.



Modelo 9

Estética (colores): Dorado con detalles en negro.

Dimensiones: 200*200mm

Material: Polipropileno.

Forma: Forma hexagonal con las hélices en los extremos

Seguridad: Si posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Seis hélices.

Atractivo a la venta: Forma orgánica y aerodinámica.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico.

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 10

Estética (colores): Combinación de blanco y negro de las hélices y otros detalles.

Dimensiones: 300*300mm

Material: Polipropileno y elementos metálicos.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Los colores son neutros, pero posee una forma orgánica que puede originar que sea atractivo.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: Si tiene cámara.



Modelo 11

Estética (colores): Combinación de blanco y negro de las hélices y otros detalles.

Dimensiones: 300*300mm

Material: Polipropileno y elementos metálicos.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: Si posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Debido a que frontalmente combina con la altura del cuerpo queda una forma simple y atractiva.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 12

Estética (colores): Amarillo (dron sanitario)

Dimensiones: 400*400mm

Material: Polipropileno y elementos metálicos.

Forma: Forma de Y con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Tres hélices

Atractivo a la venta: Dron médico para llevar elementos sanitarios rápidamente, debe ser reconocible.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 13

Estética (colores): Combinación de negro y naranja.

Dimensiones: 300*300mm

Material: PLA

Forma: Forma de Y con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Tres hélices

Atractivo a la venta: Debido a ser un dron de 3 hélices y su forma geométrica en la carcasa puede ser atractivo.

Proceso de fabricación: Impresora 3D

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 14

Estética (colores): Colores simulando una nave espacial.

Dimensiones: 400*400mm

Material: Polipropileno y elementos metálicos.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: Si posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Debido a su forma similar al Halcón Milenario es atractivo a la venta.

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: No tiene cámara.



Modelo 15

Estética (colores): Combinación de blanco y negro de las hélices y otros detalles.

Dimensiones: 300*300mm

Material: Polipropileno y elementos metálicos.

Forma: Forma de X con las hélices en los extremos

Seguridad: No posee carcasa de protección en las hélices.

Mantenimiento: Ninguno, carga de batería.

Numero de hélices: Cuatro hélices

Atractivo a la venta: Es una combinación de coche y dron por lo que puede ser llamativo

Proceso de fabricación: Inyección de plástico

Cámara: No tiene cámara



9.2 BOCETOS REALIZADOS

Aquí tenemos una serie de bocetos realizados antes de seleccionar los diseños propuestos.

Vemos ideas simples siendo el prototipo una sola carcasa o ideas más complejas buscando el plegado en los brazos.

encontramos formas muy diversas para el prototipo, intentando simular un laberinto circular, o jugar con la altura de las aspas y el cuerpo, para que estén en diferente altura.

