

# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**



---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

AUTORA  
Begoña López Ortuño

TUTOR  
José Luis Navarro Lizandra





# ÍNDICE GENERAL

## VOLUMEN 1. MEMORIA

<b>1.1 OBJETO</b>	<b>10</b>
<b>1.2 ALCANCE</b>	<b>11</b>
1.2.1 Estudio de mercado.	11
1.2.2 Diseño conceptual.	11
1.2.3 Diseños preliminares.	11
1.2.4 Diseño de detalle.	11
1.2.5 Estudio ergonómico.	12
1.2.6 Estimación de los tiempos de fabricación.	12
1.2.7 Presupuesto.	12
1.2.8 Planificación del proceso de fabricación.	12
<b>1.3 ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
<b>1.4 NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>24</b>
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.	24
1.4.2 Bibliografía.	25
1.4.3 Programas utilizados	29
1.4.4 Plan de gestión de calidad.	30
<b>1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.</b>	<b>30</b>
<b>1.6 REQUISITOS DE DISEÑO.</b>	<b>31</b>
1.6.1 Requisitos de diseño.	31
1.6.2 Requisitos del promotor.	31
1.6.3 Circunstancias que influyen en el diseño.	32
1.6.4 Recursos disponibles.	34
1.6.5 Especificaciones de diseño.	34
<b>1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.</b>	<b>35</b>
1.7.1 Propuestas de Diseño.	36
1.7.2 Evaluación	40
1.7.3 Conclusiones	40
<b>1.8 RESULTADOS FINALES.</b>	<b>42</b>
1.8.1 Descripción general del conjunto.	42
1.8.2 Descripción detallada de las partes.	44
1.8.3 Materiales.	49
1.8.4 Proceso de fabricación.	51

1.8.5 Descripción del Montaje	52
1.8.6 Diseño Final.	57
<b>1.9 PLANIFICACIÓN.</b>	<b>65</b>
1.9.1 Listado de tareas	65
1.9.2 Operarios	66
1.9.3 Diagrama de Gantt	67

## **VOLUMEN 2. ANEXOS**

<b>2.1 ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>71</b>
2.1.1 Estudio del sector.	71
2.1.2 Fuentes de inspiración.	72
2.1.3 Conclusiones obtenidas de la búsqueda de información.	84
<b>2.2 DISEÑO CONCEPTUAL</b>	<b>86</b>
2.2.1 Definición de objetivos	86
Objetivos del promotor.	86
Objetivos del usuario.	86
Objetivos del diseñador.	86
Objetivos del producto.	87
Objetivos del fabricante.	87
Objetivos del proceso de montaje.	87
<b>2.3 CUESTIONARIO AL USUARIO</b>	<b>87</b>
<b>2.4 TÉCNICAS CREATIVAS</b>	<b>91</b>
2.4.1 MINDMAP	91
2.4.2 SCAMPER	93
<b>2.5 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS.</b>	<b>96</b>
2.5.1 DATUM	96
2.5.2 Método de los objetivos ponderados.	97
<b>2.6 ESTUDIO ERGONÓMICO</b>	<b>100</b>
2.6.1 Introducción	100
2.6.2 Interfaz producto-usuario	100
2.6.3 Diseño de mango	101
<b>2.7 PROCESOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>103</b>
<b>2.8 DISTRIBUIDORES</b>	<b>108</b>
<b>2.9 ILUMINACIÓN</b>	<b>115</b>

2.9.1 Cálculo de la iluminancia.	115
2.9.2 Cálculo de la autonomía.	117
<b>2.10 ESTUDIO ESTRUCTURAL</b>	<b>117</b>
2.10.1 Dimensionamiento.	118
2.10.2 Agujeros.	121
2.10.3 Tornillos.	122

## **VOLUMEN 3. PLANOS**

## **VOLUMEN 4. PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>4.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</b>	<b>140</b>
<b>4.2 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES</b>	<b>140</b>
4.2.1 Plástico ABS.	141
4.2.2 Aluminio.	142
4.2.3 Silicona.	143
<b>4.3 ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES</b>	<b>144</b>
4.3.1 Elementos Fabricados	144
4.3.2 Elementos Comerciales	144
<b>4.4 ESPECIFICACIONES DE PROCESOS</b>	<b>147</b>
4.4.1 Taladrado	147
4.4.2 Fresado.	147
4.4.3 Doblado.	148
<b>4.5 PROCESO DE ENSAMBLAJE</b>	<b>148</b>
4.5.1 Montaje en fábrica	148
4.5.2 Montaje por usuario	148
<b>4.6 EMBALAJE</b>	<b>149</b>
<b>4.7 SISTEMA ELÉCTRICO</b>	<b>150</b>
<b>4.8 SEGURIDAD</b>	<b>151</b>
<b>4.9 NORMATIVA</b>	<b>154</b>
4.9.1 Normativa referente al desarrollo del proyecto.	154
4.9.2 Normativa referente a la iluminación.	154
4.9.3 Normativa referente a los materiales y procesos de fabricación.	154

4.9.4 Controles de calidad.	155
-----------------------------	-----

## **VOLUMEN 5. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

<b>5.1 ESTADO DE MEDICIONES</b>	<b>158</b>
5.1.1 Listado de materiales	158
5.1.2 Componentes comerciales	159
<b>5.2 COSTES DIRECTOS</b>	<b>160</b>
5.2.1 Coste Materiales	160
5.2.2 Costes de Mano de Obra Directa	162
5.2.3 Costes de ensamblaje.	164
<b>5.3 COSTES INDIRECTOS</b>	<b>166</b>
<b>5.4 COSTE COMERCIAL Y PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	<b>166</b>
<b>5.5 PRESUPUESTO</b>	<b>167</b>
5.5.1 Justificación de previsión de ventas	167
5.5.2 Presupuesto Teórico	168
<b>5.6 VIABILIDAD</b>	<b>169</b>
5.6.1 Posicionamiento frente a la Competencia	169
5.6.2 Rentabilidad	171

# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD  
DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**

## MEMORIA

---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

AUTORA

Begoña López Ortuño

TUTOR

José Luis Navarro Lizandra







## ÍNDICE MEMORIA

<b>1.1 OBJETO</b>	<b>11</b>
<b>1.2 ALCANCE</b>	<b>12</b>
1.2.1 Estudio de mercado.	12
1.2.2 Diseño conceptual.	12
1.2.3 Diseños preliminares.	12
1.2.4 Diseño de detalle.	12
1.2.5 Estudio ergonómico.	13
1.2.6 Estimación de los tiempos de fabricación.	13
1.2.7 Presupuesto.	13
1.2.8 Planificación del proceso de fabricación.	13
<b>1.3 ANTECEDENTES</b>	<b>14</b>
<b>1.4 NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>25</b>
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.	25
1.4.2 Bibliografía.	26
1.4.3 Programas utilizados	30
1.4.4 Plan de gestión de calidad.	31
<b>1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.</b>	<b>31</b>
<b>1.6 REQUISITOS DE DISEÑO.</b>	<b>32</b>
1.6.1 Requisitos de diseño.	32
1.6.2 Requisitos del promotor.	32
1.6.3 Circunstancias que influyen en el diseño.	33
1.6.4 Recursos disponibles.	35
1.6.5 Especificaciones de diseño.	35
<b>1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.</b>	<b>36</b>
1.7.1 Propuestas de Diseño.	37
1.7.2 Evaluación	41
1.7.3 Conclusiones	41
<b>1.8 RESULTADOS FINALES.</b>	<b>43</b>
1.8.1 Descripción general del conjunto.	43
1.8.2 Descripción detallada de las partes.	45
1.8.3 Materiales.	50
1.8.4 Proceso de fabricación.	52
1.8.5 Descripción del Montaje	53
1.8.6 Diseño Final.	58
<b>1.9 PLANIFICACIÓN.</b>	<b>66</b>
1.9.1 Listado de tareas	66
1.9.2 Operarios	67
1.9.3 Diagrama de Gantt	68

## 1.1 OBJETO

El objeto principal de este proyecto es el diseño de un modelo de lámpara portátil recargable que cumpla con una serie de especificaciones básicas que ayuden a mejorar los modelos actuales y disponibles en el mercado. Se busca la evolución de su autonomía, de sus características estéticas y de las funciones básicas con el fin de alcanzar un modelo final donde queden reflejados aspectos como la variedad de usos, es decir, la versatilidad y cómo es capaz de adaptarse a diferentes entornos y ámbitos.

Con esta meta ya definida, se quiere dar con una solución sostenible a la vez que atractiva que marque una clara diferencia con los modelos ya existentes. Si bien es cierto que presentan formas y funciones diferentes dependiendo del ámbito para el que han sido pensados, la gran mayoría resultan estáticos y se han diseñado para cubrir una determinada necesidad que limita considerablemente los campos de aplicación del mismo y no se ha planteado que ese mismo dispositivo pueda utilizarse en distintas situaciones, de modo que este será el motivo principal de desarrollo del proyecto.

Dentro de estas innovaciones funcionales, se busca introducir aquellas especialmente relacionadas con el ahorro energético permitiendo utilizar el elemento de manera segura y económica, con la finalidad de crear un modelo que incorpore las alternativas eléctricas y tecnológicas más adecuadas y eficientes.

El proyecto no se dirige a un público específico. Al contrario, pretende cubrir las necesidades que se le presentan a cualquier usuario en su día a día, siendo de vital importancia el cumplimiento de dichas funciones básicas mientras que se siguen una serie de pautas para mejorar algunas de las características ya presentes en productos similares e integrar otras nuevas. Todo ello sin perder de vista aspectos como la estética y la comodidad del usuario, considerando los principios ergonómicos que facilitan su uso.

Algunos de los requisitos que se deberán cumplir son: la altura a la que se dispone el foco puede ajustarse, la lámpara ofrece posibilidad de plegarse, la lámpara es recargable y funciona sin necesidad de estar conectada a la red eléctrica, por lo que deberá ser ligera y fácil de transportar. Además, el producto se adaptará a distintas superficies, deberá ofrecer distintas opciones de uso y se integrarán los dispositivos necesarios para obtener una propuesta de diseño tecnológicamente eficiente.

La finalidad de este proyecto es, por consiguiente, la elaboración de una lámpara portátil recargable capaz de adaptarse a las diferentes necesidades cotidianas de los usuarios, presentando un diseño estético y atractivo a la vez que funcional y práctico.

## 1.2 ALCANCE

La dirección que sigue este proyecto se centra principalmente en la mejora de los elementos de iluminación relacionados con el ámbito de trabajos manuales, académico, dispositivo de emergencia o auxiliar, decoración, etc., hasta dar con una solución eficaz y sostenible.

Por tanto, para llevar a cabo una planificación adecuada, se deberán integrar una serie de tareas esenciales que actuarán a modo de guía con el propósito de conseguir la correcta evolución del proyecto. Algunas de dichas tareas son:

### 1.2.1 Estudio de mercado.

A través de la realización de un estudio de mercado se pretende conocer en profundidad los productos disponibles actualmente. Gracias a ello, se podrán conocer los aspectos más relevantes que caracterizan a este tipo de elementos, con el fin de determinar los factores esenciales que debe ofrecer una lámpara de esta índole. También servirá para introducir las innovaciones que se crean convenientes para mejorar los modelos ya existentes y marcar una clara diferencia entre éstos y la propuesta que se desarrollará a lo largo del proyecto, de modo que se cubran las necesidades básicas de los usuarios.

### 1.2.2 Diseño conceptual.

Tras conocer las principales propiedades de este tipo de productos, da comienzo el desarrollo de la fase de diseño conceptual, definiendo tanto los objetivos como las especificaciones y requisitos a cumplir por el producto.

### 1.2.3 Diseños preliminares.

A lo largo de esta etapa se deberán realizar una serie de propuestas de diseño basadas en los requisitos mencionados anteriormente. A través de un análisis de las soluciones aportadas, y con la ayuda de distintos métodos de evaluación, se seleccionará el diseño más óptimo, el cual servirá de punto de partida para llevar a cabo todo el desarrollo posterior.

Además de cumplir las necesidades funcionales, el modelo debe ser estéticamente atractivo. Por ello, si dos propuestas son similares respecto a funcionalidad, se tendrá en consideración la creatividad de cada una de ellas.

### 1.2.4 Diseño de detalle.

Una vez finalizada la fase de diseño preliminar y habiendo escogido la alternativa más eficiente y óptima, da comienzo la fase de diseño de detalle, en la que quedarán especificados todos los aspectos técnicos (dimensiones, materiales, procesos de fabricación, acabados, componentes, etc) necesarios para el completo desarrollo del producto hasta su etapa final, describiendo tanto la viabilidad técnica como económica del conjunto del proyecto.

#### 1.2.5 Estudio ergonómico.

A través del estudio de las distintas interacciones de los usuarios con este tipo de productos y las funciones que ofrecen, se pretende ampliar sus campos de aplicación de modo que pueda ser utilizado por el mayor número de personas posible de una manera sencilla, intuitiva y cómoda.

#### 1.2.6 Estimación de los tiempos de fabricación.

A continuación se elaborará una estimación del tiempo total de fabricación de cada pieza que compone el conjunto, así como del ensamblaje de cada módulo que dará lugar al producto final. La finalidad de esta parte es poder determinar el tiempo invertido en la producción, además de establecer un presupuesto aproximado al mismo tiempo.

#### 1.2.7 Presupuesto.

El cálculo del presupuesto se basará en la búsqueda de proveedores que suministren las materias primas necesarias para crear las piezas del producto, el coste de los procesos de fabricación, componentes, y otros factores directos. Además se considerarán los costes indirectos que intervienen a lo largo del proceso de producción.

#### 1.2.8 Planificación del proceso de fabricación.

Finalmente se deberán seleccionar aquellas operaciones y procesos de fabricación necesarias para obtener el producto final a partir de las materias primas, con el fin de optimizar los recursos disponibles a nuestro alcance y minimizar al máximo el impacto ambiental y los residuos generados a lo largo de la producción para evitar pérdidas y reducir gastos.

### **1.3 ANTECEDENTES**

Antes de poder desarrollar las distintas propuestas de diseño y llegar a la solución final, es necesario adquirir una buena comprensión del producto a partir de una búsqueda previa de información que permita analizar los diseños conceptuales y las características de los modelos que se encuentran en el mercado actualmente, de modo que se analizarán los productos desarrollados por empresas especializadas en el campo, patentes, etc.

Gracias a esto se podrán definir nuevos objetivos y restricciones que deberá cumplir la propuesta a desarrollar, con el fin de adecuarse a las necesidades básicas del usuario. Además de dar solidez estética a las distintas alternativas de diseño e ideas presentadas, ayudará a determinar los materiales y procesos de fabricación más adecuados para su posterior producción.

Las conclusiones y reflexiones finales derivadas de la información que se facilita en este apartado, así como otros modelos y ejemplos que servirán de base para llevar a cabo la fase de diseño, se incluyen en el apartado [2.1 Estudio de mercado](#) correspondiente al documento *Anexos*.

- Luxury table lamp.

El modelo de lámpara que se presenta a continuación utiliza una fuente de luz basada en la tecnología led: una batería de ión litio (Li-ion) suministra la cantidad de energía necesaria para su correcto funcionamiento, siendo esta fuente una de las más eficientes y extendidas en el mercado y que se aplica a una amplia gama de sectores tecnológicos debido a sus propiedades.

Tal como se muestra en la *Imagen 1.3.1*, es un producto inalámbrico que permite que pueda colocarse en cualquier superficie horizontal. Gracias a la autonomía de la batería el modelo asegura un tiempo de funcionamiento de 6 a 48 horas, dependiendo de la potencia. Sin embargo, puede comprobarse en las características técnicas del producto que el tiempo de recarga es aproximadamente de 5 horas.

Presenta 3 modos de funcionamiento que se activan por conmutación dependiendo del nivel de iluminación deseado por el usuario, de modo que ofrecerá un tipo de iluminación u otro, variando tanto la intensidad como la temperatura del color que emite el foco, adaptándose a las condiciones de estudio, trabajo, etc.

Integra un sencillo mecanismo en el cabezal para ajustar la inclinación del mismo en un rango de 180°, variando así dirección del foco y permitiendo su transporte y almacenamiento de una manera cómoda y práctica, una característica muy valorada a día de hoy, ya que permitirá al usuario ahorrar espacio cuando la lámpara no esté en uso.

En lo referente a las dimensiones, el tamaño del producto es: 50 x 72 x 255 mm; y el material principal utilizado para su fabricación es el Acrilonitrilo Butadieno Estireno, ABS, un tipo de termoplástico altamente resistente muy utilizado en la industria.



Imagen 1.3.1. Lámpara de lectura Luxury para mesa.

- Lámpara de estudio Silver Triangle.

Este modelo presenta una tecnología similar a la del caso anterior. Utiliza bombillas de tipo led con una mínima emisión de temperatura, lo que contribuye al ahorro energético evitando pérdidas en forma de calor. Al mismo tiempo integra un botón táctil para regular la intensidad y el modo de luz, adaptándose a las circunstancias de trabajo y necesidades del usuario variando entre luz neutra, cálida o fría.

Cuenta con dos conectores USB (Universal Serial Bus) para cargar la batería que almacena en su interior y poder conectar otro dispositivo si fuera necesario. Además la base cuenta con una tecnología cada vez más recurrente en la industria de los sistemas inalámbricos, que se basa en un cargador TI con chip Qi, permitiendo cargar otro dispositivo móvil al depositarlo sobre la base de la propia lámpara.

Su estructura presenta dos articulaciones que permiten ajustar tanto la altura como el ángulo de apertura en 180°, dando lugar a un gran número de posibilidades y modalidades. Además, la articulación del cabezal donde se encuentra el foco es rotativa en dos ejes, tal como se muestra en la *Imagen 1.3.2*.

El diseño refleja estabilidad y robustez al mismo tiempo que es ligero y práctico. Los materiales utilizados para su fabricación son principalmente ABS, acero inoxidable y aluminio lacado; y respecto a las dimensiones, estas son: 60 x 275 x 320 mm.

Como se muestran en las imágenes del modelo, tanto el diseño como la tecnología que lo forman lo convierten en un producto original y atractivo. Sin embargo no está pensado para ser transportado o almacenado, sino para ocupar un espacio permanente en una mesa de trabajo o ser utilizado como elemento decorativo de iluminación.



Imagen 1.3.2. Lámpara de estudio Silver Triangle.

- Lámpara de mesa plegable Falto.

El modelo que se presenta a continuación destaca principalmente por la solución práctica que ofrece respecto a la necesidad de almacenamiento y transporte, ya que este puede plegarse hasta los límites establecidos, obteniendo una estructura final totalmente plana que facilita su traslado.

Además, presenta una serie de articulaciones que permite modelar tanto la altura como la dirección de la luz que emite el foco, tal como se ha mencionado en los casos anteriores, dando lugar a múltiples opciones de uso. No obstante, su estructura únicamente permite que el elemento se deposite sobre una superficie horizontal, ya que no cuenta con ningún tipo de elemento adicional o alternativa, como una pinza en la base o un gancho en una de las articulaciones para sostenerse sobre otro tipo de superficies.

Al igual que los ejemplos anteriores, al tratarse de un modelo inalámbrico, cuenta con un puerto para introducir el cable de recarga USB. Este método de carga representa una gran ventaja, ya que al utilizar un cable tipo USB facilita considerablemente poder alimentar la batería en casi cualquier situación.

Asimismo dispone de un dimmer táctil para variar la potencia de iluminación emitida por el led que constituye la lámpara.

Principalmente está compuesto por aluminio y las medidas (en plegado) son: 10 x 200 x 360 mm. El aluminio se caracteriza, entre otras cosas, por su ligereza y resistencia mecánica, además de ser un excelente conductor eléctrico. El diseño es práctico y cómodo para el usuario.



Imagen 1.3.3. Lámpara de mesa plegable Falto.



- Lámpara portátil arquitecto articulada con pinza.

Este modelo cuenta con la posibilidad de intercambiar su base por un sistema de sujeción tipo pinza para poder adaptarlo en función de las necesidades del usuario, tal como se muestra en la imagen posterior. Además cuenta con un brazo articulado que permite variar la altura a la que se desea situar el cabezal, así como la dirección del foco.

A parte de las características técnicas ya mencionadas, resulta interesante desde el punto de vista estético y presenta un carácter más sobrio y profesional que otros de los modelos expuestos. Sin embargo, en lo que refiere a comodidad de transporte, se queda atrás ya que no es un modelo inalámbrico y requiere estar conectado a una fuente de alimentación para poder funcionar.

Puede considerarse un modelo pensado para ser utilizado en un ámbito laboral o de estudio, que no va a ser trasladado de lugar ni requiere plegarse para ser almacenado, lo que limita en gran medida sus aplicaciones y posibles usos, además su propio diseño refleja el propósito de la lámpara.

Sus dimensiones son: 650 x 150 x 130 mm. A pesar de que se especifica que se trata de un elemento portátil, las medidas globales del mismo, así como el sistema articulado y los elementos que lo componen, no corresponden con el concepto ergonómico y de comodidad que se espera de un dispositivo de esa clase.



Imagen 1.3.4. Lámpara portátil arquitecto articulada con opción de base o pinza.

- Lámpara de mesa LED Svamp, de SOMPEX.

A continuación se expone un modelo de lámpara que destaca esencialmente por su estética de carácter biomórfico, tratando de imitar la forma de una seta. La empresa *Sompex* pone en práctica este diseño de lámpara de sobremesa portátil para ser utilizado principalmente como elemento decorativo y no pasar desapercibido por su encanto.

Cuenta con un cabezal giratorio que permite al usuario redirigir la luz emitida por la bombilla LED situada en el interior. Este dispositivo se enciende mediante un dimmer táctil colocado en la columna que constituye la estructura principal, tal como puede observarse en la *Imagen 1.3.5*. Además, ese mismo dispositivo táctil permite cambiar la intensidad de luz emitida y regular tres niveles distintos.

Al tratarse de un elemento inalámbrico cuenta con una batería recargable que presenta una autonomía de 24 horas en el caso de mantener el modo de funcionamiento de mayor potencia. Por el contrario, con el nivel de funcionamiento mínimo se incrementan las horas de funcionamiento.

Una característica a resaltar es el material principal que constituye la pieza, ya que tanto la base como el cabezal son de plástico, por lo que será más ligero que otros productos que se encuentren en el mercado con el mismo propósito.

Finalmente, las dimensiones del modelo son: 160 x 160 x 250 mm; el tamaño es adecuado, ya que se trata de una lámpara decorativa de sobremesa y no ha sido diseñada para transportarse fuera de la vivienda o estancia, ni para ser almacenada.



Imagen 1.3.5. Lámpara de mesa LED Svamp.

- Linterna de taller Coquimbo.

El modelo que se expone a continuación corresponde a una lámpara LED de taller y trata de ofrecer las mismas prestaciones que una linterna, de modo que llegue a cubrir las necesidades del usuario cuando está llevando a cabo tareas manuales con poca visibilidad.

Gracias a su forma y características, esta lámpara incluso puede ser utilizada para fines domésticos, al aire libre, de camping, de emergencia, etc. Ofrece un rango de giro de 360°, lo que facilita su plegado hasta ocupar el mínimo espacio posible. Del mismo modo, esta libertad de movimiento permite dirigir el foco de luz a las áreas de trabajo de interés facilitando la visibilidad.

El mango cuenta con un botón que sirve tanto para efectuar la acción de encendido/apagado, como para variar el nivel de iluminación entre cinco modalidades distintas de intensidad. La base es magnética y lleva integrada un gancho desplegable, lo que incrementa los campos de aplicación del producto, siendo de gran utilidad en muchos casos.

Al tratarse de un modelo inalámbrico y portátil, su principio de funcionamiento se basa en la tecnología de las baterías Li-ion, dando una autonomía de 2 a 3 horas de trabajo cuando éste está totalmente cargado.

Las dimensiones (extendido) son: 33 x 33 x 272 mm. El modelo muestra un diseño bastante ergonómico, pensado para fomentar la comodidad del usuario durante su uso y que resulte fácil e intuitivo, al mismo tiempo que práctico.



Imagen 1.3.6. Linterna de taller Coquimbo LED recargable.

- Lámpara Balad, de Fermob

El diseño que se muestra en la *Imagen 1.3.7.* cuenta con una tecnología tipo LED con dos modos de funcionamiento dependiendo del grado de intensidad que desee el usuario.

Como la mayoría de los modelos citados anteriormente, se trata de un dispositivo inalámbrico pensado para ser trasladado de un lugar a otro de una estancia o espacio abierto. Dispone de un asa que facilita tanto su agarre como su transporte, y que permite colocarlo en diferentes zonas, ofreciendo así diversos modos de uso y aplicación. Sin embargo, su diseño no presenta propiedades adecuadas para plegar y almacenar, ya que se trata de una única estructura volumétrica que quiere imitar la estética de un farol de papel.

Utiliza una fuente de energía basada en baterías recargables que otorgan una autonomía entre 7 y 12 horas en función de la intensidad que se utilice. Cabe destacar que esta lámpara no permite su uso durante el periodo de carga de la batería.

Se ofrecen 3 tamaños distintos de un mismo modelo, con el fin de que el usuario pueda escoger aquel que mejor vaya a adaptarse a sus necesidades. Las dimensiones generales son: (318 / 250 / 120 )x 190 x 190 mm.

Los materiales principales que forman la luminaria son: polietileno y aluminio, dando lugar a un elemento ligero a la vez que resistente.



Imagen 1.3.7. Lámpara de exterior Balad.

- Lámpara de pared LED portátil flexible, de DVOLADOR.

Este diseño cuenta con una estructura flexible fabricada primordialmente con aluminio, de manera que permite al usuario ajustar tanto la dirección como la altura del foco de luz. La propia base cuenta una cuña que permite colocar la lámpara tanto en superficies horizontales como verticales o inclinadas, ofreciendo así un gran número de posibilidades de uso y aplicaciones.

Utiliza iluminación de tipo LED, ya que es la más eficiente actualmente y no genera pérdidas en forma de calor. El dispositivo se enciende a través de un conmutador situado en la base y cuenta con un único nivel de intensidad.

Se trata de un modelo inalámbrico, por lo que basa su fuente de alimentación en un sistema de batería recargable o pilas (no aparece especificado en las características técnicas del producto).

Es un modelo pensado para un uso doméstico, pero es capaz de encajar en diferentes ámbitos, ya sea el baño, el recibidor, la habitación, e incluso podría estar instalado en una cocina. La versatilidad que ofrece su estructura y estética será una propiedad a tener en cuenta a la hora de desarrollar este proyecto.



Imagen 1.3.8. Lámpara de pared LED portátil.

- Foco de pinza LED Navlinge.

Esta serie de modelos de lámpara ofrece solución para la mayoría de necesidades. Su diseño es sutil y puede pasar desapercibido, lo que hace que puedan integrarse en casi cualquier zona de una vivienda sin romper con la estética de la propia habitación.

Destaca principalmente por el sistema de pinza que posee en su base, lo que permite que el modelo se adapte a distintas superficies; además, tanto el brazo principal que compone la estructura como el cabezal son ajustables, de manera que puede dirigirse el foco en función de los requisitos del usuario.

Gracias a la flexibilidad de su estructura, este puede almacenarse y plegarse de modo que ocupe el menor espacio posible en caso de no ser utilizado o querer transportarlo. Sin embargo, no es un sistema inalámbrico, es decir que requiere estar constantemente conectado a una fuente de energía para su funcionamiento. Esta característica limita considerablemente las posibles aplicaciones del modelo ya que el usuario deberá tener en cuenta que haya un enchufe cerca de la zona donde quiera utilizar la lámpara.

Los materiales que componen este artículo son principalmente: plástico policarbonato, acero y caucho sintético, y utiliza una bombilla de tipo LED.

Para concluir, el tamaño del producto es de 340 mm de longitud desde la base hasta el lugar donde se sitúa el foco.



Imagen 1.3.9. Foco LED con pinza.

- Lámpara de escritorio LED ultrafino estilo MAC.

Este modelo inalámbrico cuenta con una batería de Li-ion y un dimmer táctil que actúa a modo de interruptor y permite al usuario variar el nivel de iluminación entre tres intensidades distintas, adaptándose a las circunstancias y necesidades que se presenten en cada ocasión.

Dispone también de un puerto para conectar el cable de alimentación USB y poder cargar la batería. Esta característica ofrece mucha comodidad al usuario, ya que es un tipo de cable fácil de obtener.

Tal como se presenta en las imágenes de la parte inferior, la estructura se compone de tres partes principales y cuenta con dos articulaciones que permiten la rotación en un eje de dichas partes mencionadas, de este modo el usuario puede adaptar la dirección del foco en base a sus necesidades. Al mismo tiempo, es una propiedad que facilita el plegado del artículo, ya que se trata de una lámpara portátil, que será una característica de gran interés para transportarlo de una manera fácil y cómoda.

Su estética es sencilla y elegante, busca la sobriedad por lo que se relaciona directamente con una aplicación enfocada al estudio o ser utilizada como elemento de iluminación auxiliar de sobremesa.

Los materiales utilizados para su fabricación son, principalmente: ABS y caucho, por lo que puede deducirse que el elemento será ligero. Esto facilitará su manejo y traslado cuando sea necesario.

En lo que refiere a las dimensiones: 238 x 132 x 215 mm.



Imagen 1.3.10. Lámpara de escritorio LED ultrafino estilo MAC.

## 1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

### Normas Aenor

**Protección IPXX.** Normativa seguridad frente a contactos directos e indirectos.

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060015>

### **Documentación escrita**

El proyecto se ha desarrollado conforme a la norma UNE 157001 de 2014 – Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

UNE-EN ISO 3098 – Documentación técnica de producto. Escritura.

UNE-EN ISO 9000 – Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

UNE 1166-1 – Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.

UNE 1026-2-1983 – Dibujos técnicos. Formatos y presentación de los elementos gráficos en hojas de las hojas de dibujo.

UNE 1039: 1994 – Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1035 – Dibujos técnicos. Cuadros de rotulación.

UNE 1135: 1989 – Dibujos técnicos. Acotación. Lista de elementos.

UNE-EN ISO 5455 – Dibujos técnicos. Escalas.

UNE-1027: 1995 – Dibujo técnico. Plegado de planos.

UNE 1121 – Tolerancias geométricas



## 1.4.2 Bibliografía.

### Libros y publicaciones

Apuntes facilitados por las siguientes asignaturas de la Universitat Jaume I:

- DI1013. Mecánica y resistencia de materiales
- DI1014. Diseño conceptual
- DI1015. Materiales II
- DI1020. Diseño para fabricación: procesos y tecnologías I
- DI1021. Diseño para fabricación: procesos y tecnologías II
- DI1023. Ergonomía
- DI1024. Tecnología eléctrica aplicada al producto
- DI1029. Sistemas mecánicos
- DI1032. Proyectos de diseño
- DI1022. Metodologías de diseño
- DI1041. Técnicas y conceptos de la creación formal

Artículo fin de producción de lámparas incandescentes.

<https://www.rtve.es/noticias/20120901/bombilla-incandescente-tradicional-dejara-fabricarse-europa-partir-del-1-septiembre/558760.shtml#:~:text=La%20bombilla%20incandescente%20tradicional%20dejar%C3%A1%20de%20fabricarse%20en%20todos%20los,de%20130%20a%C3%B1os%20de%20existencia.>

Contexto político, económico y social de España.

[https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/political-social-and-economic-background-and-trends-79\\_es#:~:text=Espa%C3%B1a%20es%20un%20Estado%20social,igualdad%20y%20el%20pluralismo%20pol%C3%ADtico.](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/political-social-and-economic-background-and-trends-79_es#:~:text=Espa%C3%B1a%20es%20un%20Estado%20social,igualdad%20y%20el%20pluralismo%20pol%C3%ADtico.)

### Enlaces web

Patentes. <http://www.oepm.es/es/invenciones/>

Ministerio de Trabajo y Economía Social.

[https://www.mites.gob.es/es/Guia/texto/guia\\_6/contenidos/guia\\_6\\_13\\_2.htm](https://www.mites.gob.es/es/Guia/texto/guia_6/contenidos/guia_6_13_2.htm)

Normas ISO. <https://www.normas-iso.com/>

<https://www.sgs.es/es-es/industrial-manufacturing/services-related-to-logistics/supply-chain-security/iso-28000-supply-chain-security-management-systems>

Conceptos eléctricos. [https://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d\\_708.html](https://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d_708.html)

Referencias:

- [Lámpara de lectura para mesa recargable, regulable, táctil y plegable.](#)
- [Lámpara de estudio Silver Triangle.](#)
- [Lámpara de mesa plegable Falto.](#)
- [Lámpara portátil arquitecto articulada con opción de base o pinza.](#)

- [Lámpara de mesa LED Svamp.](#)
- [Linterna de taller Coquimbo LED recargable.](#)
- [Lámpara de exterior Balad.](#)
- [Lámpara de pared LED portátil.](#)
- [Foco de pinza LED, Navlinge.](#)
- [Lámpara de escritorio LED ultrafino estilo MAC.](#)
- <https://www.archiexpo.es/fabricante-arquitectura-design/lampara-abs-21801.html>
- <https://www.nemolighting.com/>
- <https://www.santacole.com/es/>
- <https://hay.dk/es/products/lighting/table>
- <https://www.aluminor.fr/>
- <https://www.lenalighting.pl/>
- [https://www.amazon.es/dp/B07SDL24ZN?pd\\_rd\\_i=B07SDL24ZN&pd\\_rd\\_w=pKpPd&pf\\_rd\\_p=366b2599-ee2f-4869-b73c-a80d73cf5275&pd\\_rd\\_wg=auwNU&pf\\_rd\\_r=D12GX779XSFKRENWGCJ6&pd\\_rd\\_r=5b55fde6-bfe7-4577-ac63-baab0dc6d18f](https://www.amazon.es/dp/B07SDL24ZN?pd_rd_i=B07SDL24ZN&pd_rd_w=pKpPd&pf_rd_p=366b2599-ee2f-4869-b73c-a80d73cf5275&pd_rd_wg=auwNU&pf_rd_r=D12GX779XSFKRENWGCJ6&pd_rd_r=5b55fde6-bfe7-4577-ac63-baab0dc6d18f)
- [https://arteluz.es/lamparas-de-sobremesa/673-lampara-portatil-hook.html?gclid=Cj0KCQjw-LOEBhDCARIsABrC0Tn1s7\\_\\_I5WSuUjnphFdRxP098MWr97ycDay92VTsysl0lLW68OlqZcaAh7EEALw\\_wcB](https://arteluz.es/lamparas-de-sobremesa/673-lampara-portatil-hook.html?gclid=Cj0KCQjw-LOEBhDCARIsABrC0Tn1s7__I5WSuUjnphFdRxP098MWr97ycDay92VTsysl0lLW68OlqZcaAh7EEALw_wcB)
- <https://www.amazon.es/Nocturna-Infantil-Movimiento-Recargable-movimiento/dp/B07WVTRGBL>
- [https://www.ikea.com/es/es/p/ypperlig-lampara-mesa-gris-claro-30346104/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=SHOP\\_GEN\\_Iluminaci%C3%B3n\\_y\\_electr%C3%B3nica&gclid=Cj0KCQjwvr6EBhDOARIsAPpqUPFx2Jgksseuj3so8l2gllbrN3Qif-wl3P24IOFFmbdZmK98oEzZ0tsaApalEALw\\_wcB&gclidsrc=aw.ds](https://www.ikea.com/es/es/p/ypperlig-lampara-mesa-gris-claro-30346104/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=SHOP_GEN_Iluminaci%C3%B3n_y_electr%C3%B3nica&gclid=Cj0KCQjwvr6EBhDOARIsAPpqUPFx2Jgksseuj3so8l2gllbrN3Qif-wl3P24IOFFmbdZmK98oEzZ0tsaApalEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds)
- [https://www.a4papeleria.es/PStores?s=7895&o=product\\_b2c&p=1&codProduct=153420](https://www.a4papeleria.es/PStores?s=7895&o=product_b2c&p=1&codProduct=153420)
- <https://www.marset.com/es/lamparas-interior/portatil/>

#### Procesos de fabricación:

- Moldeo por inyección de plástico.
  - <https://www.keyence.com.mx/ss/products/measure-sys/machining/injection-molding/about.jsp>
  - <http://www.dayamachinery.com/es/injection-molding-after-adding-color-masterbatch/>
- Moldeo por inyección de silicona.
  - <https://bsdi.es/inyeccion/de-silicona/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20es%20el%20proceso%20de,para%20obtener%20la%20pieza%20resultante.>
  - <https://bsdi.es/inyeccion/de-silicona/>
- Anodización

<https://es.wikipedia.org/wiki/Anodizaci%C3%B3n#:~:text=Se%20denomina%20anodizaci%C3%B3n%20al%20proceso,la%20superficie%20de%20piezas%20met%C3%A1licas.&text=El%20nombre%20del%20proceso%20deriva,el%C3%A9ctrico%20de%20este%20proceso%20electrol%C3%ADtico.>

<https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/anodizado/>

- Roscado

<https://automantenimiento.net/mecanica/diametro-de-la-broca-para-realizar-un-agujero-y-hacer-rosca-metrica/>

- Doblado.

