



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

## TRABAJO FIN DE GRADO

### GRADO EN INGENIERIA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

---

**“Impresión de una lámpara mediante plásticos reciclados”**

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*Carlos Abizanda Val*

**DIRIGIDO POR:**

*Santiago Ferrandiz Bou*

**Convocatoria de defensa: [Diciembre 2020]**

**Escuela Politécnica Superior de Alcoy**



## **RESUMEN**

### ***Impresión de una lámpara mediante plásticos reciclado.***

***Realizado por: Carlos Abizanda Val***

-En este presente Trabajo Final de Grado se pretende realizar un estudio metodológico y de diseño sobre una lámpara cotidiana (dedicada a ese sector), que se fabrica con plástico reciclado.

-La realización de este proyecto tienen como finalidad la demostración de poder fabricar un objeto con plástico reciclado mediante la impresión 3D, para evitar así el uso excesivo del plástico.

-Primeramente se explicara la situación de contaminación así como alguna medida de prevención con la que se quiere actuar. Posteriormente se realizara un estudio metodológico de sobre el diseño de una lámpara, en la que se realizo un bocetaje previo y se fueron descartando modelos hasta quedarse con uno solo, el cual se determina que era el más viable a través de VTPs (Valor técnico ponderado) y de encuestas a usuarios. Posteriormente se analizará la tecnología 3D, pues ha tenido un salto importante los últimos tiempos y por último se analizará el proceso de reciclaje y fabricación del material para la impresión 3D y el análisis de huella de carbono realizado de esta manera.

-El modelado, ensamblajes y planos se han realizado con el software de diseño asistido por ordenador "SolidWorks" ®, y se ha realizado una encuesta a varios usuarios sobre el tema de la contaminación y necesidades a la hora de comprar una lámpara. También se ha usado el software de selección de materiales "Ces Edupack" para determinar datos de energía y huella de carbono del producto.

Tutor: Santiago Ferrandiz Bou

Palabras clave: Impresión 3D, plástico, contaminación



## Tabla de contenido

1.	MEMORIA.....	1
1.1	Antecedente.....	1
1.2	Objetivo del Proyecto.....	1
1.3	Justificación.....	2
1.4	Análisis de Mercado.....	4
1.4.1	<i>Necesidad del proyecto</i> .....	4
1.4.2	<i>Mercado final del producto</i> .....	4
1.4.3	<i>Consumidores de referencia</i> .....	4
1.4.4	<i>Necesidades del usuario</i> .....	4
1.4.5	<i>Jerarquización de necesidades.</i> .....	5
1.4.6	<i>Análisis de productos de competencia</i> .....	6
1.5	Especificaciones.....	17
1.5.1	<i>Planteamiento</i> .....	17
2.	DISEÑO CONCEPTUAL.....	20
2.1	Definición del Objetivo.....	20
2.1.1	<i>Definición del objetivo de forma amplia</i> .....	20
2.1.2	<i>Definición del objetivo de forma detallada</i> .....	20
2.2	Soluciones Técnicas y Creativas.....	21
3.	DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA.....	26
3.1	Presentación de las soluciones.....	26
3.2	Importancia de Elementos.....	26
3.3	Dimensionado Provisional.....	27
3.4	Materiales y Elementos Provisionales.....	28
3.5	ASUPE.....	29
3.6	Mecanismos.....	34
3.7	Peso de cada elemento.....	38
3.8	Formas Simples.....	39
3.9	Modelo Económico.....	40
3.10	Elección final VTP.....	42
3.11	Modelo final.....	45
3.12	Justificación.....	48
3.13	Valoración simple del producto.....	48
3.14	Prototipo.....	49

4.	MODELO CAD .....	50
4.1	Generación del Modelo.....	50
4.2	Exportación en STL .....	51
4.3	Reparación del Fichero.....	53
4.4	Tecnología de Impresión 3D.....	55
4.4.1	<i>Máquina de impresión</i> .....	57
4.4.2	<i>Proceso de impresión</i> .....	57
4.4.3	<i>Calidad de la impresión</i> .....	58
5.0	FABRICACIÓN.....	62
5.1	Material .....	62
5.2	Impresión .....	64
5.2.1	<i>Elementos a ser impresos</i> .....	64
5.3	Fabricación del filamento .....	65
5.3.1	<i>Clasificación y separación del plástico</i> .....	65
5.3.2	<i>Trituración y limpieza del plástico</i> .....	66
5.3.3	<i>Extrusión del filamento</i> .....	69
6.0	COMPARACIÓN .....	72
6.1	Huella de Carbono.....	72
6.2	Conclusiones.....	76
7.	PLANOS.....	78
7.1	Planos de Conjuntos.....	78
7.2	Planos de Subconjuntos .....	80
7.3	Planos de Despiece.....	82
7.4	Planos de Movilidad .....	84
7.5	Planos de Componentes.....	87
7.6	Planos de Elementos Comerciales .....	96
8.0	ANEXOS .....	100
8.1	Normativas .....	100
8.2	Bocetaje Previo .....	101
8.3	Esquema de Desmontaje.....	111
8.4	Grafo Sistémico .....	112
8.5	Cálculos .....	114
8.5.1	<i>Calculo para matriz de extrusión</i> .....	114
8.5.2	<i>Cálculo de estabilidad en 2 posiciones</i> .....	115

8.5.3	<i>Cálculo de amplitud de iluminación</i> .....	118
8.6	Masa de Elementos .....	120
8.7	Elementos Normalizados.....	121
8.7.1	<i>Impresora</i> .....	121
8.7.2	<i>Tubo led</i> .....	123
8.7.3	<i>Cableado</i> .....	125
8.8	Herramientas para el ensamblaje .....	126
8.9	Informes Huella de carbono.....	126



# 1. MEMORIA

## 1.1 Antecedente

-El parlamento Europeo aprobó durante el año de 2019, la eliminación de plásticos y envases de un solo uso a partir de 2021, pues uno de los principales objetivos de este acuerdo es recuperar (entre otras cosas) botellas de plástico. Aumentando progresivamente su porcentaje de reciclado. Esta medida pretende recuperar el 90% de las botellas de plástico en 2029, que en 2025 el 25% del plástico de las botellas sea reciclado y que en 2030 sea del 35%. Esta medida responde a la necesidad de actuar frente a una de las principales amenazas de los océanos. Según la Comisión Europea, más del 80% de basura que se encuentra en el mar es plástico, lo ingieren animales marinos (peces y mariscos), y acaban llegando a nuestros platos. También se contribuye a la eliminación de los BPA, un elemento muy presente en todo tipo de objetos plásticos desde botellas y latas de conservas hasta juguetes. Este tipo de sustancias pueden interferir a pequeñas dosis en nuestro sistema endocrino alterando las funciones de diferentes hormonas. Pues mediante una encuesta realizada con algo más de 100 personas de distintos sectores (salud, ingeniería, obra civil, estudiante...) se obtuvo el resultado de que el plástico debería reciclarse más o sustituirlo por otro material.

-Se ha de determinar si un plástico reciclado puede ser apto para según qué operaciones o productos, pues como bien se sabe, a cada reciclado van perdiendo propiedades hasta que se degrada por completo.

-La finalidad de este proyecto es dar uso de ese reciclado, para crear nuevos objetos cotidianos de gran ayuda mediante la impresión 3D, tecnología reciente con gran crecimiento estos últimos tiempos aportando grandes ventajas a la industria.

## 1.2 Objetivo del Proyecto

-El objetivo de este proyecto es el diseño de una lámpara y su descripción técnica a partir de varias posibilidades y su comparación con la competencia. También se desarrollará la creación del material reciclado para su posterior fabricación y su impresión, por último se comentará el montaje y características finales del producto así como peso final, huella de carbono etc etc.

-Se va a partir de una encuesta realizada a varios usuarios, sobre gustos de lámparas y necesidades de las mismas así como otras preguntas relacionadas con el reciclaje para determinar la viabilidad de este proyecto.

## 1.3 Justificación

-Este proyecto se precisa para el diseño de este producto a partir de las necesidades que se exponen a continuación.

A continuación, se presentan las necesidades del usuario:

- DIMENSIONES:

Máximas L x H x A (800mm x 850mm x 250mm)

Regulable en altura

- MATERIALES

Introducir la mayor cantidad de elementos con plástico reciclado

- PESO

Se intentará no superar la masa de 4,5 kg.

- ACABADO:

Se determinará un acabado adecuado. Natural, pintado, lacado...