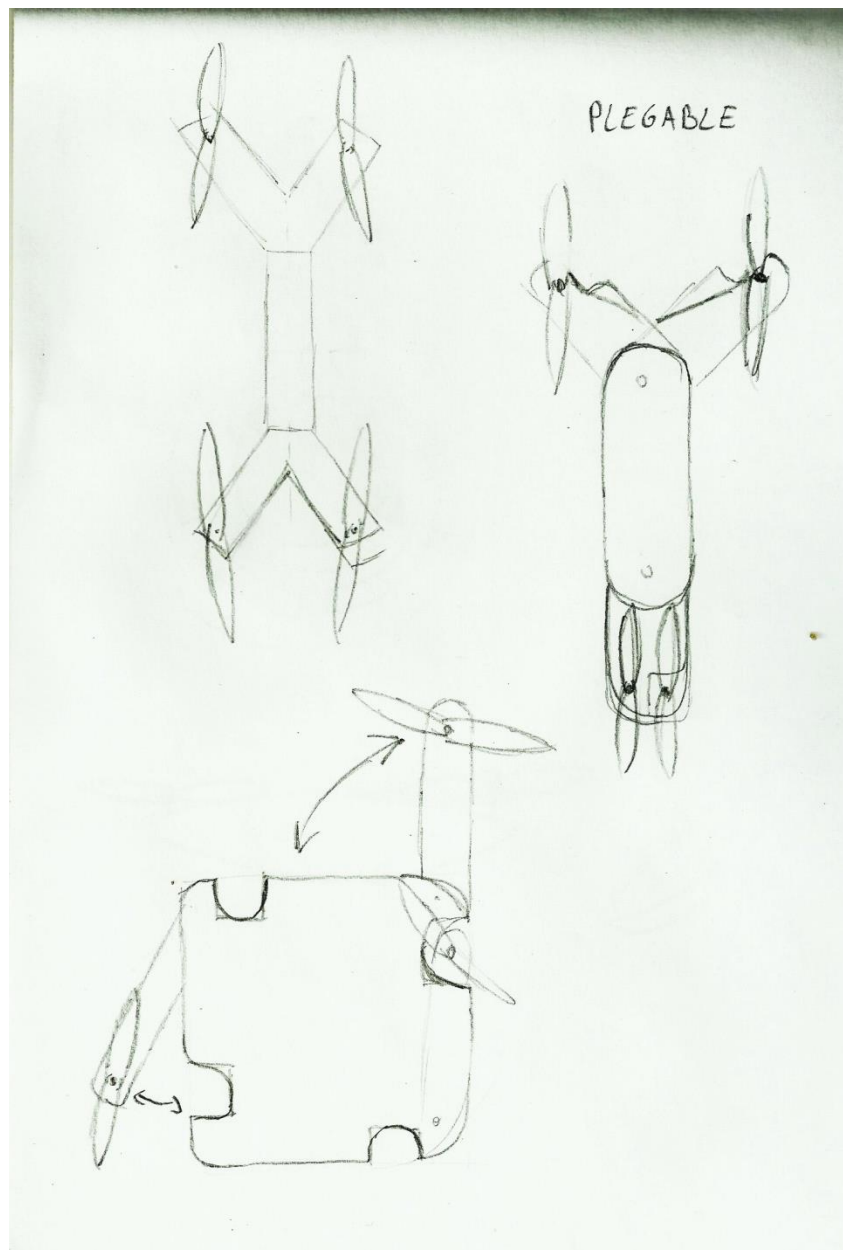


ILUSTRACIÓN 83: BOCETO 1

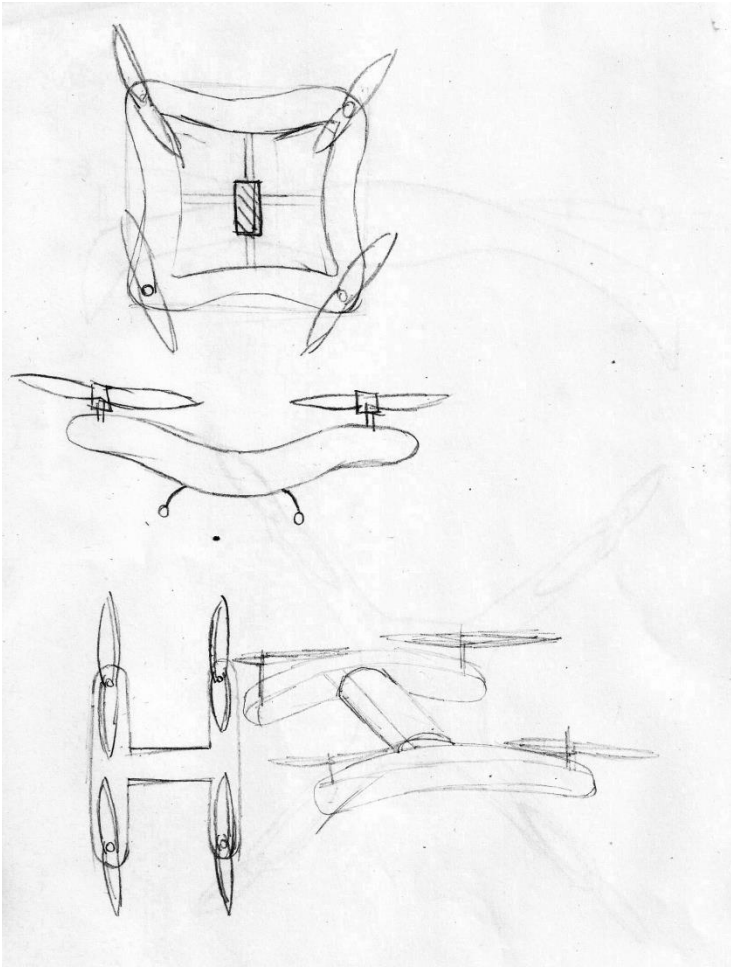


ILUSTRACIÓN 85: BOCETO 2

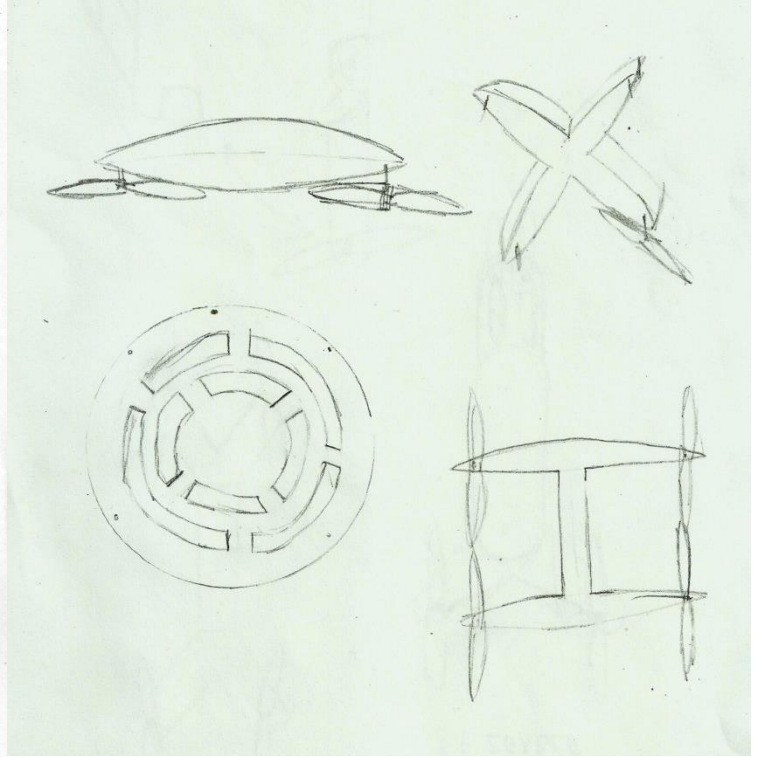


ILUSTRACIÓN 84: BOCETO 3

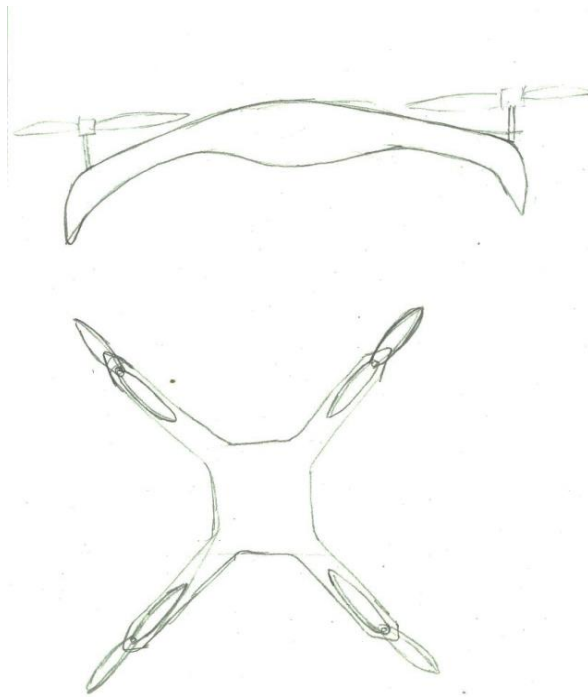


ILUSTRACIÓN 86: BOCETO 4

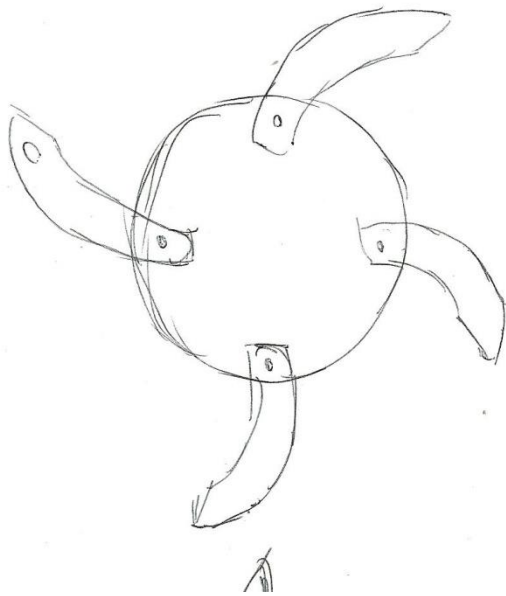


ILUSTRACIÓN 90: BOCETO 5

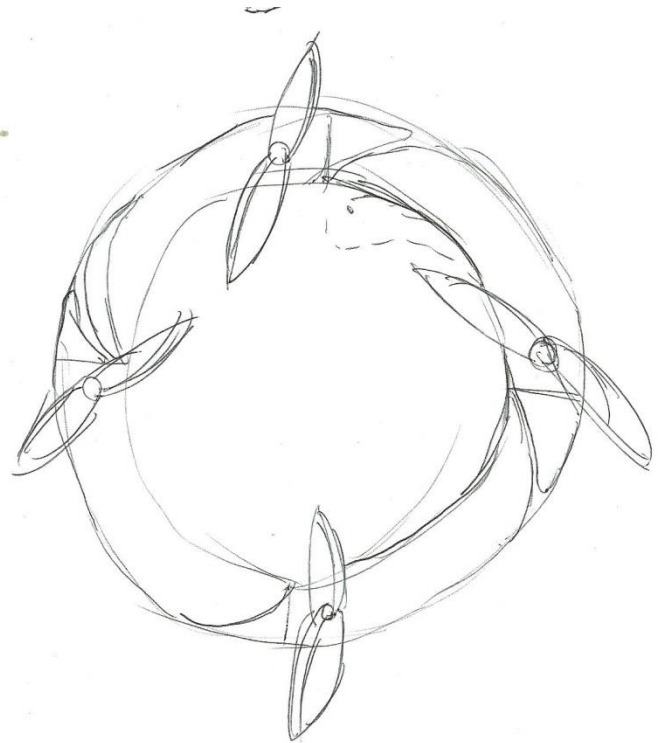


ILUSTRACIÓN 88: BOCETO 6

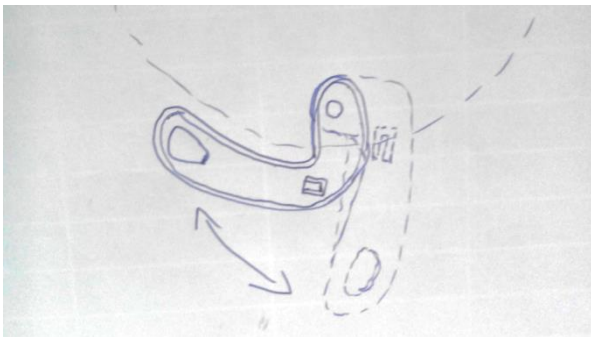


ILUSTRACIÓN 87: BOCETO 7



ILUSTRACIÓN 89: BOCETO 8

Estas imágenes definen cómo será el prototipo final, y en base a ellas podemos realizar la pieza en CAD sin problemas de posicionamiento.

Gracias a estos bocetos el trabajo de CAD es más sencillo y rápido ya que sabemos cómo realizar la pieza en 3D y no se pierde tiempo buscando soluciones a problemas en los que no habíamos pensado si no hubiésemos hecho los bocetos.

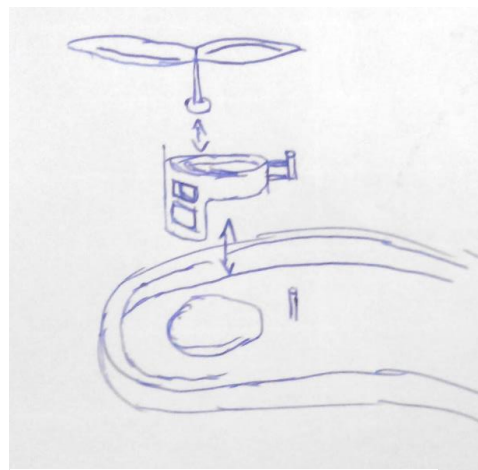


ILUSTRACIÓN 91: BOCETO 9

9.3 ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO

Aquí podemos observar en desmontaje del prototipo.

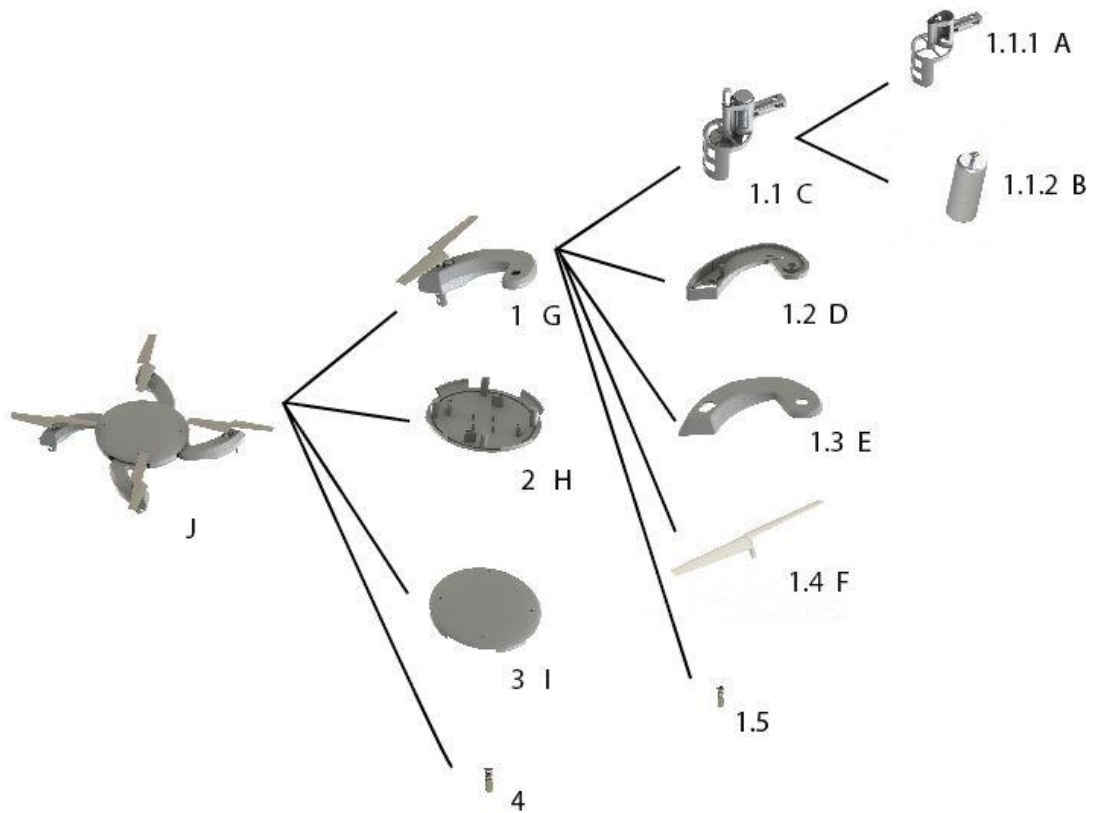


ILUSTRACIÓN 92: DIAGRAMA DESMONTAJE

9.4 DIAGRAMA SISTÉMICO DEL PRODUCTO

PRIMERA SECUENCIA

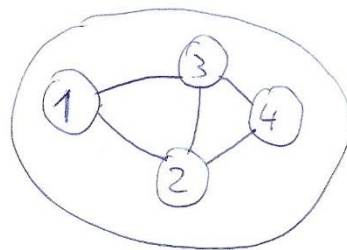


ILUSTRACIÓN 93: DIAGRAMA 1

SEGUNDA SECUENCIA

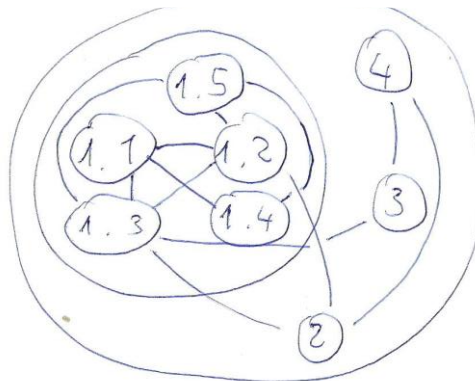


ILUSTRACIÓN 94: DIAGRAMA 2

SECUENCIA FINAL

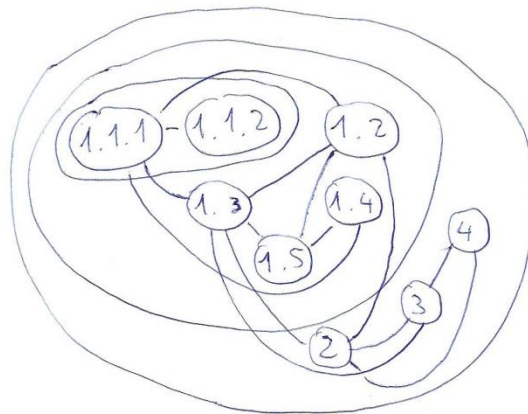


ILUSTRACIÓN 95: DIAGRAMA FINAL

9.5 NORMAS UNE DE APLICACIÓN

Legislación de Aeronaves pilotadas por control remoto.