<https://www.mecanizadosinc.com/proceso-doblado-o-plegado-mecanizados-sinc/>

<https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/17077-Lo-que-hay-que-saber-sobre-el-plegado.html>

#### Materiales:

- Propiedades PP

<https://www.modulor.de/es/polipropileno-translucido-blanco-niebla-mate.html?refSrc=ALA&nosto=productpage-nosto-2>

- Barras aluminio

[http://www.fms.pt/es/aluminio/barras/barra\\_redonda\\_aluminio.html](http://www.fms.pt/es/aluminio/barras/barra_redonda_aluminio.html)

- Silicona

<https://www.feroca.com/es/estano-condensacion/598-silastic-3481-base-aq-de-curado.html>

<https://www.monografias.com/trabajos96/silicona/silicona.shtml>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Silicona>

- Batería Li-ion. [https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_de\\_ion\\_de\\_litio](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio)

- Material ABS. [https://es.wikipedia.org/wiki/Acrilonitrilo\\_butadieno\\_estireno](https://es.wikipedia.org/wiki/Acrilonitrilo_butadieno_estireno)

- Propiedades del aluminio. <https://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio>

- Propiedades ABS. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/abs.html>

- Propiedades silicona.

<https://www.monografias.com/trabajos96/silicona/silicona.shtml#:~:text=Las%20principales%20caracter%C3%ADsticas%20de%20la,para%20uso%20alimenticio%20y%20sanitario.>

- Aluminio.

<https://aluminioindustrial.mx/blog/como-se-fabrican-los-perfiles-de-aluminio/>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Anodizaci%C3%B3n>

<https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/anodizado/>

<http://www.afvinicia.com/ventajas-del-anodizado/>

<https://www.teknika4.com/es/aluminio-6063>

<https://www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/productos-laminados/chapas-aluminio-en-aw-5754/>

- Granza ABS.  
<https://www.solostocks.com/venta-productos/plastico-reciclado/abs-reciclada-granulos-22053348>
- Granza silicona.  
<https://compositesshop.com/producto/silicona-moldes-rtv-920-nueva/>

#### Elementos comerciales:

- [Tornillo apriete](#)
- [Mosquetón](#)
- [Tornillos](#)
- [Tornillos M3](#)
- [Tornillos M8](#)
- [Articulaciones angulares](#)
- [Articulaciones angulares](#)
- [Batería](#)
- [LEDS](#)
- [Transformador](#)
- [Conmutador](#)
- [Cable USB](#)

#### Distribuidores

- Distribuidor ABS. <https://www.inyectadosneila.com/>
- Distribuidor Aluminio. <https://www.lanema.es/es/aluminios-tecnicos/>
- Distribuidor Aluminio.  
<https://www.tecnocurve.es/empresa/>  
<https://www.lumetalplastic.com/productos-metales/cuadrado-aluminio/>

- Distribuidor polipropileno. <https://www.modulor.de/es/>
- Distribuidor Mosquetón. <https://www.bricodepot.es/>
- Distribuidor Tornillos. <https://www.tornilleriamalaguena.com/tienda/>
- Distribuidor Componentes eléctricos. [efectoLED](https://www.efectoLED.com/)
- Distribuidor Componentes eléctricos. <https://es.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=rspro>
- Distribuidor Circuito impreso. <https://www.circuitosimpresos.net/>

#### Costes

- <https://www.lab-lob.com/2020/02/fresado-cnc.html#:~:text=Coste%20por%20hora%3A%2045%20%E2%82%AC,%E2%82%AC%20en%20todos%20los%20casos.>
- [https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/DFM/DMP/P/DMPP02/es\\_DFM\\_DMPP02\\_Contentidos/website\\_111\\_numero\\_de\\_piezas\\_por\\_molde.html](https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/DFM/DMP/P/DMPP02/es_DFM_DMPP02_Contentidos/website_111_numero_de_piezas_por_molde.html)
- [https://www.infotaller.tv/reparacion/claves-calculador-presupuesto-precio-hora-mecanico-Serca\\_0\\_1535246494.html](https://www.infotaller.tv/reparacion/claves-calculador-presupuesto-precio-hora-mecanico-Serca_0_1535246494.html)
- <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/164584-La-importancia-del-tiempo-de-permanencia-el-parametro-oculto.html>
- <https://www.europapress.es/economia/macroeconomia-00338/noticia-facturacion-sector-iluminacion-cierra-ano-caida-67-1279-millones-20201218134708.html>

#### 1.4.3 Programas utilizados

- Solidworks 2020.
- Adobe Photoshop.
- Adobe Illustrator.
- Blender.
- GanttProject 2.8.1
- Keyshot 10.
- Googledocs.
- PowerPoint.
- Word.
- Excel.

#### 1.4.4 Plan de gestión de calidad.

Durante la realización de cualquier proyecto se llevan a cabo una serie de actividades interrelacionadas que intervienen en el proceso de desarrollo y ejecución del mismo. La necesidad de elaborar un plan de gestión de calidad viene dado por la normativa ISO 9001.

Siendo el objetivo de estas normas ayudar en la medida de lo posible a especificar un método adecuado para realizar las operaciones de gestión de calidad.

### 1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

Abreviatura	Definición
Fig.	Figura
Li-ion	Ión Litio
PC	Policarbonato
ABS	Acilonitrilo Butadieno Estireno
HIPS	Poliestireno de alto impacto
USB	Universal Serial Bus
UE	Unión Europea
TGIC	Triglycidyl isocyanurate
U.V	Ultravioleta
IP	International Protection
máx.	Máximo
mín.	Mínimo
med.	Medio
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
PP	Polipropileno
CNC	Control Numérico Computarizado

Tabla 1.5. Definiciones y abreviaturas.

## 1.6 REQUISITOS DE DISEÑO.

### 1.6.1 Requisitos de diseño.

Los requisitos de diseño son necesarios para poder definir el producto, ya que estos ayudarán a establecer las bases de desarrollo del diseño conceptual. Para determinar los mismos, se han tenido en cuenta una serie de circunstancias que influyen tanto de manera directa como indirecta sobre el producto, tales como el público objetivo, sus propias necesidades y la manera de interactuar con el producto.

Una vez realizada la búsqueda previa de información y tras haber estudiado los modelos actuales, se han establecido una serie de objetivos principales en forma de restricciones y especificaciones que deberán estar presentes en el producto final con la finalidad de ofrecer un artículo capaz de satisfacer las demandas del mercado y los consumidores. A continuación se adjunta el listado de características a cumplir:

- Distintos niveles de luminosidad.
- Altura del foco variable.
- Buen grado de autonomía.
- Recargable mediante cable USB.
- Estética adecuada.
- Tecnología *led*.
- Materiales ligeros y resistentes.
- Componentes sustituibles.
- Estructura plegable.
- Cómodo y ergonómico.
- Precio competitivo.
- Seguro.

Este listado ha sido el resultado de los objetivos definidos por diferentes perspectivas que influyen en el diseño de cualquier producto, entre ellas: el promotor, el producto, el diseñador, el usuario y el fabricante. Pueden verse detallados los objetivos de cada integrante en el apartado [2.2.1 Definición de objetivos](#), correspondiente al documento *Anexos*

### 1.6.2 Requisitos del promotor.

- Que tenga un precio competitivo.
- Que cuente con la máxima independencia eléctrica posible, es decir, que tenga la mayor autonomía posible.
- Que sea estéticamente atractivo, con un diseño adecuado.
- Que cumpla con sus funciones principales.
- Que las piezas y componentes se puedan sustituir siempre que sea posible.
- Que los materiales sean lo más resistentes y ligeros posibles.

### 1.6.3 Circunstancias que influyen en el diseño.

Dentro del sector del diseño existen múltiples disciplinas que evolucionan y cambian con las tendencias del momento, adecuándose a las nuevas necesidades que surgen en los consumidores, ya sea a nivel estético como práctico, tratando de equilibrar ambos aspectos que definen un buen diseño final. En este caso se habla del campo especializado en la producción de luminarias y todas las disciplinas relacionadas con ello: los avances tecnológicos, las preferencias de los consumidores, las posibles aplicaciones de cada una y los diferentes modos de funcionamiento y variedad estética que presentan en base al fin de su creación.

Desde la creación de la bombilla y el conflicto eléctrico entre Edison y Tesla han surgido avances y mejoras de los modelos de lámpara conocidos, y siguen sometidos al cambio de manera continua, rescatando tendencias del pasado y adecuándose al presente integrando las tecnologías más avanzadas y eficientes.

A la hora de desarrollar y crear un producto aparecen una serie de factores externos que influyen en su diseño y es tarea del diseñador tener presente la manera en la que su producto puede ser interpretado y percibido una vez salga al mercado. Por ello, se deben considerar los aspectos sociales, culturales, económicos, medioambientales, políticos, tecnológicos, etc. en el momento de elaborar el diseño conceptual del producto a desarrollar, describiendo las circunstancias que le rodean y centrando la atención en los factores más influyentes y cómo estos se relacionan entre sí y el propio diseño.

- Factores Sociales.

España está considerado un país desarrollado, con un poder adquisitivo notable dentro de la Unión Europea (UE), sin embargo está resultando una de las naciones más afectadas por la crisis sanitaria actual, desembocando en una elevada tasa de desempleo, violencia y activismo que afecta sobretodo a los más jóvenes.

A nivel global es uno de los países con más desarrollo en lo que refiere a la libertad ideológica y religiosa, lo que también supone un mayor conflicto social entre colectivos y culturas. Por este motivo es importante que los productos y servicios se dispongan al alcance de todos, tanto a nivel económico como social, sin distinción y con el objetivo de cubrir y satisfacer las necesidades del usuario, de modo que se adapte al mayor número de personas posible.

- Factores Económicos.

La situación económica de España oscila entre un proceso de expansión económica, el estancamiento, y finalmente, el descenso y la recesión. Actualmente, España se encuentra en la última de las tres etapas expuestas debido a la situación sanitaria que ha desembocado en una fuerte crisis económica y social, donde no solo influye el estado del país y la sociedad a nivel nacional.

Al mismo tiempo esta crisis adquiere fuerza con la decadencia de otros países que se enfrentan a una situación similar. En tiempos difíciles los diseñadores, así como todos los trabajadores y empresarios, deben adaptarse a las circunstancias del momento y sacar



provecho de la propia crisis de manera que se favorezca al consumidor. Por este motivo el producto debe adecuarse a las demandas del mercado sin perder de vista al cliente, buscando una solución sostenible capaz de competir económicamente y de la cual se llegue a obtener beneficio.

- Factores Tecnológicos.

En la actualidad, las empresas dedicadas a la producción de luminarias cuentan con los sistemas tecnológicos y eléctricos más eficientes, con la finalidad de reducir las pérdidas de consumo lo máximo posible y que los consumidores gocen de un servicio capaz de adaptarse a sus necesidades.

Hoy en día se encuentran disponibles diferentes tipos de lámparas: incandescentes (convencionales y halógenas), lámparas de descarga (como es el caso de los fluorescentes) y led. Sin embargo, algunas de ellas han quedado en desuso debido a su baja eficacia, como es el caso de las lámparas incandescentes, pues con ello se pretende optimizar al máximo los recursos energéticos disponibles y reducir el impacto ambiental.

*“La bombilla incandescente tradicional dejará de fabricarse en todos los estados miembros de la Unión Europea (UE) a partir de este 1 de septiembre, en cumplimiento de la Directiva Ecodesign 2009/125/CE, después de más de 130 años de existencia”.*

- Factores Medioambientales.

La actividad industrial y la producción energética son una de las principales causas de las circunstancias climatológicas actuales. Ambos factores junto con la sociedad de consumo arraigada a nivel mundial y el sistema económico abusan de los recursos naturales e incrementan el impacto ambiental.

Es necesario tener en cuenta que los procesos de fabricación que se llevan a cabo durante la producción sean lo menos contaminantes posibles, de modo que se lleguen a obtener beneficios a través del uso de energías alternativas y materiales que no generen un fuerte impacto.

- Factores Políticos.

España se define como un estado social y democrático de derecho, donde se promueve la libertad, la justicia, la igualdad y la diversidad política. Se rige por una forma política basada en una monarquía parlamentaria y existe una clara separación de los 3 poderes principales: legislativo, ejecutivo y jurídico.

Todas las vertientes del pensamiento político que existen a nivel nacional influyen en la percepción del diseño de cualquier producto, ya que los ideales y principios de cada usuario varían entre sí, los diseñadores deben tener en cuenta que su diseño pueda representar una determinada ideología y discriminar a otra. Este hecho limita la aceptación de un producto, a pesar de presentar un diseño óptimo y cubrir una necesidad social puede ser rechazado por un gran número de usuarios si éstos no se ven representados en el mismo producto.

La finalidad es adoptar un diseño con el que se sientan cómodos el mayor número de personas posible, sin discriminación ni rechazo de colectivos e ideologías, con el fin de cubrir una necesidad que comparte una población global.

#### 1.6.4 Recursos disponibles.

En lo referente a los recursos disponibles para llevar a cabo su fabricación, no hay ninguna limitación establecida, por ello se utilizarán los materiales y componentes más óptimos que garanticen un buen funcionamiento y diseño del producto final, de modo que cumpla con el mayor número posible de requisitos y objetivos expuestos.

#### 1.6.5 Especificaciones de diseño.

A continuación se adjunta el listado definitivo de especificaciones que deberán integrarse en el producto. La información detallada se ha extraído de las conclusiones y resultados de un cuestionario en el que quedan reflejadas las preferencias de los usuarios a la hora de adquirir este tipo de productos, tanto el cuestionario como las respuestas obtenidas están disponibles en el apartado [2.3 Cuestionario al usuario](#), correspondiente al documento "Anexos".

Al mismo tiempo, se han tenido en cuenta los objetivos más relevantes en base a diferentes puntos de vista que influyen en el diseño, y las restricciones detalladas previamente para el desarrollo del diseño conceptual.

Lista de Especificaciones	
E1	Que el producto resulte lo más económico posible.
E2	Que presente una estética adecuada.
E3	Que la fabricación sea lo más sencilla posible.
E4	Que el proceso de montaje sea lo más sencillo posible.
E5	Que el producto sea lo más ergonómico posible.
E6	Que el producto sea versátil.
E7	Que ocupe la menor cantidad de espacio posible.
E8	Que sea lo más resistente posible.
E9	Que sea lo más ligero posible.
E10	Que la batería dure la mayor cantidad de tiempo posible.
E11	Que el funcionamiento sea lo más intuitivo posible.
E12	Que el producto cuente con el mayor número de posiciones posible.
E13	Que el producto cuente con diferentes niveles de luz.

E14	Que genere la menor cantidad de consumo eléctrico posible.
E15	Que durante su fabricación se reduzca el impacto ambiental lo máximo posible.

Tabla 1.6. Especificaciones de diseño.

## **1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.**

Una vez establecidos los requisitos de diseño y el listado objetivos y especificaciones que definirán las características esenciales del producto, da comienzo el planteamiento de una serie de propuestas donde se vean reflejadas las propiedades esenciales acordadas en el apartado anterior, ofreciendo diferentes soluciones prácticas y estéticas que servirán de base de desarrollo y mejora hasta dar con el diseño final.

## 1.7.1 Propuestas de Diseño.

### Propuesta 1.

La imagen expuesta a continuación pretende dar con una solución de diseño adecuada en base a los requisitos y especificaciones definidas en apartados anteriores.

Su estructura permite que la lámpara pueda plegarse sobre sí misma ocupando el menor espacio posible, facilitando su transporte y almacenamiento. Cuenta con un sistema de enganche mediante pestañas en su base, de modo que puedan acoplarse diferentes elementos de sujeción como una mordaza o unas pinzas, que permiten colocarlo en superficies inclinadas o verticales cuando lo requiera el usuario. Además, dispone de un gancho extraíble en la parte posterior para colgarlo en diferentes estructuras.

El foco se une a la base a través de un tubo extensible con el que se varía la altura a la que se sitúa, además cuenta con una serie de articulaciones móviles que darán el mayor grado de libertad de giro posible mecánicamente, de modo que el usuario pueda alterar la inclinación y dirección del foco en base a sus necesidades.

Utiliza lámparas tipo LED y en la base del modelo se disponen una serie de conmutadores que ofrecen la posibilidad de encender y apagar el dispositivo, y de variar la intensidad del foco hasta en 3 modos distintos. Al mismo tiempo, cuenta con el puerto USB para efectuar su carga cuando éste agote las horas de autonomía que ofrece.

Resaltando sus características estéticas, la forma del cabezal donde queda situado el foco se asemeja a las lámparas diseñadas para un ámbito académico y de estudio, pero el resto de los elementos que componen el modelo ayudan a romper con esta idea, de modo que resulte adecuado utilizarla para otros fines o situaciones. En base a su estética y formalidad queda reflejado que no está pensado para una manipulación continua.

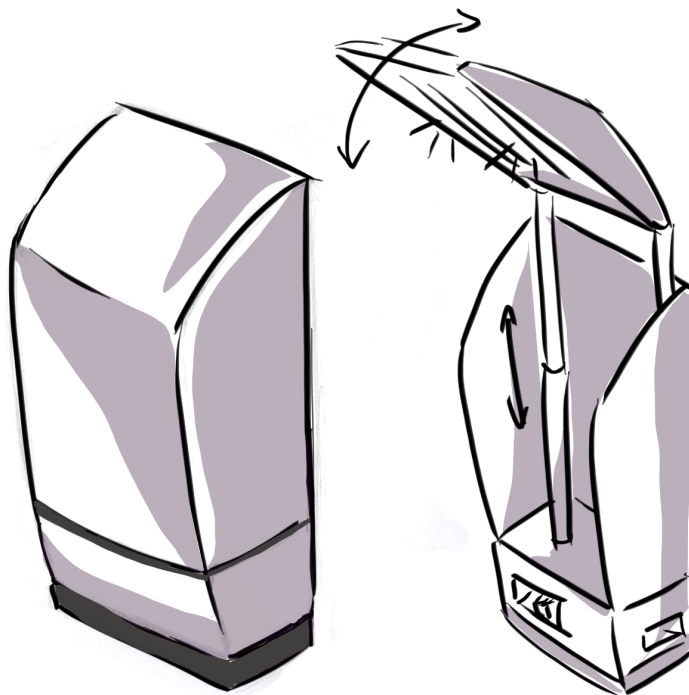


Imagen 1.7.1. Propuesta 1.

## Propuesta 2.

A continuación se expone una alternativa estéticamente más sobria y elegante que cuenta con una serie de elementos y características técnicas que pretenden incrementar las posibilidades de uso a través de su funcionalidad.

Igual que el modelo anterior, pretende ocupar la menor cantidad de espacio posible, por ello cuenta con una serie de articulaciones que facilitan su plegado. Estos mismos sistemas de movilidad hacen posible la variación de la posición del foco ya que presenta un amplio rango de giro en dos ejes.

La base incluye los conmutadores que activan el dispositivo y permiten variar la cantidad de luz que emite el foco entre tres grados distintos de intensidad, además cuenta con la cavidad reservada al cable USB que permite su recarga posterior. Asimismo, dispone de unas pestañas para facilitar el acoplamiento de una pinza, gracias a este complemento el modelo amplía sus campos de aplicación ya que permite que pueda disponerse en una gran cantidad de estructuras o superficies, saliendo de su uso habitual como dispositivo de sobremesa, cumpliendo así uno de los principales objetivos a cumplir.

Utiliza un sistema de iluminación basado en la tecnología LED con la finalidad de optimizar el consumo y reducir las pérdidas en la medida de lo posible.

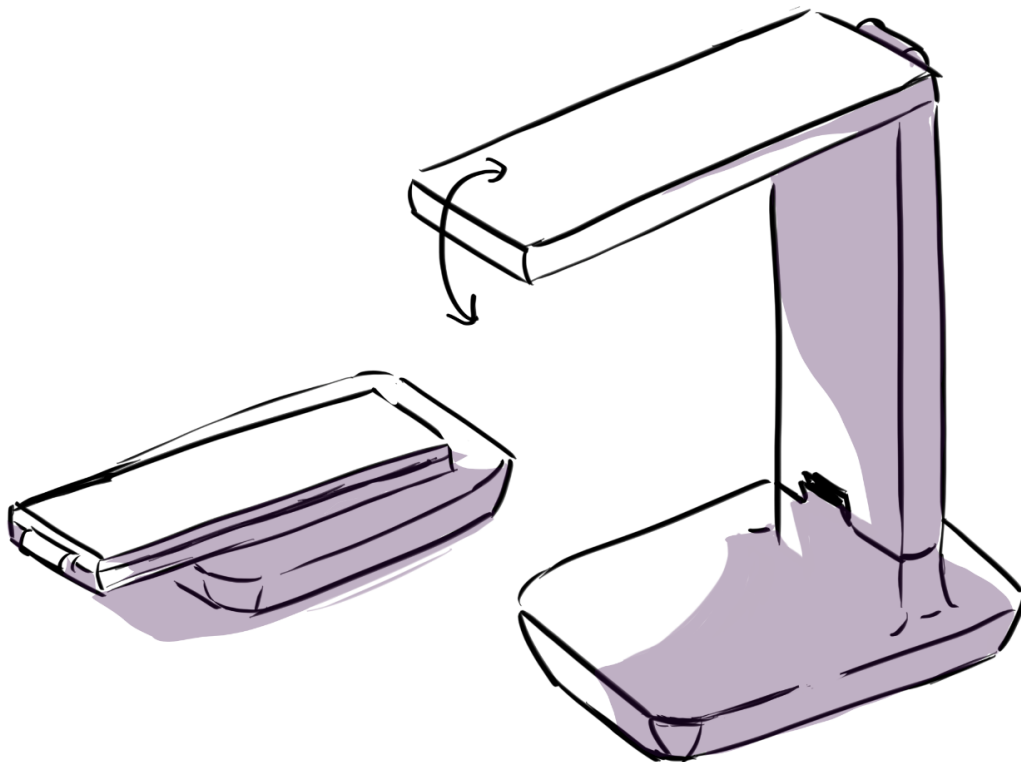


Imagen 1.7.2. Propuesta 2.

### Propuesta 3.

Esta propuesta responde a una solución de diseño más enfocada a la parte estética, de modo que se diferencie del resto y llame la atención del usuario por su apariencia. A diferencia de los modelos anteriores que podían relacionarse con una finalidad enfocada a cubrir necesidades de lectura y estudio, el modelo que se muestra en la *Imagen 1.7.3* se aleja de las propiedades estéticas que caracterizan ese tipo de elementos de iluminación.

Sin perder de vista los requisitos funcionales que debe cumplir esta propuesta de diseño, esta alternativa dispone de un imán en su base que permite el acoplamiento del dispositivo a diferentes superficies, siempre y cuando éstas sean de metal ferroso. Además, la parte superior cuenta con un mosquetón que facilita su colocación cuando no se dispone de una superficie adecuada en la que depositar la lámpara.

Al igual que los modelos presentados anteriormente, presenta un puerto USB para recargar la batería, además cuenta con un botón que activa el dispositivo por conmutación. En este caso su estructura no ha sido pensada para plegarse, pero presenta unas dimensiones lo suficientemente reducidas para poder almacenarlo o transportarlo con facilidad y sin que ocupe demasiado espacio.



Imagen 1.7.3. Propuesta 3.

#### Propuesta 4.

Esta alternativa de diseño puede resultar similar a la estética presentada en la Propuesta 2, su sistema de plegado está basado en el mismo modo que el que se ha expuesto anteriormente, con la diferencia de que el cabezal en el que se encuentra el foco es totalmente extraíble, y las articulaciones que forman la estructura principal del tronco y la base son un complemento que se acopla mediante pinzas a la parte inferior del cabezal, que compone la parte esencial del modelo.

La lámpara dispone de una ventosa en la parte posterior que permite su colocación en diferentes superficies, ya sean verticales, horizontales o inclinadas, con el objetivo de ampliar los campos de aplicación del elemento. Además cuenta con un punto de rotación en la parte donde se unen la base y la estructura superior de la lámpara donde se encuentran los tubos LED que emiten luz, de modo que el usuario puede variar la orientación y dirección de foco en base a sus necesidades.

Al mismo tiempo, en este elemento extraíble se dispone la cavidad del puerto USB para efectuar su carga.

Las dimensiones del elemento principal son reducidas, con el objetivo de ocupar poco espacio y que sea ligero y fácil de manipular para el usuario. En el caso de acoplar la base con el brazo articulado, debería disponerse en una superficie plana horizontal con espacio suficiente para permitir la mayor libertad de movimiento posible. Sin embargo, cuando no se esté haciendo uso de este complemento, los diferentes puntos de rotación permitirán su plegado con facilidad, de modo que se ahorre espacio y pueda almacenarse o transportarse cómodamente.

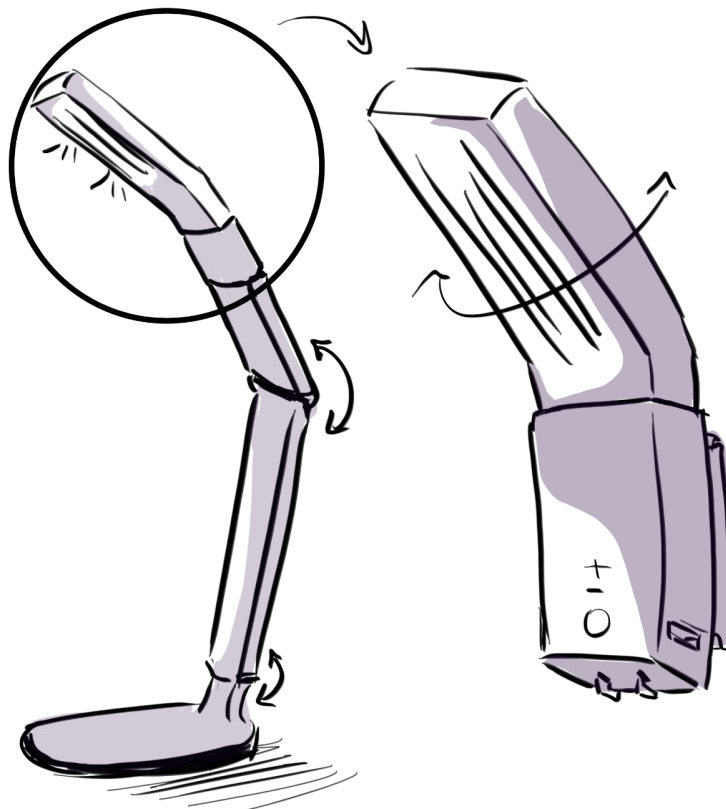


Imagen 1.7.4. Propuesta 4.

### 1.7.2 Evaluación

Con el fin de seleccionar la alternativa que mejor se adapte a las necesidades del usuario y los requisitos expuestos anteriormente, se analizarán las propuestas presentadas en base a dos metodologías distintas: DATUM y el método de los objetivos ponderados.

Los objetivos para realizar dicha evaluación corresponden a las especificaciones definidas en el apartado [1.6.5 Especificaciones de Diseño](#).

Puede verse la explicación detallada del desarrollo de los siguientes métodos en el apartado [2.5 Evaluación de propuestas](#) correspondiente al documento "Anexos". Tras realizar cada sistema de evaluación se obtienen los siguientes resultados:

DATUM: Sumatorio de signos				
	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
$\Sigma +$	3	<b>DATUM</b>	5	4
$\Sigma -$	7		6	3
$\Sigma =$	5		4	8

Tabla 1.7.1. Resultados obtenidos a partir del método DATUM.

Método de los objetivos ponderados: Media ponderada			
Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
77,25%	91,75%	80,75%	85,55%

Tabla 1.7.2. Resultados obtenidos a partir del método de los objetivos ponderados.

### 1.7.3 Conclusiones

Los resultados de la evaluación han sido la Propuesta 4, en el caso del método DATUM, y la 2 en el sistema de evaluación basado en los objetivos ponderados.

Como se ha explicado en la definición de cada una de las alternativas presentadas, ambas propuestas muestran una forma y una estética similares, además, sus características técnicas y formales no difieren considerablemente entre ellas, por ello se utilizarán ambos diseños para desarrollar una propuesta definitiva en la que se integren los puntos fuertes de cada una, así como la mejora de otros aspectos relevantes para llevar a cabo la producción del dispositivo.

El motivo de elección de las opciones 2 y 4 es la presencia de las características que se exponen a continuación:

- Presentan un sistema de plegado eficaz y de modo que ocupan el menor espacio posible, facilitando así tanto su transporte como su almacenamiento.



- Ofrecen una gran variedad de opciones de formato y posiciones, adaptándose a las necesidades del usuario gracias a los complementos o puntos de rotación que integran.
- Los materiales y elementos que las componen son fáciles de obtener, así como los procesos de fabricación a seguir para su producción.
- Estéticamente resultan versátiles, de modo que se adaptan adecuadamente a diferentes entornos y situaciones.
- Su manipulación es más ergonómica y/o intuitiva que otros de los modelos expuestos.

Todas estas características hacen que ambas propuestas destaquen frente al resto de opciones presentadas, que servirán de apoyo y referencia posterior con el fin de dar con un diseño final que soluciones los problemas planteados a lo largo del proyecto cumpliendo con el mayor número de objetivos posible.

## 1.8 RESULTADOS FINALES.

A continuación se explicarán las conclusiones a las que se ha llegado y el diseño definitivo de manera detallada, indicando sus principales características.

### 1.8.1 Descripción general del conjunto.

Tras estudiar diferentes propuestas y soluciones posibles se ha llegado a un modelo definitivo que pretende responder a las especificaciones y objeto planteados en un principio. El diseño final ofrece tres configuraciones distintas de uso, de modo que un mismo elemento cubra las diversas necesidades del usuario. Dependiendo de los complementos acoplados al cuerpo principal puede tratarse de: una lámpara de taller, una lámpara de estudio, lámpara de noche o de lectura, etc. Consiguiendo optimizar energía y espacio gracias a esta versatilidad de uso.

A continuación se muestra el despiece completo del producto, así como un listado que introduce los elementos que lo componen y la función que desempeña cada uno. Cabe destacar la ausencia de algunas de las piezas (piezas 5 y 11) donde sólo aparece marcada su posición, se trata de piezas estándar detalladas más adelante.

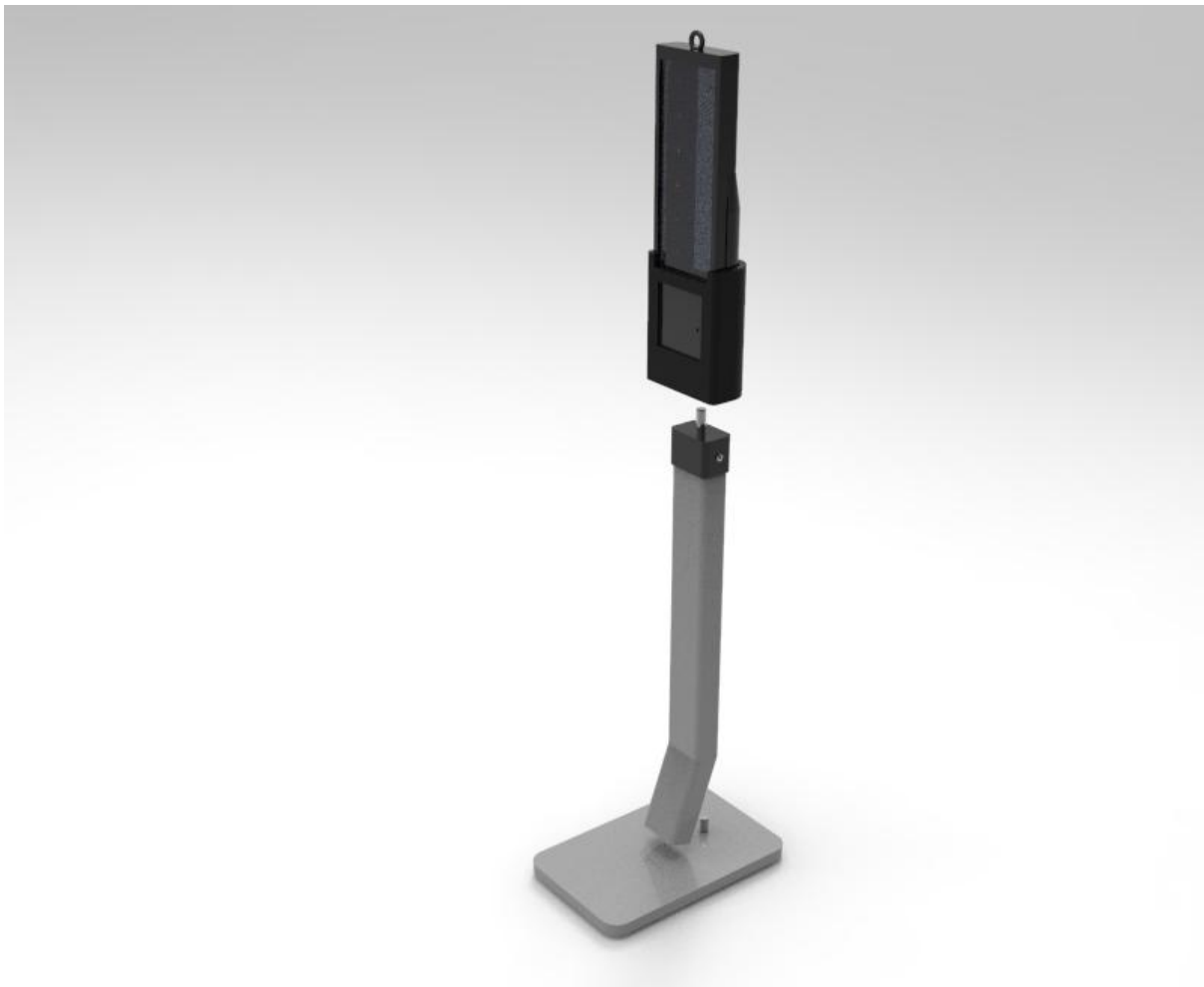


Imagen 1.8.1. Partes generales del conjunto 1.

	Nombre	Uds.	Función
	<b>Subconjunto 1: Cuerpo principal</b>		
<b>1</b>	Cuerpo principal: parte posterior	1	Carcasa
<b>2</b>	Separador	1	Ocultar componentes eléctricos y sostener dispositivos led.
<b>3</b>	Cuerpo principal: parte anterior	1	Carcasa
<b>4</b>	Funda	1	Protección de la lámpara y comodidad de agarre y manipulación.
<b>5</b>	Mosquetón	1	Lámpara colgante
	<b>Subconjunto 2: Piezas complementarias</b>		
<b>6</b>	Acople cabezal	1	Unión entre brazo y pieza 11
<b>7</b>	Brazo	1	Lámpara de estudio
<b>8</b>	Base		
	8.1 Base	1	Apoyo y estabilidad en superficie horizontal
	8.2 Tornillo de apriete	1	Apoyo y estabilidad en superficie vertical
<b>9</b>	Tornillo ISO 7045 M3	2	Fijación de la unión entre brazo y acople cabezal
<b>10</b>	Tornillo DIN 912 M8x20	2	Unión con pieza 11
<b>11</b>	Articulación de rótula	2	Giro y variación de posición

Tabla 1.8.1. Partes generales del conjunto 1.

El conjunto de los elementos de la lámpara le otorgará al modelo una altura (máxima) aproximada de 713.5 mm, de los cuales 256 mm corresponden sólo con el cuerpo principal de la lámpara. Dependiendo de las configuraciones ofrecerá una mayor o menor longitud.

### 1.8.2 Descripción detallada de las partes.

El diseño final cuenta con distintos puntos clave que deberán analizarse para garantizar el correcto funcionamiento y desarrollo del producto.

- Cuerpo principal.
- Piezas complementarias.
- Mecanismos de unión y variación de posición.

Cuerpo principal.

El producto puede dividirse en dos partes principales: la propia lámpara y la estructura complementaria que constituyen el resto de componentes del modelo.



Imagen 1.8.2. Cuerpo principal.

El cuerpo principal corresponde a la lámpara en sí misma, siendo un elemento completamente independiente. Consta de cuatro piezas: la carcasa posterior y anterior, un separador que oculta los elementos internos del dispositivo (batería, cableado, etc) y una funda de protección extraíble situada en la parte inferior (mango) que contribuye a la comodidad del usuario a la hora de sostener el producto.

Las piezas se acoplan entre sí sin necesidad de tornillos u otros elementos de unión, lo que facilita su montaje.

La carcasa posterior cuenta con una anilla en su planta superior y un roscado en la planta inferior, con ello se dará lugar a las diferentes configuraciones que ofrece la lámpara. En este caso se integra un mosquetón en la parte superior, a fin de conseguir un modelo colgante y portátil, y un elemento de unión en la parte inferior, de modo que puedan acoplarse el resto de piezas para dar lugar a una lámpara más estática.

Las piezas son conformadas a partir de un proceso de inyección de plástico ABS, a excepción de la funda que está compuesta por silicona.

Piezas complementarias.

A continuación se muestran una serie de elementos que ayudarán a que la lámpara se adapte a un nuevo entorno o situación.

Tal como se ha mencionado anteriormente el modelo cuenta con una serie de piezas adicionales e intercambiables. Gracias a dichos componentes se consiguen una gran variedad de posibilidades de uso.

El mosquetón se une al cuerpo principal a través de la anilla superior, es de acero zincado por lo que ofrece una gran resistencia, permitiendo además la posibilidad de unir el cuerpo principal de la lámpara a diferentes estructuras. Presenta un sistema de cierre y apertura muy sencillo e intuitivo.