- ESTÉTICA:

Atractivo a la venta

Aspecto innovador

Diseño con elementos simples

Indeterminado número de elementos posibles

Mínimos colores

Acorde con el objetivo (reutilizar plástico)

- PRECIO:

El precio máximo será de 50€

- TÉCNICAS

Fabricación mediante impresión 3D

Estructura estable

Ensamblaje adecuado y fiable

- DURACIÓN

Duración máxima

- ILUMINACIÓN

Lumens 200, y una tonalidad de color de 2500k, parámetros en función del tipo de bombilla.

Potencia de luz no superior a 80W si es LED y no superior a 60W si es halógeno

Se pretende que sea luz LED.

Se puede estudiar, cual es el ángulo del foco para iluminar la mayor cantidad de superficie posible.

- ERGONOMÍA:

Mínimo esfuerzo en todas las operaciones.

Al ser de material plástico, se realizará estudio sobre viabilidad técnica y física

## **1.4 Análisis de Mercado**

### **1.4.1 Necesidad del proyecto**

-La necesidad principal del proyecto es el uso de plástico reciclado para crear nuevos productos, en principio de uso cotidiano, pues las normativas referentes a este tipo de productos no son tan agresivas como en otros sectores como la alimentación. Pues las cadenas no suelen persistir las normativas de calidad y sanidad en sectores como la alimentación, por lo que la mayoría de plásticos de este, no puede ser reutilizados para el mismo sector o función.

### **1.4.2 Mercado final del producto**

-El producto en principio va a ser destinado al mercado nacional Español.

### **1.4.3 Consumidores de referencia**

-Los consumidores de referencia del producto son personas englobadas en el rango de edad de entre 16 Y 60 años, hasta incluso algo más de esa edad, pero los cuales, precisen de necesitar no solo una lámpara, sino que estén también muy interesados en el medio ambiente y la reducción de contaminación dando así, la oportunidad de contribuir más con el reciclaje.

### **1.4.4 Necesidades del usuario**

-Las necesidades del usuario son las que se establecen en el apartado 1.3 de este presente documento.

#### 1.4.5 Jerarquización de necesidades.

NECESIDADES	IMPORTANCIA
Resistencia y estabilidad	10
Lumens	10
Tonalidad del color	10
Unión y ensamblaje	9
Atractivo a la venta	9
Precio	8
Acabado	8
Regulable	7
Ergonomía	7
Potencia	7
Duración	7
Dimensiones	6
Materiales	5
Regulable	5
Limpieza	5
Diseño innovador	4
Para ambos sexos	4
Peso	3
Formas simples	2
Mínimos colores	1

#### **1.4.6 Análisis de productos de competencia**

-En este subapartado se adjunta el estudio de mercado previo, para ver ciertas características de la competencia, se han adjuntado un total de 10 modelos, en los que se comentan ciertos parámetros.

-Se van a analizar varios modelos en los que respecta a lámparas, entre ella encontraremos de distintos usos, este estudio trata sobre las de uso domestico. Dentro de este sector podemos encontrar varios tipos.

- De mesa
- De escritorio
- De techo
- Lámparas de pie

**Producto:** NÄVLINGE

**Origen:** IKEA

**Atractivo a la venta:** Si, porque ya existe en el mercado

**Formas simples:** No, el tramo final de la luminaria es curvo

**Mínimos elementos:** Si, consta de una base y el cuerpo

**Innovador:** Es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si

**Tonalidad del color:** 2700 K

**Dimensiones:** L x H x A ( 52 cm x 66 cm x 12 cm)

**Regulable:** No

**Esfuerzos:** Lámpara de trabajo

**Materiales:** Policarbonato, acero y ABS

**Peso:** 0.95Kg

**Acabado:** Pulido

**Limpieza:** Recomiendan limpiar con paño húmedo de detergente suave

**Recambios:** No dispone de esa información

**Toxicidad:** Si esta en el mercado, es porque no es toxico

**Precio:** 14,99€

**Fabricación en serie:** Si

**Ensamblaje:** Unión a presión y atornilladas

**Lúmenes:** 220 Lumenes

**Utilidad declarada:** Iluminación para mesita de noche

**Duración:** 25000 hrs estimado

**Esencialidad:** Todos los elementos son necesarios

**Aceptación:** Los comentarios de los usuarios son buenos.

**Seguridad:** Si esta en el mercado debe cumplir con la normativa referente a lámparas



**Producto:** HÅRTE **Origen:** IKEA

**Atractivo a la venta:**

**Formas simples:** No tiene formas simples, si no formas curvas.

**Mínimos elementos:** Si

**Innovador:** Se trata de un diseño innovador.

**Mínimos colores:** Si

**Tonalidad del color:** 2700 k

**Dimensiones:** L x H x A (33cm x 19cm x 20cm)

**Regulable:** Solo orientación del foco de luz.

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** Aluminio, acero y ABS

**Peso:** 0.44 Kg

**Acabado:** Pulido

**Limpieza:** Se recomienda limpiar con paño seco

**Recambios:** No disponibles

**Toxicidad:** Recomiendan tener una edad superior a 8 años

**Precio:** 25 €

**Fabricación en serie:** Si

**Ensamblaje:** Foco de luz a tubo, unión a presión u atornillada.

**Lúmenes:** 100 Lm

**Utilidad declarada:**

**Duración:** 25000 Hrs

**Esencialidad:**

**Aceptación:** Los comentarios de los usuarios son aceptables

**Seguridad:** Si esta en el mercado es porque cumple con la normativa referente a lámparas.



**Producto:** Lámpara Shivanja

**Origen:** LAMPELWET

**Atractivo a la venta:** Si está en el mercado es porque es atractivo a la venta.

**Formas simples:** Si, pues son elementos rectos y geométricos

**Mínimos elementos:** Son 5 elementos en total, 3 de ellas son articulaciones, la base y el foco.

**Innovador:** Se trata de un diseño vintage

**Mínimos colores:** Si, solo utiliza uno, la madera la deja en natural.

**Tonalidad del color:** No especifica

**Dimensiones:** L x H x A (42 cm x 46 cm x 18 cm)

**Regulable:** Si, en altura y longitud

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** Metal y madera

**Peso:** No especifica

**Acabado:** Lacado

**Limpieza:** Limpieza con paño seco o poco humedecido

**Recambios:** No especifica

**Toxicidad:** Si está en el mercado es porque se ha clasificado 'no toxico'

**Precio:** 79,90 €

**Fabricación en serie:**

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas

**Lúmenes:** 150 Lm

**Utilidad declarada:** Lámpara de mesa

**Duración:** No especifican

**Esencialidad:** Todos los elementos son necesarios

**Aceptación:** No hay opiniones de clientes



**Producto:** Lámpara NATALIA

**Origen:** La casa de la lámpara

**Atractivo a la venta:** Si esta en el mercado es porque es atractivo a la venta.

**Formas simples:** Si

**Mínimos elementos:** 4, Base 2 tubos y foco

**Innovador:** No es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si

**Tonalidad del color:** 5000 k

**Dimensiones:** L x H x A (25 cm x 135cm x 25 cm)

**Regulable:** Solo en altura

**Esfuerzos:** Lámpara de salón o cuarto de estar

**Materiales:** Metal

**Peso:** No lo indica

**Acabado:** Brillante

**Limpieza:** No se comenta

**Recambios:** No especifica

**Toxicidad:**

**Precio:** 97,48 €

**Fabricación en serie:**

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas y embutidas

**Lúmenes:** 540 lm

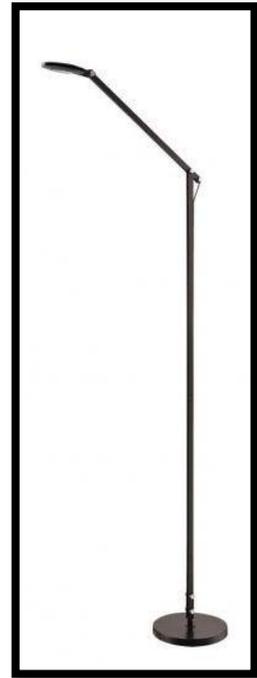
**Utilidad declarada:** Despacho, oficina, salón

**Duración:** No especifica

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** Los comentarios de los usuarios son muy buenos