En esta ley se encuentra toda la normativa que debe cumplimentar un dron para poder volar en espacios aéreos civiles.

A continuación, vemos la ley saca por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea junto con el Ministerio de Fomento que decreta el tipo de vehículo aéreo o aeronave no tripulada controlada mediante radiofrecuencia o GPS que se puede o no pilotar.

También podemos leer dónde y bajo qué pautas se puede utilizar un dron de recreo como es este caso.

Tipo de Drene:

Se establecen dos categorías iniciales: Drones con peso inferior a 2Kg. y drones con peso entre los 2Kg. y 25Kg. Para ambos es imprescindible disponer de un carnet de piloto de drones para poder operar en España.

En caso de los drones de peso inferior a 2kg, no será necesario que estén inscritos en el registro de aeronaves ni disponer de un certificado de aeronavegabilidad.

Para ambos tipos de dron, será necesario incluir obligatoriamente una placa identificativa con el nombre del fabricante del aparato, así como los datos fiscales de la empresa que lleve a cabo dichas operaciones.

A continuación, tenemos la normativa.

EL USO DE LOS DRONES EN ESPAÑA

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) es la entidad responsable de controlar que el uso de aeronaves tripuladas por control remoto en España se realiza en el ámbito de la ley y la seguridad.

El uso de este tipo de aparatos es reciente y por ello, con el objetivo de evitar mal entendidos y posibles incidentes, AESA quiere aclarar en qué circunstancias y condiciones se pueden usar los drones y en cuales no, y qué consecuencias tiene hacerlo en este último caso.

¿Qué es un dron?

Un dron es una aeronave pilotada por control remoto. Así se llamaba tradicionalmente a algunas de estas aeronaves de uso militar y en la actualidad se ha extendido este nombre a todas las aeronaves pilotadas por control remoto, tanto militares como civiles.

Sin embargo, una aeronave pilotada por control remoto técnicamente se considera dron cuando tienen un uso comercial o profesional. Cuando el uso de estas aeronaves tiene **exclusivamente** un fin deportivo o de recreo, son consideradas Aeromodelos, y se rigen bajo la normativa de éstos.

Hay que subrayar pues que los drones SON AERONAVES. Como tales, están sujetas a la legislación aeronáutica general vigente en España, así como al resto de la normativa aeronáutica.

¿Se pueden usar drones en España?

En España no está permitido el uso de drones para aplicaciones civiles (para uso militar existe una normativa que permite su operación exclusivamente en espacio aéreo segregado).

Es decir, **no está permitido, y nunca lo ha estado, el uso de aeronaves pilotadas por control remoto con fines comerciales o profesionales**, para realizar actividades consideradas trabajos aéreos, como la fotogrametría, agricultura inteligente (detectar en una finca aquellas plantas específicas que necesitarían de una intervención, como riego, fumigación, para optimizar el cultivo), reportajes gráficos de todo tipo, inspección de líneas de alta tensión, ferroviarias,

vigilancia de fronteras, detección de incendios forestales, reconocimiento de los lugares afectados por catástrofes naturales para dirigir las ayudas adecuadamente, etc.

El uso de drones/aeromodelos por particulares para fines deportivos o de recreo

La actividad del Aeromodelismo la regula la Real Federación Aeronáutica de España y además, cada Comunidad Autónoma y cada Municipio puede tener su regulación sobre esta práctica deportiva o lúdica, aunque siempre deben respetar la legislación aeronáutica general.

Los aeromodelos vuelan por debajo de los 100 metros de altura y no pueden volar sobre núcleos urbanos ni sobre grupos de población (playas, conciertos, las calles de cualquier ciudad, etc...). Deben volar en zonas habilitadas para ello. Lo contrario, puede suponer sanciones y se debe denunciar.

Por tanto los particulares que adquieran en una tienda generalista un equipo ligero y de fácil uso con sistema de radiocontrol (R/C) y GPS, con o sin cámara incorporada, o compren un kit para montar un multirrotor con autopiloto, con una mini-cámara, o construyan ellos mismos un avión para FPV (vuelo con “visión en primera persona”), con cámara de visión frontal, piloto automático, transmisión de vídeo, sólo podrán usarlo en las zonas habilitadas para ello conforme a la normativa que regula las actividades de aeromodelismo. Deben consultar la normativa de su municipio o comunidad autónoma, además se recomienda que se pongan en contacto con algún club de aeromodelismo de su localidad para poder volar los aeromodelos con seguridad. En ningún caso podrán utilizarlos para una actividad profesional o con carácter comercial.

El uso profesional de los drones/ trabajos aéreos

Como se ha indicado más arriba, en España **no está permitido, y nunca lo ha estado, el uso de aeronaves pilotadas por control remoto con fines comerciales o profesionales**, para realizar actividades consideradas trabajos aéreos, como la fotogrametría, agricultura inteligente (detectar en una finca aquellas plantas específicas que necesitarían de una intervención, como riego, fumigación, para optimizar el cultivo), reportajes gráficos de todo tipo, inspección de

líneas de alta tensión, ferroviarias, vigilancia de fronteras, detección de incendios forestales, reconocimiento de los lugares afectados por catástrofes naturales para dirigir las ayudas adecuadamente, etc.

La realización de trabajos especializados (también llamados trabajos aéreos), como son las filmaciones aéreas, los de vigilancia, de detección y / o extinción de incendios, de cartografía, de inspección, etc., tal como indican los artículos 150 y 151 de la Ley 48/1960 sobre Navegación Aérea, requiere autorización por parte de AESA, y hasta que no esté aprobada la nueva normativa específica que regule el uso de este tipo de aparatos, AESA no puede emitir dichas autorizaciones porque carece de base legal para ello. Por tanto, utilizar drones para la realización de este tipo de trabajos con fines profesionales o comerciales sin autorización es ilegal y está sujeto a la imposición de las correspondientes sanciones.

Lo anterior incluye tanto la realización de ese tipo de trabajos por cuenta de terceros como por cuenta propia con carácter privado.

La legislación aeronáutica general vigente contiene una serie de disposiciones que no hacen posible el vuelo de los drones en la mayor parte de los casos. La regulación específica de estas aeronaves, en la que AESA está trabajando en colaboración con la industria, contendrá disposiciones particulares para ellas, que sustituyan o complementen a las generales y hagan posible su vuelo con determinadas condiciones y limitaciones.

La nueva normativa establecerá una clasificación de estas aeronaves, especificando qué categorías quedarán exentas de disponer de matrícula y certificado de aeronavegabilidad y estableciendo los requisitos para la certificación de las que lo requieran, así como para su fabricación, mantenimiento y operación, y para su acceso al espacio aéreo, determinando en particular en qué lugares y bajo qué condiciones podrán volar, y las medidas de seguridad específicas que puedan requerirse en cada uno de esos lugares.

Mientras no se publique, no se pueden utilizar ese tipo de aeronaves para realizar trabajos aéreos. La Agencia puede dar únicamente autorizaciones puntuales para vuelos de desarrollo o de demostración, así como para los vuelos requeridos para la certificación de estas aeronaves.

La denominada “capa de libre circulación”

Existe la creencia, errónea, de que en la capa de espacio aéreo que se extiende desde el suelo hasta 400 pies se puede volar con estos aparatos sin restricciones. Esta creencia puede tener su origen en que las aeronaves tripuladas deben permanecer normalmente por encima de los 500 pies sobre el terreno, salvo para el despegue y el aterrizaje. Sin embargo, la competencia de AESA sobre la seguridad del espacio aéreo se extiende hasta el suelo.

Vuelo de drones en recintos cerrados

Los recintos completamente cerrados (un pabellón industrial o deportivo, un centro de convenciones, un domicilio particular, etc.) no están sujetos a la jurisdicción de AESA, al no formar parte del espacio aéreo. Los titulares de esos recintos pueden decidir si autorizan el vuelo de drones en su interior y en qué condiciones.

Un estadio de fútbol no tiene la consideración de recinto cerrado, a menos que su cubierta cubra la totalidad de su superficie, sin abertura ninguna.

Las sanciones

La Ley de Seguridad Aérea no incluye una regulación específica para el uso de drones (RPAs), sin embargo, como se ha explicado más arriba, los drones son aeronaves, y su uso se puede sancionar, por la violación de diferentes preceptos, como puede ser:

- En lo que afecta al uso del espacio aéreo controlado, como la intromisión en la zona de un aeropuerto (como ocurre si infringen estas zonas un ala delta o un parapente)
- Se puede sancionar también por realizar sobrevuelos a ciudades o núcleos urbanos y por volar sin un certificado de aeronavegabilidad o por no estar inscritos en el Registro de Matrículas de aeronaves.

Las cuantías de las sanciones propuestas serían proporcionales a los riesgos en que se hubiera incurrido.

Además, en caso de que causen daños a terceros existe la posibilidad de sancionar por la vía penal o civil, como ocurre con cualquier otra actividad.

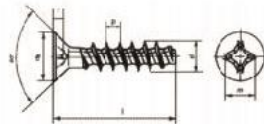
Madrid, 7 de Abril de 2014

9.6 ELEMENTOS NORMALIZADOS.

La tornillería empleada la encontramos en pocos catálogos debido a sus reducidas dimensiones.