Imagen 1.8.3. Mosquetón

Por otra parte se encuentra el brazo articulado, una única pieza conformada a partir de una barra de aluminio oblicua capaz de resistir los distintos esfuerzos a los que se somete la lámpara.

Otro de los motivos por los que se ha elegido este material es debido a su fácil manipulación y buena maquinabilidad, ya que la pieza deberá ser procesada y modificada para conseguir las formas finales.

El brazo cuenta con dos roscados laterales en la parte superior que permiten el alojamiento fijo del acople del cabezal, servirá para unir el brazo al cuerpo principal. El extremo contrario cuenta con un agujero roscado de métrica diferente a los anteriores, servirá para unir el brazo a la base o el tornillo de apriete.

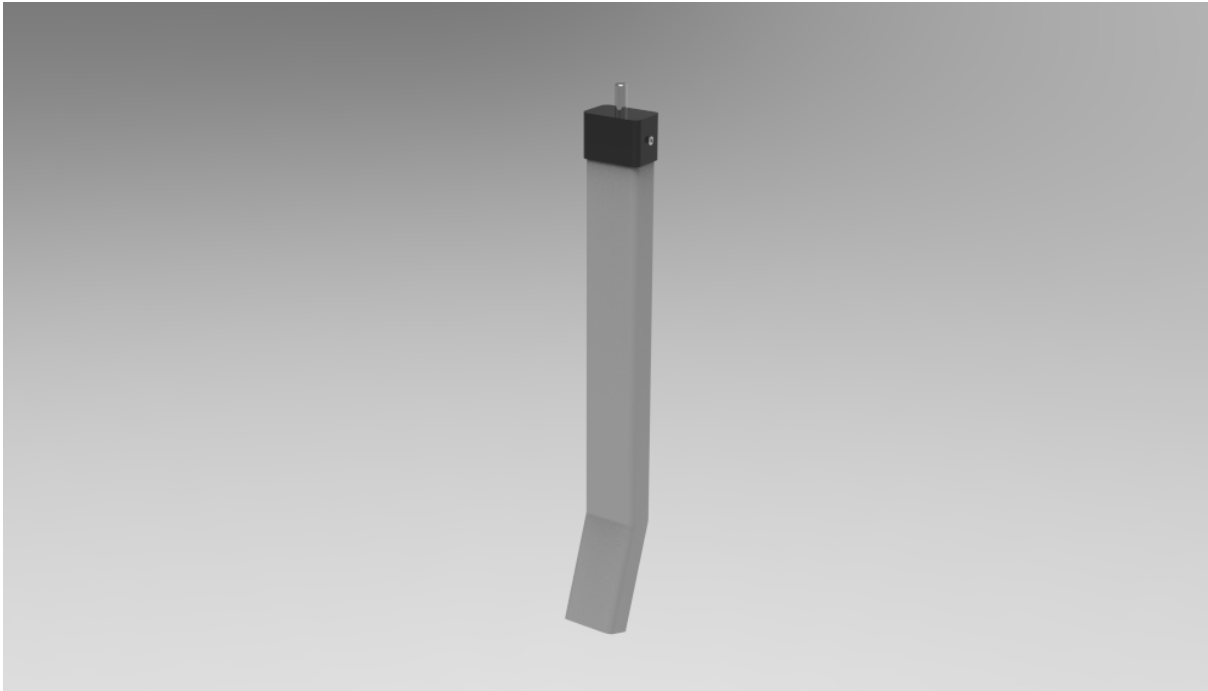


Imagen 1.8.4. Brazo.

Por último, se encuentran los elementos que otorgan estabilidad al conjunto y permiten colocar la lámpara en diferentes planos de superficie.

La base se compone de aluminio y sigue una serie de procesos de conformado para llegar a las dimensiones deseadas, presenta un agujero roscado que facilita su unión al brazo por el extremo inferior.

Por otro lado, se encuentra el tornillo de apriete, un elemento comercial que permitirá posicionar y fijar la lámpara en superficies verticales o inclinadas. Está compuesto principalmente de acero y aluminio y presenta unas dimensiones de 30 x 20 x 30 cm, dejando espacio suficiente para integrar un agujero roscado en su superficie y así poder unirse al brazo, igual que la base.

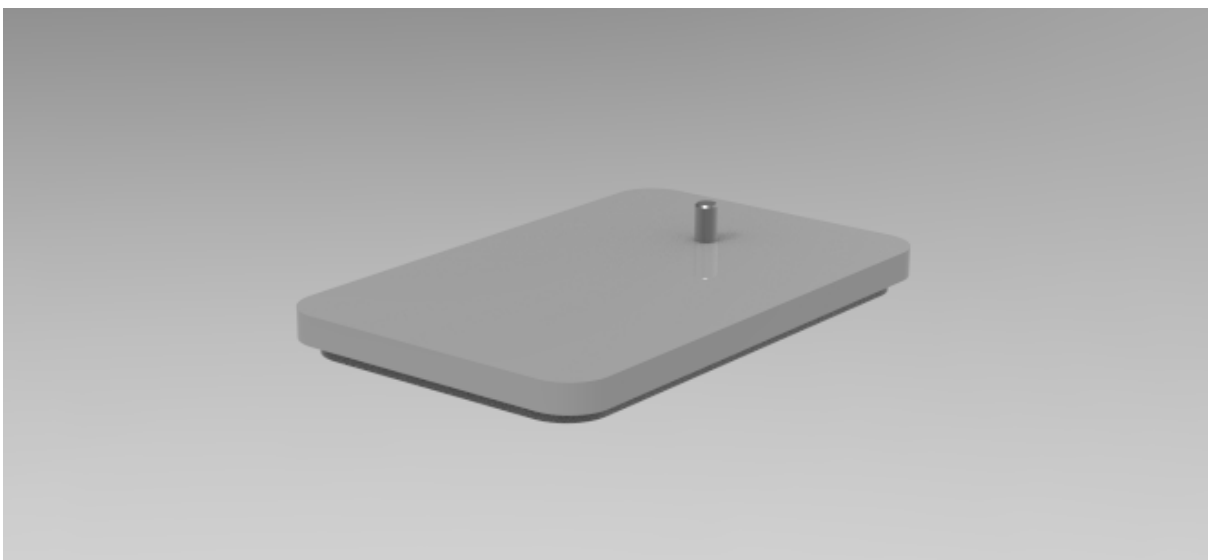


Imagen 1.8.5. Base.



Imagen 1.8.6. Tornillo de apriete.

#### Mecanismos de unión.

El movimiento de giro está presente en dos puntos de la estructura y es posible gracias a un elemento estándar de unión conocido como articulación angular o de rótula. Está compuesto de acero inoxidable y presenta una junta de neopreno que protege el nexo entre la rosca y el agujero roscado de la pieza.

En la estructura global de la lámpara aparecen dos articulaciones angulares para unir los tres subconjuntos: Cuerpo principal, Brazo y Bases o Apoyos. Por tanto, una de ellas irá alojada entre el cuerpo principal y el brazo uniendo ambas estructuras por sus extremos, mientras que la otra servirá de punto de unión entre el brazo y los apoyos superficiales (base y tornillo de apriete).

Al tratarse de elementos desmontables se puede jugar con la estructura y variar la composición de la lámpara, pudiendo prescindir de alguna de las partes en función de las necesidades que surjan en el momento, por ejemplo podría acoplarse el cuerpo principal directamente a la base, eliminando el brazo. Esta es una de las ventajas que ofrecen los mecanismos de unión estándar.



Imagen 1.8.7. Articulación de rótula.

Finalmente se utilizarán dos tornillos ISO 7045 M3x8 chapados en zinc para unir el acople del cabezal al extremo superior del brazo. El revestimiento de zinc chapado actúa como barrera eficaz contra el desgaste y ayuda a prevenir los efectos de la corrosión y la abrasión.

Además se necesitarán dos tornillos DIN 912 M8x20 de acero para hacer posible las uniones del brazo y los apoyos superficiales al agujero roscado de sendas articulaciones angulares.



Imagen 1.8.8. Tornillos ISO M3, DIN M8.



### 1.8.3 Materiales.

Con el fin de dar con una lámpara que reduzca al máximo el impacto ambiental a lo largo de su vida útil, se han buscado alternativas de materiales que puedan ser reutilizados o reciclados posteriormente en la medida de lo posible, al mismo tiempo que cumplen con los requisitos planteados y atienden a las propiedades básicas que debe presentar el modelo de lámpara a producir.

A continuación se detallan el listado de materiales y las propiedades de cada uno que justifican el motivo de su elección:

#### **Aluminio.**

El aluminio es un metal no ferromagnético que destaca por su ligereza, una propiedad muy buscada a la hora de desarrollar productos portátiles o inalámbricos, presenta un punto de fusión de 660°C, además es un metal. En lo que refiere a sus propiedades mecánicas, el aluminio se distingue por ser un material blando y maleable, además tiene la capacidad de servir como aislante del proceso de oxidación.

Una de las características más destacables del aluminio es su capacidad para ser reciclado. Al contrario de otros metales, el 100% del material puede ser reutilizado al finalizar el servicio del producto. Además, el mismo material puede ser sometido a este proceso de reciclaje repetidas ocasiones, por lo que el aluminio presenta una elevada vida útil. Otro de los condicionantes más importantes de este proceso de reciclado es que necesita aproximadamente el 5% de la energía que se utiliza para la obtención del aluminio primario.

Por otra parte, las características y propiedades del material no varían con esta transformación por lo que la calidad del aluminio primario y el reciclado será la misma.

Al emplear aluminio reciclado se contribuye a reducir las emisiones de los procesos de obtención de la materia prima, por lo que se reducirán los costes de producción y se incrementará la responsabilidad medioambiental del producto.

El proceso que se seguirá para obtener los perfiles de las piezas será: la extrusión de aluminio. El uso de aluminio puro no es habitual en el ámbito comercial, por lo que se suele trabajar a partir de aleaciones con otros materiales, entre ellos: magnesio, silicio, manganeso, zinc y cobre (entre los más utilizados). Dichas aleaciones permiten conseguir unas determinadas características físicas y mecánicas de gran interés para la elaboración de productos.

#### **Plástico ABS.**

El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: acrilonitrilo, butadieno y estireno, los cuales confieren al compuesto final unas determinadas propiedades físicas.

En el caso del acrilonitrilo, éste proporciona una gran rigidez, resistencia a los ataques químicos, estabilidad a altas temperaturas y dureza. Los bloques de butadieno, el cual es un elastómero, otorgan una gran tenacidad con un amplio rango de temperatura, lo que resulta de gran interés a la hora de trabajar bajo la influencia de ambientes fríos, ya que en este tipo

de situaciones otros plásticos llegan a volverse quebradizos. Finalmente, el estireno aporta resistencia mecánica y rigidez.

La sinergia que se produce al combinar las propiedades de cada compuesto da lugar a una mejora significativa de las propiedades del producto final (ABS), ofreciendo una mayor resistencia a la abrasión, permeabilidad, estabilidad dimensional (lo que permite emplearla en partes de tolerancia dimensional cerrada), así como facilidad a la hora de generar uniones con otras piezas compuestas del mismo material u otro tipo de plásticos y una muy baja capacidad de absorción entre otros.

En conclusión, el ABS destaca principalmente por mostrar una elevada resistencia a tensión y por su resistencia al impacto, además de ser un material liviano. Por ello se utilizará como componente principal de un considerable número de las piezas que se utilizarán para conferir la lámpara final. Además se trata de un material fácilmente accesible y económico, maleable y que opone poca resistencia a la hora de someterse a una serie de procesos de fabricación.

### **Silicona.**

La silicona es un polímero sintético y está compuesta por una combinación química de silicio-oxígeno. Debido a la rigidez de su estructura química se consiguen unos determinados resultados técnicos y estéticos que no podrían obtenerse con otro tipo de producto.

Las principales características que definen las propiedades de la silicona son: su elevada resistencia a temperaturas extremas (-60° a 250°C), también presenta resistencia a la radiación o la humedad, a la deformación por compresión y actúa eficazmente como aislante eléctrico.

Dada su composición química de Silicio-Oxígeno, la silicona es flexible y suave al tacto, no mancha ni se desgasta, no envejece, no exuda, evitando su deterioro, ensuciamiento y/o corrosión sobre los materiales que estén en contacto con la misma, tiene gran resistencia a todo tipo de uso, no es contaminante y se pueden elegir diferentes colores.

Todo ello contribuye a mejorar la calidad del producto, así como la experiencia del usuario, las propiedades mencionadas anteriormente muestran que se trata de un material altamente flexible, maleable y limpio, que contribuirá a mejorar la comodidad del usuario a la hora de interactuar con el producto final.

### **Poliéster en polvo.**

Utilizado generalmente como material de recubrimiento, compuesto de resinas de poliéster libres de TGIC (componente de algunos tipos de pintura que resulta perjudicial para la salud).

Este material ha sido diseñado especialmente para la aplicación industrial sobre toda clase de sustratos metálicos, entre ellos: el aluminio y el acero. Entre sus propiedades se destaca su elevada resistencia mecánica y química, además de a la radiación U.V. (Ultravioleta).

Gracias a esta gama de pinturas se obtienen acabados con muy buena extensibilidad, así como diferentes clases de acabados.

Sus principales áreas de aplicación son: platos de antenas, maquinaria agrícola, mobiliario de jardín, mobiliario urbano y en general todo tipo de objetos que permanezcan expuestos al exterior. Sin embargo gracias a las propiedades que ofrece puede verse aplicado a otro tipo de productos, como es el caso de las luminarias.

Para la formación de una película de barniz capaz de proteger eficazmente la pieza que recubre se recomienda que ésta presente un grosor entre 60-80  $\mu$  y un tiempo de curado de 10 minutos a 180 °C (temperatura de pieza).

## **Polipropileno**

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico obtenido a partir de la polimerización del propileno.

Sus propiedades y características hacen que sea uno de los materiales más utilizados en la industria, entre ellas destacan: elevada resistencia mecánica, tanto al impacto como a la fatiga. Resistencia química, tanto a sustancias ácidas como alcalinas. También presenta un elevado punto de fusión (alrededor de 160 °C) de modo que permite trabajar a altas temperaturas. También destaca por su baja absorción de humedad y sirve como aislante eléctrico, factores importantes que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar el producto del proyecto.

Por otro lado, se caracteriza por su gran versatilidad, lo que lo hace compatible con la mayoría de técnicas y procesos de fabricación.

Algunas de las aplicaciones más frecuentes de este material son en piezas y componentes para vehículos, láminas como el film, componentes eléctricos y electrónicos (debido a su buen aislamiento eléctrico), envases y embalajes de alimentos, cosmética, medicamentos, etc, en materiales industriales e incluso en la industria textil.

### 1.8.4 Proceso de fabricación.

Para la fabricación de la lámpara serán necesarias una serie de piezas con características específicas, además de los elementos comerciales ya prefabricados.

- Componentes plásticos
  - ABS (granza) → Moldeo por inyección
  - Silicona → Moldeo por inyección
  - Polipropileno (PP) → Mecanizado → Panel de PP
- Componentes metálicos
  - Barras aluminio → Doblado
  - Plancha aluminio → Mecanizado
- Componentes prefabricados
  - Componentes normalizados → Tornillos, tuercas, articulaciones angulares.

Componentes específicos → Mosquetón, tornillo de apriete, pantalla protectora.

Componentes eléctricos → Dispositivos LED, conmutador táctil, batería, transformador, cable USB, placa.

Actualmente la manera más óptima de producción es mediante el supuesto de que los procesos de fabricación mencionados anteriormente serán llevados a cabo por terceras empresas, de modo que la entidad a cargo del proyecto (como empresa) se encargará del ensamblaje de los componentes.

Los principales procesos de fabricación que intervienen en la fabricación de los componentes no comerciales son:

- El conformado de la barra de aluminio.
- El mecanizado de las piezas metálicas mediante procesos de fresado y taladrado.
- El moldeo por inyección de plásticos ABS en forma de grana.
- El moldeo por inyección de silicona.
- La soldadura y unión de los componentes eléctricos.
- Procesos de acabado superficial: pintado.

Las características y propiedades de cada proceso aparecen especificadas y detalladas en el [Anexo 2.7](#).

#### 1.8.5 Descripción del Montaje

El montaje del producto queda dividido en dos partes: el montaje en fábrica y el montaje por parte del usuario.

El montaje en fábrica consiste en ensamblar las piezas y elementos que dan lugar al modelo, así como los complementos que ayudan a conformar las diferentes posiciones en las que puede situarse, o el ensamblado de los cables y el sistema eléctrico que permite su funcionamiento.

El montaje por parte del usuario consiste en alterar la estructura de la lámpara acoplando los diferentes complementos/accesorios mencionados anteriormente, con el fin de poder adaptarlo a las necesidades que puedan surgir.

De modo que en primer lugar deberán prepararse aquellas piezas sometidas a algún proceso de mecanizado:

1. Unir componentes eléctricos.
2. Roscar barras metálicas, piezas de plástico, componentes específicos metálicos.
3. Pintar los componentes con pintura pulverizada.
4. Cortar barras y planchas de aluminio.
5. Cortar plancha PP.

Para ensamblar de manera adecuada el equipo en fábrica deberá seguirse la siguiente secuencia de montaje:

1. Introducir dispositivos LED en la pieza 2 (separador).

2. Alojarse componentes eléctricos correspondientes en la pieza 1 (cuerpo principal: parte posterior).
3. Alojarse conmutador en la pieza 3 (cuerpo principal: parte anterior)
4. Unir piezas 1 y 3 a pieza 2.
5. Acoplar pantalla protectora de PP.
6. Acoplar funda de silicona.
7. Introducir tornillo DIN 912 en pieza 6 (acople del cabezal).
8. Alojarse acople cabezal en brazo.
9. Roscar el acople del cabezal a pieza 7 (brazo).
10. Introducir tornillo en pieza 8.1 (base) y 8.2 (tornillo de apriete).

Una vez ensambladas las distintas partes del producto, el usuario deberá seguir los siguientes pasos (de manera opcional) para poner a configurar las distintas posiciones de la lámpara:

1. Roscar articulación angular 1 al extremo inferior de la pieza 7.
2. Roscar pieza 8.1 ó 8.2 al otro extremo de la articulación angular 1.
3. Roscar articulación angular 2 a la parte inferior del cuerpo principal.
4. Roscar extremo superior de la pieza 7 (junto con la pieza 6) al lado opuesto de la articulación angular 2.

No se realiza todo el montaje en fábrica debido a que si se dejan los componentes de unión y subconjuntos separados el producto ocupará un volumen mucho más reducido a la hora de ser embalado en la etapa final. De este modo el usuario podrá unir los subconjuntos de la manera más conveniente, pudiendo unir el cuerpo principal directamente a las piezas 8.1, 8.2 mediante una de las articulaciones angulares.

A continuación se adjuntan una serie de imágenes que describen los pasos a seguir para dar lugar al modelo final.



Imagen 1.8.9. Ensamblaje del cuerpo principal.

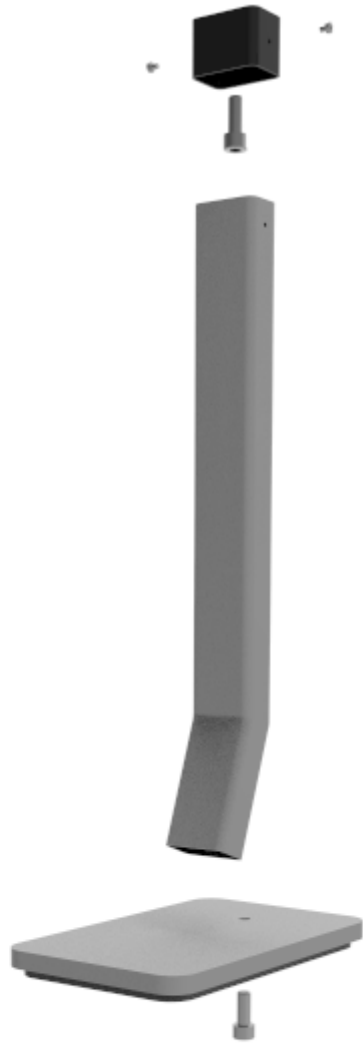


Imagen 1.8.10. Ensamblaje estructural. Modelo 1.



Imagen 1.8.11. Ensamblaje estructural. Modelo 2.



### 1.8.6 Diseño Final.



Imagen 1.8.12. Diseño final.



Imagen 1.8.13. Diseño final. Modelo negro.

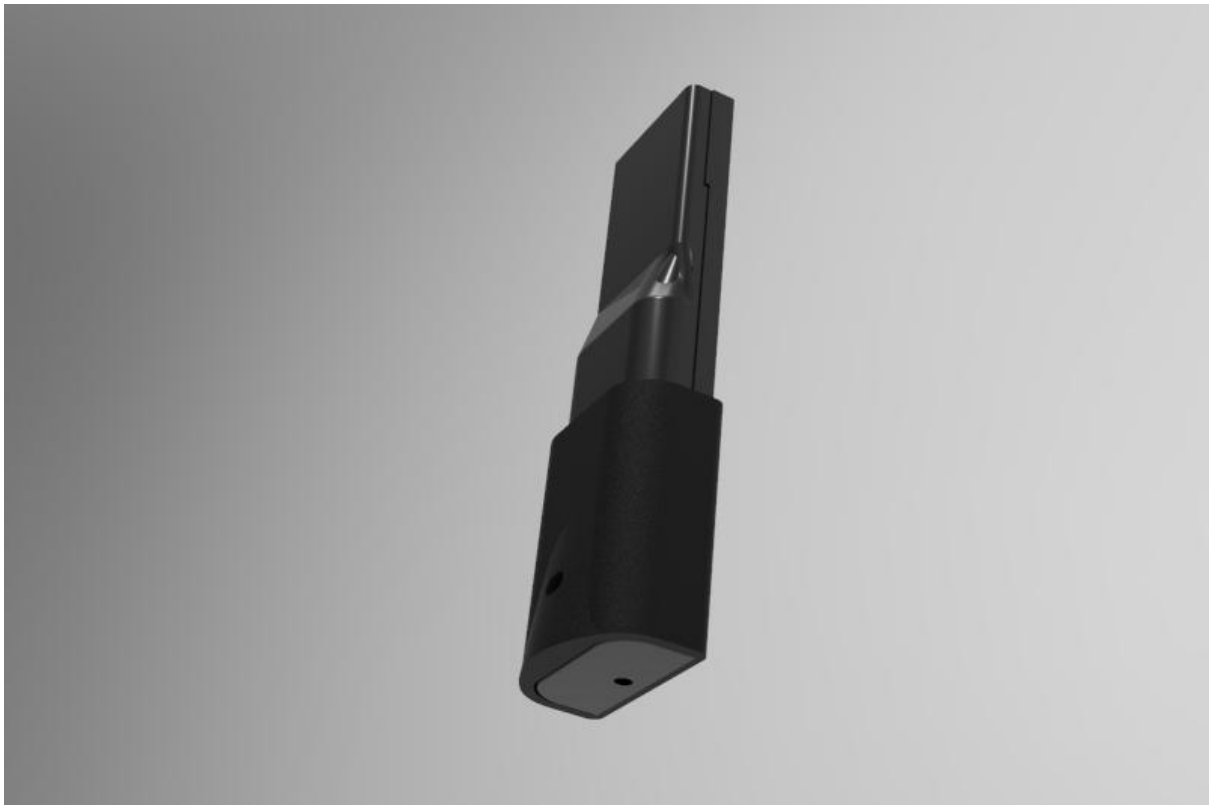


Imagen 1.8.14. Diseño final. Modelo negro.

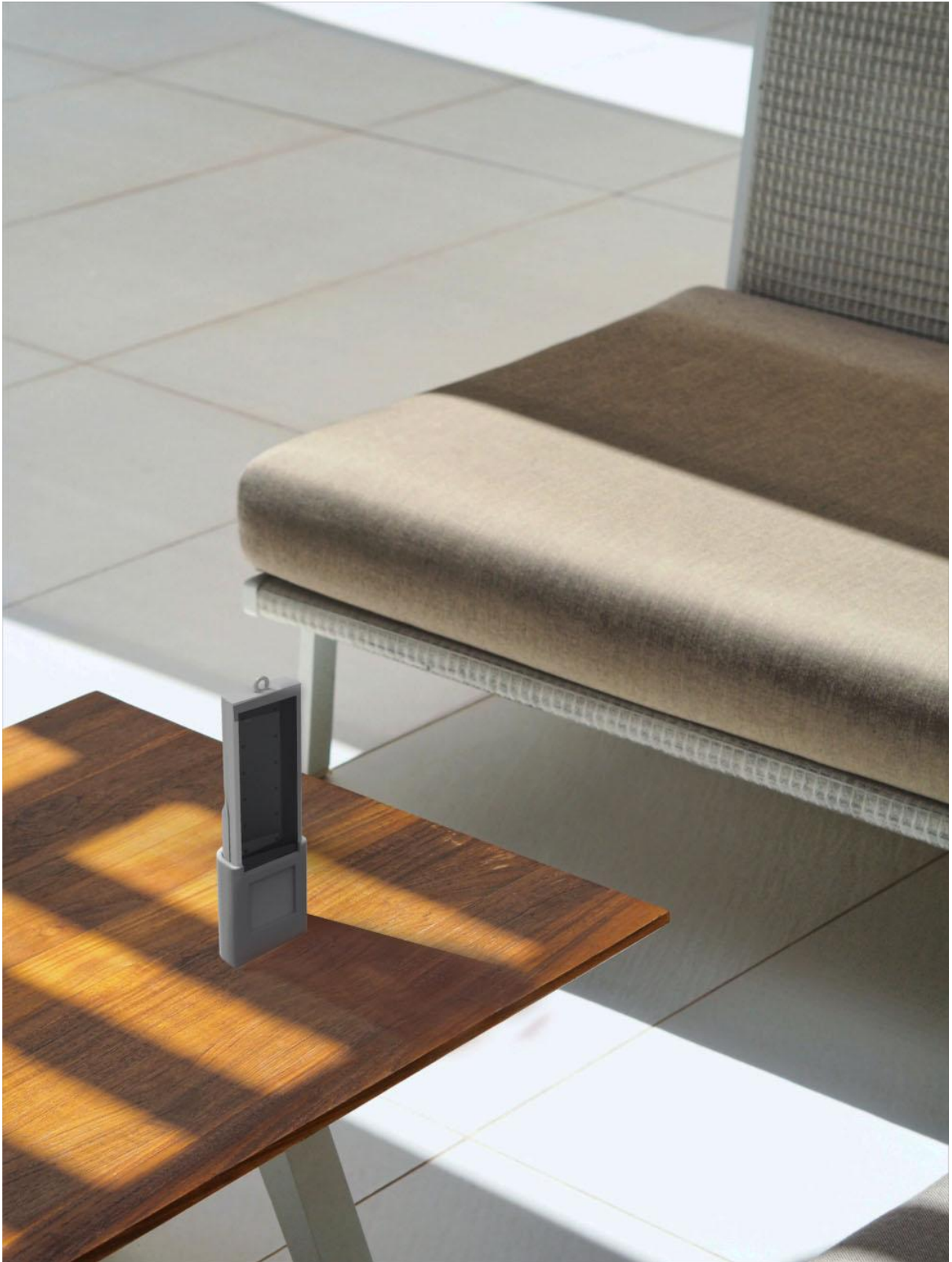


Imagen 8.1.15 Diseño final. Modelo blanco.



Imagen 1.8.16. Diseño Final. Formato flexo de sobremesa.



Imagen 1.8.17.

Diseño Final. Formato flexo de sobremesa.

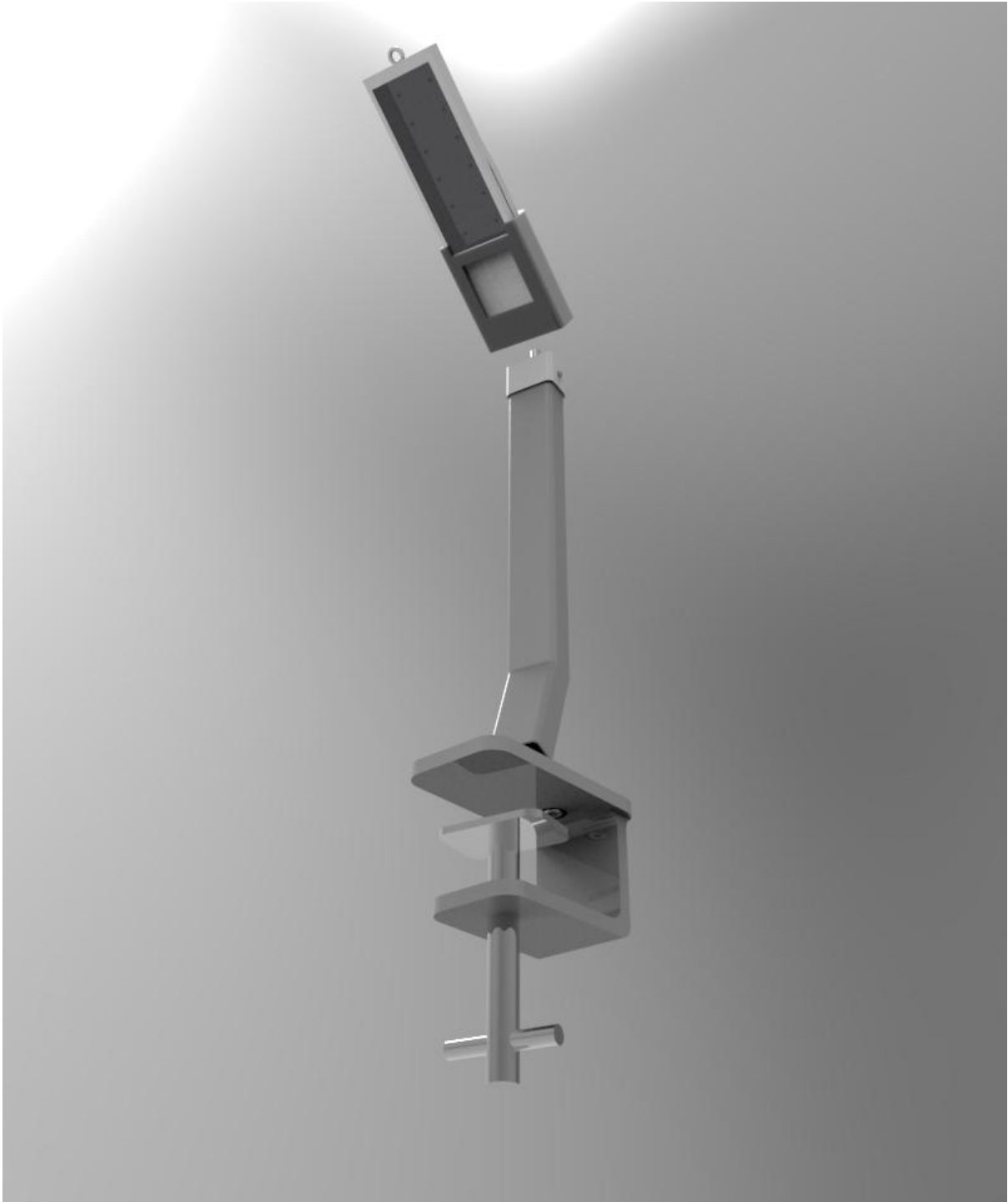


Imagen 1.8.18. Diseño Final. Formato flexo adaptado a diferentes superficies.



Imagen 1.8.19. Diseño Final. Formato flexo adaptado a diferentes superficies.

Imagen 1.8.20. Diseño Final. Formato flexo adaptado a diferentes superficies.





Imagen 8.1.21 Diseño final. Mosquetón.



Imagen 8.1.22 Diseño final. Mosquetón.

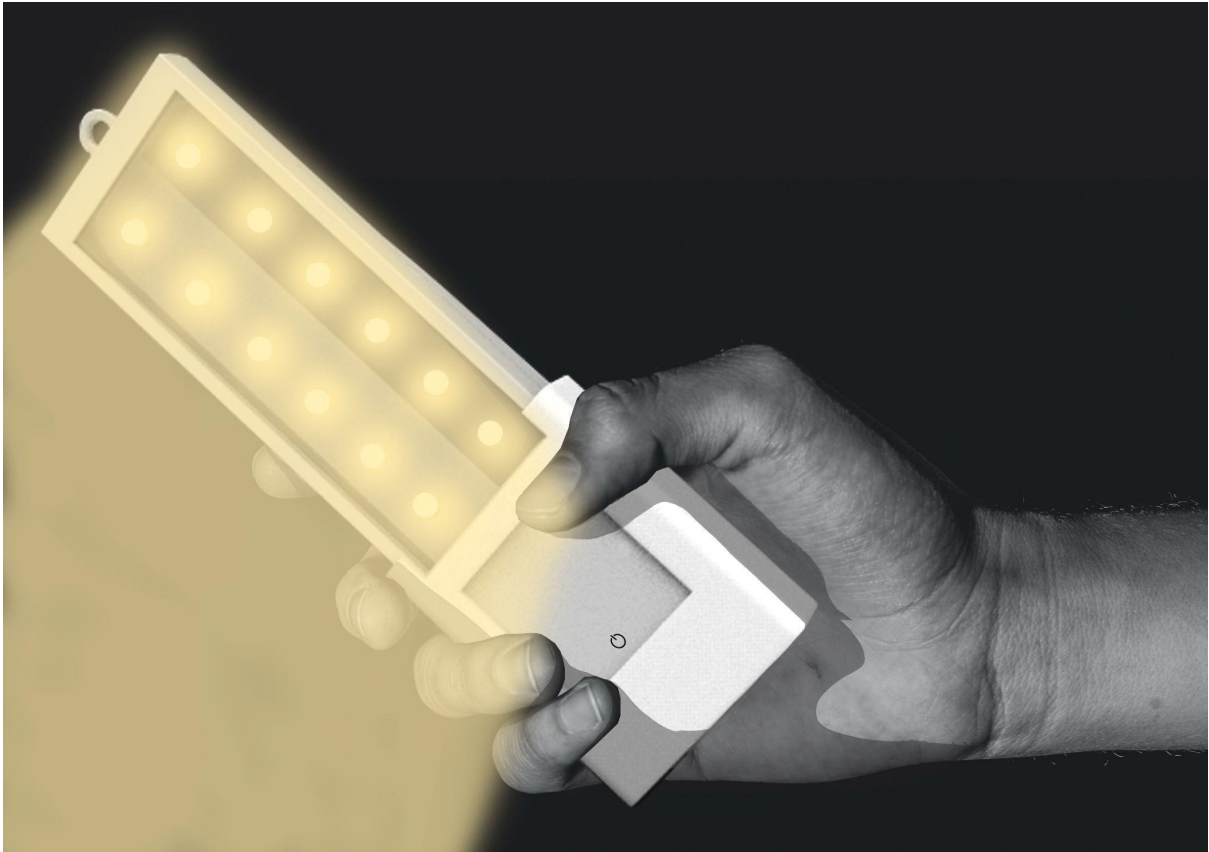


Imagen 8.1.23. Interacción con el usuario.

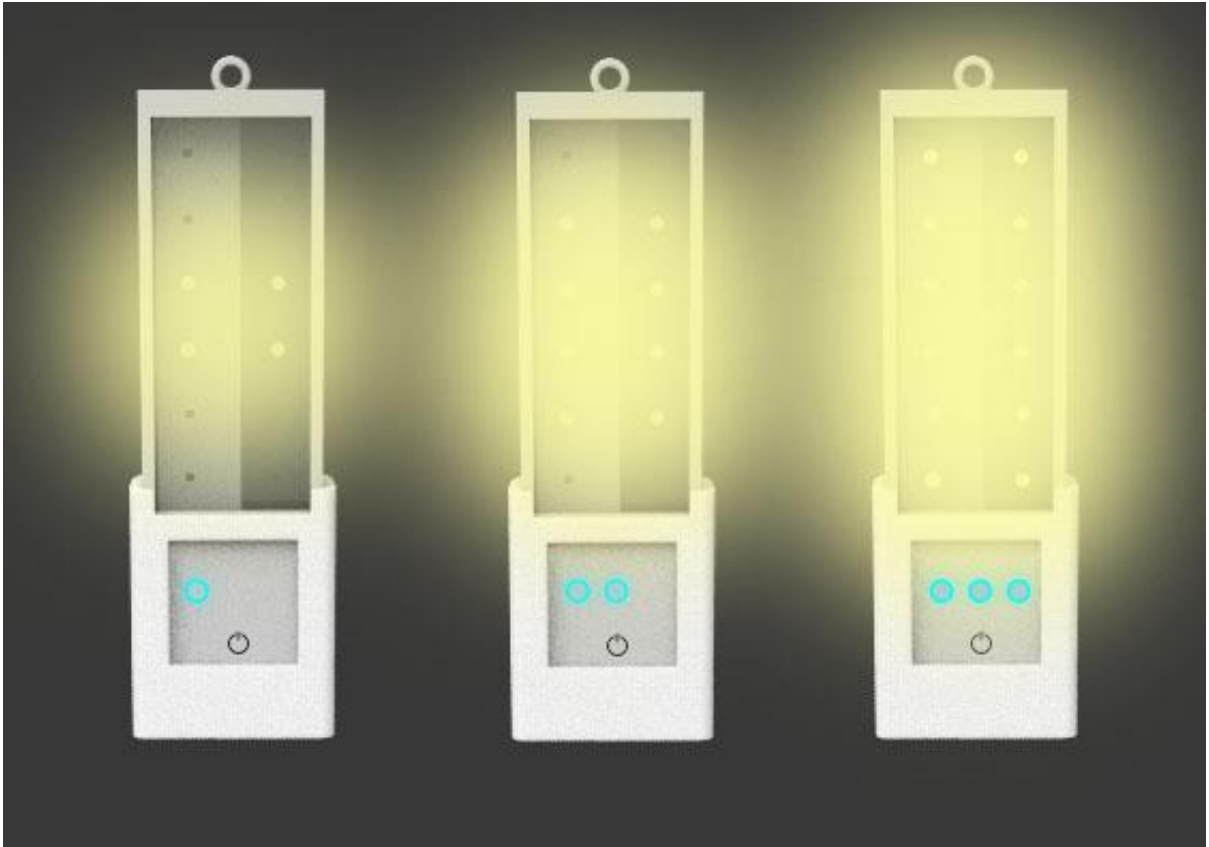


Imagen 1.8.24. Niveles de iluminación.