**Seguridad:** Si está en el mercado es porque cumple con la normativa



**Producto:** Lámpara VISKAN

**Origen:** LINDBY

**Atractivo a la venta:** Si esta a la venta en el mercado es porque es atractivo a la venta.

**Para ambos sexos:**

**Formas simples:** No dispones de formas simples

**Mínimos elementos:** Estructura, base, colgante y la luminaria

**Innovador:** No se trata de un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si, negro

**Tonalidad del color:** No especifica

**Dimensiones:** L x H x A ( 150 cm x180 cm x 38 cm)

**Regulable:** No

**Esfuerzos:** Lámpara de cuarto de estar

**Materiales:** Tela y metales

**Peso:** No especifica

**Acabado:** Brillante

**Limpieza:** No especifican

**Recambios:** No disponible

**Toxicidad:** Si esta en el mercado es porque no es toxico

**Precio:** 139,90 €

**Ensamblaje:** Soldadura y nudos

**Lúmenes:** No especifican

**Utilidad declarada:** Salón, oficina o comedor.

**Duración:** No especifica

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** Las opiniones de los clientes son buenas

**Seguridad:** Si esta en el mercado es porque cumple con la normativa



**Producto:** Lámpara de mesa - MILO

**Origen:** QAZQA

**Atractivo a la venta:** Si, es atractivo a la venta

**Formas simples:** Si, dispone de formas simples

**Mínimos elementos:** Si, una base, el cilindro central y el textil

**Innovador:** Se trata de un diseño innovador.

**Mínimos colores:** Si

**Tonalidad del color:** 2350 k

**Dimensiones:** L x H x A (12 cm x 29 cm x 12cm)

**Regulable:** No

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** Metales y textil

**Peso:** 0,5kg

**Acabado:** No disponibles

**Limpieza:** La zona interior tiene algo de dificultad para su acceso

**Recambios:** No especifican

**Toxicidad:** Si está en el mercado es porque no es toxico

**Precio:** 29,95 €

**Ensamblaje:** Aparentemente uniones atornilladas o por encaje.

**Lúmenes:** 180 lm

**Utilidad declarada:** Habitación, sala de estar, dormitorio

**Duración:** No especifican

**Esencialidad:** Los elementos son esenciales

**Aceptación:** No hay comentarios de los usuarios

**Seguridad:** IP 20



**Producto:** Lámpara Artemide

**Origen:** TOLOMEO MICRO

**Atractivo a la venta:** Si, porque ya existe en el mercado

**Formas simples:** No tiene formas simples

**Mínimos elementos:** No, múltiples cuerpos y articulaciones.

**Innovador:** No es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si, gris plata

**Tonalidad del color:** No especifica

**Dimensiones:** L x H x A= 50cm x 70cm x 25 x cm

**Regulable:** Si

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** Metal y madera.

**Peso:** 4 kg

**Acabado:** Brillante

**Limpieza:** Fácil de limpiar, y gran accesibilidad.

**Recambios:** No hay existencias

**Toxicidad:** No es un producto toxico

**Precio:** 202,5 €

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas, por presión y pegadas

**Lúmenes:** No especifica

**Utilidad declarada:** Dormitorio, sala de estar.

**Duración:** 10000 horas

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** Los usuarios dan una puntuación de 5/5

**Seguridad:** Si esta a la venta debe cumplir con la normativa referente a lámparas



**Producto:** Lámpara Wasp

**Origen:** Fabas luce

**Atractivo a la venta:** Si, porque ya existe en el mercado

**Formas simples:** Si

**Mínimos elementos:** Si

**Innovador:** Es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si, gris plata

**Tonalidad del color:** 3000 k

**Dimensiones:** L x H x A= 100cm x 106cm x 18 x cm

**Regulable:** Si

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** Aluminio

**Peso:** No especifica

**Acabado:** Brillante

**Limpieza:** Fácil de limpiar, y gran accesibilidad.

**Recambios:** No hay existencias

**Toxicidad:** No es un producto toxico

**Precio:** 189.90 €

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas, por presión y pegadas

**Lúmenes:** 1800 lm

**Utilidad declarada:** Dormitorio, sala de estar.

**Duración:** 30000 horas

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** No hay comentarios de los usuarios

**Seguridad:** Si esta a la venta debe cumplir con la normativa referente a lámparas



**Producto:** Lámpara Anouk

**Origen:** Faro

**Atractivo a la venta:** Si, porque ya existe en el mercado

**Formas simples:** Si

**Mínimos elementos:** Si

**Innovador:** Es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si, negro

**Tonalidad del color:** 3000 k

**Dimensiones:** L x H x A= 15cm x 45cm x 30 cm

**Regulable:** Si

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** plásticos

**Peso:** No especifica

**Acabado:** Brillante

**Limpieza:** Fácil de limpiar, y gran accesibilidad.

**Recambios:** No hay existencias

**Toxicidad:** No es un producto toxico

**Precio:** 47,20 €

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas, por presión y pegadas

**Lúmenes:** 2000 lm

**Utilidad declarada:** Dormitorio, sala de estar.

**Duración:** 20000 horas

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** No hay comentarios de los usuarios

**Seguridad:** Si esta a la venta debe cumplir con la normativa referente a lámparas



**Producto:** Lámpara INSPIRE Mei

**Origen:** Leroy merlin

**Atractivo a la venta:** Si, porque ya existe en el mercado

**Formas simples:** Si

**Mínimos elementos:** Si

**Innovador:** Es un diseño innovador

**Mínimos colores:** Si, negro

**Tonalidad del color:** 6500 k

**Dimensiones:** L x H x A= 35cm x 55cm x 20 cm

**Regulable:** No

**Esfuerzos:** Lámpara de escritorio

**Materiales:** plásticos

**Peso:** No especifica

**Acabado:** Pulido

**Limpieza:** Fácil de limpiar, y gran accesibilidad.

**Recambios:** No hay existencias

**Toxicidad:** No es un producto toxico

**Precio:** 35 €

**Ensamblaje:** Uniones atornilladas, por presión y pegadas

**Lúmenes:** no especifica

**Utilidad declarada:** Dormitorio, sala de estar.

**Duración:** No especifica

**Esencialidad:** Todos los elementos son esenciales

**Aceptación:** Los comentarios son aceptables

**Seguridad:** Si esta a la venta debe cumplir con la normativa referente a lámparas



## 1.5 Especificaciones

### 1.5.1 Planteamiento

**TABLA DE PLANTEAMIENTO**

FACTORES	NECESIDADES	IMPORTANCIA	MEDICIÓN	VALORES
<b>ESTÉTICA</b>	Atractivo a la venta	9	Encuesta	0-10
	Formas elementos simples	4	%Elementos planos	0-10
	Mínimos colores	1	Mínimos colores	2 color=10
	Diseño innovador	2	Encuesta	4 colores=5 0-10
	Acorde al objetivo	10	Encuesta	0-10
<b>DIMENSIONES Y ERGONOMÍA</b>	Dimensiones máximas	6	Medición	Dentro dimensiones=10 Fuera de dimensiones=0
	Regulable	5	Si/no	Si=10 no=0
	Mínimo esfuerzo en operaciones (ASUPE)	7	ASUPE	0-10
<b>ILUMINACIÓN</b>	Lumens	10	Cantidad de lumens	200=10 150=5
	Led	10	Si/no	Si=10 No=0
	Tono del color	10	Temperatura de color	2500k=10
	Angulo de iluminación	8	Superficie iluminada	2000k=5 1,5m=10 1m=5
	Potencia	7	W de luz	20w=5 60w=10
<b>MATERIALES</b>	Plásticos	5	%elementos plásticos	0%=0 100%=10

<b>PESO</b>	Ligero<4,5kg	3	Medición	3 kg=10 4,5 kg=5
<b>ACABADO</b>	Acabado adecuado (pintado, lacado, natural...)	8		
<b>MANTENIMIENTO</b>	Fácil limpieza Cambio de bombilla fácil	5 2	% ele. completos Encuesta	0-10 0-10
<b>PRECIO</b>	Precio<50€	8	Presupuesto (Ratios)	30€=10 45€=5
<b>TÉCNICAS</b>	Fabricación por impresión 3D Uniones y ensamblaje Estructura estable/resistente Mecanismos	10 9 10 6	Experimentación	
<b>UTILIDAD DECLARADA</b>	Mesa Escritorio			
<b>FUNCIONALIDAD</b>			Experimentación	
<b>DURACIÓN</b>	Máxima	7		
<b>MODA</b>				
<b>VALOR SOCIAL</b>				
<b>ESENCIALIDAD</b>	Diseño esencial (sin elementos superfluos)			Sin = 10 Uno = 0
<b>PRECEDENTES</b>				
<b>ACEPTACIÓN POR PARTE DEL PÚBLICO</b>			Resultado ventas	
<b>SEGURIDAD</b>			Experimentación	



## 2. DISEÑO CONCEPTUAL

### 2.1 Definición del Objetivo

-El objetivo que se presenta es el diseño de una lámpara mediante plástico reciclado, dirigido al mercado que en su momento necesita una lámpara y quiere contribuir al medioambiente.