ELEMENTO 1.5 y 4 (TORNILLERÍA)

**TORNILLOS PARA PLÁSTICO
CABEZA AVELLANADA PLANA PHILLIPS**



| | 5,2 - 5,5 | 6,7 - 7,3 | 7,7 - 8,4 |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| dk | 5,2 - 5,5 | 6,7 - 7,3 | 7,7 - 8,4 |
| m | 2,9 | 3,9 | 4,4 |
| p ± 10% | 1,34 | 1,57 | 1,76 |
| t | 1,4 - 1,7 | 1,4 - 1,9 | 1,9 - 2,5 |

| L \ d | 1 | 2 | 3 |
|-------|---|---|---|
| 8 | * | * | * |
| 10 | * | * | * |
| 12 | * | * | * |
| 14 | * | * | * |
| 16 | * | * | * |

ILUSTRACIÓN 96: TORNILLOS

9.7 HERRAMIENTAS PARA FABRICACIÓN

Para su fabricación usaremos una impresora 3D, concretamente una **BCN 3D PLUS MODELO MENDELMAX**

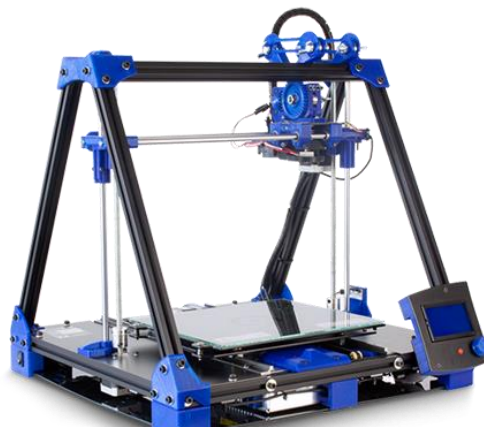


ILUSTRACIÓN 97: IMPRESORA

9.8 HERRAMIENTAS PARA EL ENSAMBLAJE

Para el ensamblaje solo utilizaremos un destornillador para la tornillería, de 1 mm.

| Destornilladores desnudos estrella Pozidriv | | | |
|---|----------------|----------|------------|
| Medida varilla mm | Largo total mm | Embalaje | Referencia |
| PZ 0 x 60 | 145 | 12 | 11 7140 |
| PZ 1 x 80 | 165 | 12 | 11 7141 |
| PZ 2 x 100 | 195 | 12 | 11 7142 |
| PZ 3 x 150 | 260 | 12 | 11 7143 |



ILUSTRACIÓN 98: DESTORNILLADOR

9.9 ELEMENTOS COMERCIALES

Los elementos comerciales que utilizamos para este proyecto los encontramos en el mercado, como puede ser el soporte del motor, o las hélices.

ELEMENTO 1.1.1

Elemento normalizado que se utiliza en modelos otros modelos de dron.



4 pcsSyma X5C Base del Motor del Motor de plástico Base para el Syma X5C JJRC H5C RC Quadcopter X5C repuestos

Ver nombre original del producto en inglés

★★★★★ 5.0 (7 votos) 4 vendidos

Precio: ~~€4,47~~ / lote (4 unidades / lote, € 1,00 / unidad)

Oferta: **€ 3,97** / lote **11% off** Termina en 4 días

Más ofertas te esperan en la app Precio al por mayor

Envío: **Envío gratis a Spain via China Post Registered Air Mail**

Tiempo de entrega: 15-45 días (Se envía en 7 días hábiles)

Cantidad: lote (990 lotes at most per customer)

Precio total: **€ 3,97**

[Comprar ahora](#) [Añadir a la cesta](#)

Añadir a mi Lista de Deseos (7 veces añadido)

Política de devoluciones: Se aceptan devoluciones si el producto es muy distinto de su descripción. El comprador puede devolver el producto (haciéndose cargo de los gastos de envío de vuelta) o quedarse con el producto y acordar con el vendedor la devolución del dinero. Ver detalles

ILUSTRACIÓN 99: CARCASA MOTOR

ELEMENTO 1.1.2

Motores que se utilizan en modelos de dron.



ILUSTRACIÓN 100: MOTOR

ELEMENTO 1.4

Las hélices también las podemos encontrar como elemento normalizado.



ILUSTRACIÓN 101: HÉLICE

9.10 PRODUCTOS INTERMEDIOS O SEMIELABORADOS

No hay productos intermedios o semielaborados.

Los elementos elaborados los encontramos en el apartado de prototipado y en el proyecto no se utilizan elementos semielaborados, teniendo en cuenta que estos son objetos comerciales que modificamos para adaptarlo a nuestro producto.

10. PLIEGOS DE CONDICIONES

10.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

A continuación, se exponen las condiciones técnicas necesarias para el prototipado de los elementos a fabricar, los cuales son el 1.2 (brazo bajo) 1.3 (brazo arriba) 2 (cuerpo bajo) y 3 (cuerpo arriba)

ELEMENTO 1.2

Material: Nylon

Operación 1º: Impresión

- Maquinaria: Impresora BCM

- Mano de Obra: La impresión se realiza importando los datos a la impresora, se realiza por un "Oficial de 3ª"

- Medios auxiliares: No se necesita

- Forma de realización:

1- Exportar el archivo a imprimir en formato STL

2- Controlar que la impresión se realiza adecuadamente.

- Seguridad: No es necesario.

- Controles:

1º - Comprobar el buen estado de la máquina.

2º - Comprobar el buen estado de la base sobre la que se imprime.

3º - Comprobar el material.

4º - Comprobar las dimensiones finales de la pieza.

- Pruebas: No precisa

ELEMENTO 1.3

Material: Nylon

Operación 1º: Impresión

- Maquinaria: Impresora BCM

- Mano de Obra: La impresión se realiza importando los datos a la impresora, se realiza por un "Oficial de 3ª"

- Medios auxiliares: No se necesita

- Forma de realización:

1- Exportar el archivo a imprimir en formato STL

2- Controlar que la impresión se realiza adecuadamente.

- Seguridad: No es necesario.

- Controles:

1º - Comprobar el buen estado de la máquina.

2º - Comprobar el buen estado de la base sobre la que se imprime.

3º - Comprobar el material.

4º -Comprobar las dimensiones finales de la pieza.

- Pruebas: No precisa

ELEMENTO 2

Material: Nylon

Operación 1º: Impresión

- Maquinaria: Impresora BCM

- Mano de Obra: La impresión se realiza importando los datos a la impresora, se realiza por un "Oficial de 3º"

- Medios auxiliares: No se necesita

- Forma de realización:

1- Exportar el archivo a imprimir en formato STL

2- Controlar que la impresión se realiza adecuadamente.

- Seguridad: No es necesario.

- Controles:

1º - Comprobar el buen estado de la máquina.

2º - Comprobar el buen estado de la base sobre la que se imprime.

3º - Comprobar el material.

4º -Comprobar las dimensiones finales de la pieza.

- Pruebas: No precisa

ELEMENTO 3

Material: Nylon

Operación 1º: Impresión

- Maquinaria: Impresora BCM

- Mano de Obra: La impresión se realiza importando los datos a la impresora, se realiza por un "Oficial de 3ª"

- Medios auxiliares: No se necesita

- Forma de realización:

1- Exportar el archivo a imprimir en formato STL

2- Controlar que la impresión se realiza adecuadamente.

- Seguridad: No es necesario.

- Controles:

1º - Comprobar el buen estado de la máquina.

2º - Comprobar el buen estado de la base sobre la que se imprime.

3º - Comprobar el material.

4º -Comprobar las dimensiones finales de la pieza.

- Pruebas: No precisa

10.2 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

A continuación se exponen las condiciones facultativas:

FUNCIONES DEL DISEÑADOR:

- Diseñar un prototipo a partir de un estudio.
- Realizar un análisis de materiales
- Realizar un análisis estructural
- Conocer las formas de prototipado y escoger una.
- Redactar las modificaciones al trabajo que crea oportunas.
- Redactar y completar el documento del trabajo.

Derechos:

- Exigir un ejemplar completo de todos los documentos que componen el trabajo.
- Recibir soluciones a problemas técnicos no previstos en el trabajo y que aparecen durante la ejecución del mismo. Trabajos que no son imputables a una mala ejecución del mismo.

11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| UNIDAD DE OBRA | Medición CANT. | Medición Ud. | DESCRIPCIÓN | PRECIO UNITARIO | IMPORTE (Euros) | TOTAL (Euros) |
|----------------|----------------|--------------|--|-----------------|-----------------|---------------|
| 1.2 | 4 | Ud | BRAZO BAJO | | | 47.36 |
| | 0.012 | Kg | Material: Nylon | 3.36€/kg | 0.04 | |
| | 2.15 | h | Trabajo de: Impresión Impresora 3D | 2€/h | 4.3 | |
| | 2.15 | h | Mano de Obra: Operario 3º | 3€/h | 7.5 | |
| 1.3 | 4 | Ud | BRAZO ARRIBA | | | 35.76 |
| | 0.012 | Kg | Material: Nylon | 3.36€/kg | 0.04 | |
| | 1.78 | h | Trabajo de: Impresión Impresora 3D | 2€/h | 3.56 | |

| | | | | | | |
|---|------|----|---|----------|-------|-------|
| | | | Mano de Obra: Operario 3° | | | |
| | 1.78 | h | | 3€/h | 5.34 | |
| 2 | 1 | Ud | CUERPO ARRIBA | | | |
| | | | Material: | | | |
| | 0.05 | Kg | Nylon | 3.36€/kg | 0.16 | |
| | | | Trabajo de: Impresión | | | 22.21 |
| | | | Impresora 3D | | | |
| | 4.21 | h | | 2€/h | 8.42 | |
| | | | Mano de Obra: | | | |
| | | | Operario 3° | | | |
| | 4.21 | h | | 3€/h | 13.63 | |
| 3 | 1 | Ud | CUERPO BAJO | | | |
| | | | Material: | | | |
| | 0.05 | Kg | Nylon | 3.36€/kg | 0.16 | |
| | | | Trabajo de: Impresión | | | |
| | | | Impresora 3D | | | |
| | 4.93 | h | | 2€/h | 9.89 | 24.84 |

| | | | | | | |
|-------|------|---|----------------------|------|-------|--------|
| | | | Mano de Obra: | | | |
| | 4.93 | h | Operario 3° | 3€/h | 14.79 | |
| TOTAL | | | | | | 130.17 |

TABLA 12: COSTES PROTOTIPO

El coste asciende a 130,17€, el cual es un coste asumible para un prototipo.

12. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (PERT)

Tabla de actividades para la fabricación.


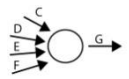
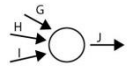
| TABLA DE ACTIVIDADES PARA FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE DE UN DRON | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|----------|---------------------------------------|--------------------|---|
| ELEMENTO | ACTIVIDAD | DESIGNACIÓN | DURACIÓN | ACTIVIDADES INMEDIATAMENTE ANTERIORES | ACTIVIDAD ANTERIOR | GRAFO PARCIAL |
| 1.1.1 | Soporte | A | - | - | - | - |
| 1.1.2 | Motor | B | - | - | - | - |
| 1.1 | Montaje | C | 0.05 | - | A-B |  |
| 1.2 | Imprimir | D | 2.12 | - | - | - |
| 1.3 | Imprimir | E | 1.78 | - | - | - |
| 1.4 | (Pedir suministros) | F | - | - | - | - |
| 1.5 | (Pedir suministros) | | - | - | - | - |
| 1 | Montaje | G | 0.12 | C-D-E-F | A-B-C-D-E-F |  |
| 2 | Imprimir | H | 4.21 | - | - | - |
| 3 | Imprimir | I | 4.93 | - | - | - |
| 4 | (Pedir suministros) | - | - | - | - | - |
| 0 | | J | 0.12 | G-H-I | A-B-C-D-E-F-G-H-I |  |

TABLA 13: ACTIVIDADES FABRICACIÓN

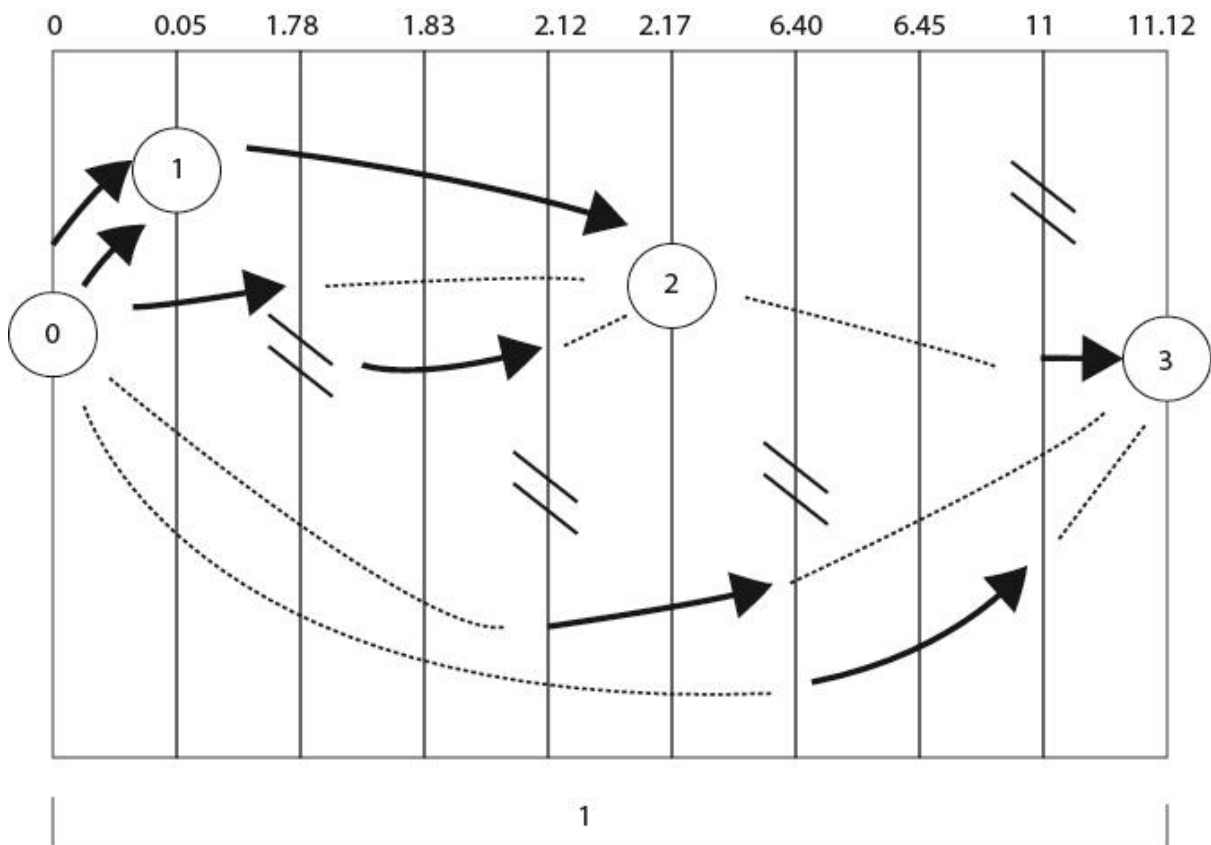


ILUSTRACIÓN 102: TIEMPOS DE FABRICACIÓN

Como vemos el proceso de fabricación, prototipo y ensamblaje está pensado para que se realice por una persona o una máquina, de forma que no se combinan piezas en la impresión. Esto hace que el proceso sea más largo pero que el prototipo se realice cuidadosamente.

13. PLANOS

13.1 PLANOS DE CONJUNTO

Planos de conjunto, en proyección ortogonal, con marcas de elementos, cotas generales y listado de elementos

Lo encontramos a continuación.

13.2 PLANOS DE SUBCONJUNTOS

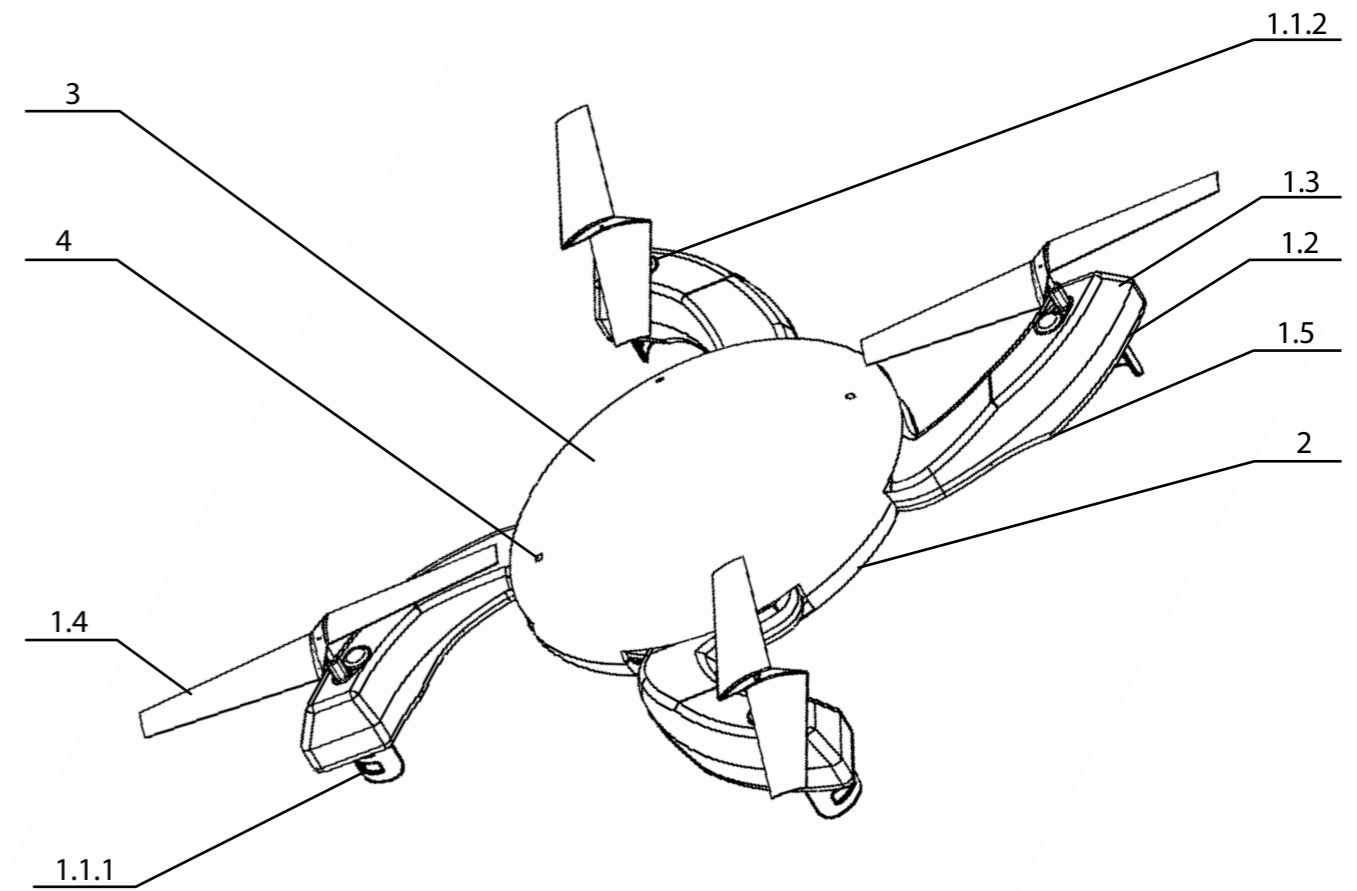
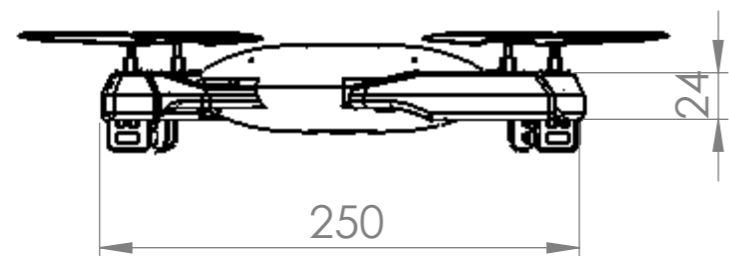
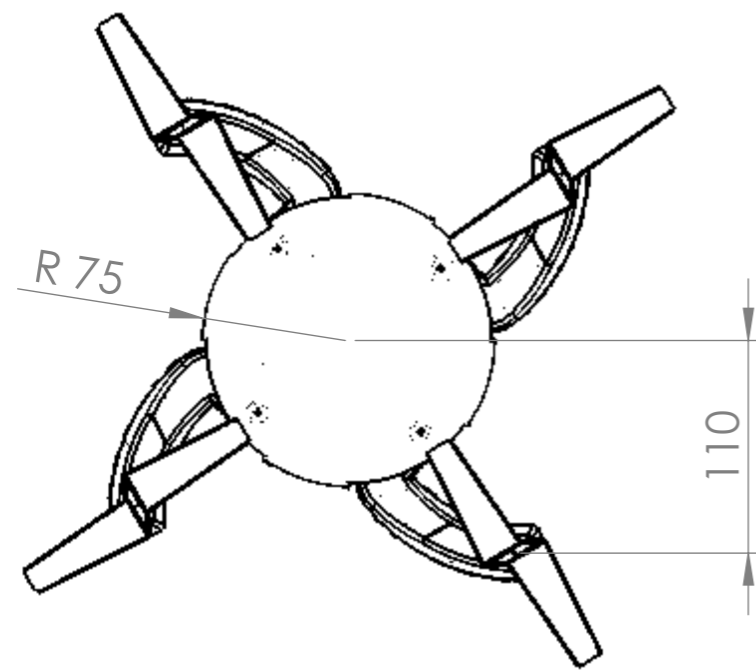
Planos de todos los subconjuntos con acotación funcional.