## 1.9 PLANIFICACIÓN.

Para materializar el objeto final se ha tenido en cuenta el número de unidades de cada componente del modelo, además de las etapas que se exponen a continuación y el tiempo estimado que se invertirá en cada proceso.

### 1.9.1 Listado de tareas

Actividad		Duración (días)	Actividades precedentes	Personal
A	Pedido plástico granza ABS.	5d	-	NC
B	Pedido silicona.	5d	-	NC
C	Pedido barras aluminio.	3d	-	NC
D	Pedido bloque aluminio.	3d	-	NC
E	Pedido pantalla polipropileno.	1d	-	NC
F	Pedido tornillo de apriete.	1d	-	NC
G	Pedido articulación angular o de rótula.	2d	-	NC
H	Pedido tornillos M3 y M8.	2d	-	NC
I	Pedido mosquetón.	4d	-	NC
J	Pedido dispositivos LED.	2d	-	NC
K	Pedido batería.	1d	-	NC
L	Pedido conmutador táctil.	1d	-	NC
M	Pedido transformador.	1d	-	NC
N	Pedido cable USB.	3d	-	NC
Ñ	Crear molde piezas ABS.	1d	-	C
O	Crear molde piezas silicona.	1d	-	C
P	Diseño placa eléctrica.	1d	-	C
Q	Mecanizado barras aluminio.	1d	C	C
R	Mecanizado bloque aluminio.	1d	D	C
S	Mecanizado tornillo de apriete.	1d	F	C

T	Inyección plástico ABS.	1d	A,Ñ	C
U	Inyección silicona.	1d	B,O	C
V	Corte polipropileno.	1d	E	C
W	Pintado piezas.	1d	Q,R,S	C
X	Ensamble de componentes eléctricos	1d	J,K,L,M,N,P	C
Y	Ensamblaje lámpara	1d	H,T,U,V,W,X	NC
Z	Packaging/Embalaje	1d	G,I,Y	NC

Tabla 1.9.1. Etapas en la construcción del modelo.

C	Personal Cualificado
NC	Personal No Cualificado

### 1.9.2 Operarios

Para llevar a cabo los diferentes procesos de fabricación y operaciones especificadas en el apartado anterior se estima que se requiere la presencia de 4 operarios/os, entre ellos:

Un técnico que se encargue de llevar a cabo los procesos de moldeo y mecanizado de materiales plásticos. Un técnico que lleve los procesos relacionados con materiales metálicos. Una persona a cargo de realizar los taladros correspondientes para ensamblar las piezas, así como los procesos de acabado o pintado. También se requiere de un técnico eléctrico para montar e instalar el circuito, igual que los casos anteriores. Finalmente, un/una ensamblador/a se hará cargo del montaje final del producto y sus complementos.

	Operaciones
Técnico de inyectora	Moldes e inyección
Técnico metales	Fresado
	Doblado
Técnico acabados	Roscado
	Pintado
Técnico eléctrico	Funcionamiento eléctrico

Tabla 1.9.2. Operaciones correspondientes a cada técnico.

### 1.9.3 Diagrama de Gantt

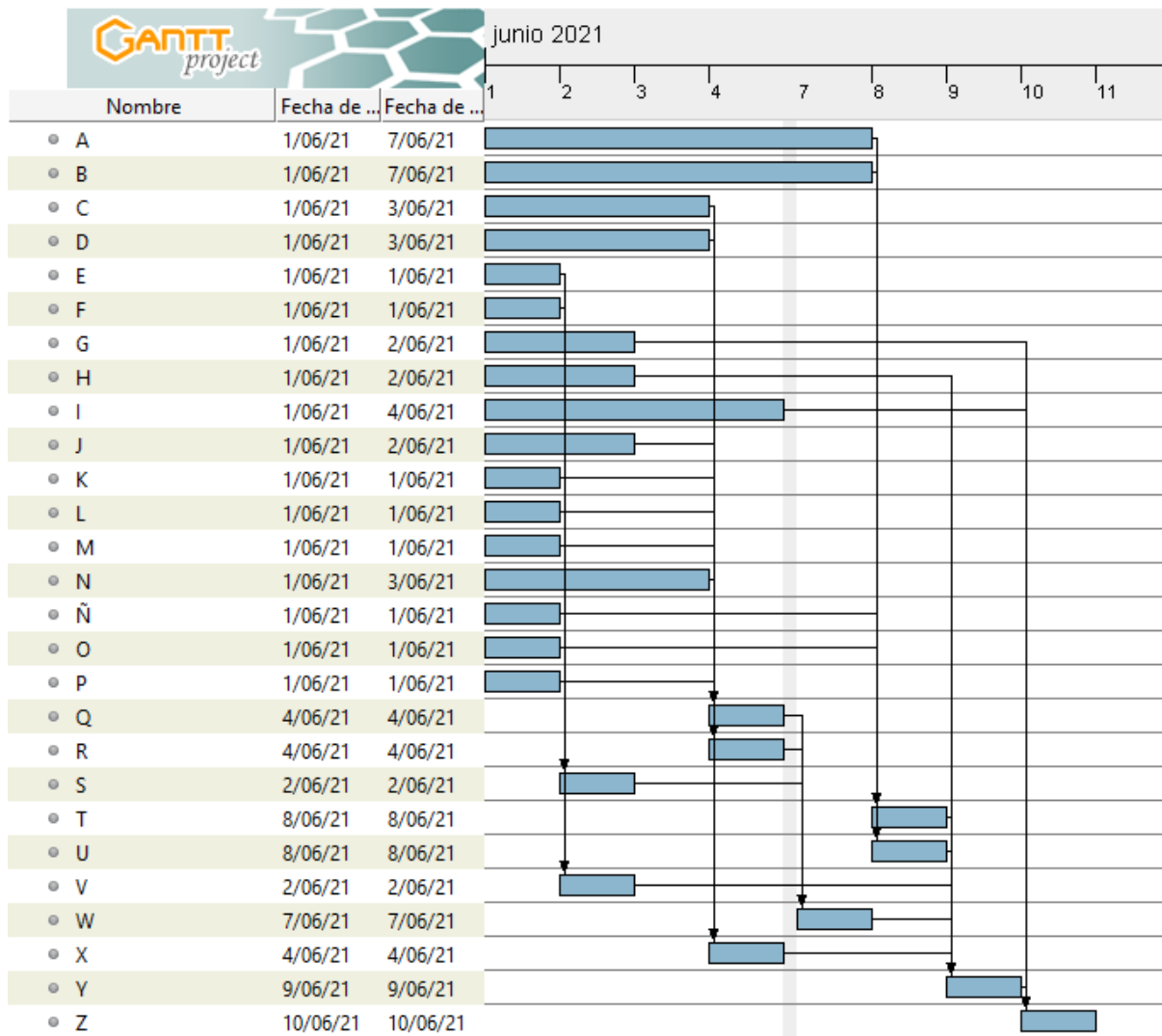


Imagen 1.9. Diagrama de Gantt.

En base a los resultados obtenidos tras realizar el diagrama de Gantt, el proyecto tardaría en llevarse a cabo 11 días, desde la etapa de pedido de las materias primas hasta la fase final de ensamblaje y embalaje.

# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD  
DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**

## ANEXOS

---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

AUTORA

Begoña López Ortuño

TUTOR

José Luis Navarro Lizandra





## ÍNDICE ANEXOS

<b>2.1 ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>72</b>
2.1.1 Estudio del sector.	72
2.1.2 Fuentes de inspiración.	73
2.1.3 Conclusiones obtenidas de la búsqueda de información.	85
<b>2.2 DISEÑO CONCEPTUAL</b>	<b>87</b>
2.2.1 Definición de objetivos	87
Objetivos del promotor.	87
Objetivos del usuario.	87
Objetivos del diseñador.	87
Objetivos del producto.	88
Objetivos del fabricante.	88
Objetivos del proceso de montaje.	88
<b>2.3 CUESTIONARIO AL USUARIO</b>	<b>88</b>
<b>2.4 TÉCNICAS CREATIVAS</b>	<b>92</b>
2.4.1 MINDMAP	92
2.4.2 SCAMPER	94
<b>2.5 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS.</b>	<b>97</b>
2.5.1 DATUM	97
2.5.2 Método de los objetivos ponderados.	98
<b>2.6 ESTUDIO ERGONÓMICO</b>	<b>101</b>
2.6.1 Introducción	101
2.6.2 Interfaz producto-usuario	101
2.6.3 Diseño de mango	102
<b>2.7 PROCESOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>104</b>
<b>2.8 DISTRIBUIDORES</b>	<b>109</b>
<b>2.9 ILUMINACIÓN</b>	<b>116</b>
2.9.1 Cálculo de la iluminancia.	116
2.9.2 Cálculo de la autonomía.	118
<b>2.10 ESTUDIO ESTRUCTURAL</b>	<b>118</b>
2.10.1 Dimensionamiento.	119
2.10.2 Agujeros.	122
2.10.3 Tornillos.	123

## 2.1 ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1.1 Estudio del sector.

La verdadera competencia del proyecto viene dada por los siguiente modelos:

- *Linterna de taller Coquimbo LED recargable. (Imagen 2.1.1)*
- *PC Lamp Series. Pierre Charpin. (Imagen 2.1.2)*
- *Lámpara de escritorio LED Liberty. (Imagen 2.1.3)*



Imagen 2.1.1. Linterna de taller Coquimbo LED recargable.

Imagen 2.1.2. PC Lamp Series. Pierre Charpin.

Imagen 2.1.3. Lámpara de escritorio LED Liberty.

Todos los modelos anteriores se han diseñado de manera que se integre el objeto principal del proyecto, diseñar una lámpara portátil recargable que pueda adaptarse a diferentes entornos y situaciones.

Utilizando su diseño práctico como punto de partida, se trata de mejorar aspectos relacionados con la estética, la funcionalidad o las características técnicas, consiguiendo un producto que no solo cubra los requisitos básicos impuestos, sino que además sea lo más versátil y eficiente posible.

Tras realizar una búsqueda de información relacionada con los materiales que componen los modelos de lámparas actuales, se observa que el aluminio y el ABS son las principales materias primas. Como se ha especificado en apartados anteriores, ambos materiales presentan una elevada maquinabilidad, de modo que pueden ser mecanizados fácilmente.

Además, resultan accesibles y económicos, y presentan una serie de propiedades mecánicas, como la resistencia o la ligereza, que hacen que dichos materiales resulten óptimos para ser procesados y aplicados en el diseño de productos de esta índole.

Dependiendo del artículo y la plataforma o empresa que lo proporciona, se facilita un amplio margen de precios. El valor varía en función de la aplicación del modelo de lámpara (de estudio, sobremesa, colgante, etc), la marca o si se trata de un producto exclusivo de diseño.

En el caso de los modelos anteriores, los precios de los artículos son: 17,99€, 295€ y 57,99€,

respectivamente.

Uno de los objetivos es que el producto llegue al mayor número de usuarios de modo que sea capaz de cubrir tantas necesidades como sea posible. Para que esto sea posible debe establecerse un precio de venta que se ajuste a dicho perfil, sin ignorar el proceso de fabricación y los costes que conlleva su desarrollo. Tanto el primer modelo como el tercero pueden adquirirse a través de plataformas virtuales como *Amazon* o *eBay* donde los precios oscilan entre los 15 y 60 €, un factor a tener en cuenta a la hora de desarrollar el proyecto.

### 2.1.2 Fuentes de inspiración.



Imagen 2.1.4. Lámpara suspendida Dabliu. Nemo Lighting.





Imagen 2.1.5. Babel. 1971, Àngel Jové.



Imagen 2.1.6. Bird. Bernhard Osann.



Imagen 2.1.7. Applique Cylindrique Petite. Charlotte Perriand.





Imagen 2.1.8. Lámpara de mesa TATU, rediseñado por Santa & Cole.  
Original: 1972, André Ricard.



Imagen 2.1.9. Cestita (Batería).  
2017, Miguel Milà.



Imagen 1.2.10. Pivotante À Poser. Charlotte Perriand.



Imagen 1.2.11. Bicoca. 2017, Christophe Mathieu.



Imagen 1.2.12. Maija. 1955, Ilmari Tapiovaara.



Imagen 1.2.13. Kepler Lamp. Arihiro Miyake.



Imagen 1.2.14.  
Escargot.  
1954, Le Corbusier.



Imagen 1.2.15. En líneas. Jean Nouvel.

Imagen 1.2.16. Sylvestrina,  
rediseñado por Santa & Cole.  
Original: 1974, Jordi Garcés y Enric Sòria.



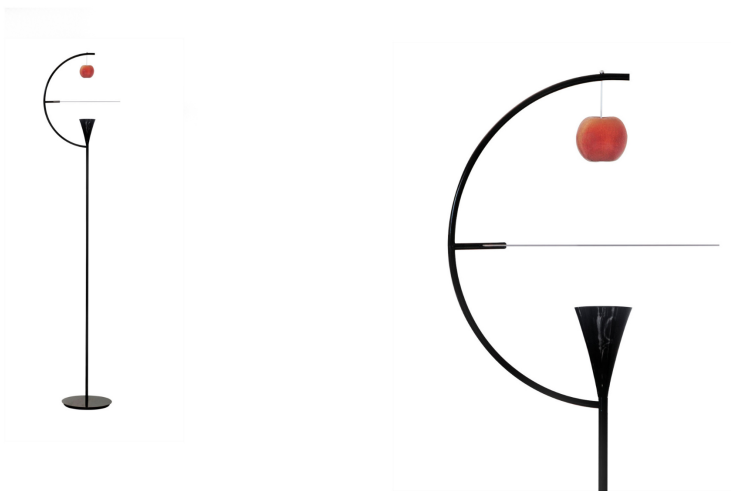


Imagen 1.2.17. Newton. Andrea Branzi.





Imagen 1.2.18.  
PC Double Arm W. Table Base, PC  
Lamp Series. Pierre Charpin.



Imagen 1.2.19.  
PC Single Arm W. Wall Bracket, PC  
Lamp Series. Pierre Charpin.



Imagen 1.2.20  
Lámpara de oficina BOB. Aluminor



Imagen 1.2.21  
Lámpara de escritorio LED. TaoTronics.



Imagen 1.2.22. Lámpara portátil Handy. Lena Lighting.



Imagen 1.2.23.  
Lámpara portátil Hook. Arteluz.



Imagen 1.2.24.  
Lámpara de noche recargable. Neporal.



Imagen 1.2.25. Lámpara de mesa Ypperlig. IKEA.

### 2.1.3 Conclusiones obtenidas de la búsqueda de información.

Tras realizar la búsqueda de información puede concluirse que los principales aspectos que definen a los productos de esta índole en el mercado actual son:

La mayoría de los modelos presentados no cuentan con la posibilidad de adaptarse a diferentes superficies, en el caso de contar con dicha alternativa en su diseño, éstos no suelen ser inalámbricos, de modo que requieren estar continuamente conectados a la red eléctrica para funcionar.

Al mismo tiempo, los modelos transportables y autosuficientes cuentan con una batería de Li-ion, ya que son las más eficientes disponibles actualmente en el mercado, siendo de fácil acceso y sustituibles. Los modelos que presentan un sistema de batería recargable, generalmente realizan dicha acción mediante cable tipo USB. Esto evitará problemas de recarga ya que su uso está muy extendido y se utilizan en la mayoría de dispositivos que acompañan a los usuarios en su día a día. De este modo se asegura que el usuario encuentre un sustituto en caso de no disponer del cable original incluido con la lámpara.

Por lo que se refleja en las descripciones técnicas de los casos mencionados anteriormente, todos utilizan tecnología led, debido a su alta eficacia, su bajo consumo, su fácil instalación, y el gran número de posibilidades que otorgan estos elementos.

Igualmente, la mayoría de lámparas disponen de distintos modos de funcionamiento en base al nivel de iluminación deseado, e incluso llegan a integrar distintos tipos de luz distinguiendo entre: luz fría, neutra o cálida, de esta manera garantiza que se adapte a las circunstancias y las necesidades del usuario en un momento determinado.

No todos los modelos de lámpara pensados para ser trasladados son plegables, a no ser que se trate de modelos pensados para taller, o sean dispositivos auxiliares de tareas con puntos de difícil acceso que requieren una buena iluminación. Del mismo modo, aquellas luminarias que su estructura ha sido diseñada para poder plegarse, presentan una estética específica que no encaja con determinados entornos, como el ejemplo de las lámparas de estudio. Su diseño refleja la finalidad inequívoca del modelo, limitando así los campos de aplicación posibles.

Cabe mencionar un aspecto de alta importancia en el caso de los modelos de lámparas portátiles, como se ha expuesto previamente en el apartado de antecedentes, muy pocos disponen de una alternativa respecto al método de sujeción, ya que la mayoría se apoyan sobre una base integrada en su propia estructura. En aquellos casos donde se ofrece una disyuntiva, se observa que el método predominante es el sistema de pinza. Sin embargo, se limitan en gran medida los campos de aplicación, por ello deberían incluirse otras alternativas como: un imán, un anillo, un gato adaptable, etc. Elementos adicionales que aparecen en un número mínimo de modelos.

Asimismo, la mayor parte de ejemplos cuentan con una serie de articulaciones en su estructura para poder modificar la altura y distancia a la que se sitúa el foco de luz principal, algunos incluso presentan un sistema de brazo flexible.

Aquellos pensados para colocarse en diferentes ambientes o que son meramente auxiliares, no presentan unas dimensiones exageradas, incluso si cuentan con la posibilidad de plegarse.

Una propiedad que se busca en las lámparas, sobre todo aquellas portátiles, es que sean ligeras. Tal como se ha podido observar previamente, se dispone de una amplia gama de posibilidades referentes a los materiales más óptimos para llevar a cabo su fabricación, por lo que dotar al producto de resistencia al mismo tiempo que ligereza será un requisito prioritario.

Respecto a la ergonomía e interacción con el usuario, son intuitivos y fáciles de usar. Generalmente cuentan con un sistema simple de funcionamiento basado en un botón que enciende y apaga la lámpara por conmutación, algunos son más sofisticados e integran un dimmer táctil, mediante ambas opciones se puede variar la intensidad luminosa y apagar la lámpara. Y en lo que refiere al sistema de plegado, éste también es sencillo e intuitivo.

Se espera llegar a mejorar tanto los aspectos técnicos y funcionales como aquellos más estéticos, con la finalidad de dar con una solución eficaz para cubrir el mayor número de necesidades que puedan surgir a los usuarios, al mismo tiempo que responde a una propuesta de diseño original, versátil y creativa que logre diferenciarse del resto de modelos disponibles actualmente.

## 2.2 DISEÑO CONCEPTUAL

El objetivo principal de este apartado es la reunión de información relevante desde distintos puntos de vista: interacción con el usuario, demandas del promotor, etapa de fabricación y montaje, y en definitiva, todo aquello que influya sobre el diseño, de modo que se llegue a una solución eficiente que llegue al mayor número de usuarios al mismo tiempo que cumple con sus funciones básicas.

### 2.2.1 Definición de objetivos

Objetivos del promotor.

- Que tenga un precio competitivo.
- Que cuente con la máxima independencia eléctrica posible, es decir, que tenga la mayor autonomía posible.
- Que sea estéticamente atractivo, con un diseño adecuado.
- Que cumpla con sus funciones principales.
- Que las piezas y componentes se puedan sustituir siempre que sea posible.
- Que los materiales sean lo más resistentes y ligeros posibles.

Objetivos del usuario.

- Que sea cómodo.
- Que sea fácil de utilizar.
- Que su funcionamiento sea intuitivo y sencillo.
- Que sea seguro.
- Que sea estéticamente atractivo.
- Que tenga una batería con el mayor número de horas de funcionamiento posible.
- Que sea económico.
- Que haya distintos niveles de luz.
- Que ocupe la menor cantidad de espacio posible.
- Que requiera poco mantenimiento.

Objetivos del diseñador.

- Que cumpla sus funciones básicas correctamente.
- Que sea estéticamente atractivo.
- Que se adapte al mayor número de usuarios posibles.
- Que sea fácil de utilizar y presente un sistema de funcionamiento intuitivo.
- Que sea ergonómico.
- Que sea resistente a golpes o caídas.
- Que consuma poco y presente un sistema eficiente.
- Que ofrezca protección y seguridad al usuario.
- Que se adapte a distintos entornos y situaciones.
- Que sea versátil.
- Que sea viable económicamente.

Objetivos del producto.

- Que sea resistente durante su uso.
- Que el impacto ambiental durante su uso sea el menor posible.
- Que sea fácil de fabricar y producir.
- Que sea ligero.
- Que cuente con piezas y componentes que puedan sustituirse.
- Que el montaje sea sencillo.
- Que sea estéticamente atractivo.
- Que sea ergonómico.
- Que sea seguro.
- Que requiera poco mantenimiento.
- Que tenga la mayor vida útil posible.

Objetivos del fabricante.

- Que se obtengan beneficios.
- Que el tiempo de producción sea mínimo.
- Que se desperdicie la menor cantidad de material posible.
- Que la fabricación sea lo más fácil posible.
- Que los materiales utilizados sean fácilmente accesibles y mecanizables de modo que se faciliten los procesos de fabricación.
- Que se utilicen componentes estándar y dimensiones normalizadas.
- Que tenga el menor número de piezas posible.

Objetivos del proceso de montaje.

- Que sea fácil de montar y desmontar.
- Que tenga el menor número de piezas posible.
- Que no se requieran herramientas específicas para su montaje.
- Que sea seguro.

### **2.3 CUESTIONARIO AL USUARIO**

Para conocer las preferencias de los usuarios a la hora de adquirir este tipo de productos se realizó una breve encuesta dónde se tratan los aspectos más relevantes. A través de una serie de preguntas se exponen diferentes características relacionadas con las propiedades técnicas, estéticas, diversas posibilidades de modo de funcionamiento, etc.

Además se plantean cuestiones relacionadas con el presupuesto y el método de adquisición del artículo (tienda especializada, tienda de decoración, plataforma online, etc) pidiendo al usuario que especifique sus preferencias.

Se han obtenido un total de 30 respuestas por parte de usuarios de edades comprendidas entre 18 y 45 años. Pueden concluirse los siguientes aspectos:

Referente al método de adquisición, la mayoría de los encuestados prefieren visitar una tienda de decoración que disponga de una amplia gama de productos relacionados con la iluminación, entre ellas las más visitadas y conocidas por el usuario son: Ikea, Leroy Merlin o sección decoración El Corte Inglés.

Cuando he necesitado una lámpara:  
30 respuestas

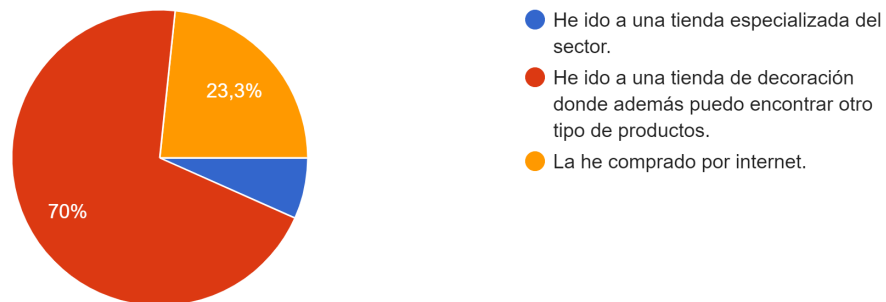


Imagen 2.3.1. Distribución de respuestas del cuestionario.

Qué tiendas o plataformas has visitado para comprar el producto.  
30 respuestas

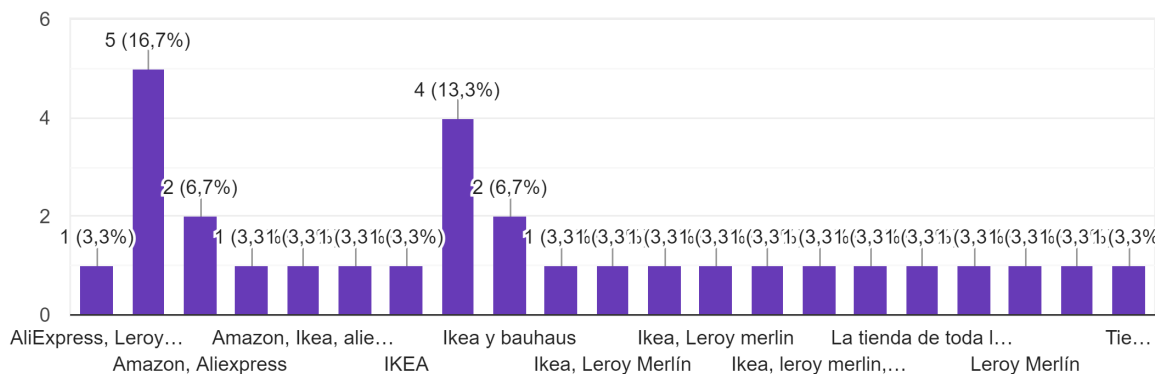


Imagen 2.3.2. Distribución de respuestas del cuestionario.

Así pues, se define la importancia de incluir tanto diferentes niveles de iluminación como diferentes tipos de luz que varían entre neutra, cálida y fría, con el fin de ajustarse a sus necesidades. Aunque no es la característica más relevante para los usuarios a la hora de adquirir el artículo, sobre ello prevalece: que sea económicamente accesible, accediendo a pagar un precio no superior a 50 euros; y que sea de bajo consumo generando la menores pérdidas posibles.

En el caso de la tipología de producto que se describe en la encuesta, se exponen 4 modelos diferentes:



- (1) sobremesa inalámbrico.
- (2) soporte en pared inalámbrico.
- (3) de sobremesa conectado a la red eléctrica.
- (4) soporte en pared conectado a la red eléctrica.

Tras haber considerado la importancia que otorgan los usuarios a que el modelo pueda acoplarse a diferentes tipos de superficies, se presentan las 4 categorías expuestas anteriormente con la finalidad de saber cuál se adapta mejor a sus necesidades. Se concluye que la categoría (1) es la más adecuada.

Qué modelo crees que se adaptaría mejor a tus necesidades.

30 respuestas

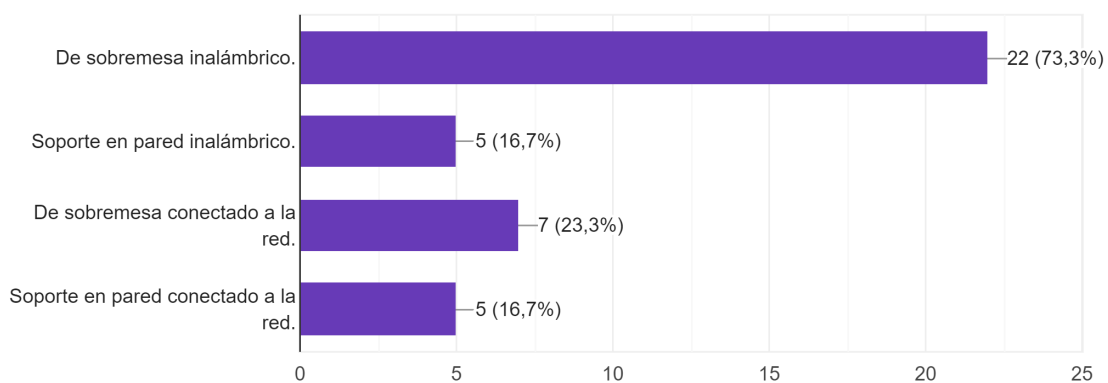


Imagen 2.3.3. Distribución de respuestas del cuestionario.

Finalmente, se adjuntan cuatro imágenes diferentes en sendas categorías para conocer las preferencias estéticas de los encuestados, así como la opinión sobre la versatilidad de los modelos para adaptarse a diferentes situaciones y entornos.



Imagen 2.3.4. Modelo 1. Sobremesa inalámbrica.



Imagen 2.3.5. Modelo 2. De pared inalámbrica.





Imagen 2.3.6. Modelo 3. Sobremesa conectado a la red.

Imagen 2.3.7. Modelo 4. De pared conectado a la red.

De los modelos anteriores. Qué estética te parece más versátil y atractiva.

30 respuestas

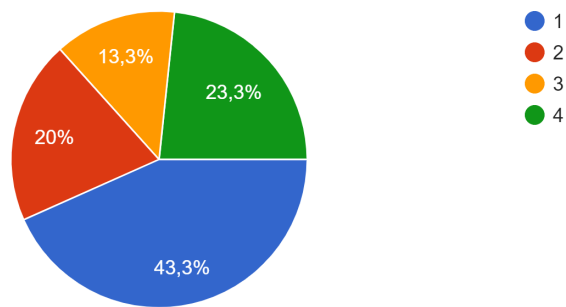


Imagen 2.3.8. Distribución de respuestas del cuestionario.

## 2.4 TÉCNICAS CREATIVAS

Una vez se establecen las especificaciones y restricciones de diseño que deberá cumplir el producto comienza la fase de diseño conceptual.

Existen diferentes metodologías y técnicas creativas que contribuyen al desarrollo de las ideas, de modo que nos obligue a redefinir un concepto desde un punto de vista más técnico y estructurado, o por contra, desde una perspectiva más intuitiva y abstracta. Gracias a ello podrán obtenerse ideas innovadoras hasta llegar a una propuesta definitiva viable.

Con el fin de generar dichas ideas se utilizarán distintas técnicas, como *Mindmap* (Mapas mentales) y *SCAMPER*. Gracias a ellas se potenciará el pensamiento crítico y ayudarán a transformar las ideas abstractas y difusas en soluciones y propuestas claras.

En este proyecto se establece como objetivo principal la versatilidad del producto, por tanto este será uno de los puntos principales a analizar.

### 2.4.1 MINDMAP

Los mapas mentales son un recurso muy utilizado a la hora de ordenar nuestras propias ideas y conceptos. Permiten dividir el problema y resolverlo de manera sencilla a partir de la relación de conceptos, se establecen relaciones entre distintos temas que parten de un origen o tema central.

A continuación se muestra un ejemplo que tiene como concepto principal: enganche.

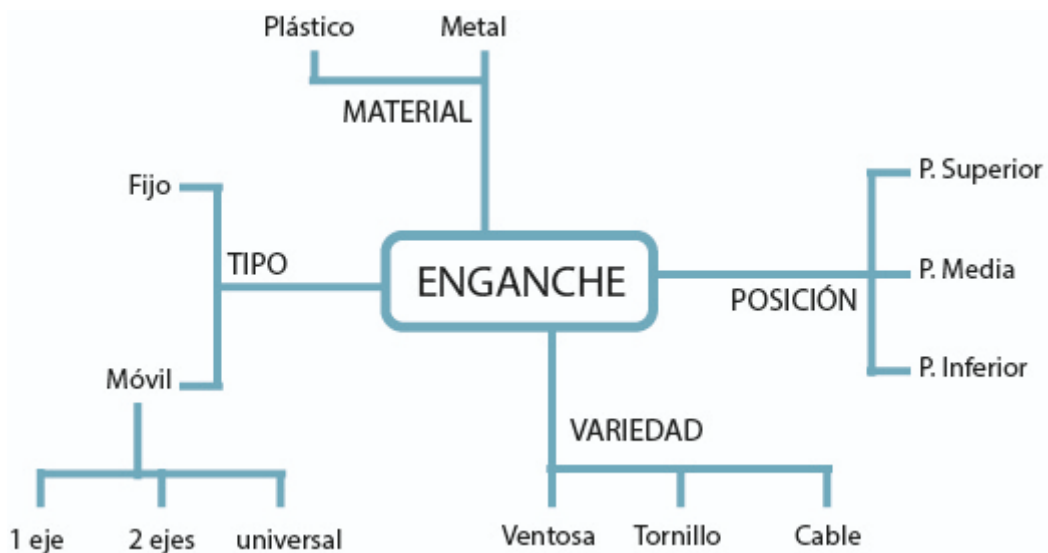


Imagen 2.4.1. Mindmap del enganche.

Los conceptos tratados son el tipo de enganche, la posición del mismo, material o componente principal y su variedad, todo ello afectará directamente a la estructura y forma del modelo. Mediante la elaboración de este mapa mental, los conceptos se disponen esquemáticamente de forma directa y clara, facilitando así su comprensión.

Gracias a esta metodología se llega a comprender el problema desde diferentes perspectivas y ramas, debido a la aparición de soluciones y nuevas cuestiones.

Los parámetros relacionados con el tipo de material dependerán directamente de la variedad escogida, por lo que en primer lugar se analizarán las ramas de posición, variedad y tipo con el fin de generar una propuesta sólida que sirva de punto de partida.

#### Posición.

Una de las vertientes anteriores estudia la posición del agarre que puede ofrecer el producto. Teniendo en cuenta las especificaciones de diseño; E.2 habla de la estética adecuada del producto, por lo que se deberá analizar de qué manera afecta a la estructura y estética visual. La opción de situar un objeto o elemento externo en la parte media puede llegar a resultar forzada.

Otros factores a considerar son la comodidad, o mejor dicho, la ergonomía, E.5, y su facilidad de manipulación. Alojar un elemento en la parte media de la estructura puede generar el efecto contrario llegando a entorpecer su uso, por lo que esta alternativa queda descartada.

Tanto la posición del enganche en la parte superior como la inferior son alternativas viables que cumplen las especificaciones mencionadas.

#### Variedad

Este concepto estudia la variedad del enganche que puede acoplarse en el producto. Las posibilidades que se ofrecen repercutirán en parámetros fundamentales como el material o el movimiento.

Siguiendo la E.12 (*Que tenga el mayor número de posiciones posible*), la colocación de la lámpara se verá influenciada por el tipo de enganche seleccionado, así como la estabilidad o la facilidad de fabricación.

Algunas de las variantes limitarán las posiciones de uso del modelo, especialmente la tercera, cable, por ello esta opción queda descartada.

#### Tipo

Por último va a estudiarse la repercusión que tiene el tipo de enganche utilizado en la estructura, según si se requiere mayor o menor movimiento.

Siguiendo la E.6 (*Que sea lo más versátil posible*), la capacidad de adaptación de la estructura a las necesidades del usuario se verá afectada directamente por el movimiento que ofrece el enganche. Se espera que la dirección del foco sea variable, por ello la opción 1 queda descartada (Fijo); a continuación deberá analizarse el tipo de movimiento: lineal en un eje, de giro sobre dos ejes o de giro universal.

También se verá afectada la estabilidad del conjunto, pues el hecho de ofrecer un determinado movimiento de extensión o giro variará el centro de masas del producto, llegando a producir una situación de vuelco.

Puesto que la estabilidad prevalece sobre el resto de especificaciones, la opción más adecuada se concluirá durante el estudio estructural del modelo.

#### 2.4.2 SCAMPER

Otra de las técnicas creativas que va a utilizarse para la generación de soluciones es la matriz SCAMPER, basada en la lluvia de ideas a partir de una serie de preguntas que estimulan la imaginación y dan lugar a respuestas interesantes.

S-Sustituir · C-Combinar · A-Adaptar · M-Modificar · P-Propósito · E-Eliminar  
R-Reorganizar

#### Preguntas.

S	Sustituir	<p>¿Qué pasaría si se sustituyera...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La función de la lámpara</li> <li>- El sistema de unión fijo de las piezas</li> </ul>
C	Combinar	<p>¿Qué pasaría si se combinara...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La estética de diferentes tipos de lámpara en el mismo producto</li> <li>- Diferentes tipos de materiales</li> </ul>
A	Adaptar	<p>¿Qué pasaría si se adaptara...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un elemento para fijarse a superficies verticales o inclinadas</li> <li>- Un sistema de plegado</li> </ul>
M	Modificar	<p>¿Qué pasaría si se modificara...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La forma de una lámpara portátil convencional</li> <li>- El tipo de luz</li> </ul>
P	Propósito	<p>¿Qué pasaría si también sirviera para...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcar la hora y despertador</li> <li>- Actuar como faro de un vehículo</li> </ul>
E	Eliminar	<p>¿Qué pasaría si se eliminara...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El cableado de la lámpara que la conecta a la red eléctrica</li> <li>- La carcasa / estructura externa</li> </ul>
R	Reorganizar	<p>¿Qué pasaría si se invirtiera...</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- El proceso de ensamblar los componentes</li> <li>- El sentido del alumbrado</li> </ul>
--	--	---

Tabla 2.4.1. Preguntas SCAMPER.