#### 2.1.1 Definición del objetivo de forma amplia

-El objetivo trata de realizar un elemento domestico mediante la impresión 3D, utilizando plástico reciclado, cuya finalidad es dar uso a ese plástico en otro producto una vez acabe su uso como envase u otros objetos, por lo tanto el material a usar deberá ser plástico reciclado 100%. Todo ello con un diseño óptimo.

#### 2.1.2 Definición del objetivo de forma detallada

-Este objetivo planteado más detalladamente debe poseer cada una de las necesidades que se refleja a continuación, es decir, deber ser atractivo a la venta, ser innovador, compuesto por formas simples, y sin un mínimo de elementos, por supuesto se ha de respetar el objetivo del proyecto, la reutilización del plástico, aunque siendo evidentes, será necesario la utilización de elementos normalizados como tornillos, tuercas etc para su ensamblaje, los cuales no se llevarían a cabo en la impresión 3D, a parte se añaden extras como la acción de ser regulable, un peso inferior a 4,5kg, posibles acabados como el pintado, lacado o barnizado entre otros, sus dimensiones máximas no pueden superar 800mm de longitud, 850mm de altura y 250mm de anchura. La lámpara deberá poder limpiarse con facilidad y su acceso para cambiar la bombilla ha de ser fácil y sencillo. La estructura ha de ser estable y resistente para que la lámpara una vez apoyada pueda iluminar un haz con gran calidad. El precio de la fabricación, material, y beneficios no ha de superar los 50 €.

- Dentro de la comunidad de los plásticos podemos encontrar múltiples tipos, el más común y el que más se ha utilizado para el embotellamiento de bebidas y envases de comidas entre otras cosas, es el PET (*Tereftalato de polietileno*), con el cual se procederá a estudiar el proceso de fabricación con ese material, y la posterior impresión 3D de los elementos que comprenderá la lámpara.

-Reducción del consumo de BPA, pues todos los plásticos producen estas sustancias (algunos más que otros) pero bien es cierto que puede provocar ciertos cambios en el organismo, por ello entre otras cosas no se recomienda agitar los envases, para no liberar más BPA. En el caso de las botellas de plástico (PET) es el plástico que menos BPA genera, aún así hay mucha población la cual reutiliza esas botellas para volver a almacenar líquidos sin realizar un lavado previo, el cual, también sigue siendo perjudicial. El objetivo trata de ayudar a reducir la contaminación de plásticos en el medio ambiente, la evitación de consumo de sustancias BPA, y la nueva vida de plásticos para productos que no requieran grandes calidades mediante la impresión 3D, puesto que es tecnología con mucho potencial, poca limitación y menor impacto de energía utilizada, requiere menor energía que otros procesos industriales desprendiendo menor CO<sub>2</sub>.

-Puesto que el parlamento Europeo ha aprobado la comisión para extraer basura del medioambiente, e ir implementando el uso del % reciclado en botellas, se ha visto la oportunidad de poder crear objetos que no requieran gran carga de trabajo , que estén compuestos por ese plástico reciclado en la mayoría de lo posible para así dar una segunda vida a ese material extrayéndolo del océano, y transformándolo en un producto el cual no refleja una normativa muy exigente con el uso del plástico, como suele ser la alimentación. En este caso se trata de una lámpara común, de cuarto de estar, de escritorio, que se va a fabricar mediante plástico 100% reciclado.

-También se ha realizado una encuesta a través de internet, sobre gustos de lámparas y uso del plástico y contaminación y entre los resultados podemos resaltar que el 95,7 % de los usuarios comprarían un producto con material reciclado que ofreciera servicio o prestaciones similares.

## 2.2 Soluciones Técnicas y Creativas

-El bocetaje previo del producto que trata este proyecto (una lámpara de escritorio) se detalla en los anexos. De todos los bocetos realizados a través de un brainstorming, se han desarrollado 3 de ellos en función de la viabilidad de los sistemas de giro de lámpara, regulación y su diseño.

# PRESENTACIÓN LÁMPARA C

## VISTA EN PERSPECTIVA



## COLORES UTILIZADOS



## SECUENCIA DE ILUMINACIÓN



## SISTEMAS DE REGULACIÓN



# PRESENTACIÓN LÁMPARA X

## VISTA EN PERSPECTIVA



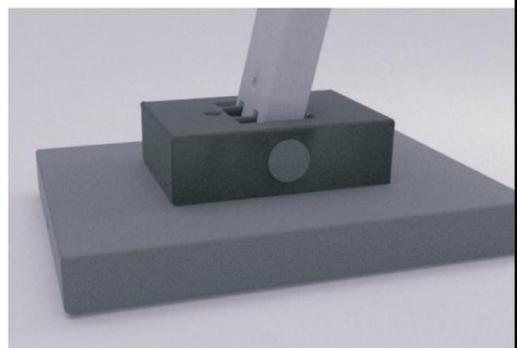
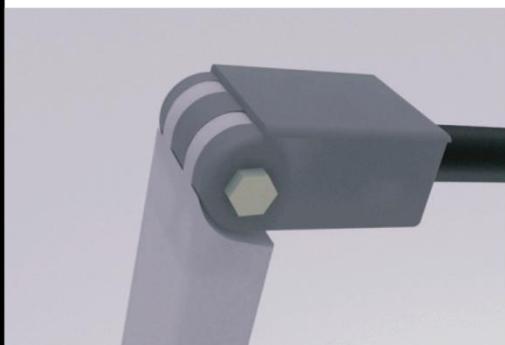
## COLORES UTILIZADOS



## SECUENCIA DE ILUMINACIÓN



## SISTEMAS DE REGULACIÓN



# PRESENTACIÓN LÁMPARA D

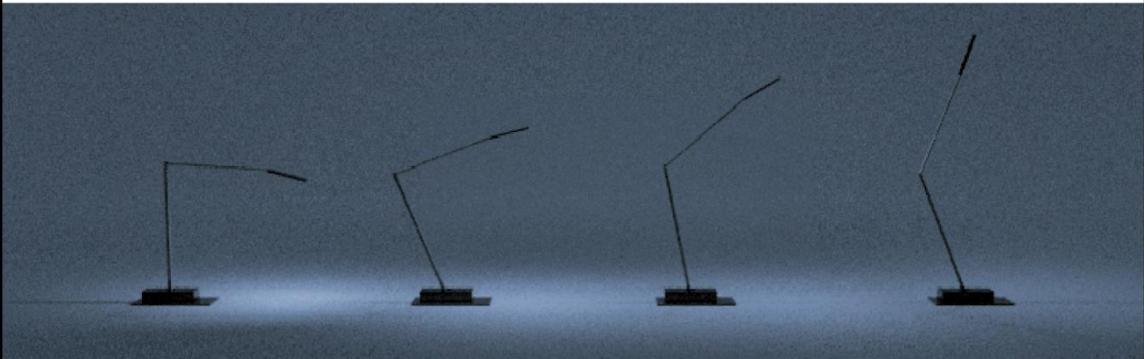
## VISTA EN PERSPECTIVA



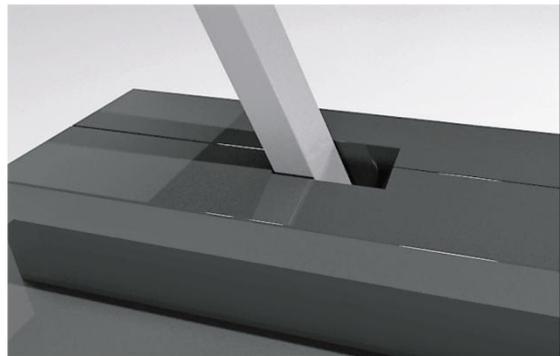
## COLORES UTILIZADOS



## SECUENCIA DE ILUMINACIÓN



## SISTEMAS DE REGULACIÓN





### 3. DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA

#### 3.1 Presentación de las soluciones

-A continuación se anotan las puntuaciones de ciertos factores que han recibido las soluciones finales, y determinar una única lámpara mediante el VTP (Valor técnico ponderado).