Lo encontramos a continuación.

13.3 PLANOS DE DESPIECE

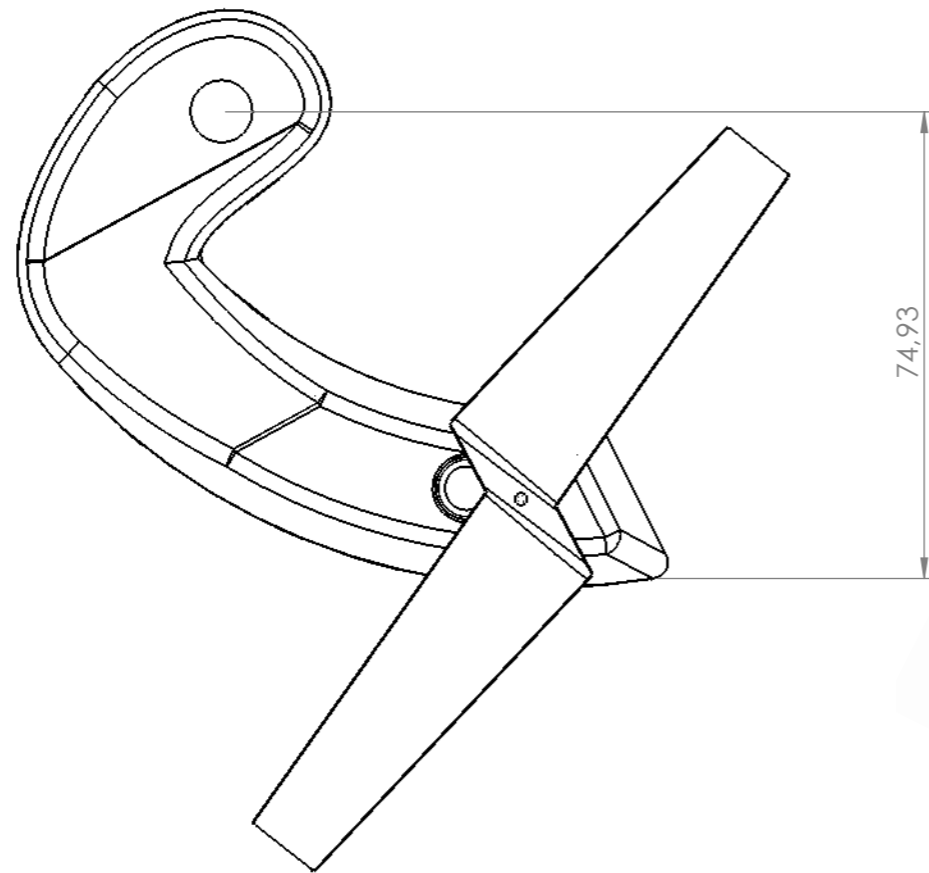
Planos de todos los elementos componentes con acotación funcional.

Lo encontramos a continuación.

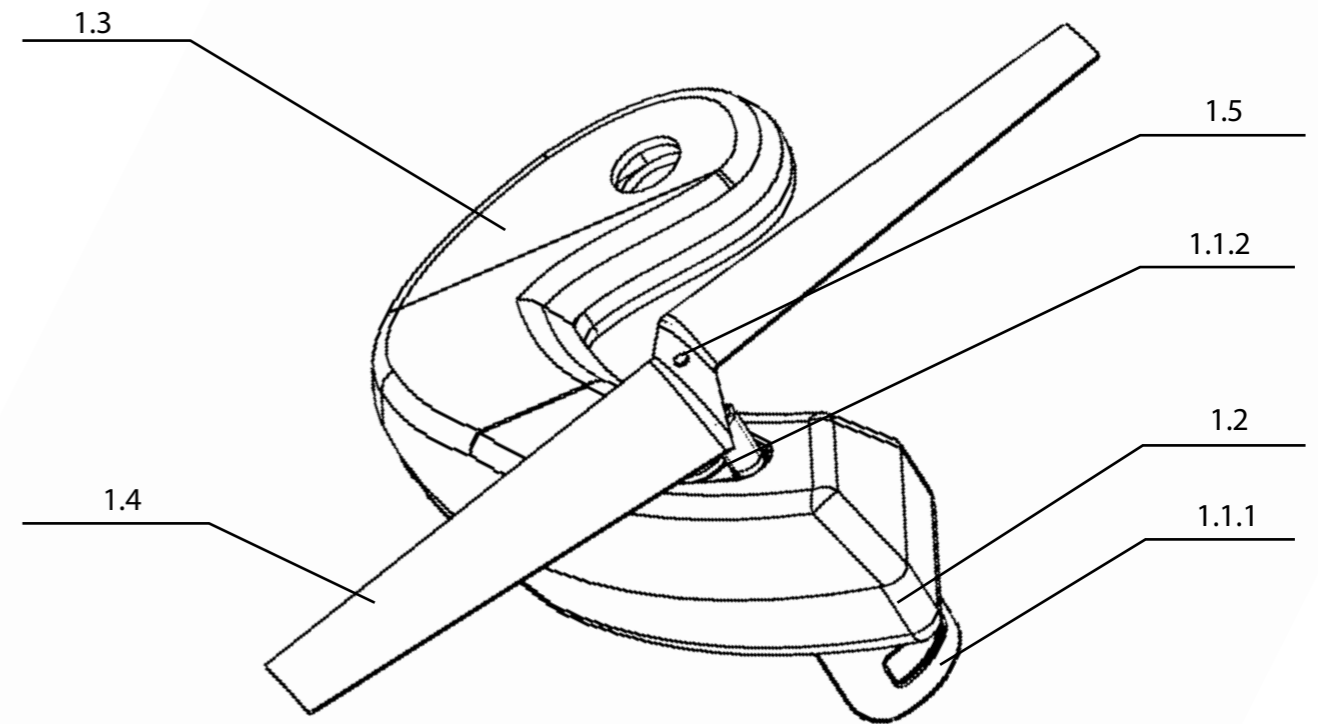
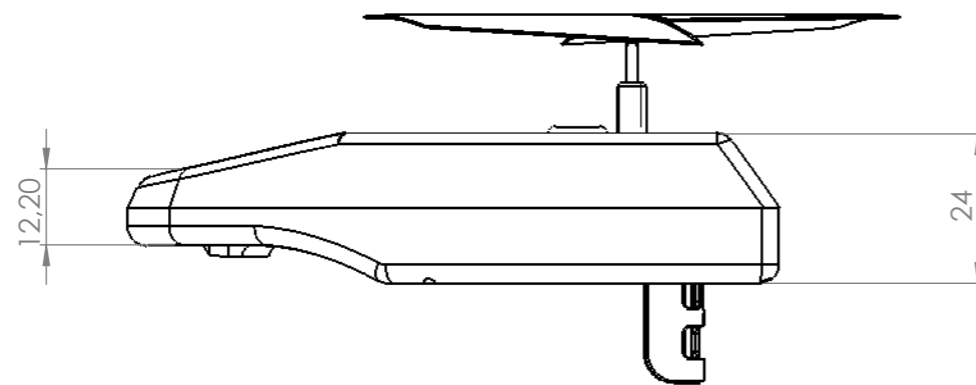


| | | | | |
|-------|----------------|----------|------------|----------|
| 4 | Tornillo | 4 | 235845TE | Acero |
| 3 | Carcasa Arriba | 1 | | Nylon |
| 2 | Carcasa Abajo | 1 | | Nylon |
| 1.5 | Tornillo | 20 | 235845TE | Acero |
| 1.4 | Helice | 4 | | PP |
| 1.3 | Brazo Arriba | 4 | | Nylon |
| 1.2 | Brazo Abajo | 4 | | Nylon |
| 1.1.2 | Motor | 4 | X05-07 | Acero |
| 1.1.1 | Carcasa Motor | 4 | JHC5RG | PP |
| MARCA | DENOMINACION | CANTIDAD | REFERENCIA | MATERIAL |

| | | | | |
|----------------------------|----------------|---|--|------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | | |
| Departamento | | Diseño preliminar dron | | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de conjunto, acotacion general y listado de elementos | | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: | | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: | GONZALEZ SIMON | | HOJA: |
| FECHA: | ESCALA 1 : 5 | Fco Javier | | |
| FORMATO: | | Realizado por: | | |
| | | | | REVISION: |