## Respuestas

### Sustituir:

Si se sustituyera la función principal de la lámpara se eliminaría el propósito de la misma, por lo que dejaría de ser una lámpara y podría servir como macetero, caja, perchero, jarrón, etc

Si se sustituyera el sistema de unión de las piezas por uno móvil, se obtendría una lámpara ajustable y plegable, producto ya existente.

### Combinar:

Si se combinara la estética de diferentes tipos de lámpara en un mismo producto, se obtendría un producto versátil e innovador.

Si se combinaran diferentes tipos de materiales podría obtenerse un modelo fabricado a partir de componentes reciclados o de piezas de otros productos que son reutilizadas, alargando su vida útil y contribuyendo al medio ambiente.

### Adaptar:

Si se adaptara un elemento para fijarse a superficies verticales o inclinadas podría posicionarse la lámpara en diferentes estructuras como una pared, un respaldo, una estantería, una escalera, una ventana, etc. Lo que permitiría utilizar un mismo producto en diferentes estructuras y ambientes.

Si se adaptara un sistema de plegado, se obtendría un modelo capaz de optimizar el espacio, al mismo tiempo que facilita su almacenaje y transporte, ya está presente en el mercado.

### Modificar:

Si se modificara la forma de una lámpara portátil convencional, podríamos obtener una lámpara capaz de adaptarse a diferentes entornos y necesidades, pudiendo utilizar un mismo producto para estudiar, decorar, como elemento auxiliar de trabajo, pasear, etc.

Si se modificara el tipo de luz, se obtendría un producto capaz de adaptarse al propio usuario dependiendo de las circunstancias, esta faceta ya está presente en muchos modelos de iluminación del mercado actual.

### Propósito:

Si el producto sirviera para marcar la hora no sólo obtendríamos una lámpara sino que serviría a modo de despertador, cronómetro, reloj, etc.

Si el producto actuara como faro de un vehículo, podría integrarse en la estructura de una bicicleta de modo que permita al usuario ver y ser visto con claridad, contribuyendo a su seguridad y comodidad.

Eliminar:

Si se eliminara el cableado de la lámpara que la conecta a la red eléctrica, se obtendría un modelo inalámbrico lo cual facilitaría su transporte y movilidad, actualmente existen modelos similares en el mercado.

Si se eliminara la carcasa o estructura externa, los componentes internos quedarían desprotegidos y sería peligroso para el usuario, tampoco podría estar en determinados espacios, sobre todo al aire libre, por lo que limitaría sus campos de aplicación.

Reorganizar:

Si se invirtiera el proceso de ensamblar los componentes no habría variación en el funcionamiento ya que se trata de un producto desmontable.

Si se invirtiera el sentido del alumbrado se obtendría un tipo de luz indirecta más adecuada para espacios donde se requiere poca iluminación, se trataría más de un elemento decorativo que de trabajo o auxiliar.

## 2.5 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS.

### 2.5.1 DATUM

	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
E1	-	D  A  T  U  M	+	0
E2	0		0	0
E3	-		+	0
E4	-		+	-
E5	-		-	+
E6	+		-	+
E7	-		-	-
E8	+		-	0
E9	-		+	+
E10	0		0	0
E11	-		+	-
E12	+		-	+
E13	0		-	0
E14	0		0	0
E15	0		0	0
$\Sigma +$	<b>3</b>		<b>5</b>	<b>4</b>
$\Sigma -$	<b>7</b>		<b>6</b>	<b>3</b>
$\Sigma =$	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>8</b>

Tabla 2.5.1. Análisis de propuestas mediante DATUM.

En base a los resultados obtenidos tras realizar la suma de signos se determina que la **Propuesta 4** es la solución que mejor cumple con los objetivos planteados, ya que cuenta con una menor cantidad de signos *negativos*, así como de una mayor cantidad de puntuaciones *iguales* que el resto de propuestas comparadas con la alternativa de referencia (Propuesta 2).



### 2.5.2 Método de los objetivos ponderados.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	Total
E1	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	<b>7</b>
E2	1	-	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	<b>5</b>
E3	1	1	-	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	<b>10</b>
E4	1	1	0	-	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	<b>9</b>
E5	0	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	<b>4</b>
E6	1	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	1	1	0	0	<b>10</b>
E7	0	1	0	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>3</b>
E8	1	1	1	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	0	1	<b>11</b>
E9	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	1	0	1	<b>3</b>
E10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	<b>14</b>
E11	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0	1	0	1	<b>4</b>
E12	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-	1	0	1	<b>8</b>
E13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	<b>0</b>
E14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-	1	<b>13</b>
E15	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	-	<b>3</b>

Tabla 2.5.2. Análisis de propuestas mediante objetivos ponderados.

Clasificación de los objetivos:

E1	Que el producto resulte lo más económico posible.	6
E2	Que presente una estética adecuada.	5
E3	Que la fabricación sea lo más sencilla posible.	9
E4	Que el proceso de montaje sea lo más sencillo posible.	8
E5	Que el producto sea lo más ergonómico posible.	4
E6	Que el producto sea versátil.	9
E7	Que ocupe la menor cantidad de espacio posible.	3
E8	Que sea lo más resistente posible.	10
E9	Que sea lo más ligero posible.	3
E10	Que la batería dure la mayor cantidad de tiempo posible.	15
E11	Que el funcionamiento sea lo más intuitivo posible.	4
E12	Que el producto cuente con el mayor número de posiciones posible.	7
E13	Que el producto cuente con diferentes niveles de luz.	2
E14	Que genere la menor cantidad de consumo eléctrico posible.	12
E15	Que durante su fabricación se reduzca el impacto ambiental lo máximo posible.	3

Grado 4	Definitivamente satisfactorio	100%
Grado 3	Probablemente satisfactorio	75%
Grado 2	Indeciso	50%
Grado 1	Probablemente no satisfactorio	25%
Grado 0	No satisfactorio	0%

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
Grado 4	3	2, 4	3	3	4	1,2,4	2, 4	1,2,4	2, 4	1,2,3,4	2, 3	1,2,4	1,2,4	1,2,3,4	
Grado 3	2, 4	1, 3	2,4	2	2	3		3	1, 3		1, 4				3,4
Grado 2	1			1, 4			1, 3								1,2
Grado 1			1		1, 3							3			
Grado 0													3		

Tabla 2.5.3. Clasificación de los objetivos.

Tabla de porcentajes de cumplimiento de las especificaciones de cada propuesta:

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
Propuesta 1	3	3,75	2,25	4	1	9	1,5	10	2,25	15	3	7	2	12	1,5
Propuesta 2	4,5	5	6,75	6	3	9	3	10	3	15	4	7	2	12	1,5
Propuesta 3	6	3,75	9	8	1	6,75	1,5	7,5	2,25	15	4	1,75	0	12	2,25
Propuesta 4	4,5	5%	6,75	4	4	9	3	10	3	15	3	7	2	12	2,25

Tabla 2.5.4. Porcentajes de cumplimiento de las especificaciones.

Método de los objetivos ponderados: Media ponderada			
Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
77,25%	91,75%	80,75%	85,55%

Tabla 2.5.5. Media ponderada final.

La solución obtenida de la aplicación del método de ponderaciones es que la **Propuesta 2** (91,75%) es la alternativa que cumple en mayor medida los objetivos planteados, seguido de la propuesta 4, la propuesta 3 y, finalmente, la propuesta 1.

## 2.6 ESTUDIO ERGONÓMICO

### 2.6.1 Introducción

La ergonomía es la ciencia que estudia el diseño de lugares y herramientas optimizando la adaptación para su uso. Tiene por objetivo reducir lesiones y mejorar la satisfacción de los usuarios.

A lo largo de este apartado se analizarán diferentes aspectos de uso y diseño que deberán relacionarse directamente con el producto, a fin de dar con un modelo final cómodo, seguro e intuitivo que cumpla con las demandas de los usuarios.

### 2.6.2 Interfaz producto-usuario

La comunicación no sólo se centra en el aspecto física, sino también en cómo se interpreta la información. Los factores psicológicos son necesarios para que el producto sea fácil de entender y manejar.

Para facilitar el uso se deberá prestar especial atención al diseño de la interfase usuario-producto. Los indicadores y mandos serán las herramientas que contribuyan en el desarrollo de la misma. A través de los indicadores el usuario podrá recibir información acerca del estado del producto y cómo utilizarlo, mediante los mandos se manipulará con el objetivo de generar una respuesta.

En el caso de la lámpara el único mando disponible es un conmutador táctil a través del cual se conecta y se desconecta el modelo, y que posibilita la opción de variar la intensidad del foco en tres niveles distintos. Por tanto, las respuestas del producto tras su manipulación será la emisión de luz y la cantidad de iluminación que genere.

La simplicidad de uso y manipulación ayuda a que el usuario se adapte fácilmente y contribuye a la aceptación rápida del producto.

Cuenta con instrucciones de uso y montaje explicadas gráficamente con una breve descripción que asegure la comprensión. Sin embargo, su funcionamiento es tan intuitivo que resulta comprensible sin necesidad de instrucciones para la mayoría.

### 2.6.3 Diseño de mango

Al tratarse de un modelo de lámpara inalámbrico, el usuario puede verse expuesto a situaciones en las que sostiene el objeto durante periodos prolongados de tiempo, por ello deberá analizarse el diseño del mango y su agarre.

Es importante tener en cuenta las posturas y movimientos en los que se interactúa con el modelo. Una postura cómoda requiere poco esfuerzo mantenerla y genera pocas tensiones internas. Algunas de las recomendaciones son:

- Mantener las articulaciones dentro de una posición neutra en la cual los músculos y ligamentos se encuentren en mínima tensión,  $\frac{1}{3}$  central del rango total de movimiento.
- Evitar la presión en zonas de tejido sensible diseñando zonas de contacto amplias, sin bordes afilados ni curvas demasiado pronunciadas, acolchadas, etc. En el caso de los mangos es aconsejable evitar una forma de los dedos muy marcada y que presente una superficie con textura, no pulida.

En base a ello, el producto cuenta con una funda de silicona que envuelve la parte inferior de la lámpara. Además presenta una ligera curvatura que se adapta a la forma de la mano, y cantos redondeados para evitar molestias, mejorando así la comodidad en el agarre.

La articulación de la muñeca presenta dos grados de libertad:

- Movimientos en el plano A-A': Aducción (meñique → cúbito) y abducción (pulgarcillo → radio).
- Movimientos en el plano B-B': Flexión y extensión.

Para el agarre, los músculos que flexionan o extensionan los dedos se localizan en el antebrazo. Dichos músculos se conectan a los dedos mediante tendones. Para la rotación, el cúbito y el radio se conectan al húmero. El bíceps es flexor del antebrazo e interviene en el giro de la muñeca.

#### Movimiento de pronación-supinación

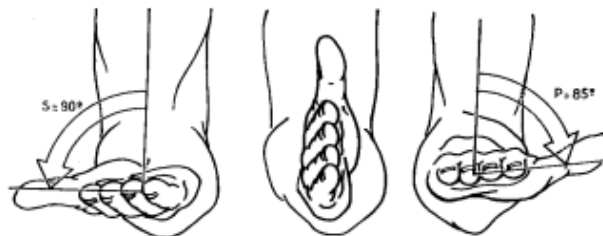


Imagen 2.6.1 Movimiento de pronación-supinación de la muñeca.

## Recomendaciones de diseño para el diseño de mangos.

- Los gatillos deben poderse activar con poca fuerza (usualmente referencia < 10N). Considerar el pulgar (que tiene más fuerza) o varios dedos
- El diámetro óptimo del mango dependerá del tipo de agarre de la herramienta. La combinación ideal viene dada en función del tamaño de la mano y el diámetro de agarre de la herramienta.
- Mantener la muñeca en postura neutra, especialmente si en el trabajo se mueven los dedos o hay que hacer fuerza. Hay que evitar estrechar más la zona del túnel carpiano.
- Alinear el mango con el plano de fuerza y con el centro de gravedad, evitando momentos que afecten a la muñeca.
- Elegir herramientas ligeras y utilizar soportes para el peso.
- Los mangos deben tener formas suaves y carecer de aristas que puedan dañar las zonas sensibles de la mano.
- Es preferible que estén acolchados.
- Longitud de los mangos: suficiente para sobresalir de la palma. Mínimo: 10-13 cm.
- Muelles para empuñaduras dobles abiertas.
- Textura en la superficie para evitar deslizamientos.
- Tener en cuenta a zurdos.

## **2.7 PROCESOS DE FABRICACIÓN**

### **Moldeo por Inyección de Plástico.**

El moldeo por inyección es una de las técnicas más usadas a la hora de fabricar piezas de plástico. Este hecho se debe a la gran variedad de formas que pueden obtenerse gracias a las propiedades de los materiales termoplásticos, además de la rapidez y eficiencia del proceso.

Además, el moldeo por inyección permite trabajar una gran variedad de termoplásticos, entre ellos: el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), polietileno, plásticos de policarbonato (PC), material de nylon, poliestireno de alto impacto (HIPS) o polipropileno.

Una de las ventajas de mayor importancia que ofrece esta técnica de modelado es que las piezas moldeadas requieren muy poco trabajo de acabado, pues este proceso permite fabricar una infinidad de artículos de una sola pieza, con texturas, colores y otras variables definidas directamente desde la inyección en el molde.

El proceso se inicia en la tolva, un depósito que actúa como punto de entrada de los gránulos/pellets de plástico, conocidos comúnmente como granza, que constituye la materia prima de lo que será el producto final. A continuación, la granza se calienta y se funde en el interior del cilindro, gracias a una serie de resistencias dispuestas alrededor del mismo. El material llega a la unidad de inyección y cuando este alcanza un estado fluido se inyecta mediante presión en el molde a través de una boquilla, con la finalidad de que se llene y el material solidifique dentro del mismo.

La unidad de moldeo se constituye principalmente de una prensa hidráulica, la cual viene integrada generalmente por dos placas que producen la unión de ambas partes del molde dando lugar a la cavidad con la forma de la pieza en negativo, que se llenará de la granza fundida para dar lugar a la pieza final. Una de las partes del molde se mantiene fija, mientras que la otra es móvil para facilitar la extracción final de la pieza una vez solidifique.

Es de gran importancia que el material fundido se distribuya de manera uniforme por todo el molde para evitar fallos en la pieza que requieran procesos de acabado posteriores.

Si bien el moldeo por inyección es uno de los métodos más adecuados para la producción en masa, es necesario tener en cuenta las condiciones requeridas por el proceso para dar lugar a las piezas finales, como son: la precisión del procesamiento del molde, la temperatura y velocidad de la inyección de la fusión.

Dado que el modelo que se realizará se compone principalmente de ABS, este es el método más eficiente para dar lugar a las diferentes piezas y elementos de su estructura.

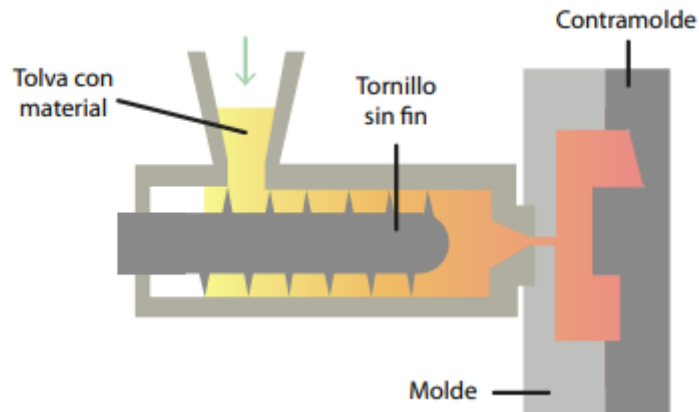


Imagen 2.7.1. Esquema del proceso de moldeo por inyección.

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y GEOMÉTRICAS

A continuación se enuncian las tolerancias de los materiales que son precisos del moldeo por inyección.

Tolerancia dimensional		Planitud		Concentricidad
Entre 0 y 25 mm	Adicional cada 25 mm	Entre 0 y 75 mm	Adicional cada 25 mm	
0.13	0.13	0.40	0.40	0.25

También deberá tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de diseño:

- Los espesores dependen del material y la forma. Una forma simple puede presentar menores espesores, mientras que aquellas piezas con formas más complicadas irán acompañadas de espesores de mayor tamaño. Asimismo, los cambios de sección deberán ser leves, con el fin de evitar los concentradores de tensiones.
- Evitar los cantos vivos, con el fin de evitar concentradores de tensiones.
- En caso de utilizar nervios para reducir el espesor de la pared, deben ser más estrechos que ésta última.
- Para evitar incrementar el coste con moldes complejos y específicos, siempre que sea posible, los agujeros serán pasantes. Para el caso del ABS como termoplástico, los agujeros deben presentar una longitud máxima igual al doble de su diámetro.

### PARÁMETROS DE MOLDEO POR INYECCIÓN DE ABS

Debe tenerse en cuenta los parámetros adecuados del moldeo por inyección para cada polímero. En el caso del ABS, no se permite que la cantidad de agua que contiene la resina para moldeo por inyección supere el 0.2%. En general, la resina debe secarse antes de iniciar



el proceso, puede ser tratada mediante secador de tolva a una temperatura entre 80 y 85°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 2 a 4 horas.

Se habla de tres parámetros fundamentales para garantizar el resultado deseado:

- Temperatura de plastificación: el ABS presenta un rango de temperatura de 180 a 280° C, y dependiendo del tipo de materia prima que se utilice en el producto, debe ajustarse adecuadamente para determinadas aplicaciones. Si se usa una resina resistente al calor, a temperatura deberá ser más elevada; el material que se tratará en el proyecto es una resina de uso general, por lo que la temperatura de plastificación deberá ser más baja y el rango de temperatura que debe usarse puede quedar comprendido entre 190 y 210° C.
- Presión de inyección de la máquina de moldeo: se encuentra dentro del rango de 60 a 150 MPa. Cuando el espesor de la pared del producto moldeado por inyección es elevado y el tamaño de la compuerta también es grande, la presión de inyección de la máquina puede ser de 70 a 110 MPa; por contra, cuando el espesor de la pared del producto moldeado es pequeño, el flujo de material fundido es largo o se usa una resina de elevada resistencia al calor, se puede llegar a utilizar una presión de inyección de 120-150 MPa. En este caso, se trata de una resina de uso general y de pequeño tamaño, por lo que una presión alrededor de 100 MPa será suficiente.
- Temperatura del molde: la temperatura del molde de formación de cuerpo de carbón ABS se controla dentro de un rango comprendido entre 40° y 80° C . Al emplear una temperatura de molde mayor, la calidad del relleno de fusión es buena, la tensión interna del producto es leve y la calidad del aspecto también es buena. Sin embargo, una temperatura del molde excesivamente alta tenderá a incrementar la contracción del producto, por lo que se deforma fácilmente tras el desmoldeo. También se prolongará el ciclo de producción. Generalmente, la temperatura de la matriz de moldeo para productos de ABS se controla entre 40° y 60° C.

### **Moldeo por Inyección de Silicona.**

El moldeo con silicona se define como un proceso de fabricación termoestable en el que se combinan dos componentes principales que se endurecen posteriormente en un molde usando un catalizador de platino para dar lugar a la pieza final.

Su baja viscosidad permite que la silicona fluya por el interior del molde llenando todas las cavidades de una manera rápida y eficiente. Esto ofrece la posibilidad de confeccionar piezas de todas las formas y tamaños posibles sin dificultad.

Una vez solidifica y enfría, se retira la pieza del molde, tal como se ha explicado anteriormente en el proceso de inyección de plástico.

## **Mecanizado.**

Cuando se habla de mecanizado se hace referencia al conjunto de procesos industriales a los que se somete una pieza de materia prima generalmente metálica, pero también puede verse en elementos cerámicos, plásticos o de madera. El objetivo es llegar a la forma y tamaño finales deseados limando el material sobrante. Generalmente estos procesos pueden ser de corte, marcado, prensado, agujereado, etc.

Hoy en día se entiende por mecanizado aquellas técnicas destinadas al corte de metales, las cuales han experimentado una gran evolución desde los tornos tradicionales hasta llegar a las máquinas-herramienta de control numérico (CNC) actuales, capaces de llevar a cabo operaciones de corte complejas a partir de la ejecución de un programa informático.

Mediante las operaciones de fresado se fabricarán algunas de las piezas que complementan el producto final, como el caso de la base de apoyo de la lámpara. También aparecerán operaciones de corte tanto de materiales metálicos como plásticos, como es el caso de la pantalla de polipropileno y la barra de aluminio. Finalmente será necesaria la intervención de máquinas específicas para realizar agujeros roscados con una métrica específica en algunas de las piezas, para ello se utilizará una broca, una vez se tiene el agujero, éste se mecaniza con los machos para obtener la rosca deseada.

A continuación se establecen una serie de consideraciones de diseño que deben tenerse en cuenta a la hora de fabricar las piezas que darán lugar al producto final:

Evitar el mecanizado siempre que sea posible, si las piezas pueden obtenerse directamente por moldeo o conformado por deformación plástica, el coste será bastante menor, siempre y cuando el número de piezas sea suficiente para amortizar el utillaje; también es aconsejable asignar tolerancias y acabados superficiales lo más amplios posibles; usar materiales con una buena maquinabilidad; diseñar de manera que puedan utilizarse herramientas estándar; realizar los agujeros antes de llevar a cabo el proceso de doblado con el fin de abaratar los costes; favorecer la alineación de los agujeros.

## **Fresado**

El fresado es un proceso de conformado por arranque de viruta en el que una herramienta giratoria interfiere con la pieza, eliminando así una capa de material. En un proceso de fresado se distinguen dos movimientos principales: un movimiento de giro, el cual le corresponde a la herramienta, y un movimiento relativo entre la pieza y la herramienta.

La máquina para el fresado se denomina fresadora, la cual posee varios filos (multifilo) y un corte discontinuo.

Existen diferentes tipos y modos de fresado. El concepto de tipo hace referencia a la posición del eje de giro de la herramienta respecto a la superficie principal sometida al mecanizado, se distinguen dos tipos: Fresado periférico, cuando el eje de la fresa es paralelo a la superficie principal generada; y fresado frontal, cuando el eje de la fresa es perpendicular a la superficie principal generada.

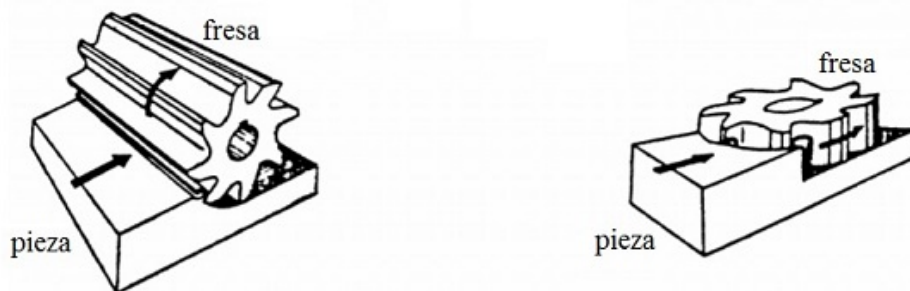


Imagen 2.7.2. Tipos de fresado.

Al hablar del modo de trabajo se tienen en cuenta los sentidos relativos entre sí de los movimientos fundamentales, se diferencian dos modos: en oposición, cuando el sentido de avance de la pieza es opuesto al de giro de la herramienta; y en concordancia, cuando el sentido de avance de la pieza coincide con el de giro de la herramienta.

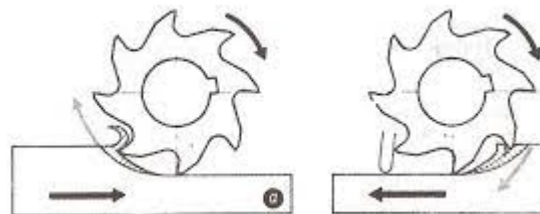


Imagen 2.7.3. Modos de trabajo.

### Roscado

Consiste en la obtención de superficies roscadas, ya sean interiores o exteriores. Se puede realizar mediante procesos de laminado o bien mediante procesos de arranque de viruta.

Existen diferentes métodos de roscado, entre ellos cabe destacar el proceso de roscado con macho. Para realizar el roscado de parte de un agujero previo, ciego o pasante, de diámetro igual al diámetro de las crestas del agujero roscado, eliminando el material correspondiente al perfil de la rosca durante el proceso. Un macho de roscar es básicamente un tornillo sobre el que se tallan unas ranuras longitudinales, rectas o helicoidales, para formar los filos de corte.

La viruta que se genera es extraída por la parte inferior o superior con la ayuda de las ranuras en forma de hélice que afectan a la salida de la viruta.

### Doblado

El plegado o doblado de metales consiste en un proceso de conformado en el que no existe separación de material, sino que se lleva a cabo una deformación plástica para dar forma alrededor de un ángulo determinado, sirve tanto para chapas como para tubos.

Las máquinas utilizadas para llevar a cabo los procesos de doblado o plegado son la plegadora y la prensa hidráulica. Mientras que la plegadora trabaja en una dimensión la

prensa es capaz de hacerlo en dos dimensiones, de modo que en función del objetivo y resultado final que se desea obtener será más conveniente el uso de una o de otra.

Al realizar un proceso de plegado en una máquina plegadora la chapa o tubo entre el punzón y la matriz se somete a una presión progresiva. Por ello, el plegado de la pieza depende de la fuerza aplicada durante el proceso.

## 2.8 DISTRIBUIDORES

### Aluminio

Una de las empresas seleccionadas para suministrar el aluminio necesario para mecanizar y generar la pieza de la base es "Lanema Aluminios y Plásticos S.L.". Se trata de una compañía desarrollada en dos áreas principales: el comercio de plásticos de ingeniería y de aluminio técnicos y en la venta de productos estándar.

Cuenta con una sede en Madrid y lleva más de 20 años implementada en el mercado. Además ofrece la posibilidad de encargo de perfiles y piezas a medida, es por ello que se ha escogido para suministrar el aluminio ya perfilado con las medidas proporcionadas.

C<sup>a</sup> Ajalvir - Torrejón km 2,5, Po. Compisa c/ de la Loma, 8-10, 28864 Ajalvir, Madrid.

(+34) 918 844 253

lanema@lanema.es



En cuanto a la barra de aluminio que da lugar a la pieza del brazo, se ha escogido una empresa especializada en la conformación en frío de tubos y perfiles de acero, acero inoxidable y aluminio. Tecnocurve siempre ha mostrado interés por las nuevas tecnologías y metodologías relativas al curvado, sobre todo en el campo del curvado de tubos y perfiles, es por ello que se ha escogido para suministrar la barra ya perfilada de aluminio.

Via IV Novembre, 38. 37050 San Pietro di Morubio, Verona, Italia.



## ABS

Se han estudiado diferentes empresas y distribuidores para el suministro de las piezas de ABS en Ibi, Alicante, debido a su reconocida trayectoria de inyección de plásticos en la industria del juguete.

Finalmente se ha seleccionado "Inyectados Neila, S.L" ubicada en la provincia de Alicante y especializada en la fabricación de piezas de plástico y procesos de inyección. Algunos de los sectores en los que trabaja son: alimentación, relojería, construcción, material eléctrico y juguetes, éste último será el que más nos interese.

Avd. Del Juguete, 16. P.I. L'Alfaç. 03440 - Ibi - Alicante

+34 966 551 318

[pedidos@inyectadosneila.com](mailto:pedidos@inyectadosneila.com)



## Polipropileno

Modulor es una tienda online que ofrece al servicio de sus clientes una gran variedad de productos y piezas. Abarca sectores dedicados a materiales y herramientas, mobiliario y lámparas, papel y escritura, etc.

Cuenta con una lámina de polipropileno traslúcida que se adecúa a las características que presenta la pieza del producto, actuando a modo de pantalla protectora, por ello se ha seleccionado para distribuir dicho material.

# modulor

+49 (0)30 690 360

## **Mosquetón**

Brico Depot Iberia forma parte de Kingfisher plc, una compañía internacional de mejora del hogar. Su catálogo ofrece una gran variedad de productos relacionados con los armarios, estanterías, ventanas, puertas, ventiladores, aires acondicionados, material de oficina, etc. Además cuenta con sedes por toda España, la más cercana es Valencia.

Av. de la Llibretat 1. Ctra Albalat. Junto a Carrefour

46600 Alzira, Valencia

962229999



## **Articulación de rótula**

KIPP es un fabricante en el ámbito de las técnicas de sujeción, elementos estándar y elementos de mando. Produce en Alemania y cuenta con un catálogo en el que se muestran una gran variedad de artículos rápidamente disponibles, entre ellos: articulaciones angulares o de rótula, es por ello que se ha seleccionado para distribuir este elemento de unión necesario para dar lugar a las diferentes configuraciones del modelo.

Heubergstraße 2. 72172 Sulz am Neckar

Tel. +49 7454 793-0

Fax +49 7454 793-33

info@kipp.com

www.kipp.com



A continuación se muestra la tabla con los datos sobre la métrica y dimensiones que se han tenido en cuenta para la elección de las articulaciones angulares.

**K0734**

**Articulaciones angulares de acero inoxidable similar a DIN 71802, forma CS con tapón de sellado**



Nuestros productos

Referencia	Forma	Versión 2	Material del cuerpo de base	D1	D2	D3	D4	A	L2	L3	E	SW
K0734.108051	CS	rosca a la izquierda	acero inoxidable	8	M5	8	M5	22	10,2	9	10,2	7
K0734.108052	CS	rosca cuadrada	acero inoxidable	8	M5	8	M5	22	10,2	9	10,2	7
K0734.110061	CS	rosca a la izquierda	acero inoxidable	10	M6	10	M6	25	12,5	11	11,5	8
K0734.110062	CS	rosca cuadrada	acero inoxidable	10	M6	10	M6	25	12,5	11	11,5	8
K0734.113081	CS	rosca a la izquierda	acero inoxidable	13	M8	13	M8	30	16,5	13	14	11
K0734.113082	CS	rosca cuadrada	acero inoxidable	13	M8	13	M8	30	16,5	13	14	11
K0734.116101	CS	rosca a la izquierda	acero inoxidable	16	M10	16	M10	35	20	16	15,5	13
K0734.116102	CS	rosca cuadrada	acero inoxidable	16	M10	16	M10	35	20	16	15,5	13
K0734.116121	CS	rosca a la izquierda	acero inoxidable	16	M12	16	M12	35	20	16	15,5	13
K0734.116122	CS	rosca cuadrada	acero inoxidable	16	M12	16	M12	35	20	16	15,5	13

**Tornillos y tuercas**

“Tornillería Malagueña SCA” es una empresa especializada en la venta y el suministro de tornillos/espárragos, remaches, brocas, tuercas, anclajes, machos y terrajas, muelles y una gran variedad de elementos y componentes de unión y fijación.

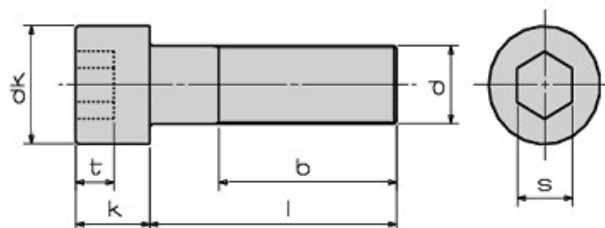
Tornillería Malagueña SCA con CIF F92127984, C/ Eduardo Carvajal, 3 C/ Bahía Blanca, 52 29007, Málaga.

952 31 30 50

tienda@tornilleriamalaguena.com



A continuación se muestra la tabla con los datos sobre la métrica y dimensiones que se han tenido en cuenta para la elección de los tornillos presentes en las uniones roscadas del producto.



Métrica (d)	Longitud rosca (b)	Diámetro cabeza		Altura cabeza		Ancho llave			Profundidad (t min.)
		(dk max.)	(dk min.)	(k max.)	(k min.)	(s Nom.)	(s min.)	(s max.)	
M 3	18,0	5,5	5,32	3,0	2,86	2,5	2,52	2,58	1,3
M 4	20,0	7,0	6,78	4,0	3,82	3,0	3,02	3,08	2,0
M 5	22,0	8,5	8,28	5,0	4,82	4,0	4,02	4,095	2,5
M 6	24,0	10,0	9,78	6,0	5,7	5,0	5,02	5,14	3,0
M 8	28,0	13,0	12,73	8,0	7,64	6,0	6,025	6,14	3,5
M 10	32,0	16,0	15,73	10,0	9,64	8,0	8,025	8,175	4,0
M 12	36,0	18,0	17,73	12,0	11,57	10,0	10,025	10,175	5,0
M 14	40,0	21,0	20,67	14,0	13,57	12,0	12,032	12,212	6,0
M 16	44,0	24,0	23,67	16,0	15,57	14,0	14,032	14,212	7,0
M 20	52,0	30,0	29,67	20,0	19,48	17,0	17,05	17,23	8,0
M 24	60,0	36,0	35,61	24,0	23,48	19,0	19,065	19,275	10,0

### Componentes eléctricos.

“efectoLED” es una empresa especializada en el sector de la iluminación y electricidad que ofrece a los usuarios una gran variedad de productos. Interesa sobre todo por la rapidez de sus envíos y la amplia gama de opciones para elegir.

Algunos de los componentes integrados en el producto que suministrarán será el interruptor táctil para activar y desactivar el dispositivo.

efectoLED.com

C/ Llevant, 2 · 46715 Valencia (España)

Prismica, S.L. / B98845944



Componentes eléctricos, conectores, fuentes de alimentación, sector de electricidad, automoción y cables, mantenimiento, mecánica y herramientas, seguridad, etc. Estos son algunos de los principales campos de desarrollo y suministro en los que se especializa “RS PRO” , empresa online de la cual se adquirirán una gran variedad de componentes del producto, como la batería y los dispositivos LED.

Avenida de Bruselas, 6, 28108 - Alcobendas - Madrid.





Otros de los proveedores son las tiendas de servicio online "PowerPlanet" y "OLFER", las cuales cuentan con una gran variedad de dispositivos electrónicos: smartphone, smart home, tablets, pc, etc. para la automatización industrial

C/ Balsón de Guillén, nº 8, Totana C.P. 30850

910609859



914840850



Implantada en el centro de España, CISA "Circuitos Impresos S.A" destaca por su desarrollo y fabricación de dichos elementos. Responde eficazmente a las necesidades del mercado, y da cabida a todos los requerimientos de fabricación, diseño, montaje y programación, por ello será la empresa encargada de ensamblar y conectar los componentes eléctricos.

Polígono Industrial "Los Ángeles". Calle los Herreros 21.

CP 28906 Getafe-Madrid, España.

+34 91 695 83 00

E-mail:[info@circuitosimpresos.net](mailto:info@circuitosimpresos.net)





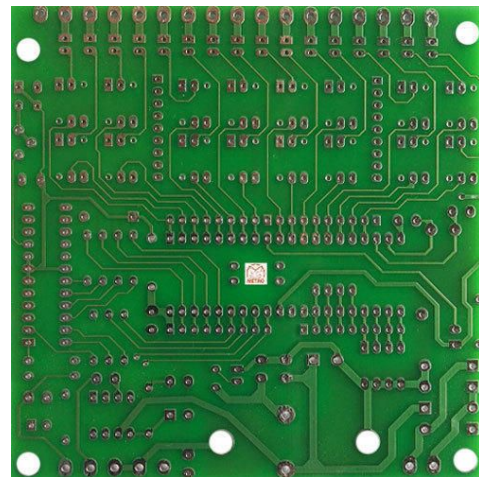
Batería Li-ion



LED



Cable USB tipo C



Placa circuito eléctrico



Conmutador táctil triple



Transformador de continua

## 2.9 ILUMINACIÓN

### 2.9.1 Cálculo de la iluminancia.

Características dispositivo LED	3,7 V
	2,2 cd
	4,7 lm

La iluminancia se define como el flujo luminoso que recibe una superficie. Su símbolo es  $E$  y su unidad de medida el lux ( $lx$ ). Representa la cantidad de luz que llega y su valor varía en función de la distancia a la que se sitúa el foco respecto a la superficie; de modo que cuanto más alejado se encuentre menor será la iluminancia. Puede simplificarse de dos maneras:

$$E = \frac{\Phi (lm)}{S(m^2)} (lux) \quad // \quad E = \frac{I(cd)}{r^2(m)} (lux)$$

Al tratarse de una lámpara que se situará en diferentes entornos es de gran relevancia conocer la cantidad de luz que recibirá la superficie, con el fin de comprobar que se adapte a los niveles de iluminación recomendados dependiendo de la tarea que se esté llevando a cabo.

Para ello se definen tres distancias distintas de la posición del foco: 0,5 m, 1,5 m y 2,0 m.

Distancia (m)	E/led (lux)	E modo 1 (lux) 4 leds	E modo 2 (lux) 8 leds	E modo 3 (lux) 12 leds
0,5	8,8	35,2	70,4	105,6
1,5	0,98	3,9	7,84	11,76
2,0	0,55	2,2	4,4	6,6

Tabla 2.9.1. Cálculo de la iluminancia en los tres modos de funcionamiento.

Los niveles de luz recomendados para diferentes tipos de entornos se indican a continuación.