<b>NECESIDADES</b>	<b>PESO</b>	<b>LÁMPARA C</b>	<b>LÁMPARA D</b>	<b>LÁMPARA X</b>
Diseño innovador	2	4   8	6   12	4   8
Atractivo a la venta	9	4   36	5   45	8   72
Acorde al objetivo	10	5   50	7   70	10   100
<b>TOTAL</b>	21	94	127	180
<b>VALOR TÉCNICO PONDERADO</b>		94/210= <b>0,45</b>	127/210= 0,60	180/210= <b>0,85</b>

-Tras realizar el VTP, se observa que la lámpara con mayor valoración es la lámpara modelo "X", que de ahora en adelante se denominará como, diseño o diseño lámpara.

#### 3.2 Importancia de Elementos

-Se ha realizado el grafo sistémico a través del esquema de desmontaje previo, identificando las piezas a través de números (componente, ensamblaje, subensamblaje etc). Tanto el grafo sistémico como el esquema de desmontaje se encuentran en los anexos, apartado 8 del presente documento.

-El esquema de desmontaje se ha realizado de la siguiente manera:

- 1º: Uniones desmontables sin utilización de herramientas, desmontaje manual
- 2º: Uniones desmontables con utilización de herramientas.
- 3º: Uniones a presión (sin elementos de unión).
- 4º: Uniones con elementos de unión destructible (ej: un remache).
- 5º: Uniones con elementos de unión destructible y piezas deformables.

-La asignación de marcas en el esquema de desmontaje se ha realizado de la siguiente manera:

- \*Cifra menor a los subconjuntos antes que a los componentes.
- \*Cifra menor a los subconjuntos que sufran mayor numero de separaciones.
- \*Cifra menor a los componentes fabricables.
- \*Cifra mayor a los elementos normalizados/comerciales.
- \*Al conjunto general no se le aplicará ninguna marca.

### 3.3 Dimensionado Provisional

-A la hora de empezar a dar medidas a los diferentes componentes, se ha tenido en cuenta cual es el elemento más importante y el que más relaciones tiene (a través del grafo sistémico) seguido de los elementos comerciales. A continuación se adjunta una tabla ordenada con el elemento más relacionado de la lámpara seleccionada.

<b><u>NOMBRE</u></b>	<b><u>NUMERACIÓN</u></b>	<b><u>Nº RELACIONES</u></b>	<b><u>OBTENCIÓN</u></b>
Articulación	1.1.2	7	Fabricación
Cuerpo	1.2	6	Fabricación
Base	1.3	5	Fabricación
Arandela articulación	1.4	4	Comercial/normalizado
Arandela base	1.5	4	Comercial/Normalizado
Tornillo base	1.8	4	Comercial/Normalizado
Tuerca base	1.9	4	Comercial/Normalizado
Soporte Luz	1.1.1	4	Fabricación
Cableado	3	3	Comercial
Tuerca articulación	1.6	3	Comercial/Normalizado
Tornillo articulación	1.7	3	Comercial/Normalizado
Led	1.1.4	2	Comercial
Tapa articulación	1.1.3	2	Fabricación
Tapas Base	2	1	Fabricación

-Se puede observar que el objeto comercial o comercial/normalizado más alto es una arandela, que obtendremos de catálogos de fabricantes, los cuales comercializan, con sus conexiones e interruptor. En el caso del cableado, que también es comercial, se obtendrá por fabricante el cual, lo comercializa con su interruptor y conexión. Una vez obtenido esos componentes, se procede a dimensionar los componentes con los cuales tienen relación, empezando por el componente que más relaciones tenga.

-Una vez se ha realizado el dimensionado de los componentes fabricables y realizado el ensamblaje mediante software, se procede a realizar un pequeño cálculo de estabilidad, para comprobar que en ciertas posiciones extremas se mantendrá estable. Dicho cálculo detallado se encuentra en los anexos del presente documento.

-La posición extrema es aquella en la cual el usuario coloca la lámpara en la posición máxima de inclinación hacia delante que le permite. El otro caso es cuando la lámpara está en posición neutra. En la posición de inclinación máxima hacia detrás no se ha realizado el cálculo, pues se entiende por sentido común que el momento será menor.

-Ambas posiciones no tendrían riesgo de vuelque.

#### POSICION NEUTRA

$$ME > MV$$

$$1288,5\text{N/mm} > 971\text{N/mm}$$

#### POSICIÓN EXTREMA

$$ME > MV$$

$$1736,5\text{N/mm} > 1350\text{N/mm}$$

### **3.4 Materiales y Elementos Provisionales**

-Se pueden observar en los anexos las vistas explosionadas con los materiales establecidos que se adjuntan en el apartado 8 del presente documento.

-Se documenta una vista en perspectiva sobre el producto y las piezas que lo componen.

### 3.5 ASUPE

OPERACIONES	FUNCIONES	ELEMENTOS	VALOR
Localizar	Comunicar presencia	Forma rectilínea	7
Gustar	Ser atractiva	Color llamativo	7
Coger	Ser fácilmente cogido	Forma adaptable a las manos	5
Desplazar	Ser desplazable	Ser ligera	8
Encender luminaria	Accesibilidad al interruptor	Formas abiertas, sin obstaculizar el acceso	5
Mover	Ser móvil	Ergonomía	1
Limpiar	Accesible a la limpieza	Material y espacio accesible	4
Almacenar	Ocupar poco espacio	Elementos con mínimos volúmenes	1
Girar luz	Orientar luz hacia la dirección deseada	Mecanismo de giro	6
Plegar	Ser Plegable con facilidad	Sistema cómodo y fácil de usar	3
Regulable	Ser adaptable	Sistema cómodo y fácil de usar	2
Iluminar	Generar un foco de luz óptimo	Sistema de iluminación bueno	9
Conectar	Facilidad para dar servicio a la luz	Cableado adecuado para llegar a cualquier enchufe	2
Apoyar	Ser estable	Base ancha y estable	6
Transportable	Ser transportable	Piezas ligeras y fáciles de agarrar	4

## **JUSTIFICACIÓN (ASUPE)**

**LOCALIZAR:** Su forma rectilínea y su color llamativo hacen que se distinga a larga distancia de una forma notable. No se ha experimentado pero se considera que por sentido común pueda ser así. Si se hiciese una experimentación se probaría con distintos usuarios para comprobar este resultado.

**GUSTAR:** El valor de 7 es obtenido por atractivo a la venta a partir del apartado 3.1 del presente documento.

**COGER:** Gracias a sus formas simples, hace que su peso sea considerablemente reducido, haciéndolo así una lámpara que pueda ser fácilmente cogida.

**DESPLAZAR:** Debido a su bajo peso, es una lámpara en el que el usuario podrá desplazar sin problemas, además dispone de una base más estable y cómoda de manipular.

**ENCENDER LUMINARIA:** Cuenta el interruptor en el propio soporte de luz.

**MOVER:** Gracias a un diseño acertado, el producto puede ser movido con total seguridad.

**LIMPIAR:** Al tratarse de piezas planas, dispone de una alta área para limpiarla, pero la pintura y el material, aguantará los agentes químicos de los productos de limpieza.

**ALMACENAR:** Al ocupar poco espacio, se podrá almacenar sin problema en cualquier parte de la vivienda.

**GIRAR:** Consistirá en un sistema comercializado, y adaptado a las formas de nuestros diseños, por eso recibe una puntuación de 6.

**PLEGABLE:** La lámpara no es plegable, aunque se puede orientar que manera que ocupe lo menos posible.

**REGULARLO:** La lámpara no dispone de sistema de regulación.

**TRANSPORTABLE:** No se han realizado estudios sobre si es transportable al 100%, pero se obtiene de manera psicológica que durante cierto tiempo puede llevarlo el usuario, pero llegará un punto en el que el estrés del mismo, sea incómodo y agobiante.

**ILUMINAR:** El foco led, ha de crear una buena luz fría, y es lo suficientemente potente para poder iluminar una buena zona de espacio.

**CONECTAR:** Se trata de un cableado comercial en torno a 1,5 metros, simplemente se empalman los cables a la led. Recibe nota de 2

**APOYAR:** Debido a lo nombrado anteriormente, la gran estabilidad que tiene la lámpara permitirá apoyarlo sin ninguna preocupación de que este caiga al suelo.