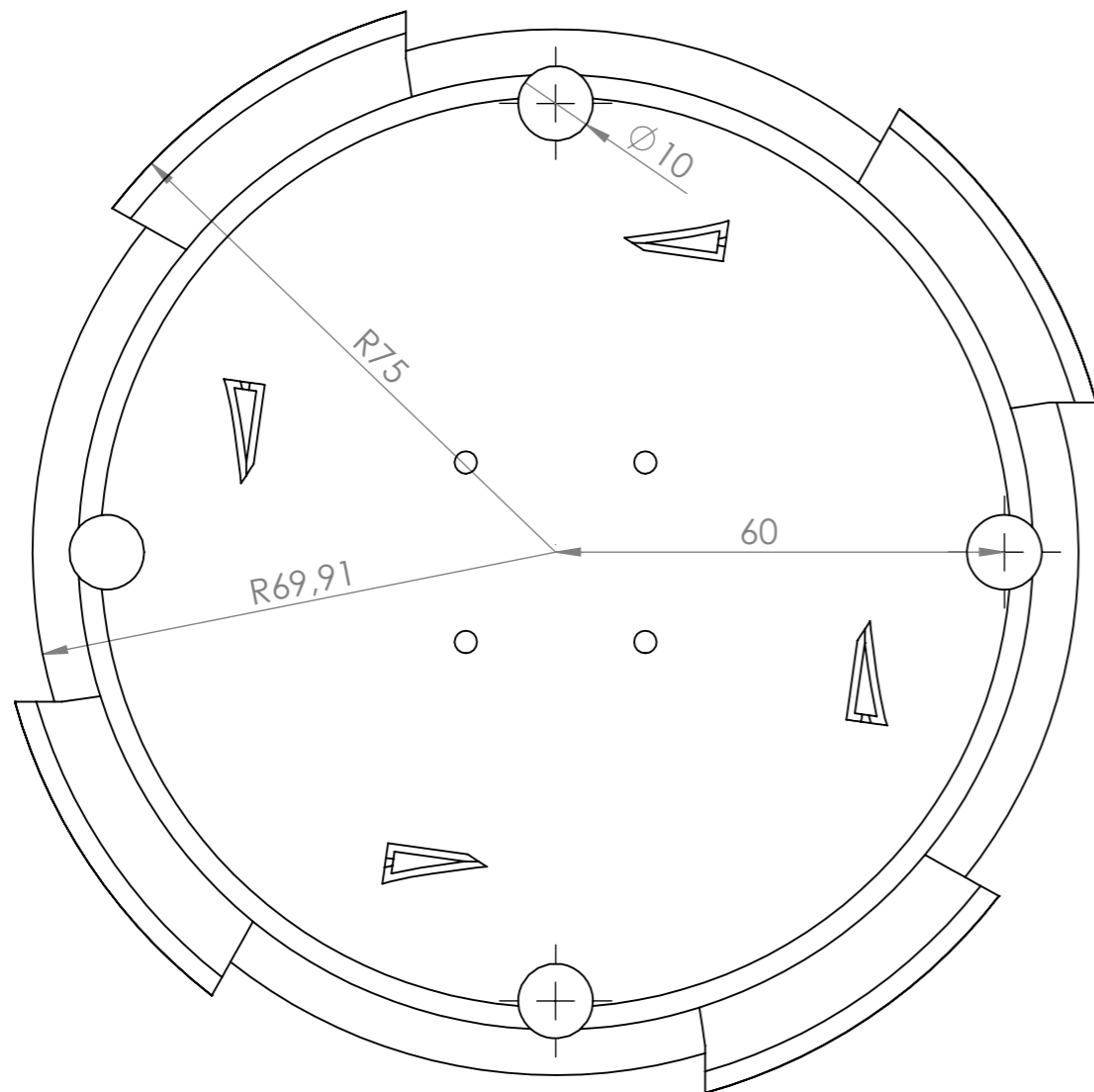


ESCALA 1 : 1

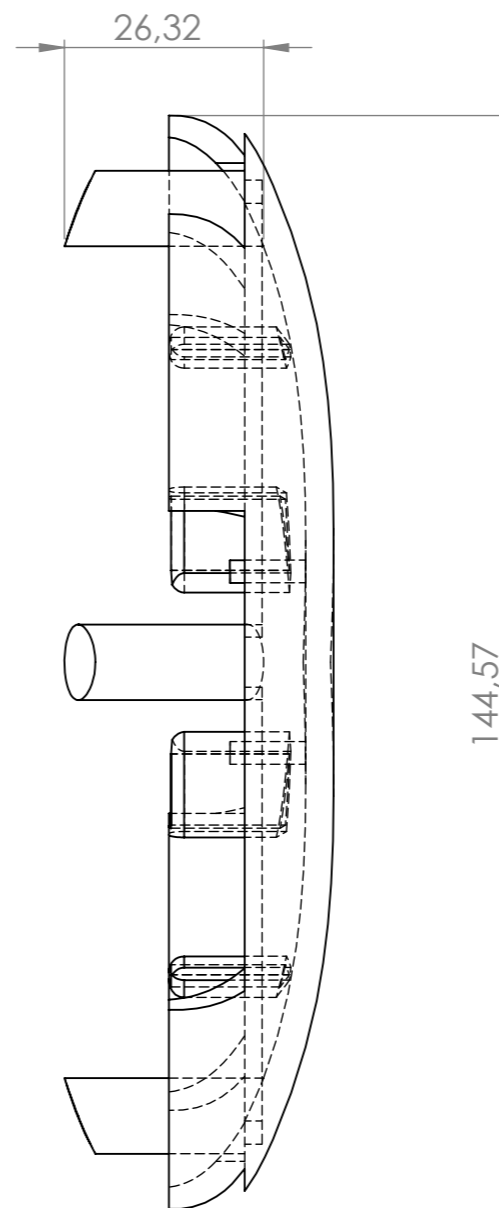


| | | | | |
|-------|---------------|----------|------------|----------|
| 1.5 | Tornillo | 20 | 235845TE | Acero |
| 1.4 | Helice | 4 | | PP |
| 1.3 | Brazo Arriba | 4 | | Nylon |
| 1.2 | Brazo Abajo | 4 | | Nylon |
| 1.1.2 | Motor | 4 | X05-07 | Acero |
| 1.1.1 | Carcasa Motor | 4 | JHC5RG | PP |
| MARCA | DENOMINACION | CANTIDAD | REFERENCIA | MATERIAL |

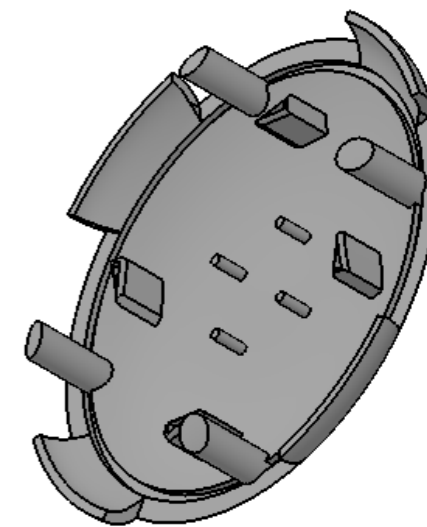
| | | | | |
|----------------------------|----------------|--|--|------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | | |
| Departamento | | Diseño preliminar dron | | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de subconjunto, acotacion general y listado de elementos | | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: | | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: | GONZALEZ SIMON | | HOJA: |
| FECHA: | ESCALA 1 : 2 | Fco Javier | | |
| FORMATO: | | Realizado por: | | |
| | | | | REVISION: |