Actividad	Iluminancia ( $lx$ , lumen / $m^2$ )
Áreas públicas con entornos oscuros	20 - 50
Orientación sencilla para visitas cortas	50 - 100

Áreas con tráfico y pasillos - escaleras, escaleras mecánicas y pasillos móviles - ascensores - espacios de almacenamiento	100
Áreas de trabajo donde las tareas visuales solo se realizan ocasionalmente.	100 - 150
Almacenes, hogares, teatros, archivos, muelles de carga	150
Sala de coffee break, instalaciones técnicas, áreas de molinos de bolas, plantas de celulosa, salas de espera,	200
Fácil trabajo de oficina	250
Salas de clases	300
Trabajo normal de oficina, trabajo con PC, biblioteca de estudio, comestibles, salas de exposiciones, laboratorios, áreas de caja, cocinas, auditorios	500
Supermercados, talleres mecánicos, paisajes de oficinas	750
Trabajos normales de dibujo, talleres mecánicos detallados, quirófanos	1000
Trabajo de dibujo detallado, trabajos mecánicos muy detallados, talleres electrónicos, pruebas y ajustes.	1500-2000
Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy reducido durante periodos de tiempo prolongados.	2000 - 5000
Realización de tareas visuales muy prolongadas y exigentes.	5000 - 10000
Realización de tareas visuales muy especiales de contraste extremadamente bajo y tamaño pequeño	10000-20000

### 2.9.2 Cálculo de la autonomía.

Para el conocer el número de horas de funcionamiento de la lámpara se considerará una corriente de consumo  $I_{LED}$  máxima de 20 mA. Los datos de los componentes que se conocen son:

#### Batería

Tensión	Capacidad	Tiempo de carga	P eléctrica
3,7 V	1,8 Ah	150 min	6,66 W

#### LED

Tensión	Intensidad luminosa	Flujo luminoso
3,7 V	2,2 cd	4,7 lm

En total el modelo cuenta con 12 dispositivos LED,  $n$ , así pues el valor de consumo de corriente se calcula siguiendo la siguiente fórmula:

$$I_C = I_{LED} \cdot n$$

$$I_C = 20 \cdot 12 = 240 \text{ mA}$$

$$P = V \cdot I$$

$$Q_{BATERÍA} (Wh) = 3,7 \cdot 1,8 = 6,66 \text{ Wh}$$

$$V_{BATERÍA} \cdot I_C = 3,7 \cdot 0,24 = 0,888 \text{ W}$$

$$T_{AUTONOMÍA} = 6,66 / 0,888 = 7,5 \text{ h}$$

De modo que las horas de autonomía de la lámpara con una corriente de uso máxima será igual a 7,5 h.

## 2.10 ESTUDIO ESTRUCTURAL

A lo largo de este apartado se calcularán algunos de los esfuerzos a los que se encuentran sometidas las piezas del modelo, teniendo especial interés en las zonas donde se produce una unión y siempre considerando el caso crítico.

El objetivo principal es asegurar la resistencia del brazo y la estructura que soporta la lámpara ante cualquier condición de uso habitual. Para ello, a continuación se estudiarán una serie de apartados relacionados con el posicionamiento y dimensionamiento de

agujeros, carga máxima y requerimientos de los tornillos que se utilicen. Todo ello servirá para justificar la selección de materiales y dimensiones del producto.

### 2.10.1 Dimensionamiento.

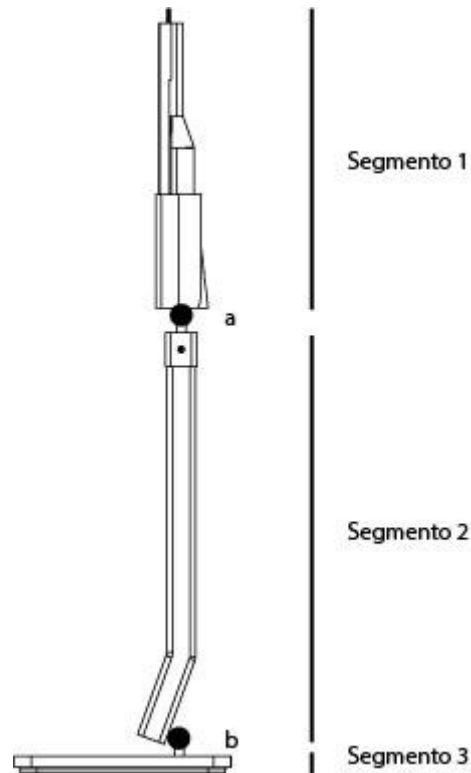


Imagen 2.10.1 Esquema de partes del modelo.

Tal como se observa en la imagen superior la estructura cuenta con tres partes principales que se unen mediante dos articulaciones en los puntos "a" y "b" y permiten el libre movimiento de los conjuntos 1 y 2. El elemento 3.1 es intercambiable y servirá de base y apoyo estructural.

El sistema de unión que interviene en el modelo se produce mediante tornillos y se describe en los siguientes puntos. Será sobre ellos donde se realicen los cálculos estructurales, ya que tratan los puntos más relevantes de la estructura.

Para comprobar la resistencia del sistema se analizarán las tensiones en los puntos de unión "a" y "b".

El cálculo de la geometría del producto se centrará en determinar el centro de masas del modelo, tomando como posición habitual de uso cuando la lámpara se encuentra a 45° respecto al eje horizontal, y la barra en ángulo recto. Tal como se muestra en el esquema de la parte inferior, se dividirá el estudio del conjunto en tres segmentos: Lámpara, Brazo y Base.

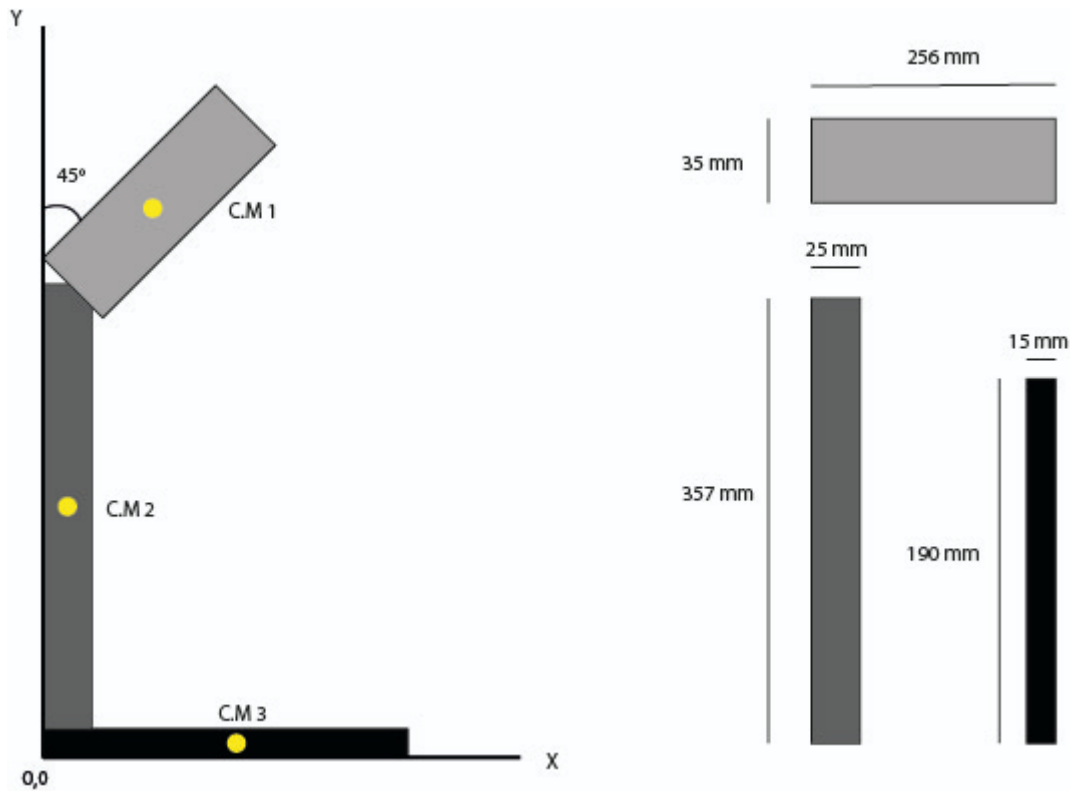


Imagen 2.10.2 Esquema Centros de Masa del modelo.

$$C.M._{LAMP} = (103, 384, 37) \text{ mm} \quad A_{LAMP} = 256 \cdot 35 = 8960 \text{ mm}^2$$

$$C.M._{BRAZO} = (12, 5, 193, 5) \text{ mm} \quad A_{BRAZO} = 357 \cdot 25 = 8925 \text{ mm}^2$$

$$C.M._{BASE} = (95, 7, 5) \text{ mm} \quad A_{BASE} = 15 \cdot 190 = 2850 \text{ mm}^2$$

Conociendo las dimensiones de cada una de las partes se puede determinar el centro de masas en X e Y:

$$Y_{CM} = \frac{\sum y_i \cdot A_i}{A_T} = \frac{384,37 \cdot 8960 + 193,5 \cdot 8925 + 7,5 \cdot 2850}{20735} = 250,41 \text{ mm}$$

$$X_{CM} = \frac{\sum x_i \cdot A_i}{A_T} = \frac{103 \cdot 8960 + 12,5 \cdot 8925 + 95 \cdot 2850}{20735} = 62,94 \text{ mm}$$

Para el cálculo de la tensión en el punto "a" se considera que ésta recae en la superficie de la barra/brazo, de modo que únicamente se deberá tener en cuenta la masa del segmento 1, mientras que para el cálculo de las tensión en el punto "b" se especifica un valor de m igual a la suma de los segmentos 1 y 2, tal como se muestra en las figuras 2.10.3 y 2.10.4.

Para asegurar los resultados se utilizará un coeficiente de seguridad igual a 2 en ambos casos  $\rightarrow n_s = 2$

Teniendo en cuenta que el material seleccionado es el aluminio 6063 se tomará como valor de límite de fluencia del material  $S_{y\text{mat}} = 145 \text{ MPa}$

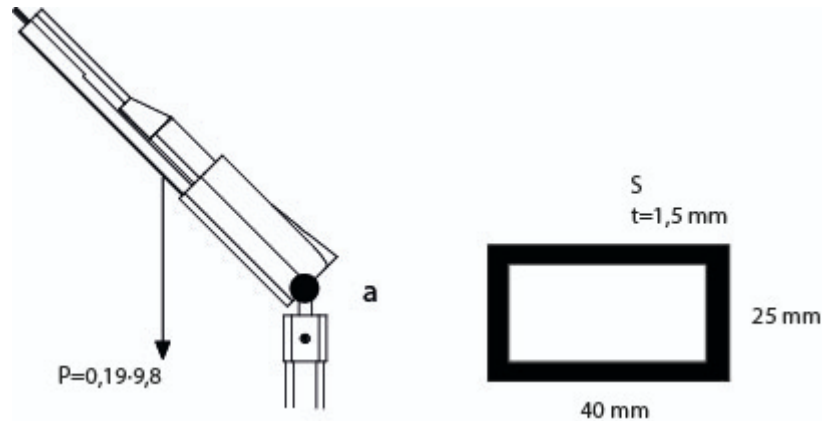


Imagen 2.10.3 Tensiones punto "a".

$$\sigma_1 = \frac{F}{S} = \frac{M_1 \cdot g}{S} = \frac{0,19 \cdot 9,8}{186} = 10,01 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$$

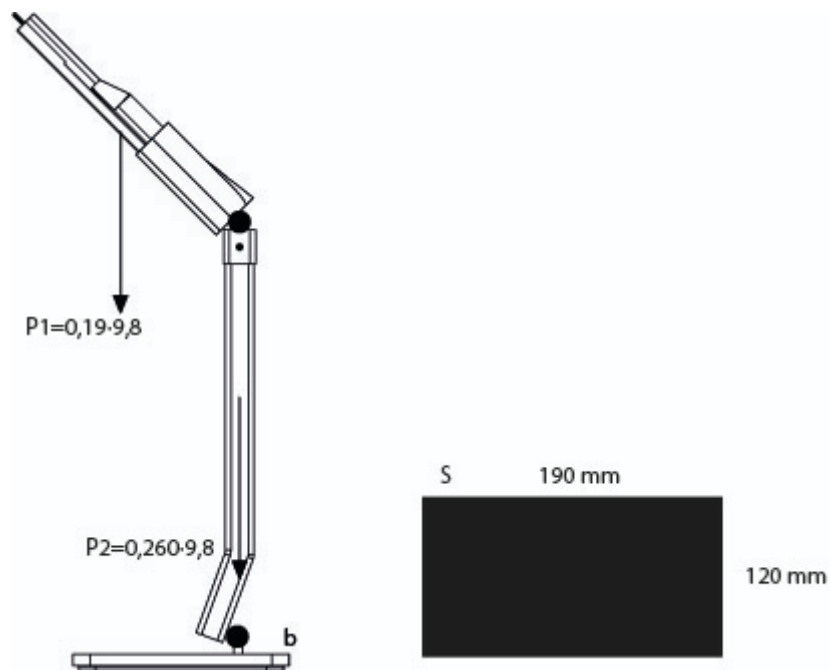


Imagen 2.10.4 Tensiones punto "b".

$$\sigma_2 = \frac{F}{S} = \frac{M_2 \cdot g}{S} = \frac{0,45 \cdot 9,8}{22800} = 1,93 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}$$

La tensión axial que soporta tanto la barra como la base debe ser inferior al valor de tensión admisible.

$$\sigma < \sigma_{adm} = \frac{1,6 \cdot S_{y\text{mat}}}{n_s} = \frac{1,6 \cdot 145}{2} = 116 \text{ MPa}$$



Tal como se observa, los valores de tensión obtenidos en ambos casos son muy inferiores al admisible del material, por lo que no sufrirá deformaciones por aplastamiento o sobrecarga.

También será interesante estudiar el momento límite antes de que se produzca el vuelco de la estructura, para ello se tomará una posición de referencia en la que todos los segmentos se encuentren alineados en su eje horizontal.

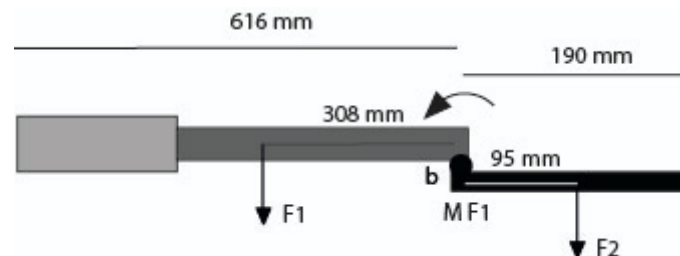


Imagen 2.10.4 Esquema situación crítica antivuelco.

$$M = F \cdot d$$

$$M_{F1} = 4,41 \cdot 0,308 = 1,35 \text{ Nm}$$

$$M_{F2} = 2,45 \cdot 0,095 = 0,23 \text{ Nm}$$

$$M_0 + M_{F2} = M_{F1}$$

$$M_0 = 1,12 \text{ Nm}$$

### 2.10.2 Agujeros.

A la hora de posicionar y dimensionar los agujeros es de gran importancia tener en cuenta una serie de factores que afectarán en la posterior elección de tornillos.

Debe tenerse en cuenta que el espesor de la pieza condicionará la distancia entre el borde de la pieza y el centro del agujero.

Dicho esto, se establece que los agujeros de los componentes quedarán tal como se muestra en el siguiente esquema, siendo "t" el espesor de la pared de la pieza.

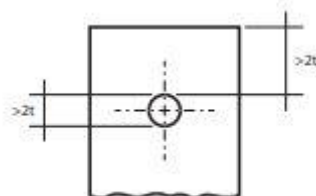


Imagen 2.10.5 Restricciones de agujeros respecto al dimensionamiento y posicionamiento.

En lo que refiere a las tensiones concentradas en algunas de las piezas, éstas pueden variar en función de la geometría. A la hora de taladrar las barras y demás componentes, su geometría se verá afectada y se incrementará considerablemente la tensión localizada en esa zona.

La tensión real en el extremo de los defectos será mayor que la tensión nominal en el resto del material. Dicha tensión aumenta con el tamaño del defecto y con la agudeza (geometría puntiaguda) del mismo.

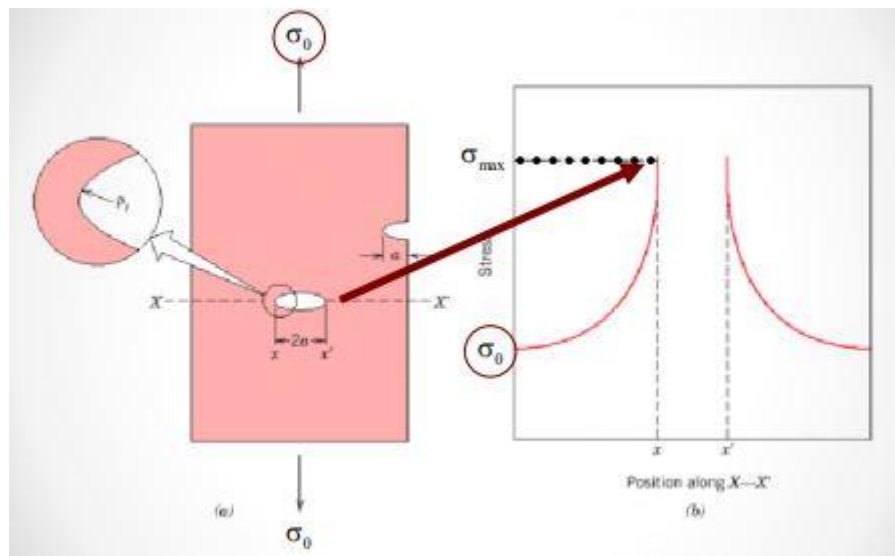


Imagen 2.10.6. Gráfico de concentración de tensiones en el material.

Esta amplificación de tensiones debe considerarse tanto en el diseño de la pieza con defectos internos, como en geometrías que contengan agujeros, ángulos vivos, entallas, etc.

Al aplicar un esfuerzo a tracción sobre la pieza el agujero se deforma longitudinalmente y su ángulo tiende a cero. En el caso de los elementos que componen el modelo, la carga que soportan genera el esfuerzo contrario: compresión, por ello no será necesario determinar la concentración de tensiones ya que al verse sometida a una carga tan reducida no terminará en rotura.

### 2.10.3 Tornillos.

El dimensionamiento de los tornillos se basará en el caso de aquellos que soportan mayor carga axial, que en este caso se corresponde con la unión del brazo y la pieza 6 denominada "acople cabezal", la cual permite conectar la estructura de la barra con la articulación de rótula.

Gracias a la figura 2.10.7 puede verse el reparto de la fuerza  $T$  y cómo ésta causa un momento torsor en el tornillo, sin embargo no aparece ninguna fuerza que genere un momento flector en el sistema.

Para el cálculo de  $F_T$  en este apartado únicamente será necesario conocer la  $F_Q$  que genera el conjunto formado por las piezas que sostiene la barra: el cuerpo principal/lámpara, la articulación de rótula y el acople del cabezal. Se supone que la inclinación es de  $0^\circ$  y el conjunto superior se mantiene en su eje vertical.

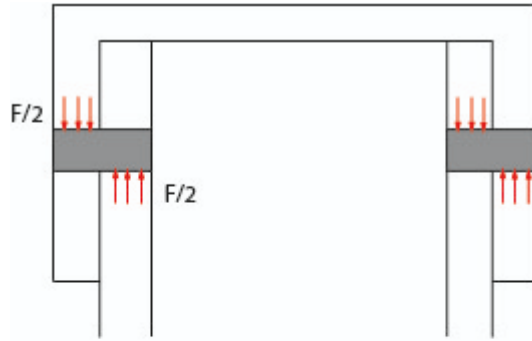


Imagen 2.10.7. Distribución de fuerzas.

Con esto, la fuerza cortante  $T$  que soporta el tornillo es igual a la suma de fuerzas de los elementos del conjunto superior ( $F_Q$ ).

$$F_Q = F_L + F_F + F_{A.R} + F_{A.C}$$

$$F_T = F_Q = 9,8 \cdot 0,26 = 2,548 \text{ N}$$

$$T = \frac{F_{TOTAL}}{2} = \frac{2,548}{2} = 1,274 \text{ N}$$

La tensión tangencial,  $\tau$ , dependerá del área de trabajo del tornillo,  $A_t$ , y tiene que ser menor a la admisible.

$$\tau = \frac{T}{A_t} < \tau_{adm}$$

Seguidamente debe analizarse la tensión de comparación,  $\sigma_c$ , y compararse con la admisible. Al no ocurrir ningún momento flector, puede despejarse la siguiente inecuación con el valor de resistencia de prueba mínima,  $S_p$ , para tornillos de calidad 4.8 de **310 MPa**, ya que este valor estandarizado ofrece el rango de diámetros exteriores de rosca que más se adecúa a los requerimientos del producto.

$$\sigma_c \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = \sqrt{4\tau^2}$$

$$\sqrt{4\tau^2} < \sigma_{adm} = S_p = 310 \text{ MPa}$$

$$\tau < 155 \text{ MPa}$$

Una vez se conoce el valor de  $\tau$  puede aislarse el valor mínimo del área de trabajo del tornillo,  $A_t$ , de la inecuación de comparación de tensiones tangenciales.

$$A_t > \frac{T}{\tau} = \frac{1,274}{155} = 0,008219 \text{ mm}^2$$

Una vez determinados los cálculos puede establecerse la métrica del tornillo en base a la tabla de dimensiones principales de las roscas para tornillo métrico estándar ISO, ésta corresponde a la seguidamente mayor al valor obtenido en la ecuación anterior, dando como resultado una M3. Esta medida con diámetro igual a 3 mm, paso de 0,50 mm y área de esfuerzo a tensión,  $A_t$ , de  $5,03 \text{ mm}^2$ , cumple con las exigencias geométricas de la pieza.

Finalmente, deberá comprobarse la tensión de aplastamiento que sufre el tornillo y compararla a su vez con la tensión admisible de aplastamiento. Se tomará como coeficiente de seguridad,  $n_s$ , un valor igual a 2 para ofrecer mayor fiabilidad.

Al tratarse de la unión de dos piezas de materiales diferentes pero con espesores iguales, el aplastamiento se comprobará siguiendo la siguiente fórmula, donde  $S_y$  corresponde al valor que presenta un menor límite de fluencia.

$$\sigma_{apl} < \sigma_{apl. adm}$$

$$\frac{T}{d \cdot e} = \frac{1,274}{3 \cdot 1,5} < \frac{1,6 \cdot S_{y mat}}{n_s} = \frac{1,6 \cdot 145}{2}$$

$$0,2831 \text{ MPa} < 116 \text{ MPa}$$

De este modo queda demostrado que la métrica escogida cumple con la condición de que no se produzca aplastamiento. El resto de agujeros para tornillos que aparecen en el modelo se deben a la métrica de la articulación angular, elemento de unión estándar adquirido, presenta una M8.

# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD  
DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**

## PLANOS

---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

AUTORA

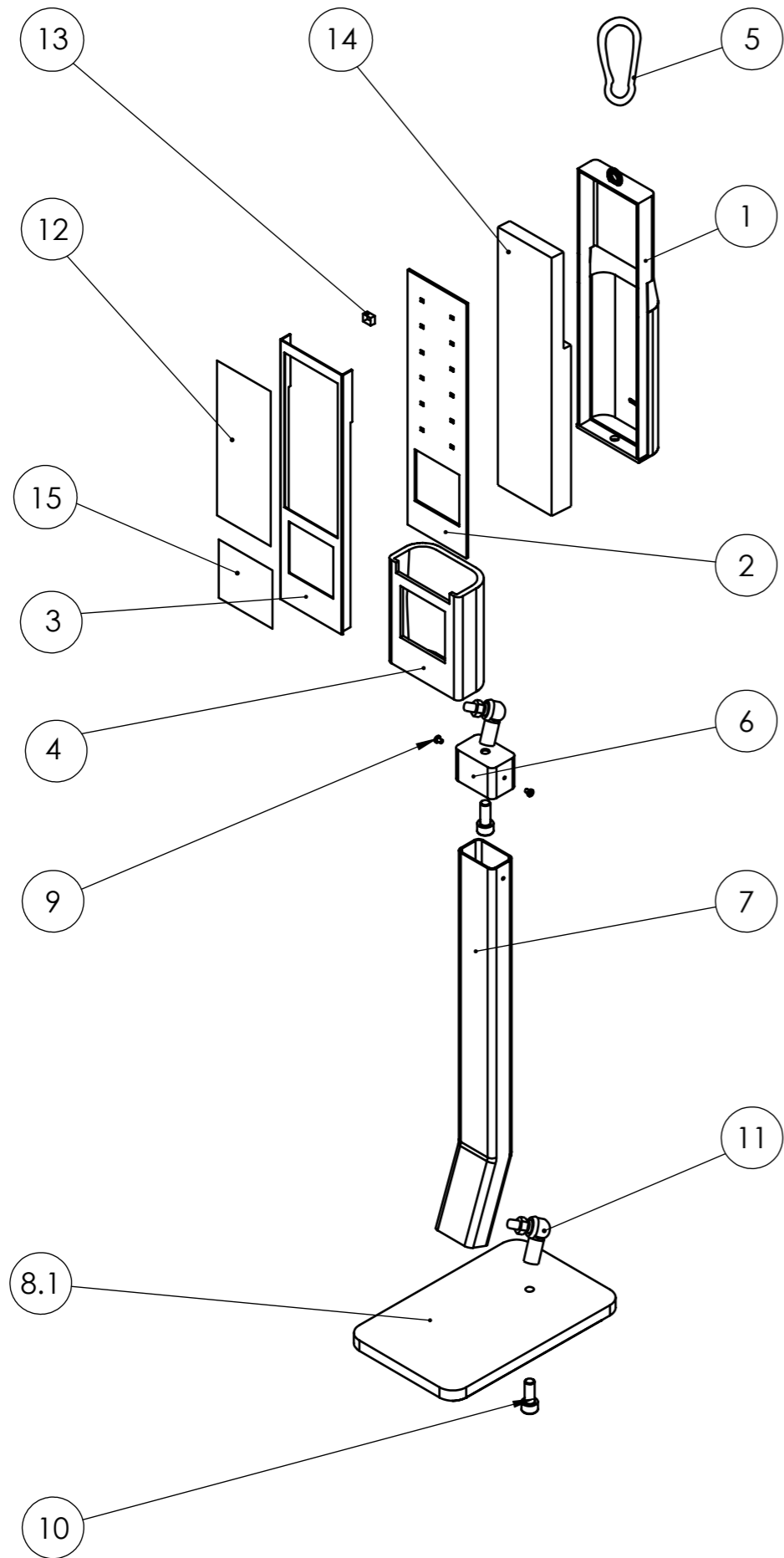
Begoña López Ortuño

TUTOR

José Luis Navarro Lizandra



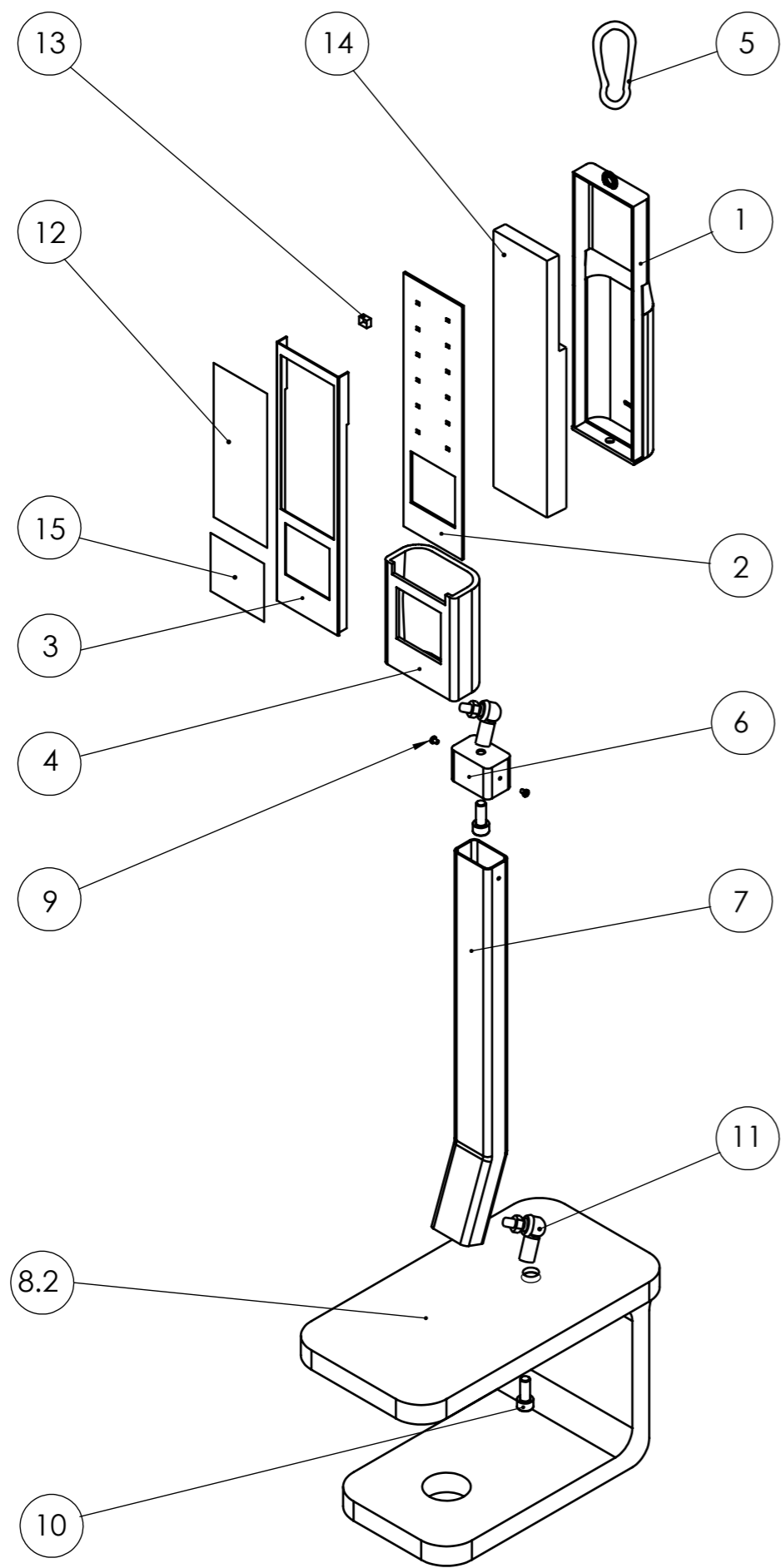




15	Conmutador	-	-	1
14	Componentes eléctricos	-	-	-
13	Dispositivo LED	-	-	12
12	Pantalla	Polipropileno	-	1
11	Articulación de rótula	Acero inoxidable	10	2
10	DIN 912 M8 x 20 --- 20N	Acero zincado	-	2
9	ISO 7045 - M3 x 4 - Z - 4N	Acero galvanizado	-	2
8.1	Base	Aluminio	9	1
7	Brazo	Aluminio	8	1
6	Acople cabezal	ABS	7	1
5	Mosquetón	Acero zincado	-	1
4	Funda	Silicona	6	1
3	Cuerpo Principal: parte anterior	ABS	5	1
2	Separador	ABS	4	1
1	Cuerpo Principal: parte posterior	ABS	3	1
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	Nº PLANO	CANTIDAD

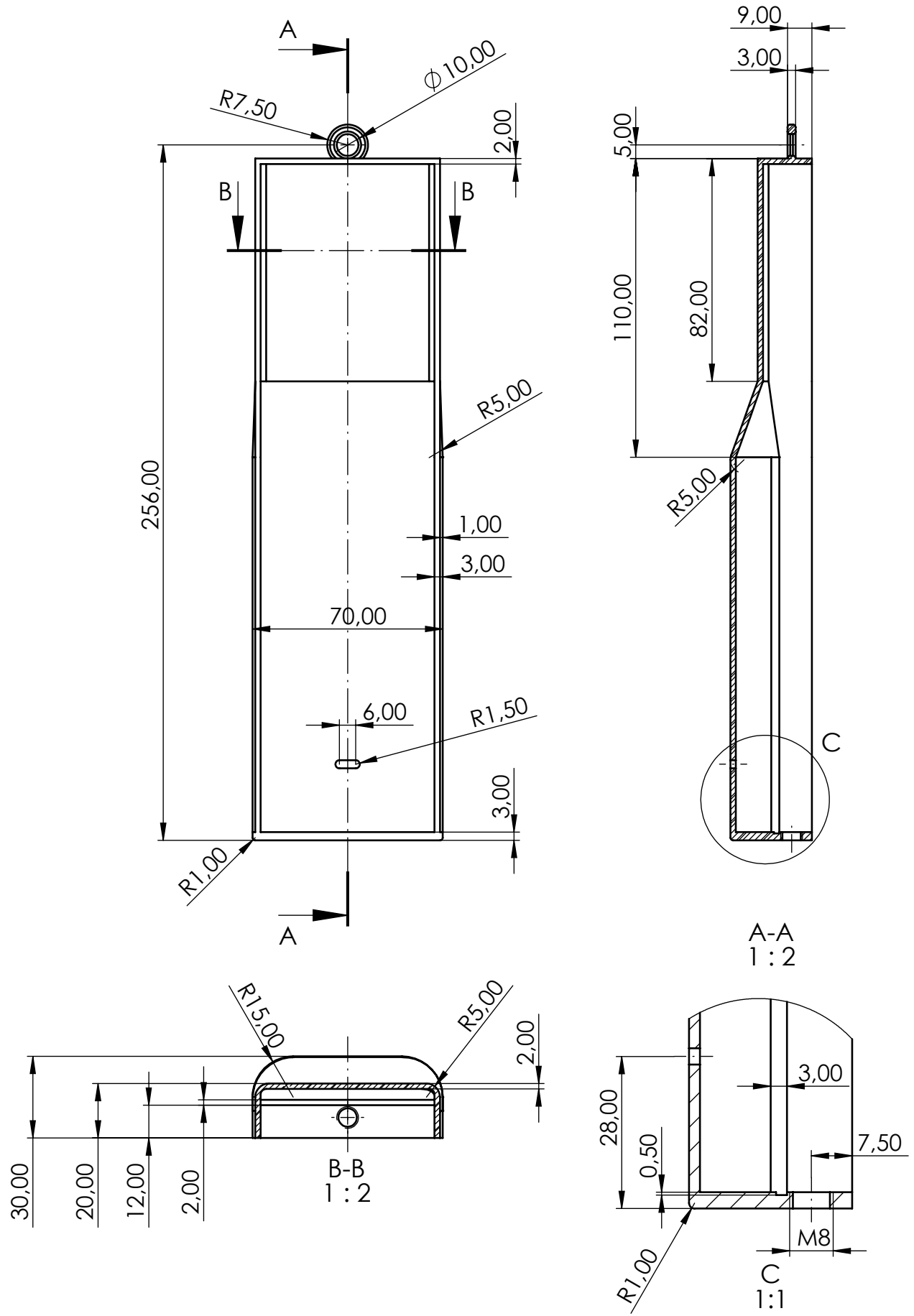
Título: Conjunto. Modelo 1		nº plano: 1	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:5
ESTCE. Universitat Jaume I		Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021



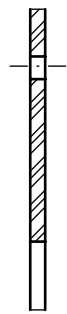
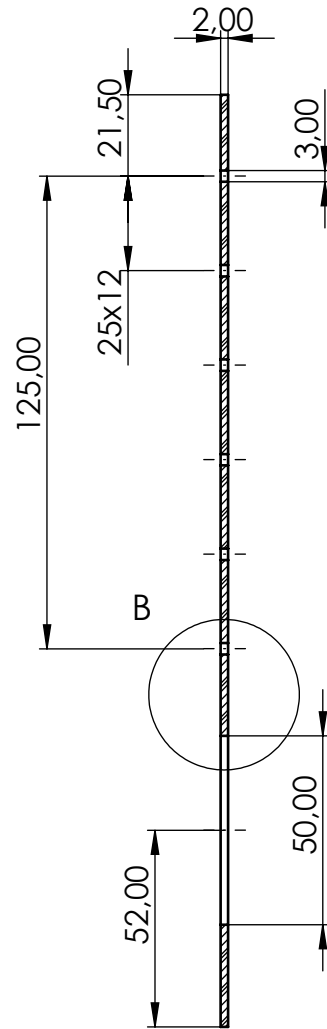
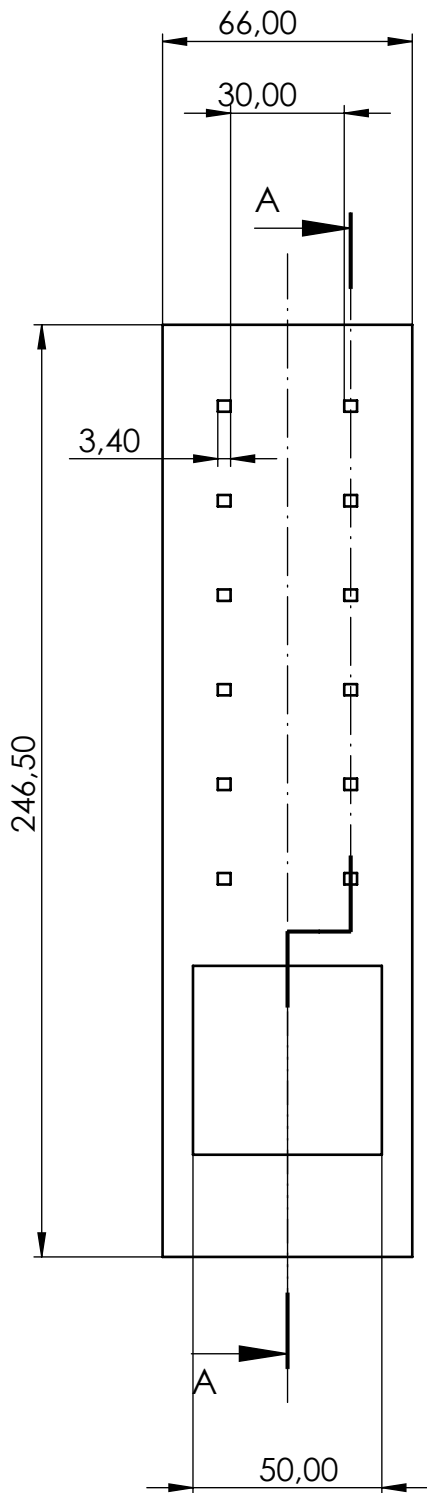