## MATRIZ DE DOMINACION DE OPERACIONES

1=Absolutamente más importante

0.7=Moderadamente más importante

0.5= Moderadamente más importante

0.2=Ligeramente más importante

0 = igual de importancia

	Localizar	Gustar	coger	desplazar	Encender luminaria	Mover	Limpiar	Almacenar	Girar luz	Plegar	regulable	Iluminar	conectar	Apoyar	Transportable	SUMA TOTAL
Localizar	1	0,3	0,7	0,5	0,3	0,5	0,7	0,5	0	0,7	1	0	0,5	0,3	0,5	7,5
Gustar	0,7	1	1	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5	0,2	0,5	0,2	1	9,4
Coger	0,2	0	1	0,5	0	0,5	0,7	0,7	0,2	1	0,7	0	0,5	0,2	0,5	6,7
Desplazar	0,5	0,3	0,5	1	0,2	0,5	0,7	0,7	0,2	0,7	0,5	0	0,2	0,5	0,7	7,2
Encender Luminaria	0,7	0,5	1	0,7	1	1	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	10,6
Mover	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1	0,5	1	0,2	1	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	7,8
Limpiar	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	1	0,5	0,2	0,7	0,7	0	0,2	0,2	0,2	5,2
Almacenar	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0,5	1	0,5	1	0,7	0	0,5	0,2	0,7	6,4
Girar	1	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	1	1	0,5	0,5	0,7	0,5	1	10,5
Plegar	0,2	0,2	0	0,2	0,2	0	0,2	0	0	1	0,7	0,2	0,5	0,2	0,7	4,3
Regulable	0	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,5	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,5	5,4
Iluminar	1	0,7	1	1	0,2	0,7	1	1	0,5	0,7	0,7	1	1	0,7	1	12,2
Conectar	0,5	0,5	0,5	0,7	0,2	0,5	0,7	0,5	0,2	0,5	0,7	0	1	1	1	8,5
Apoyar	0,7	0,7	0,7	0,5	0,2	0,7	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,2	0	1	1	9
Transportable	0,5	0	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	0,2	0	0,2	0,5	0	0	0	1	4,5

Por puntuación obtenida, la operación de “Iluminar” es la más importante, se podría establecer un empate entre las operaciones de “girar luz” y “Encender luminaria”, la tercera operación más importante sería “Gustar”

VTP del ASUPE para obtener la ponderación de la ergonomía:

IMPORTANCIA	OPERACIONES	VALOR DE DISEÑO	TOTAL DISEÑO
6	Localizar	7	42
8	Gustar	8	64
5	Coger	5	25
6	Desplazar	8	48
9	Encender luminaria	5	45
6	Mover	1	6
4	Limpiar	4	16
5	Almacenar	1	5
9	Girar luz	6	54
4	Plegable	3	12
4	Regulable	2	8
10	Iluminar	9	90
7	Conectar	2	14
7	Apoyar	6	42
4	Transportable	4	16
<b>TOTAL= 94</b>			<b>TOTAL= 487</b>

VTP Asupe = 0,5871.... ≈ 6

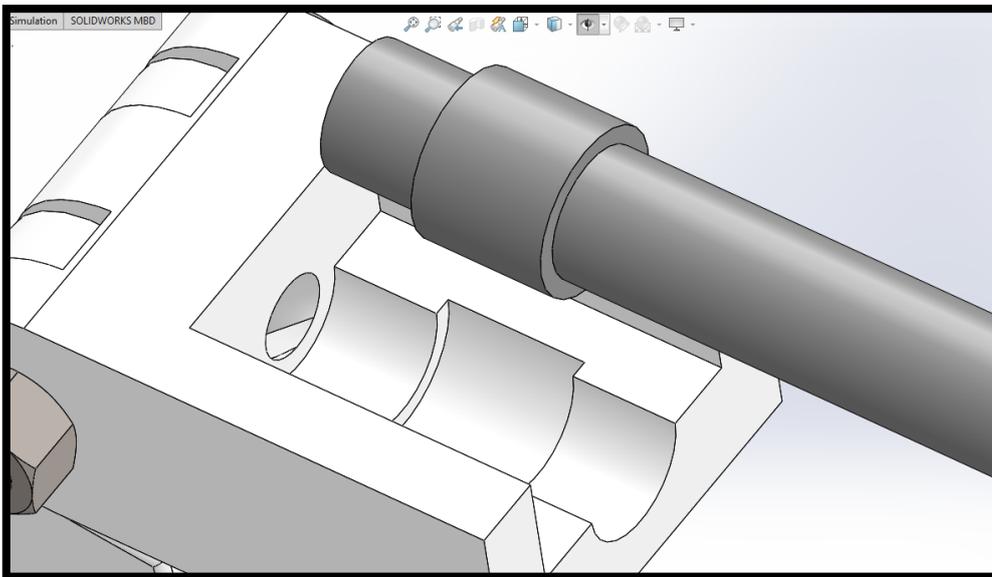
FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Dimensiones y ergonomía	Esfuerzo (ASUPE)	6	ASUPE	VTP	6

### 3.6 Mecanismos

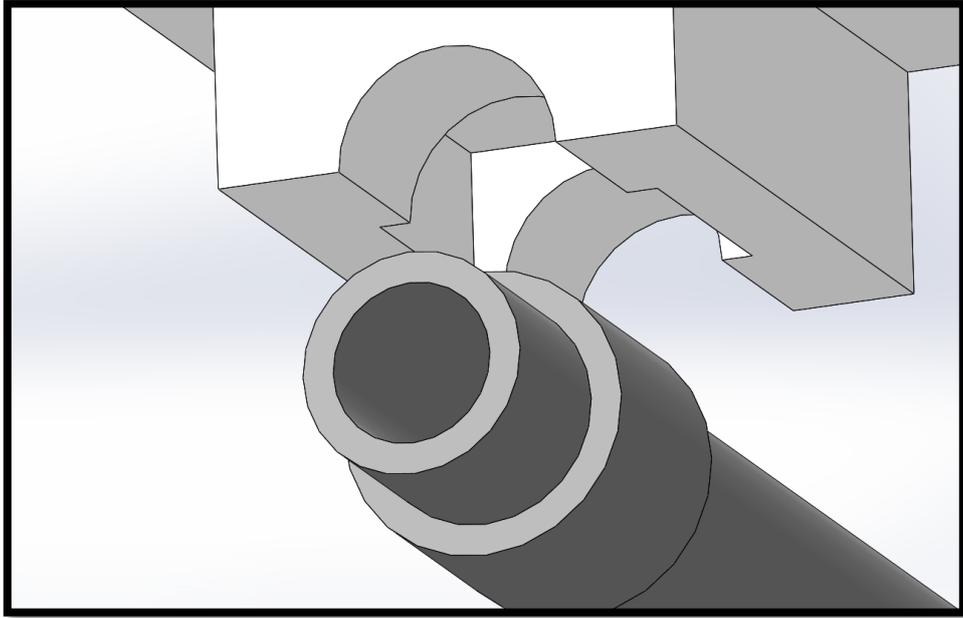
-A continuación se exponen los mecanismos del diseño.

-Se trata de un sistema básico y sencillo. El soporte de luz (*componente 1.1.1*) acaba en su extremo con una forma tubular, en la que tiene una zona sobredimensionada, esa zona encaja a la perfección en la articulación (*componente 1.1.2*) este a su vez es cerrado por la tapa articulación (*componente 1.1.3*), la tapa y la articulación generan una forma tubular que es más pequeña que la zona tubular sobredimensionada que se comentaba anteriormente, lo que esto permite que no se extraiga accidentalmente el soporte de luz, pero si permita que pueda girar para orientar la luz.