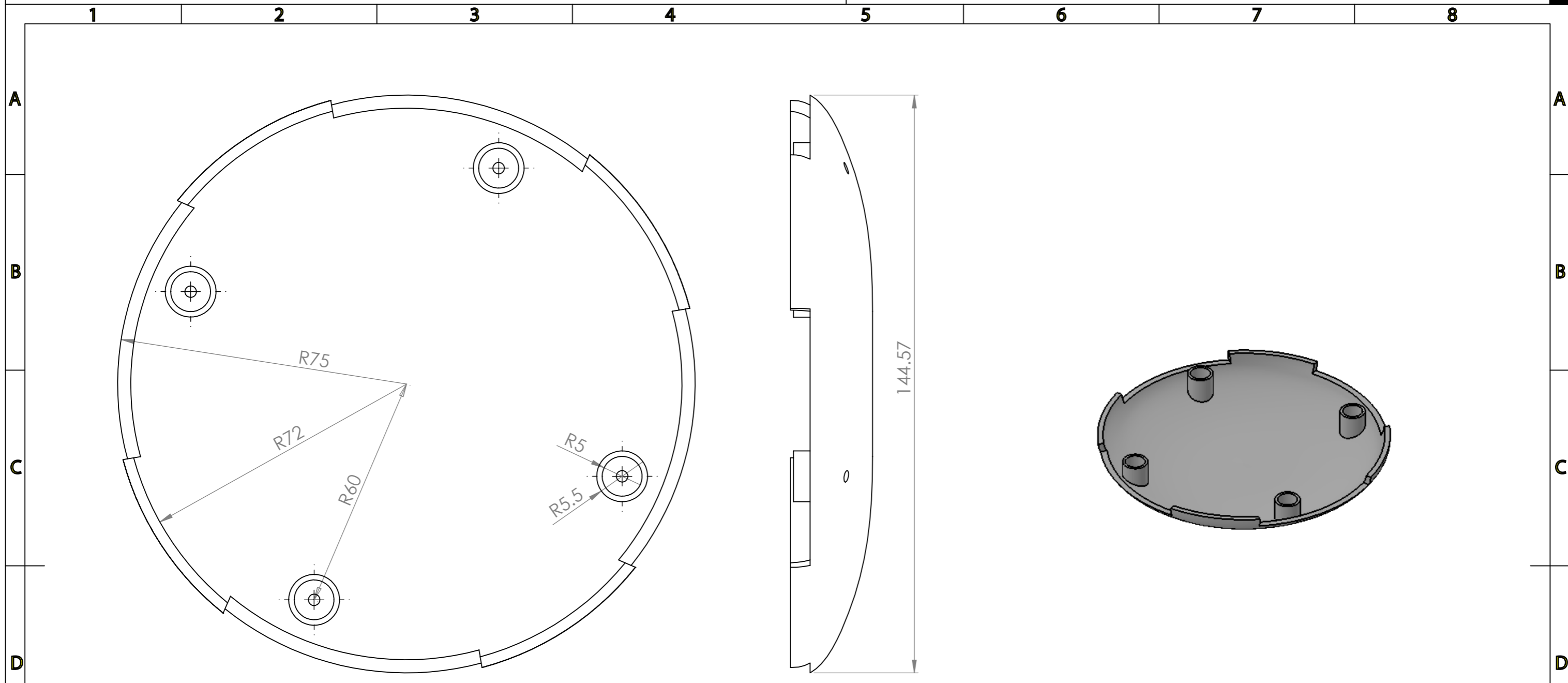
ESCALA 1 : 1



ESCALA 1 : 1



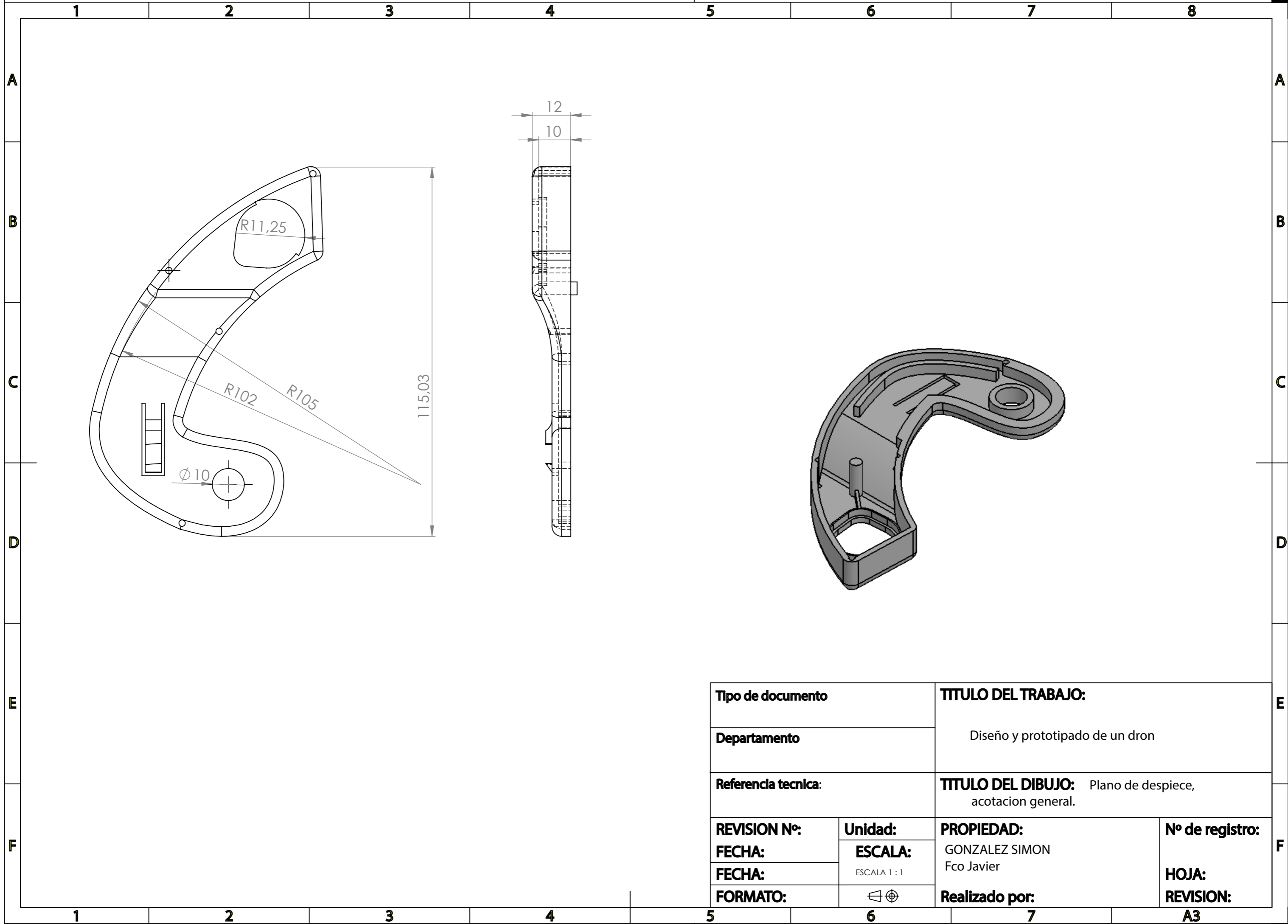
| | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--|------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | |
| Departamento | | Diseño y prototipado de un dron | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de despiece, acotacion general. | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: GONZALEZ SIMON Fco Javier | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: ESCALA 1 : 2 | | |
| FECHA: | | Realizado por: | HOJA: |
| FORMATO: | | | REVISION: |



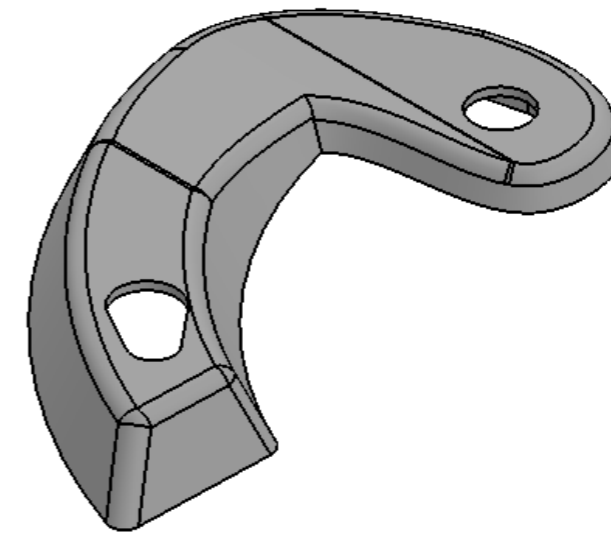
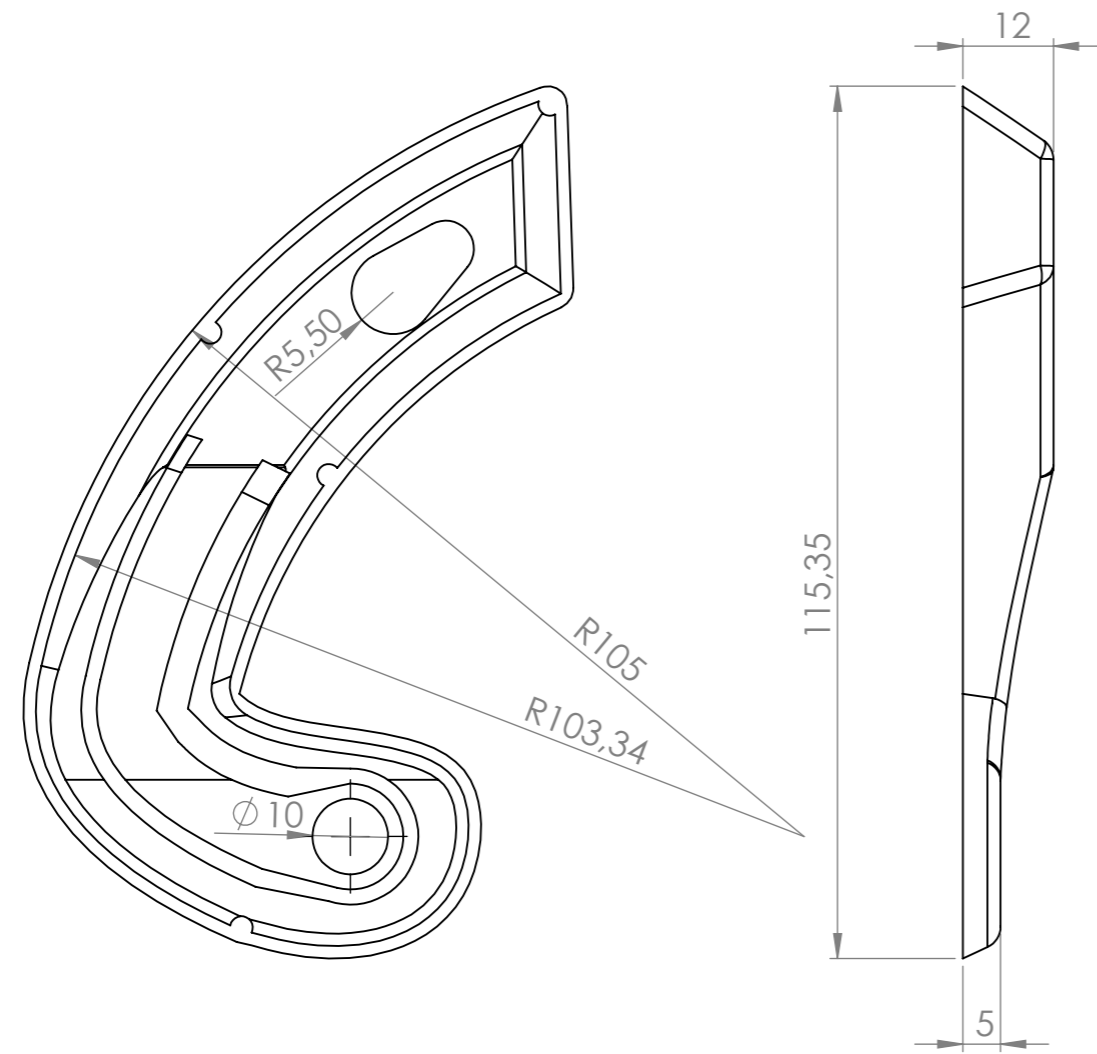
ESCALA 1 : 1

ESCALA 1 : 1

| | | | |
|----------------------------|---|--|------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | |
| Departamento | | Diseño y prototipado de un dron | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de despiece, acotacion general. | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: GONZALEZ SIMON Fco Javier | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: ESCALA 1 : 1 | | |
| FECHA: |  | Realizado por: | HOJA: |
| FORMATO: | | | REVISION: |



| | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | |
| Departamento | | Diseño y prototipado de un dron | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de despiece, acotacion general. | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: GONZALEZ SIMON Fco Javier | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: ESCALA 1 : 1 | | |
| FECHA: | | Realizado por: | HOJA: REVISION: |
| FORMATO: | | | |



| | | | |
|----------------------------|--------------------------------|--|------------------------|
| Tipo de documento | | TITULO DEL TRABAJO: | |
| Departamento | | Diseño y prototipado de un dron | |
| Referencia tecnica: | | TITULO DEL DIBUJO: Plano de despiece, acotacion general. | |
| REVISION N°: | Unidad: | PROPIEDAD: GONZALEZ SIMON Fco Javier | N° de registro: |
| FECHA: | ESCALA: ESCALA 1 : 1 | | |
| FECHA: | | Realizado por: | HOJA: |
| FORMATO: | | | REVISION: |