15	Conmutador	-	-	1
14	Componentes eléctricos	-	-	-
13	Dispositivo LED	-	-	12
12	Pantalla	Polipropileno	-	1
11	Articulación de rótula	Acero inoxidable	10	2
10	DIN 912 M8 x 20 --- 20N	Acero zincado	-	2
9	ISO 7045 - M3 x 4 - Z - 4N	Acero galvanizado	-	2
8.2	Tornillo de apriete	Acero, Aluminio	9	1
7	Brazo	Aluminio	8	1
6	Acople cabezal	ABS	7	1
5	Mosquetón	Acero zincado	-	1
4	Funda	Silicona	6	1
3	Cuerpo Principal: parte anterior	ABS	5	1
2	Separador	ABS	4	1
1	Cuerpo Principal: parte posterior	ABS	3	1
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	Nº PLANO	CANTIDAD
Título: Conjunto. Modelo 1			nº plano: 2	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable		Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:5
ESTCE. Universitat Jaume I		Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	





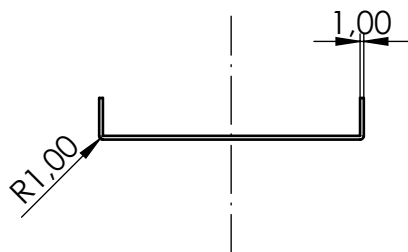
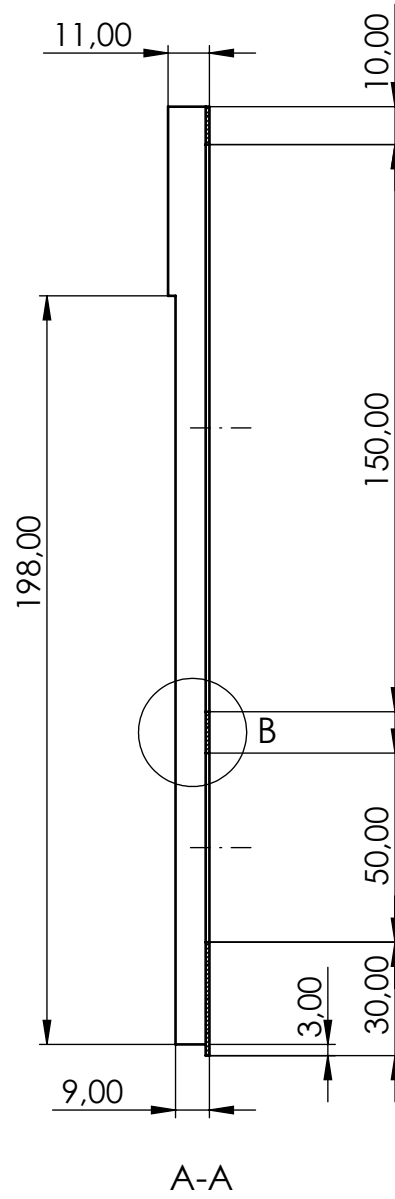
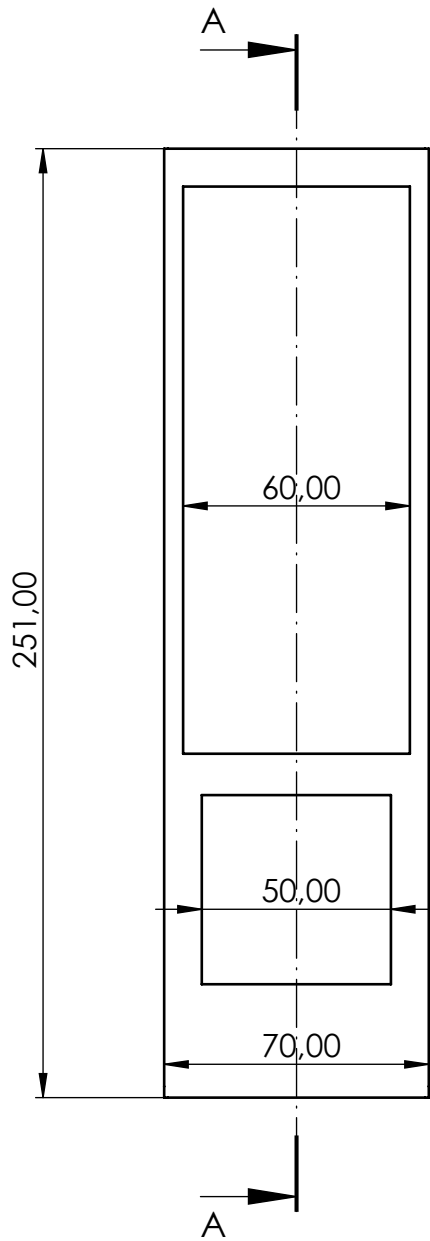
Título: Pieza 1. Cuerpo Principal: Parte Posterior		nº plano: 2	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



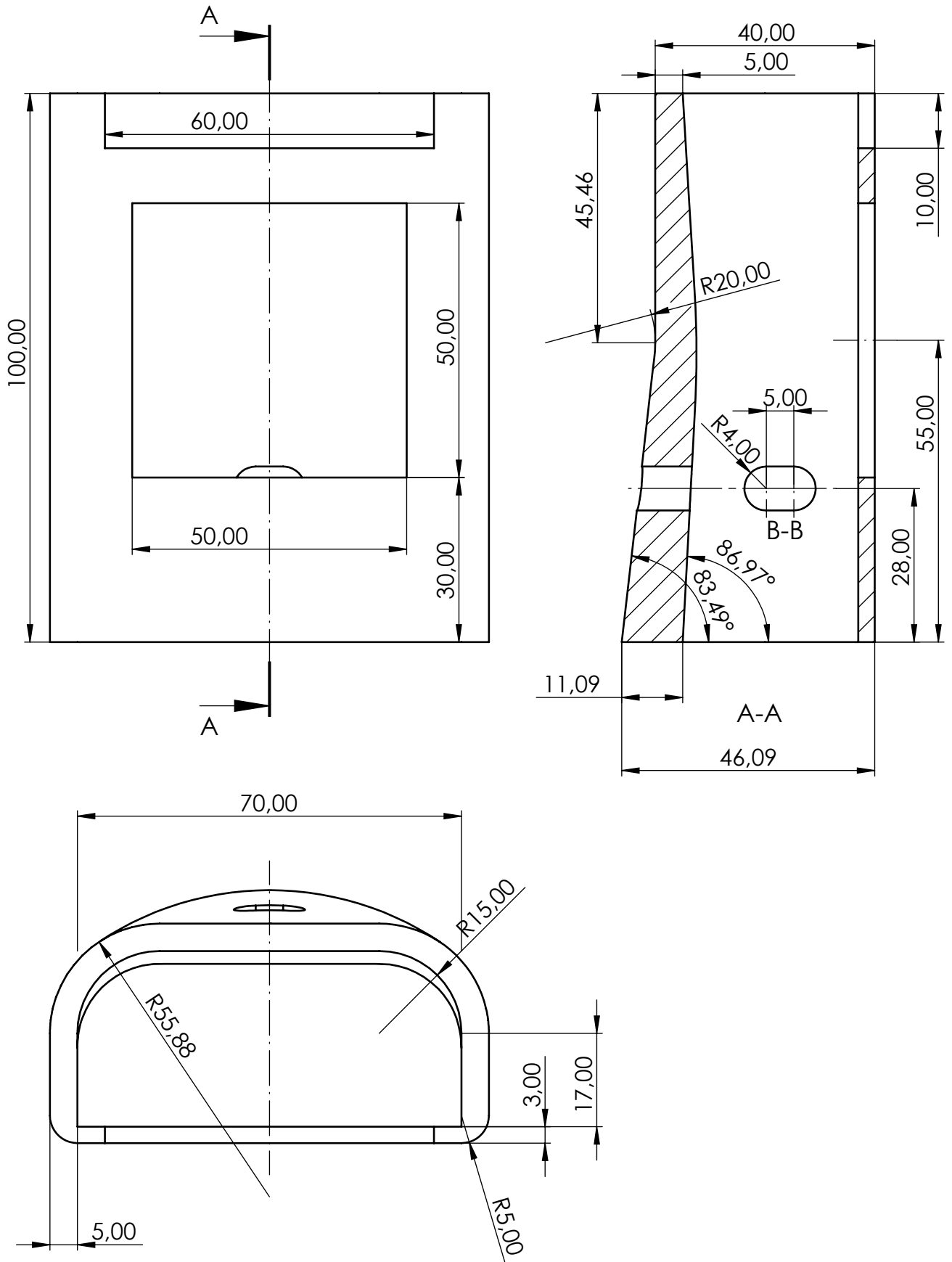
B  
1 : 1

A-A

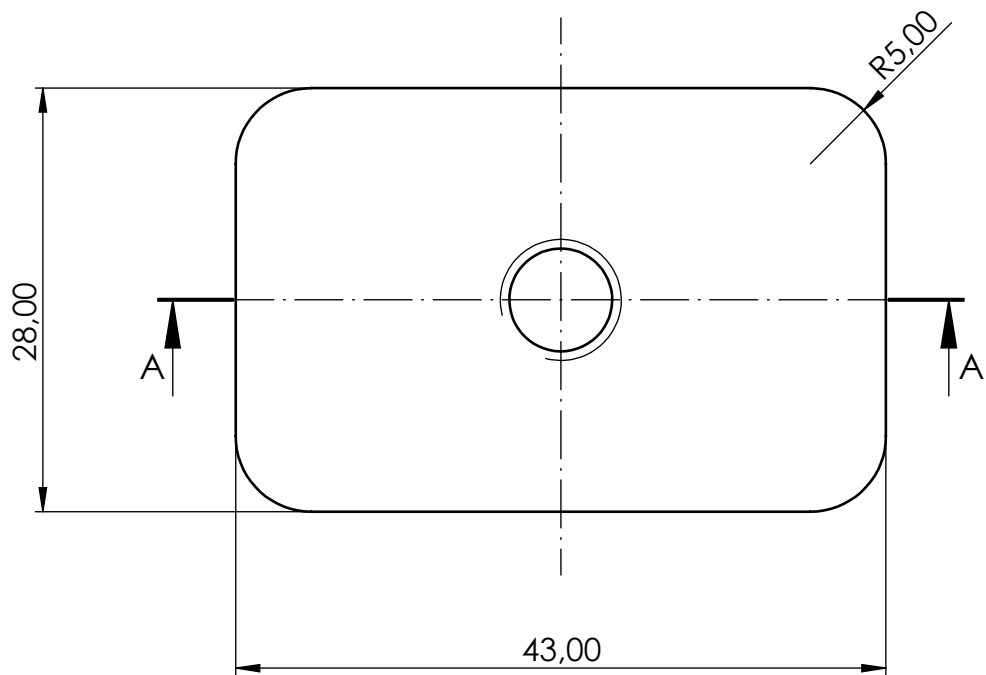
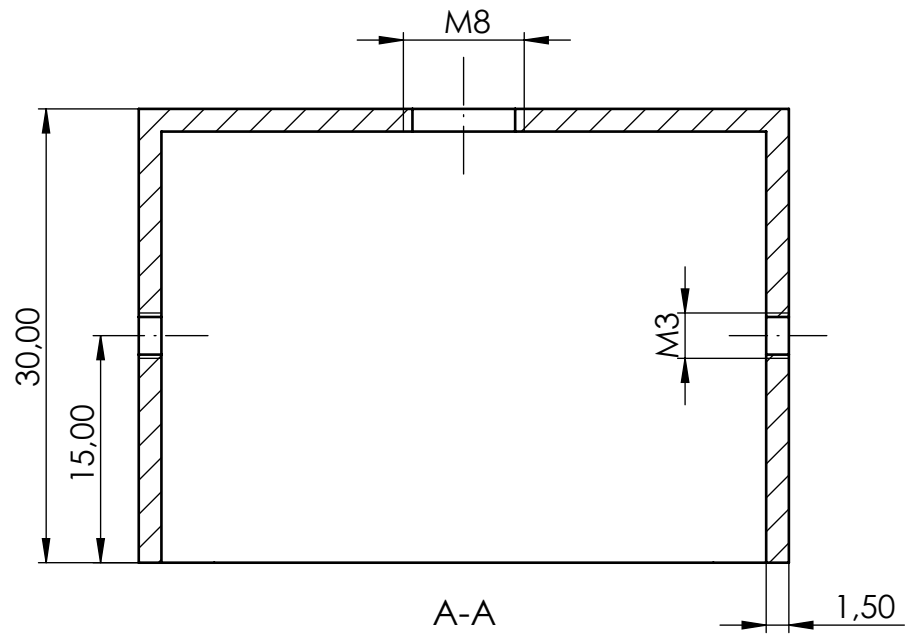
Título: Pieza 2. Cuerpo Principal: Separador		nº plano: 4	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



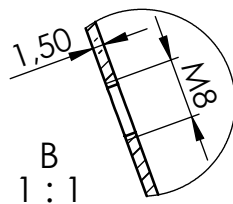
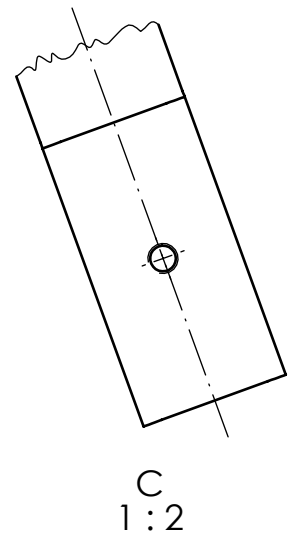
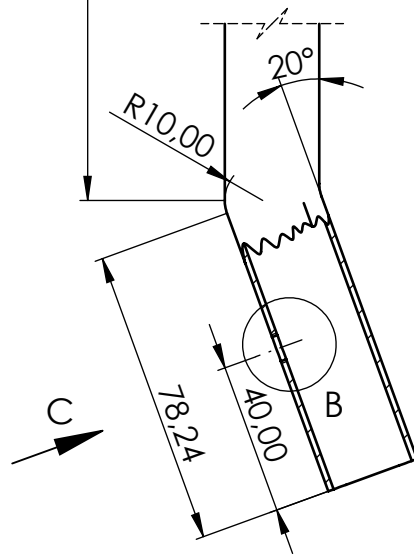
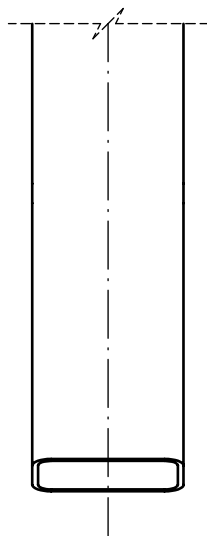
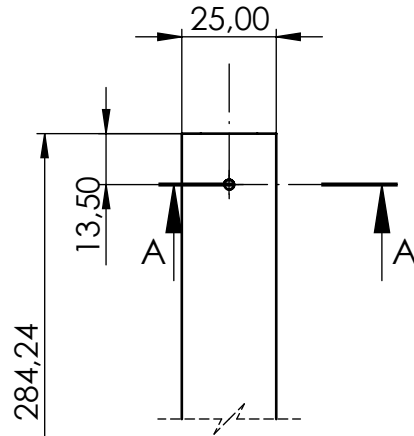
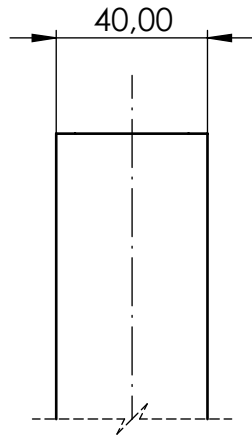
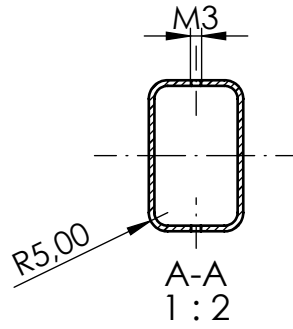
Título: Pieza 3. Cuerpo Principal: Parte Anterior		nº plano: 5	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



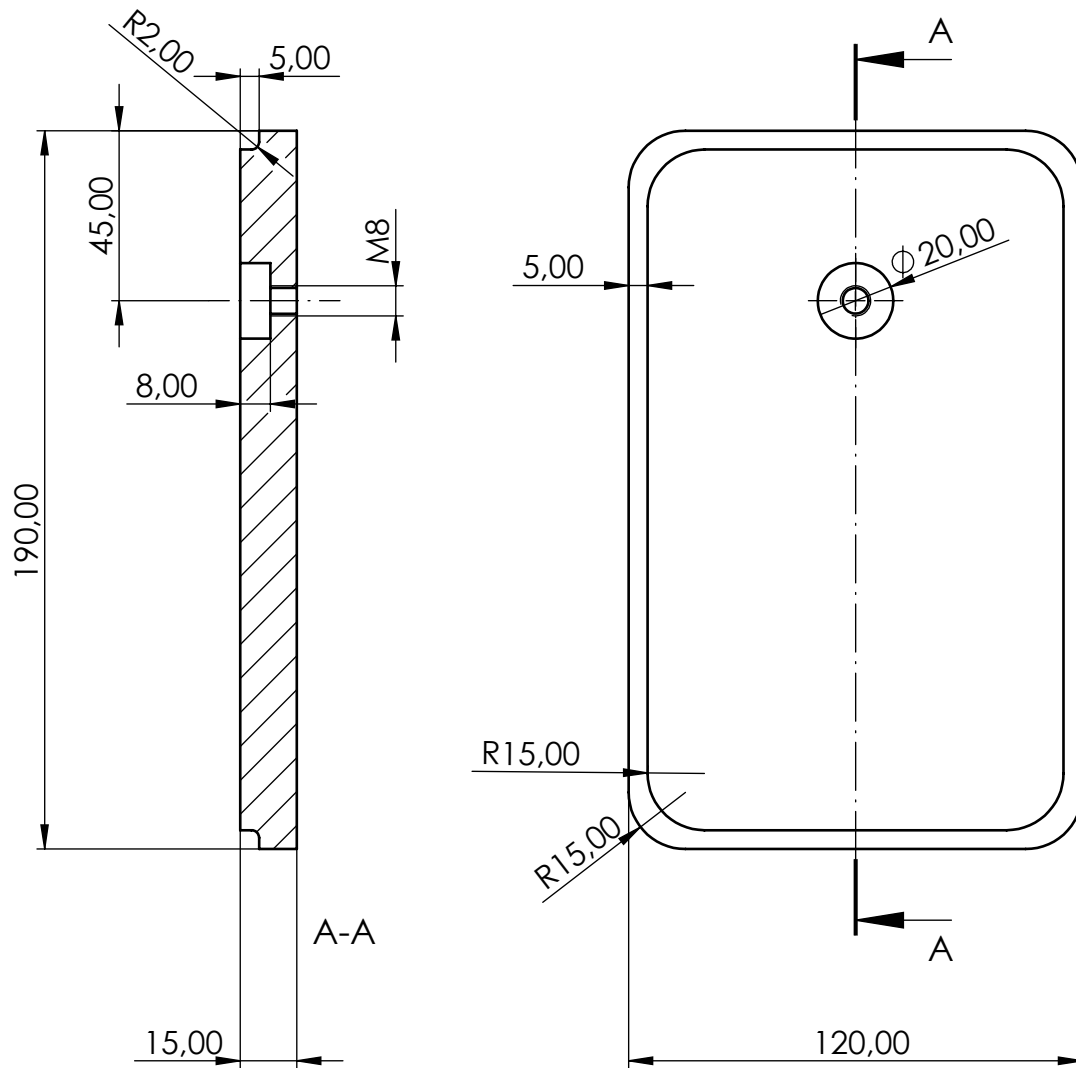
Título: Pieza 4. Funda		nº plano: 6	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:1
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



Título: Pieza 6. Acople Cuerpo Principal		nº plano: 7	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 2:1
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	

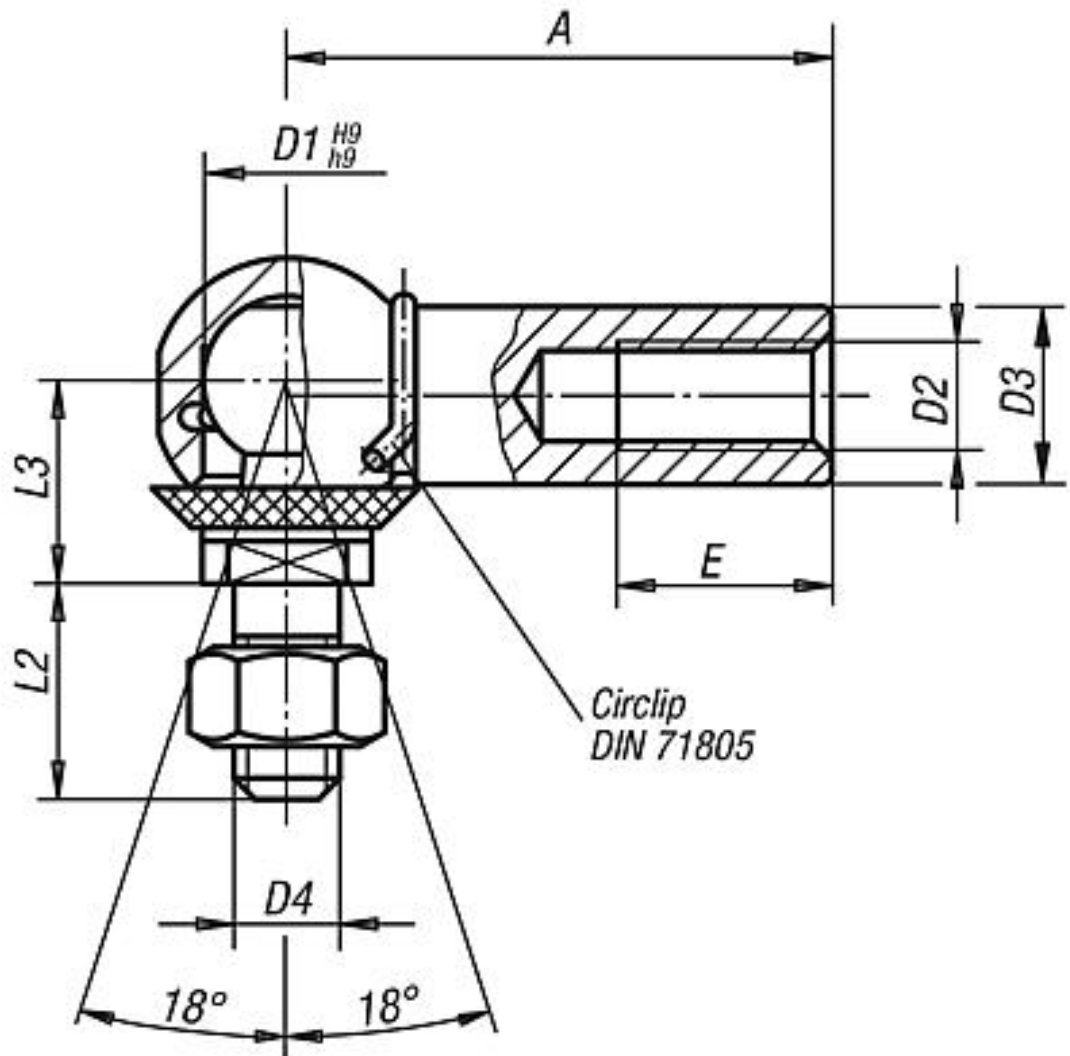


Título: Pieza 7. Brazo		nº plano: 08	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



Título: Pieza 8.1. Base		nº plano: 9	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	

Forma CS  
con circlip



Título: Pieza 11. Articulación de Rótula		nº plano: 10	Unidad dimensional: mm
Proyecto: Diseño de una lámpara portátil recargable	Autora: López Ortuño, Begoña	Total páginas: 10	Escala: 1:2
ESTCE. Universitat Jaume I	Tutor: Navarro Lizandra, José Luis	Fecha: Octubre 2021	



# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD  
DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**

## PLIEGO DE CONDICIONES

---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

AUTORA

Begoña López Ortuño

TUTOR

José Luis Navarro Lizandra





## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

<b>4.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO</b>	<b>141</b>
<b>4.2 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES</b>	<b>141</b>
4.2.1 Plástico ABS.	142
4.2.2 Aluminio.	143
4.2.3 Silicona.	144
<b>4.3 ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES</b>	<b>145</b>
4.3.1 Elementos Fabricados	145
4.3.2 Elementos Comerciales	145
<b>4.4 ESPECIFICACIONES DE PROCESOS</b>	<b>148</b>
4.4.1 Taladrado	148
4.4.2 Fresado.	148
4.4.3 Doblado.	149
<b>4.5 PROCESO DE ENSAMBLAJE</b>	<b>149</b>
4.5.1 Montaje en fábrica	149
4.5.2 Montaje por usuario	149
<b>4.6 EMBALAJE</b>	<b>150</b>
<b>4.7 SISTEMA ELÉCTRICO</b>	<b>151</b>
<b>4.8 SEGURIDAD</b>	<b>152</b>
<b>4.9 NORMATIVA</b>	<b>155</b>
4.9.1 Normativa referente al desarrollo del proyecto.	155
4.9.2 Normativa referente a la iluminación.	155
4.9.3 Normativa referente a los materiales y procesos de fabricación.	155
4.9.4 Controles de calidad.	156

En este volumen del proyecto se tiene por objetivo recopilar la información correspondiente a las características técnicas, como son: la maquinaria, los materiales, sistemas de funcionamiento, seguridad y protección del producto, etc.

A continuación se presentan una serie de apartados que definen las condiciones generales a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el proceso de producción y montaje.

#### 4.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se especifican las características generales del producto.

Peso total	0,740 kg
Dimensiones totales	655 x 120 mm
Dimensiones del cabezal	256 x 70 mm
Materiales	Aluminio 6061, ABS
Tipo de fuente de alimentación	Batería recargable
Tipo de bombilla	LED
Color de la luz	Blanco neutro
Temperatura del color	5.000 K
IP	IP 64
Resistencia Radiación UV	Sí

Tabla 4.1. Características generales.

#### 4.2 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

La selección de materiales condicionan los procesos de conformado de cada una de las piezas. Tras estudiar las propiedades y características de los modelos actuales de lámparas, se observó que los componentes principales son: el plástico ABS y el aluminio.

Teniendo en cuenta los requisitos especificados en el apartado [1.6.5 Especificaciones de diseño](#), así como los artículos del mercado que pertenecen a la misma categoría de lámpara, se concluye que la opción más eficiente es el plástico ABS como componente principal para generar el conjunto de piezas del cabezal.

No obstante, el aluminio será un elemento importante en el modelo que se utilizará en aquellos componentes sometidos a esfuerzos mecánicos de mayor grado.

#### 4.2.1 Plástico ABS.

El acrilonitrilo butadieno o ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) es un plástico de la familia de los termoplásticos amorfos, es un material muy resistente a impactos y golpes muy utilizado en automoción y otros usos tanto de índole industrial como doméstica.

También se le conoce como plástico de ingeniería o plástico de alta ingeniería debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes como las poliolefinas (polietileno, polipropileno).

Los bloques de acrilonitrilo proporcionan rigidez, dureza, resistencia a ataques químicos y una gran estabilidad a altas temperaturas, propiedades mecánicas muy apreciadas en determinadas aplicaciones como son equipos pesados o aparatos electrónicos. Además proporcionan tenacidad a cualquier temperatura, lo que interesa especialmente para ambientes fríos, donde otros plásticos llegan a volverse quebradizos. El bloque de estireno además, aporta resistencia mecánica y rigidez.

Uno de los rasgos más importantes del ABS es su gran tenacidad, incluso a bajas temperaturas (tenaz incluso a  $-40^{\circ}\text{C}$ ). Además es duro y rígido, tiene una baja absorción de agua lo que le proporciona buena estabilidad dimensional, también presenta una alta resistencia a la abrasión.

En conclusión, el ABS es el material más adecuado para dar forma a las piezas que componen el cuerpo principal de la lámpara, siendo el material más económico y fácilmente tratable con respecto a otras opciones.

Material	Nombre	Propiedad	Valor
ABS	1.C.P. Parte posterior 2.Separador 3.C.P. Parte anterior 5.Acople cabezal	Resistencia UV	Baja
		Resistencia a la radiación	Aceptable
		Alargamiento en rotura (%)	45
		Coefficiente de fricción	0,654
		Resistencia a la tracción (MPa)	41-45
		Resistencia al impacto Izod (J/m-1)	200-400
		Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,07
		Absorción de agua (%)	0,3-0,7

Tabla 4.2. Características ABS.

#### 4.2.2 Aluminio.

El aluminio es un elemento presente en la naturaleza en gran abundancia, lo que lo convierte en un material altamente económico con muy buenas propiedades. Se trata de un tipo de metal muy ligero, con una masa atómica de 26,9815 y una densidad de 2700 kg/m<sup>3</sup>; y cuyo punto de fusión es de 660 °C. Además se trata de un material con muy buena maquinabilidad, lo que lo hace fácil de mecanizar y moldear. El aluminio a su vez posee un límite de tracción de 160-200 N·mm<sup>2</sup> en su estado puro, este hecho obliga a alearlo con otros materiales para ser usado como material estructural.

#### TRATAMIENTOS SUPERFICIALES APLICADOS AL ALUMINIO

El aluminio permite aplicar numerosos tratamientos superficiales con el fin de obtener un determinado acabado sobre la superficie de la pieza, para este proyecto se ha seleccionado el anodizado por sus numerosas ventajas.

El proceso de anodizado es un tratamiento electroquímico de pasivación utilizado para crear una capa natural de óxido considerablemente más gruesa que la que se forma naturalmente en la superficie de piezas metálicas. Esto proporciona una mayor resistencia al desgaste mecánico y la corrosión, además actúa como aislante eléctrico. La protección dependerá del espesor de la capa que va desde las 25 µm en tratamientos de protección o decoración hasta las 100 µm por procesos de endurecimiento superficial, conocido como anodizado duro.

La capa de óxido anódico formada ofrece una muy buena resistencia a la corrosión, tal como se ha dicho anteriormente, de modo que la superficie no resulta afectada al entrar en contacto con soluciones o sustancias con un pH entre 4 y 8,5.

Otras ventajas que cabe destacar respecto al proceso de anodizado son su elevada resistencia al desgaste por fricción y al contacto con limpiadores abrasivos. Por otra parte, gracias a que la capa está integrada en el propio aluminio, ésta no sufre raspones o peladuras y no se ve afectada por la exposición al sol. Además, aporta un aspecto metálico al aluminio base estéticamente atractivo y permite la coloración uniforme de la superficie pudiendo aplicar múltiples colores.

El aluminio seleccionado para el proyecto es el 6063, una aleación de aluminio que contiene como elementos principales aluminio, magnesio y silicio. Presenta buenas propiedades mecánicas y está ampliamente extendido en el mercado por lo que muchas empresas operan con él. Normalmente se usa en extrusiones intrincadas, aplicaciones arquitectónicas, tubos de riego, puertas, marcos de ventanas, etc. El aluminio 6063 es tratable térmicamente y permite soldar y anodizar fácilmente.

En la siguiente tabla se indican las proporciones de los elementos de la aleación aluminio 6063.

Aleación		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
6061	Máx.(%)	0,6	0,35	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	balance
	Mín.(%)	0,2	0	0	0	0,45	0	0	0	balance

Tabla 4.3. Composición aluminio 6063.

En cuanto a los tratamientos térmicos puede escogerse tanto un T4 como un T6. Ambos son tratamientos de puesta en solución, la diferencia es que el T4 presenta un envejecimiento natural, mientras que el del T6 es artificial. Algunas de las ventajas del T4 es que resulta mucho más barato y sencillo.

Al término de ambos tratamientos, tanto la dureza como la resistencia se incrementa gradualmente con el tiempo hasta alcanzar un máximo, que posteriormente disminuye.

Material	Nombre	Propiedad	Valor
Aluminio 6063	7. Brazo	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	75-190
		Módulo elástico (N/mm <sup>2</sup> )	69.500
	8.1. Base	Carga de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	150-220
		Alargamiento	10-14%
		Dureza (HB)	50-80
		Resistencia cizalladura (N/mm <sup>2</sup> )	140

Tabla 4.4. Características aluminio 6063.

#### 4.2.3 Silicona.

La silicona es un polímero sintético que tiene como principal elemento en su composición el silicio. Es inerte y estable a altas temperaturas, lo que hace que esté presente en una gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, moldes, adhesivos, impermeabilizantes, incluso en aplicaciones médicas y quirúrgicas.

Dependiendo de los procesos posteriores la silicona puede tomar diversas formas, además presenta una muy baja reactividad química, es resistente a temperaturas extremas (-60° a 250°C), a la intemperie, la radiación y la humedad; también cuenta con excelentes propiedades eléctricas gracias a su elasticidad, flexibilidad y aislamiento.

Cuenta con una gran resistencia a tracción de 70 kg/cm<sup>2</sup> con una elongación media de 400%, manteniendo dichos valores aún después de largas exposiciones a temperaturas extremas.

### 4.3 ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES

A continuación se muestra un listado de todos los componentes que constituyen el producto, tanto de las piezas a fabricar como de los elementos comerciales.

#### 4.3.1 Elementos Fabricados

NOMBRE	MATERIAL	FABRICACIÓN	DIM. (mm)	UDS.
Pieza parte posterior	ABS	Inyección	251x70x30	1
Pieza intermedia	ABS	Inyección	246x64x2	1
Pieza parte anterior	ABS	Inyección	251x70x11	1
Protector	Silicona	Inyección	100x80x45	1
Acople cabezal	ABS	Inyección	43x30x28	1
Barra	Aluminio 6063	Extrusión y doblado	386x40x25	1
Base	Bloque aluminio	Mecanizado	190x120x15	1

Tabla 4.5. Elementos fabricados.

#### 4.3.2 Elementos Comerciales

NOMBRE	MATERIAL	DIM. (mm)	UDS.
Mosquetón	Acero zincado	60xØ5	1
Tornillo de apriete	Acero, aluminio	98x74x12	1
Pantalla	Polipropileno	150x60x1	1
Tornillos fijos ISO 7045	Acero galvanizado	M3x8	2
Tornillos articulación DIN 912	Acero zincado	M8x20	2
Articulación rótula	Acero inoxidable	M8x14	2
LEDs	-	3,4x3x2,1	12
Batería	-	53,5x35x10,4	1
Cable USB	-	long. 1000	1
Conmutador	-	50x50	1



Transformador	-	45,8x26,4x21	1
---------------	---	--------------	---

Tabla 4.6. Elementos comerciales.

## CARACTERÍSTICAS COMPONENTES ELÉCTRICOS

### **LED SMD.**

Proveedor: RS PRO

Fabricante: [OSRAM Opto Semiconductors](http://www.osram.com)

Serie: TOPLED, blanco.

Características técnicas:

- Voltaje: 3,7 V
- Intensidad luminosa: 2,2 cd
- Flujo luminoso: 4,7 lm
- Dimensiones: 3,4 x 3 x 2,1 mm

### **Batería.**

Proveedor: RS PRO

Fabricante: RS PRO

Características técnicas:

- Voltaje: 3,7V
- Capacidad: 1,8 Ah
- Potencia eléctrica: 6,6 W
- Dimensiones: 53,5 x 35 x 10,4 mm

### **Conmutador táctil.**

Proveedor: Efecto led

Características técnicas:

- Voltaje: 220-240 V AC
- Frecuencia: 50-60 Hz
- Potencia eléctrica: 2000 W
- Dimensiones: 50 x 50 mm

### **Cable carga USB tipo C.**

Proveedor: Power Planet

Características técnicas:

- Cable USB3.1 de tipo C a USB2.0 macho.
- Longitud de 1 metro.

**Transformador.**

Proveedor: OLFER

Características técnicas:

- Rango de entrada: 90-264 Vca 47-63Hz.
- Salida cc: 350mA.
- Rango de tensión de salida: 0,5-10 Vcc según demande la carga.
- Potencia eléctrica: 3W.
- Dimensiones: 45,8 x 26,4 x 21mm

**CONDICIONES**

Trazabilidad.

Todos los productos suministrados por terceras empresas deben estar empaquetados de manera correcta y etiquetados, indicando el fabricante, los materiales y el número de piezas que contiene.

Garantía.