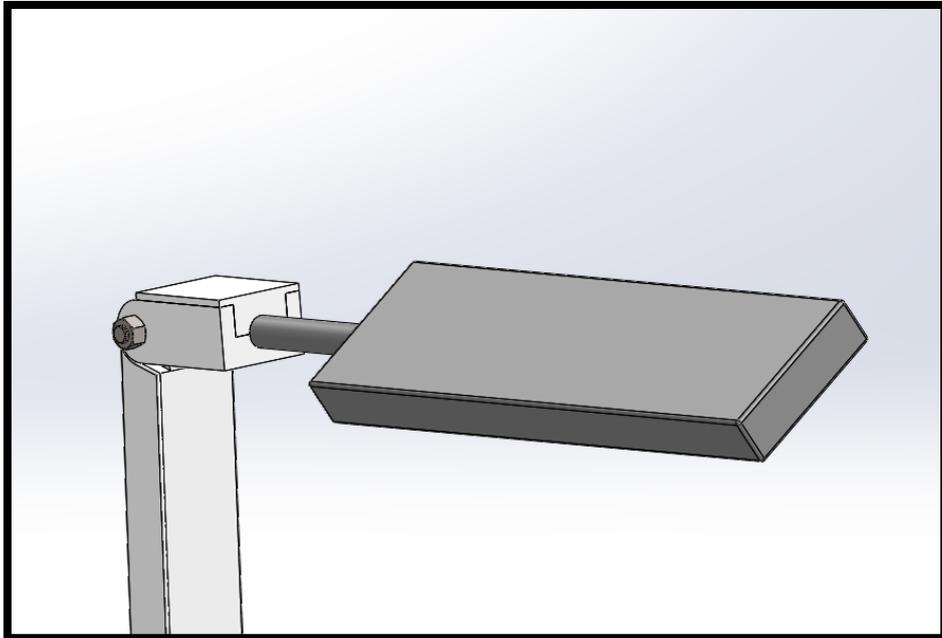
-Se puede observar en las siguientes imágenes el sistema de giro.



*Alojamiento de soporte de luz en articulación*



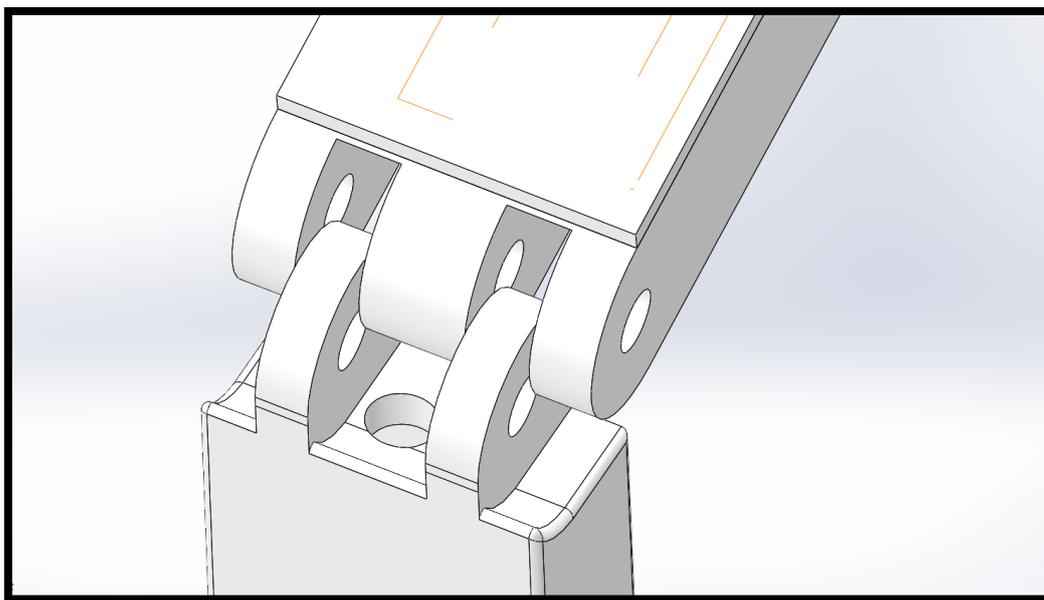
*Alojamiento de soporte luz en tapa articulación*



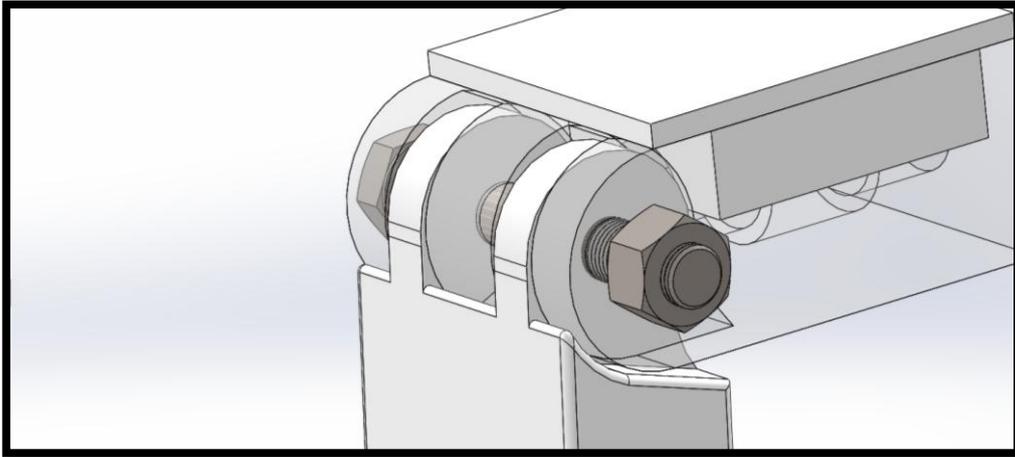
*Actuación de giro del soporte luz*

-En lo que respecta en la articulación (*componente 1.1.2*), se une con el cuerpo (*componente 1.2*), mediante un tornillo y una tuerca. El diseño de ambos componentes se ha realizado de manera que una encaje en la otra, tienen las aberturas para ello. Se decidió incorporar unas arandelas entre ellos, para repartir el esfuerzo del apriete por más superficie, y así evitar todavía más que los componentes puedan sufrir daños por el apriete.

-Se exponen unas imágenes, en las que también se podrá observar un agujero por el cual circula el cableado.

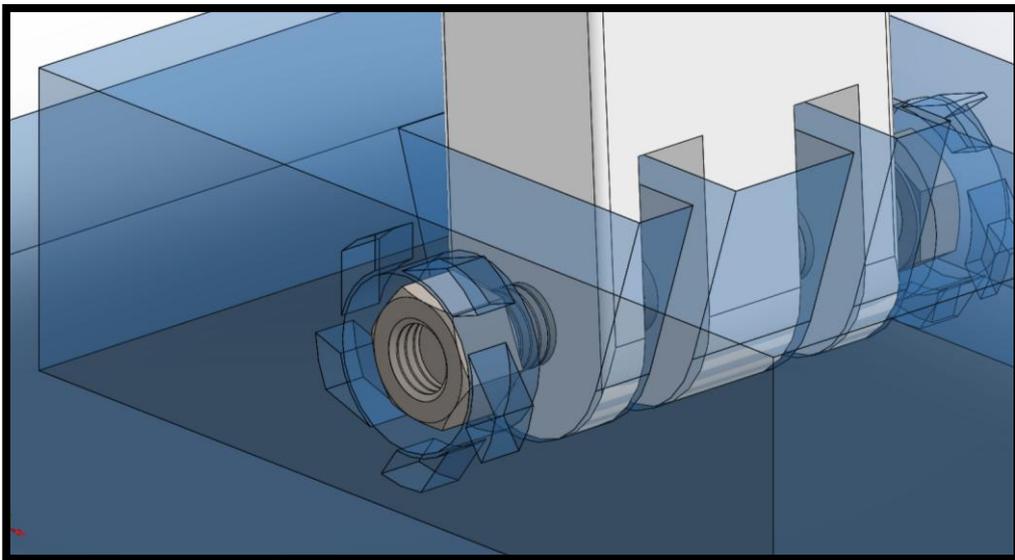


*Unión articulación y cuerpo*



*Giro articulación y elementos comerciales*

-Seguidamente se va a explicar el mecanismo de la base (*componente 1.3*), que permite avanzar el cuerpo (*componente 1.2*) hacia delante o hacia detrás. Es un sistema básico, igual que en la articulación que hemos explicado anteriormente. Las piezas tienen unas aberturas que encajan una con otra con arandelas entre ellos para repartir presión de la unión. La unión se trata de un tornillo-tuerca que atraviesa por el interior de la base, agarrando el cuerpo, se adjuntan unas imágenes de muestra.



*Unión atornillada de cuerpo y base*

### 3.7 Peso de cada elemento

-En la siguiente tabla se muestran el peso de cada uno de los componentes del patinete y su peso total. Para el cálculo del peso de cada pieza se ha informado sobre la información del software de modelado. Las capturas de las propiedades de los componentes se encuentran en los anexos de este documento.