Todos los componentes recibidos deben poseer la garantía del fabricante del cumplimiento de las condiciones dimensionales y características mecánicas establecidas según la normativa europea.

La empresa fabricante, en caso de desacuerdo con el producto recibido, podrá proceder a la realización de ensayos de recepción para comprobar el cumplimiento de las características definidas a través de ensayos según UNE-EN 10021:2008.

## 4.4 ESPECIFICACIONES DE PROCESOS

Todos los procesos necesarios para la fabricación y montaje del producto se realizan en base al cumplimiento del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para los trabajadores por el uso de los equipos de trabajo.

Las piezas obtenidas mediante extrusión deben ser como se indica en los planos. Para los procesos de extrusión se utilizarán las normas:

- UNE-EN 486:2010 Aluminio y aleaciones de aluminio. Tochos para extrusión. Especificaciones.
- UNE-EN 1202021:2009 Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW 6063. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.

En el caso de las piezas obtenidas a partir de inyección se efectuará todo el proceso de manera correcta para evitar bolsas de aire, garantizar un color regular en la superficie y las dimensiones correspondientes a los planos.

Las especificaciones de algunos de los procesos y operaciones llevados a cabo en el taller se describen a continuación.

### 4.4.1 Taladrado

Se deberá asegurar el correcto centrado del taladrado, marcando el centro del mismo con un marcador de centros para evitar posibles fallos, siempre que sea necesario.

Teniendo en cuenta que el único material que requiere operaciones de taladrado es el aluminio no será preciso el uso de lubricantes o refrigeración durante la operación, aunque sí aconsejable.

Finalmente, deberá limpiarse y eliminar la viruta producida durante la operación usando elementos mecánicos o mediante aire a presión, nunca con la mano sin una capa de protección. Se deberán matar los cantos vivos generados por la operación.

### 4.4.2 Fresado.

Para llevar a cabo los procesos de fresado el operario responsable de la operación deberá ceñirse a las medidas y tolerancias especificadas en los planos de fabricación. Se deja a su cargo la elección de los parámetros y disposición que se utilizarán durante el mecanizado de la pieza, buscando el punto medio entre velocidad y conservación de la herramienta de corte con el objetivo de abaratar costes.

Para agilizar el proceso se utilizará maquinaria CNC.

#### 4.4.3 Doblado.

El proceso de doblado o plegado será necesario para deformar la forma original de la barra de aluminio, se dejará a cargo del operario responsable la selección de parámetros que garanticen un buen resultado.

A la hora de llevar a cabo la operación se deberán tener en cuenta una serie de factores, entre ellos el retorno elástico del material para poder obtener una buena precisión en el plegado. De modo que no se especificarán los radios siempre que sea posible, dejando libertad en el diseño.

Actualmente se tiende a plegar al aire, la mayoría de las plegadoras tienen control numérico (CNC) con el objetivo de agilizar el proceso.

### 4.5 PROCESO DE ENSAMBLAJE

#### 4.5.1 Montaje en fábrica

La secuencia de montaje es la siguiente:

1. Introducir dispositivos LED en la pieza 2 (separador).
2. Alojarse componentes eléctricos correspondientes en la pieza 1 (cuerpo principal: parte posterior).
3. Alojarse conmutador en la pieza 3 (cuerpo principal: parte anterior)
4. Unir piezas 1 y 3 a pieza 2.
5. Acoplar pantalla protectora de PP.
6. Acoplar funda de silicona.
7. Introducir tornillo DIN 912 en pieza 6 (acople del cabezal).
8. Alojarse acople cabezal en brazo.
9. Roscar el acople del cabezal a pieza 7 (brazo).
10. Introducir tornillo en pieza 8.1 (base) y 8.2 (tornillo de apriete).

#### 4.5.2 Montaje por usuario

La secuencia de montaje por parte del usuario es la siguiente:

##### **Lámpara de sobremesa:**

1. Roscar cuerpo principal y articulación de rótula 1.
2. Roscar acople de cabezal y articulación de rótula 1 por el extremo libre.
3. Roscar articulación de rótula 2 a base.
4. Roscar brazo a extremo libre de articulación de rótula 2.

##### **Lámpara adaptada a diferentes planos de superficie:**

1. Roscar cuerpo principal y articulación de rótula 1.
2. Roscar acople de cabezal y articulación de rótula 1 por el extremo libre.
3. Roscar articulación de rótula 2 a tornillo de apriete.
4. Roscar brazo a extremo libre de articulación de rótula 2.

### **Lámpara colgante:**

1. Acoplar mosquetón a la anilla del cuerpo principal.

## **4.6 EMBALAJE**

En este apartado se determinarán los materiales utilizados para el ensamblaje del producto final, así como su disposición para que llegue a su destino final sin sufrir daños por golpes durante su transporte.

Se distinguirán dos tipos de embalaje, por un lado se encuentra aquel destinado al producto en sí mismo, el cual consiste en una caja de formato comercial de cartón reciclado tintado de color blanco, que llevará impreso el logo de la marca, una imagen del producto y la simbología normalizada. Por otro lado está la caja de mayores dimensiones que contiene las anteriores, se utilizarán en caso de envíos de los lotes grandes del producto para exportar a otras ciudades o países. La caja para lotes será de cartón corrugado reciclado de doble canal, sobre él se imprimirá en tinta negra el logo de la marca y la simbología normalizada.

Se indicará en el embalaje que se está transportando un objeto frágil y que, por tanto, debe tratarse con cuidado, mantenerse en ambientes secos y mantenerse en posición vertical u horizontal pero la imagen o logo debe quedar siempre en la cara superior.

Las dimensiones de la caja de formato comercial son: 320 x 230 x 80 mm

Las dimensiones de la caja de embalaje son: 640 x 440 x 435 mm

De este modo cada caja de embalaje transportará lotes de 20 lámparas.

Dentro de las cajas comerciales cada pieza irá alojada en su espacio correspondiente del panel de cartón y protegidas con espuma de poliuretano, de manera que se limite el movimiento de las piezas y componentes.

Para cerrar el embalaje se usará cinta adhesiva de polipropileno, muy utilizada para el cierre de cajas de cartón.

## 4.7 SISTEMA ELÉCTRICO

A continuación se adjunta un gráfico que representa el esquema eléctrico del modelo. Está compuesto por 12 dispositivos LED que se activan en función del modo de uso seleccionado, siendo estos: Baja iluminación, Media o Alta. Además cuenta con una batería de 3,7 V que proporcionará la tensión necesaria para su correcto funcionamiento.

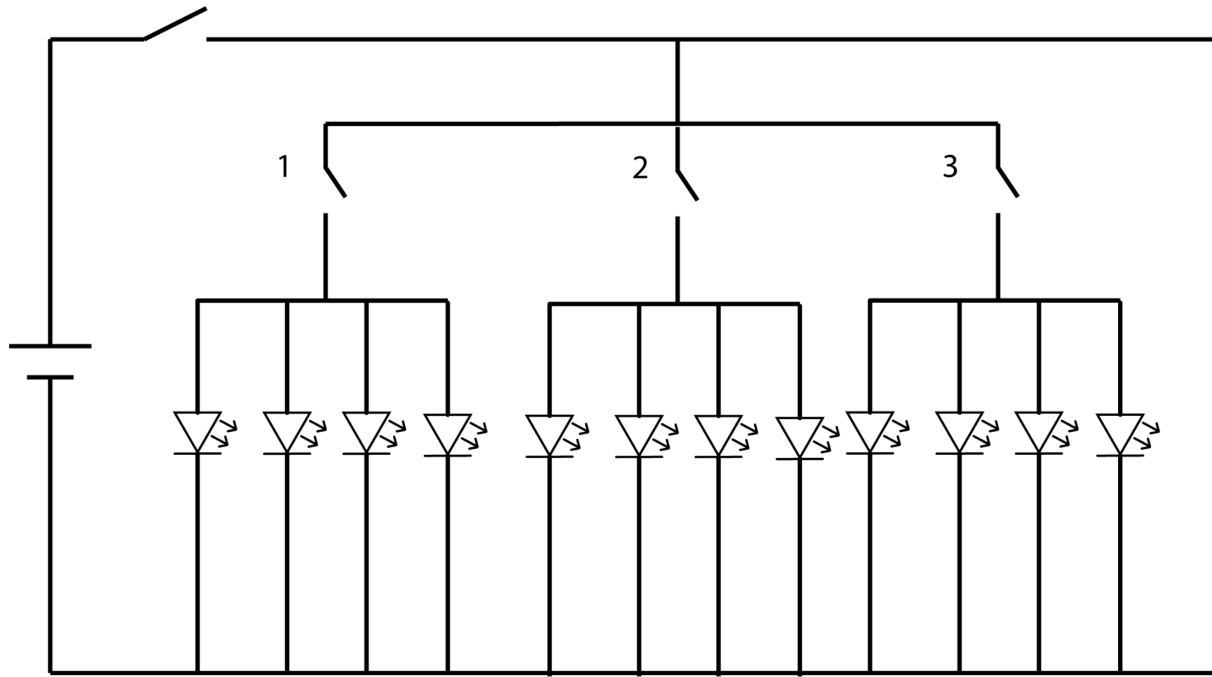


Imagen 4.7. Sistema Eléctrico LEDS

Para facilitar la comprensión del esquema se adjunta un cuadro que define el funcionamiento del conmutador triple dependiendo del modo de uso seleccionado, donde 0 corresponde al momento en que el dispositivo está apagado, 1 a opción de iluminación baja, 2 a iluminación media y 3 a iluminación máxima.

		CIERRE CONMUTADOR		
		1	2	3
MODO	0			
	1	X		
	2	X	X	
	3	X	X	X

## 4.8 SEGURIDAD

Uno de los requisitos de diseño expuestos a lo largo del proyecto es que el producto debe garantizar la seguridad del usuario durante su uso. Teniendo en cuenta que se trata de un elemento tanto para aire libre como interiores, la luminaria deberá proporcionar un grado de protección contra contactos directos e indirectos.

La protección frente a contactos directos se determina por su Código IP (International Protection), el cual viene especificado en la norma UNE-EN 60529:2018.

Generalmente el código IP presenta dos cifras: la primera indicará la protección de las personas y el propio equipo contra el acceso a las partes activas, es decir, aquellas bajo tensión, de modo que se impida o limite la penetración de cuerpos sólidos externos. Por otra parte, la segunda cifra indicará la protección contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua.

1º Cifra	Protección del equipo	Protección de las personas
	Contra el acceso de objetos extraños sólidos:	Contra el acceso a partes peligrosas con:
0	No protegido	No protegido
1	≥ 50 mm de $\varnothing$	El dorso de la mano
2	≥ 12 mm de $\varnothing$	Un dedo
3	≥ 2,5 mm de $\varnothing$	Una herramienta
4	≥ 1,0 mm de $\varnothing$	Un alambre
5	Protegido contra el polvo	
6	Totalmente protegido contra el polvo	

Tabla 4.8.1. Protección contra contactos directos. Cifra IP

Cifra	Significado de la protección del equipo
0	No protegido
1	Protegido contra las caídas verticales de agua
2	Protegido contra las caídas de agua con inclinación máx. 15°
3	Protegido contra el agua en forma de lluvia (inclinación máx. 60°)
4	Protegido contra la las proyecciones de agua
5	Protegido contra los chorros de agua
6	Protegido contra los chorros fuertes de agua
7	Inmersión temporal
8	Inmersión continua

Tabla 4.8.2. Protección contra contactos directos. Cifra IP









Primera cifra	IP5X		Malla sin recuadro
	IP6X		Malla con recuadro
Segunda cifra	IPX1		Una gota
	IPX3		Una gota dentro de un cuadrado
	IPX4		Una gota dentro de un triángulo
	IPX5		Dos gotas, cada una dentro de un triángulo
	IPX7		Dos gotas
	IPX8		Dos gotas seguidas de una indicación de la profundidad máxima de inmersión en metros
NOTA: Los grados de protección no incluidos en esta tabla no tienen símbolo para su representación.			

Tabla 4.8.3. Protección contra contactos directos. Símbolo IP.



Además, en el código IP puede verse referenciada una letra de carácter opcional, ésta proporciona información adicional sobre el grado de protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas. El significado de cada letra corresponde respectivamente con los valores 1, 2, 3, 4 de la primera cifra.

Letra	Impide el acceso a partes peligrosas del equipo con:
A	Una gran superficie del cuerpo humano tal como la mano (pero impide una penetración deliberada). <i>Prueba con: Esfera de 50 mm.</i>
B	Los dedos de la mano u objetos análogos que no excedan en una longitud de 80 mm. <i>Prueba con: Dedo de <math>\varnothing</math> 12 mm y L=80 mm.</i>
C	Herramientas, alambres, etc., con diámetro o espesor superior a 2,5 mm. <i>Prueba con: Varilla de <math>\varnothing</math> 2,5 mm y L=100 mm.</i>
D	Alambre o cintas con un espesor superior a 1 mm. <i>Prueba con: Varilla de <math>\varnothing</math> 1 mm y L=100 mm.</i>

Tabla 4.8.4. Descripción de la protección proporcionada por las letras adicionales.

La luminaria deberá resistir tanto en ambientes al aire libre como interiores, por lo que su código IP será: **IP 64**. De modo que quede totalmente protegida contra el polvo y proyecciones de agua.

Con tal de asegurar protección frente a contactos indirectos se utilizará un doble aislamiento o aislamiento reforzado, de modo que no haya partes metálicas accesibles.

## 4.9 NORMATIVA

### 4.9.1 Normativa referente al desarrollo del proyecto.

UNE 157001:2014	Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
UNE-EN ISO 3098-1:2015	Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015). (Ratificada por AENOR en abril de 2015).
UNE-EN ISO 5457:2000	Documentación técnica de productos. Formatos y representación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
UNE-EN ISO 9431:2000	Dibujos de construcción. Espacio para dibujo y texto, cuadros de rotulación en formato dibujo. (ISO 9431:1990)
UNE 1027:1995	Dibujos técnicos. Plegado de planos.
UNE 1120:1996	Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
UNE-EN ISO ISO 7519:1997	Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (ISO 7519:1991)
UNE-EN ISO 5455:1996	Dibujos técnicos. Escalas. (ISO 5455:1996)

### 4.9.2 Normativa referente a la iluminación.

UNE-EN 60598-1:2015	Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
UNE-EN 62722-2-1:2016	Prestaciones de las luminarias. Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias de LED.
UNE-EN 60598-2-10:2004 CORR:2005	Luminarias. Parte 2-10: Requisitos particulares. Luminarias portátiles para niños.

### 4.9.3 Normativa referente a los materiales y procesos de fabricación.

UNE-EN ISO 62:2008	Plásticos. Determinación de la absorción de agua. (ISO 62:2008)
UNE-EN ISO 19062-2:2020	Plásticos. Materiales de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para moldeo y extrusión. Parte 2: Preparación de probetas y determinación de propiedades (ISO 19062-2:2019)
UNE-EN 1706:2020	Aluminio y aleaciones de aluminio. Piezas moldeadas. Composición química y características mecánicas.

#### 4.9.4 Controles de calidad.

UNE-EN 1706:2020	Aluminio y aleaciones de aluminio. Piezas moldeadas. Composición química y características mecánicas.
ISO 9001	Certificación ISO 9001. Sistemas de control de la calidad. Se centra en garantizar la calidad en una organización mediante la implementación de un método o Sistema de Gestión de la calidad (SGC) determinado.
ISO 28000	Certificación ISO 28000. Sistema de control de seguridad para la cadena de suministro. Identifica los niveles de riesgo que pueden surgir en la cadena de suministro, de modo que permite llevar a cabo evaluaciones de riesgo y aplicar controles gracias a herramientas de gestión (controles de documentos, indicadores clave de rendimiento, auditorías internas y formación).
ISO 14001	Certificación ISO 14001. Sistemas de gestión ambiental. Ofrece la posibilidad de sistematizar los aspectos ambientales generados durante el desarrollo de las actividades del proyecto. Además, promueve la protección ambiental y la prevención de la contaminación.
ISO 45001	Certificación ISO 45001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST). Herramienta que ayuda a las organizaciones y empresas a gestionar los riesgos y oportunidades en la prevención de lesiones y problemas de salud en el ámbito laboral. Su objetivo es proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable.
ISO 27001	Certificación ISO 27001. Sistemas de gestión de la seguridad de la información. Tiene como objetivo preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

# MODELO ALBA

**DISEÑO DE UNA LÁMPARA PORTÁTIL RECARGABLE CON POSIBILIDAD  
DE ADAPTARSE A DIFERENTES SUPERFICIES Y ENTORNOS**

## ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

---

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

AUTORA

Begoña López Ortuño

TUTOR

José Luis Navarro Lizandra



## ÍNDICE ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

<b>5.1 ESTADO DE MEDICIONES</b>	<b>159</b>
5.1.1 Listado de materiales	159
5.1.2 Componentes comerciales	160
<b>5.2 COSTES DIRECTOS</b>	<b>161</b>
5.2.1 Coste Materiales	161
5.2.2 Costes de Mano de Obra Directa	163
5.2.3 Costes de ensamblaje.	165
<b>5.3 COSTES INDIRECTOS</b>	<b>167</b>
<b>5.4 COSTE COMERCIAL Y PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>	<b>167</b>
<b>5.5 PRESUPUESTO</b>	<b>168</b>
5.5.1 Justificación de previsión de ventas	168
5.5.2 Presupuesto Teórico	169
<b>5.6 VIABILIDAD</b>	<b>170</b>
5.6.1 Posicionamiento frente a la Competencia	170
5.6.2 Rentabilidad	172



## 5.1 ESTADO DE MEDICIONES

A lo largo de este apartado se va a realizar el estado de mediciones del producto incluyendo los cálculos necesarios para determinar el precio unitario de cada componente o pieza. Se tomarán como datos de referencia las dimensiones de los planos del producto para llegar a ese precio que contemple todos los aspectos que interfieren en él, además se ajustará el precio de algunos componentes realizados por encargo basándose en modelos similares disponibles en el mercado.

### 5.1.1 Listado de materiales

Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión pieza (mm)
1	Cuerpo-Parte posterior	ABS	1	251x70x30
2	Separador	ABS	1	246x64x2
3	Cuerpo-Parte anterior	ABS	1	251x70x11
4	Funda	Silicona	1	100x80x45
6	Acople cabezal	ABS	1	43x30x28
7	Brazo articulado	Aluminio 6063	1	386x40x25
8.1	Base	Aluminio 6063	1	190x120x15

Tabla 5.1.1. Listado de características de materiales.

## 5.1.2 Componentes comerciales

Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión comercial (mm)
5	Mosquetón	Acero zincado	1	60xØ5
8.2	Tornillo de apriete	Acero, Aluminio	1	98x74x12 aprox
11	Articulación de rótula	Acero inoxidable	2	M8x14
10	Tornillo DIN 912	Acero zincado	2	M8x20
9	Tornillo ISO 7045	Acero galvanizado	2	M3x8
12	Pantalla	Polipropileno	1	150x60x1
13	Dispositivos LED	-	12	3.4x3x2.1
14	Componentes eléctricos	-	-	-
15	Conmutador	-	1	50x50

Tabla 5.1.2. Listado de características de componentes comerciales.



## 5.2 COSTES DIRECTOS

El conjunto de costes directos se compone de diferentes apartados, entre ellos se encuentran los costes relativos a materiales, mano de obra y gastos de taller.

### 5.2.1 Coste Materiales

El coste de los materiales se divide en dos temas: coste de materias primas y coste de elementos comerciales, a continuación se especifica el material, unidades necesarias para llevar a cabo el precio y finalmente el coste unitario de cada pieza.

#### Coste de las materias primas.

Pieza	Material	Precio ud. comercial (€/m)	Long. por lámpara (m)	Precio ud. comercial (€/kg)	Peso por lámpara (kg)	Ud./ Lámpara	Coste total(€)
Cuerpo-Parte posterior	ABS	-	-	1,10	0,0175	1	0,01925
Cuerpo-Parte anterior					0,015	1	0,0165
Separador					0,010	1	0,011
Acople cabezal					0,005	1	0,0055
Funda	Silicona	-	-	26,62	0,045	1	1,1979
Brazo articulado	Barra ovalada aluminio	10	0,386	-	-	1	3,86
Base	Bloque aluminio 6063	-	-	0,00119	0,30	1	0,000357
<b>TOTAL</b>							<b>5,11€</b>

Tabla 5.2.1. Coste de materias primas.

### Coste de los elementos comerciales.

Pieza	Ud./Lámpara	Ud./Lote	Coste lote (€)	Coste unitario (€)	Coste total(€)
Batería	1	1	14,9	14,9	14,9
Leds	12	100	1,98	0,0198	0,2376
Transformador	1	20	3,7	0,185	0,185
Conmutador	1	1	18,95	18,95	18,95
Cable USB	1	1	2,95	2,95	2,95
Placa base	1	1	2,9161	2,9161	2,9161
Tornillos M3	2	100	3,65	0,0365	0,073
Tornillos M8	2	50	0,07	0,0014	0,0028
Mosquetón	1	1	0,7	0,7	0,7
Articulación de rótula	2	1	3,56	3,56	7,12
Tornillo apriete	1	1	4,5	4,5	4,5
Pantalla	1	2	0,95	0,475	0,475
<b>TOTAL</b>					<b>53,0095€</b>

Tabla 5.2.2.Coste de elementos comerciales.

Costes Materiales	
Materias primas	<b>5,11€</b>
Elementos comerciales	<b>53€</b>
<b>TOTAL</b>	<b>58,11€</b>

Tabla 5.2.3.Coste de materiales.

Así pues, los costes materiales teóricos estimados son de un total de 58,11 €.

### 5.2.2 Costes de Mano de Obra Directa

En este apartado se realizará el cálculo aproximado respecto a los costes del procesado de los materiales que componen el producto final. Para la estimación de costes se incluye en el precio de la herramienta el salario correspondiente al operario encargado de la operación. Se ha tomado como referencia el coste estándar propio de tareas y proyectos similares, comprendidos dentro de los rangos de salario mínimo del Ministerio de Trabajo y Economía Social en España.

En total se cuenta con cuatro técnicos, a continuación se especifica la tarea de cada uno:

	Operaciones	Horas trabajadas/lámpara (h)
Técnico de inyectora	Moldes e inyección	0,83
Técnico metales	Fresado	0,2
	Doblado	
Técnico acabados	Roscado	0,266
	Pintado	
Técnico eléctrico	Funcionamiento eléctrico	1,25

Tabla 5.2.4. Horas totales trabajadas de cada técnico.

No se incluirá el coste propio del diseñador industrial ni de la persona a cargo del ensamblaje, ya que no interviene directamente en ninguno de los procesos donde se trata con máquinas-herramientas. Aparecerá especificado más adelante.

Pieza	Proceso	Hmt.	Coste por hora hmta (€/h)	Tiempo por pieza (min)	Ud.	Coste (€)
Cuerpo-Parte posterior	Moldeo por Inyección	Inyectora	30	10	1	5
Cuerpo-Parte anterior	Moldeo por Inyección	Inyectora	30	10	1	5
Separador	Moldeo por Inyección	Inyectora	30	10	1	5
Funda	Moldeo por Inyección	Inyectora	30	10	1	5
Acople	Moldeo por	Inyectora	30	10	1	5

cabezal	Inyección					
Brazo articulado	Doblado	Plegadora	25	2	1	0,833
	Roscado	Macho	25	2	2	0,833
	Tratamiento superficial	Pulverizadora	25	4	1	1,67
Base	Fresado	Fresadora	45	10	1	7,5
	Roscado	Macho	25	1	1	0,416
	Tratamiento superficial	Pulverizadora	25	4	1	1,67
Tornillo de apriete	Roscado	Macho	25	1	1	0,416
	Tratamiento superficial	Pulverizadora	25	4	1	1,67
Componentes eléctricos	-	-	15	60	1	15
<b>TOTAL</b>						<b>55,008 €</b>

Tabla 5.2.5. Coste máquinas y herramientas.

Coste Mano de Obra Directa	
Coste de procesos y herramientas	<b>55 €</b>

Tabla 5.2.6. Coste de mano de obra directa.

El coste total producido por el servicio de las máquinas-herramienta y los operarios es de 55 €.

### 5.2.3 Costes de ensamblaje.

En la siguiente tabla se indican los costes derivados del proceso de montaje en fábrica, incluyendo el embalaje del producto final.

Proceso	Componentes	Tiempo unitario (s)	Frecuencia	Tiempo (s)
Acople	Componentes eléctricos, separador	120	1	120
Acople	Parte posterior, parte anterior	10	1	10
Atornillar	Acople cabezal	15	1	15
Atornillar	Acople cabezal, brazo	20	2	40
Envolver	Bolsas	90	1	90
Embalar	Caja de cartón	90	1	90
<b>TOTAL</b>				<b>365 segundos</b>

Tabla 5.2.7. Tiempos de ensamblaje.

El tiempo total de ensamblaje y embalaje en fábrica es de 6,083 minutos → 6 minutos. Para determinar el coste se establece que se necesitará un operario que lleve a cabo esta parte del proceso, el cual tiene un salario de 10 €/h

$$\text{Coste ensamblaje} = 0,1 \text{ h} \cdot 10 \text{ €/h} = 1 \text{ €}$$

Una vez expuestos los costes parciales puede determinarse el coste de producción total.

Costes Directos	
Costes materiales	<b>58,11€</b>
Costes de mano de obra	<b>55 €</b>
Costes de ensamblaje	<b>1€</b>
<b>TOTAL</b>	<b>114,11€</b>

Tabla 5.2.8.Costes directos.

De modo que el presupuesto de ejecución material asciende a 114,11 €.

A la hora de realizar el estudio de rentabilidad deberá tenerse en cuenta el coste del proyecto en sí mismo, es decir, el presupuesto destinado al diseñador que lo plantea.

Se calculará a partir de las horas que el diseñador industrial ha dedicado al desarrollo del proyecto, incluyendo el coste del diseño y marca del modelo.

Coste (€/h)	Horas totales (h)	<b>Coste Proyecto</b>
15	300	<b>4.500 €</b>

### 5.3 COSTES INDIRECTOS

Para conocer el valor correspondiente a los costes indirectos se asignará un valor de porcentaje sobre el total de los costes directos.

Se establece un ratio del 10%, que abarca los consumos generales de fábrica (iluminación, consumo de las máquinas, alquileres...) y la mano de obra indirecta (carretilleros, administrativos...).

Costes Indirectos	
Costes directos	114,11€
Ratio (10%)	<b>11,4 €</b>

Tabla 5.3.1.Coste indirectos.

### 5.4 COSTE COMERCIAL Y PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO

El coste comercial consiste en la suma de los costes industriales y los costes de comercialización.

El coste industrial hace referencia al coste total que se obtiene de los costes directos e indirectos calculados previamente. Por otro lado, los costes de comercialización engloban las acciones relacionadas con la distribución y el marketing, de modo que para tener en cuenta su valor se asigna un ratio del 20% del coste industrial.

Finalmente, deberá considerarse un porcentaje del 30 % como beneficio, con el fin de garantizar la viabilidad del proyecto. El precio de venta al público (PVP) es el resultado de sumar dichos beneficios y el coste comercial.

Coste Industrial	
Costes Directos	114,11 €
Costes Indirectos	11,4 €
Coste Comercialización	
20%	25,10 €
Beneficio Industrial	
30%	45,18 €
<b>PVP</b>	<b>195,8 €</b>

Una vez se conoce el valor teórico de todos los costes, el precio de venta al público queda fijo en 195,8 €. Un precio mucho mayor del que se tenía previsto debido a que se ha pensado

para la producción de un único modelo, en el caso de ser un producto seriado para venderse en lotes se abarataría su coste final considerablemente debido a que se aprovecharía mayor cantidad de material y número de elementos.

## 5.5 PRESUPUESTO

### 5.5.1 Justificación de previsión de ventas

Para establecer un presupuesto orientativo primero es necesario determinar la previsión de ventas que se tiene del proyecto.

A lo largo de este año los ingresos de la industria de la iluminación han registrado una caída del 6,7%, lo que implica una facturación de 1279 millones de euros, lo que supone un 0,10% del PIB español en el año 2020.

De estos 1279 millones de facturación anual, 759 millones corresponden a ventas en el mercado nacional y 520 millones a ventas en mercados extranjeros.

Es importante destacar el incremento del coste de la factura de la luz a nivel nacional junto a la crisis sanitaria que se está viviendo, ya que afectará negativamente a las ventas de productos de alumbrado. En cuanto a las ventas por familias de producto, el alumbrado decorativo ha bajado sus ventas de 160 a 148 millones de euros en 2020.

El pronóstico de ventas de 2021 a 2026 en el mercado global de Lámparas portátiles establece grandes oportunidades de crecimiento e ingresos en el sector, se verá lo menos afectado posible por las variaciones del coste de la red eléctrica y se seguirá desarrollando tecnologías que mejoren sus prestaciones.

Geográficamente, el área de comercio de Islandia lidera el gasto de vatios (W) en su consumo eléctrico a nivel mundial debido a las escasas horas de luz natural, por el mismo motivo le siguen en la lista países como Noruega. Se sabe que no todo el valor especificado va destinado a elementos de iluminación, pero sí una cantidad considerable, por ello el sector de las lámparas portátiles y recargables espera un gran crecimiento.

Islandia	EU	54,4 MWh
Noruega	EU	23,7 MWh
Baréin	AS	18,7 MWh
Catar	AS	16,2 MWh
Kuwait	AS	15,7 MWh
Finlandia	EU	15,5 MWh
Canadá	NA	14,3 MWh
Luxemburgo	EU	13,8 MWh



Suiza	EU	13,6 MWh
USA	NA	13,1 MWh

Tabla 5.5.1. Consumo eléctrico en 2019 (MWh per cápita).

Fuente: Statista.

Se puede suponer que el producto puede comercializarse tanto en el mercado nacional como fuera de España. Por ello, para ponderar las posibilidades de venta se deberá tener en cuenta el mercado global, considerar que actualmente el mercado de la iluminación no cuenta con una gran variedad de productos de esta categoría, y valorar que cada año se seguirá consumiendo artículos recargables y portátiles de manera creciente (por la necesidad de reposición y un aumento considerable de la demanda).

Todas estas consideraciones dan lugar a un mercado potencial muy amplio, sin embargo, al no conocer el alcance comercial que puede tener el proyecto, ni la aceptación efectiva que tendrá el producto, se definirá un escenario más moderado a nivel nacional.

El precio varía dependiendo del tipo de lámpara y puede oscilar entre 20 € y 300 €, según el modelo, la calidad del producto o la marca. Se estima en 150 € el precio medio ponderado de las lámparas en España, incluyendo todos los modelos; y teniendo en cuenta que el gasto en el año 2019 fue de más de 25.000.00 € se puede suponer que en España se adquieren más de 175.000 uds. de lámparas cada año.

En consecuencia, no parece irracional establecer el objetivo de ventas en 5.000 uds. el primer año para asignar los costes fijos de fabricación de algunos de los elementos y determinar un mínimo que ayude al proyecto a tener éxito.

#### 5.5.2 Presupuesto Teórico

Una vez estimada la cantidad de lámparas que van a venderse anualmente, se puede determinar el presupuesto teórico total.

Nº Lámparas	5.000 uds
Coste unitario	150,61 €
<b>TOTAL</b>	<b>753.050 €</b>



Las características de los productos mostrados en la gráfica son las siguientes:



Chispa  
158 €  
17,8x10 cm  
0,650 kg



Giravolta  
198,20 €  
33x15 cm  
0,700 kg



LZF  
393,25 €  
49x28 cm  
1,3 kg



Flash  
139 €  
48x29 cm  
1,2 kg



Bicoca  
185,53 €  
22,5x14 cm  
1 kg



FollowMe  
272 €  
28,8x12,3 cm  
1 kg



Aigostar  
21,58 €  
56,2x50 cm  
1,74 kg



Liberty  
57,99 €  
43x12 cm  
1,2 kg

Imagen 5.6.2. Comparación entre modelos competidores.

Tras este análisis de mercado puede concluirse que el producto propuesto constituye un fuerte competidor, ya que el resto de modelos analizados presentan dificultades a la hora de ser transportados y a pesar de ser “portátiles” no están capacitados para ello, por lo que es sencillo aportar valor diferencial, ya sea por el peso, las dimensiones o la forma. Además, ninguno ofrece una estructura desmontable, lo que limita sus campos de aplicación.

Pese al coste que conlleva producirse sigue resultando económico debido a que ofrece mejores prestaciones que el resto de modelos competidores, y ese era el principal objetivo del proyecto.

### 5.6.2 Rentabilidad

Para estudiar la rentabilidad del producto es necesario tener en cuenta tanto el número de unidades que saldrán a la venta en el mercado como los gastos de las inversiones iniciales y posteriores.

Para la primera inversión se incluirá también el coste de los moldes de las piezas inyectadas, ya que deben diseñarse específicamente para este proyecto. Las máquinas-herramientas como la fresadora CNC y la plegadora no se tendrán en cuenta debido a que las piezas que requieren de su uso se encargan en lotes a empresas especializadas.

Características del molde:

- Molde de inyección de plástico para piezas pequeñas de hasta 10x30 cm. Se inyectan tres piezas simultáneas en cada disparo.
- Producto: Ibi, Alicante, España.
- Material del molde: acero, superficie pulida.
- Cavidad múltiple (3 piezas por cavidad)
- Vida del molde: 500.000 disparos (Certificación ISO 9001)
- Precio: < 8.000 €/molde.
- Precio de la pieza fabricada, sin incluir el coste del molde: <0,15 €/ud

Al tener una vida útil de 500.000 disparos el molde deberá sustituirse cada 50 tandas de producción, de modo que únicamente se tendrá en cuenta el valor del molde en la primera inversión ya que no es necesario cambiarlo.

En lo que refiere al espacio del taller, éste deberá adecuarse también a las necesidades de trabajo y almacenaje, además de garantizar un entorno conveniente para conservar los elementos apropiadamente. Puesto que no se necesita una gran cantidad de espacio destinado a la maquinaria será suficiente con un taller inferior a los 1.000 metros cuadrados, con una media de 5 €/m<sup>2</sup>/mes que supone un coste aproximado de 60.000 € al año (incluyendo los gastos de luz, agua, etc.). A este valor debería añadirse una cantidad inicial de 2.000 € aproximadamente para cubrir el coste del mobiliario adecuado.

También deberá incluirse el precio del proyecto destinado al diseñador industrial que lo desarrolla, puede verse explicado en el apartado [5.2 COSTES DIRECTOS](#), el cual equivale a 4.500 €.

Coste (€/h)	Horas totales (h)	Coste Proyecto
15	300	<b>4.500 €</b>

Todo esto genera una inversión de 314.500 €, en la cual se incluye el alquiler del espacio de trabajo para los próximos 5 años de producción.

También deberá tenerse en cuenta una cantidad relativa a las herramientas como la taladradora, herramientas de pintado, herramientas para soldar los componentes eléctricos, junto con los costes de embalaje y mantenimiento de 7.500 €, dicho valor se invertirá cada año para cubrir recambios y materiales. Además se incluirá una inversión de 10.000 € para cubrir posibles cambios en el diseño gracias a la información adquirida de los usuarios, donde se incluye el coste del embalaje y el mantenimiento. Se facilitará el estudio durante 5 años debido a la posibilidad de surgir productos nuevos con el paso del tiempo, pudiendo dejar el diseño inicial "obsoleto" en comparación a otros que se lancen al mercado.

Tal como se ha planteado anteriormente, se estima una previsión de ventas de 5.000 unidades los dos primeros años, el tercero se añadirán 100 unidades más y los dos últimos cuentan con un crecimiento de 50 unidades sobre el anterior.

Siendo:

$n = 5 \rightarrow$  nº de años

$i = 4\% \rightarrow$  incremento del precio del dinero (inflación) expresado en %

Así pues, podrá calcularse el Valor Actualizado Neto (VAN) de cada año para saber si el proyecto es rentable.

Fórmulas:

$$\text{Flujo Caja (Cash Flow)}_{\text{año}} = \text{Ingresos}_{\text{año}} - \text{Gastos}_{\text{año}}$$

$$\text{VAN} = \sum_{j=1}^n \frac{\Delta \text{Flujo Caja}_j}{(1+i)^j} - \text{Inversión inicial}$$

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Inversión (€)	314.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500
Previsión Ventas (uds)		5.000	5.000	5.100	5.150	5.200
Gastos (€)		753.050	753.050	768.111	775.641,5	783.172
Ingresos (€)		979.000	979.000	998.580	1.008.370	1.018.160
Beneficios (€)		225.950	225.950	230.469	232.728,5	234.988
Flujo Caja	-314.500	208.450	208.450	212.969	215.228,5	217.488
<b>VAN</b>	-314.500	-114.067,31	78.656,43	267.985,1	451.963,32	<b>630.722,6</b>

Tabla 5.6.1. Cálculo VAN.

<b>TIR</b>	61%
------------	-----

Tabla 5.6.2. Cálculo TIR.

Puede observarse que el punto donde se amortiza lo invertido (*Pay-Back* o Tiempo de retorno, cuando VAN=0) ocurre entre el primer y el segundo año, en 1,5918 años.

La Tasa Interna de Rentabilidad, TIR, se calcula a partir de los flujos de caja y condiciones de préstamo estimados y se refiere a la inflación máxima para que un proyecto sea rentable en un periodo dado que hace que el VAN = 0.