#### PONDERACIÓN FACTOR PESO

PIEZA	PESO	Nº PIEZAS	PESO TOTAL (kg)
Base	2,6 kg	1	2,6
Articulación	133 g	1	0,133
Soporte luz	175 g	1	0,175
Tapa articulación	60g	1	0,06
Cuerpo	0,686 kg	1	0,686
Tapa base	4 g	2	0,008
Tuerca articulación	1 g	1	0,001
Tornillo articulación	6 g	1	0,006
Tuerca base	2 g	1	0,002
Tornillo base	10 g	1	0,01
Cableado	80 g	1	0,08
Led	0,055 kg	2	0,110
Arandela articulación	1 g	5	0,005
Arandela base	1 g	6	0,006
			<b>TOTAL= 3,88 kg</b>

FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Peso	ligero <4,5 kg	3	medición	4,5 kg=5 3 kg=10	6

Como el peso obtenido es 3,88 Kg el valor del diseño es 6.

### 3.8 Formas Simples

-A continuación se analiza el apartado de formas simples del producto. Una forma simple se caracteriza por utilizar figuras geométricas o elementos planos, se eligió tener formas simples para facilitar la impresión, llegando a utilizar menos cantidad de soporte. No se tienen en cuenta los elementos comerciales, solo los obtenidos mediante fabricación propia. A continuación se explica la ponderación para determinar la nota de formas simples.

- Nº Elementos totales: 6 elementos (7 en total, pues las tapas de la base hay 2)
- Ponderación elementos planos

7 Elementos planos = 100%

1 Elemento plano = 14%

- Nº Elementos planos: 5 elementos

Ponderación final: 71%

FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Estética	Formas simples	4	%elem. Planos	0-10	7

### 3.9 Modelo Económico

-Se ha realizado un pequeño presupuesto, para poder realizar el VTP final, el presupuesto consta de los siguientes datos:

#### Datos para el presupuesto

- Coste plástico: Se ha estimado que el material costaría unos 1,10 €/kg
- Coste luz: El coste del kW/h será de 0.15€
- Consumo medio: El consumo estimado de la impresora será de unos 500W (0,5kW)
- Coste de impresora: El coste de impresora para su amortización es de 5500 €
- Tiempo de amortización [años]: Se pretende amortizar la impresora en unos 10 años.
- Días activa por año: La impresora estará en uso unos 340 días al año
- Horas por día: Se estima que la impresora ha de trabajar unas 20h por día.
- Coste hora del operador: Este es el coste del operario que realiza la impresión, que este caso se establece en 10 €/h.
- Tiempo de preparación: Este es el precio de regular los ajustes de impresión y segmentación, se estima que será de 0,2h
- Tiempo post-producción: Este el coste de retirar las piezas, soporte y lijado de esas zonas, se estima que será de 0,4h
- Masa de pieza: La masa de las piezas impresas son de 3,6 kg.
- Tiempo de impresión: El tiempo de impresión total de todas las piezas será de 85h
- Tasa de fallos: Se trata de una probabilidad de tener que repetir una pieza por defectos de impresión, será de un 5%.
- Beneficios: Se trata de un 10 % del coste total de producto debido a operaciones de diseño.
- Operaciones: Cada operación de montaje tendrá un valor de 0,25 €.
  - 2 operaciones de atornillado 1 de conexionado y una de pintado
- Componentes no impresos: Se tomará como referencia para los elementos que no son impresos ( led, cableado, tuercas, tornillos y arandelas) los siguientes precios:

COMPONENTES	CANTIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Led	2	4 €	8€
Cableado	1	1€	1€
Tuercas	2	0.1€	0.2€
Tornillos	2	0,25 €	0.5€
Arandelas	11	0.02 €	0.22 €
		<b>TOTAL PIEZAS NO IMPRESAS</b>	<b>9.92 €</b>

-A continuación se adjunta una tabla del presupuesto.

DATOS DE LOS MODELOS		COSTE FABRICACIÓN PIEZAS IMPRESAS	
Coste plástico [€/kg]	1,10	Masa de pieza (kg)	3,6
		Tiempo de impresión (h)	85
Coste luz [€/kWh]	0,15		
Consumo medio [kW]	0,5		
<b>Coste por hora de luz [€/hora]</b>	0,075		
		<b>Coste material</b>	
Coste de impresora (€)	5500	-Plástico	3,96 €
Tiempo de amortización (años)	10	-Electricidad	6,38 €
Días activa al año	340	<b>Coste operario</b>	
Horas por día	20	-Preparación	2€
<b>Coste amortización (€/h)</b>	0,08088	-Postproducción	4€
		-Conectar	0,25 €
Tasa fallos	5%	-Atornillar	0,5 €
<b>Coste operario (€/h)</b>	10	-Pintado	0,25€
Tiempo preparación (h)	0,2		
Tiempo postproducción (h)	0,4	Tasa de fallos	1,16 €
		<b>TOTAL IMPRESION</b>	25,37 €
		<b>PIEZAS NO IMPRESAS</b>	9,92 €
		<b>TOTAL GASTOS</b>	35,29 €
		<b>BENEFICIOS (10%)</b>	3,53 €
		<b>TOTAL PRODUCTO</b>	<b>38,82 €</b>

El producto de cara al mercado costará 38.82€ (IVA no incluido)

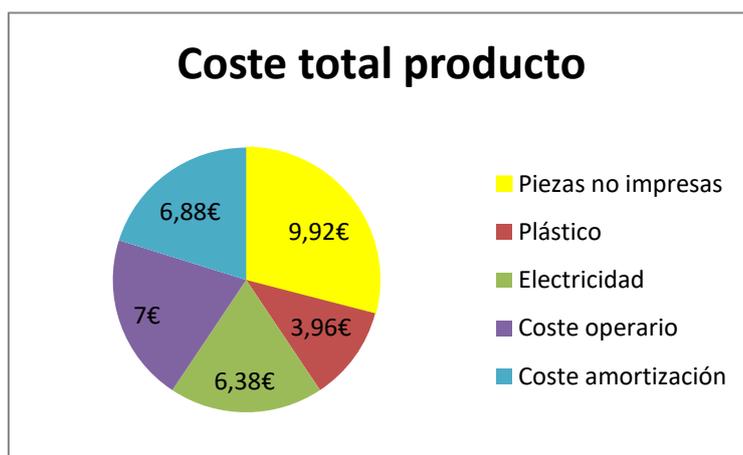
Piezas no impresas: 9,92 €

Plástico: 3,96 €

Electricidad: 6,38€

Coste operario: 7 €

Coste amortización: 6,88€



FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Precio	Precio <35€	9	Presupuesto ratios	30€=10 45€=5	7

### 3.10 Elección final VTP

-A continuación se justifican algunos puntos para el VTP:

#### VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE MÍNIMOS COLORES

COLORES	PUNTUACIÓN
2	10
4	5

Colores del diseño: 3 colores

Puntuación: 7

#### VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE DIMENSIONES MÁXIMAS

DENTRO DIMENSIONES	PUNTUACIÓN
SI	10
NO	0

Dentro de dimensiones: SI

Puntuación: 10

#### VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE REGULABLE

REGULABLE	PUNTUACIÓN
SI	10
NO	0

Diseño regulable: SI

Puntuación: 10

\*Se determina que al poder regular hacia delante, y la luminaria al poder inclinar el soporte de luz, se considera una lámpara regulable.

#### VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE LED

LED	PUNTUACIÓN
SI	10
NO	0

Uso de luz tipo LED: SI

Puntuación: 10

## VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE TONO DE COLOR

TONO COLOR	PUNTUACIÓN
3000K	10
2500K	0

Tono color tubo led: 2700k a 3200k

Puntuación: 10

## VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE TONO ÁNGULO DE ILUMINACIÓN

SUPERFICIE ILUMINADA	PUNTUACIÓN
1,5m	10
1m	5

Superficie iluminada: 1,38 m

Puntuación: 9

\*El cálculo que determina esa distancia se encuentra en los anexos del presente documento.

## VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE POTENCIA

POTENCIA	PUNTUACIÓN
60	10
20	5

Potencia luminaria: 20w

Puntuación: 5

## VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE MATERIALES

### PONDERACIÓN MATERIAL

- Nº Elementos : 14 elementos
- Nº Elementos de plástico : 6 elementos

14 elementos plástico = 100%

6 elementos plástico = 46,7%

- Puntuación = 5

FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Materiales	Plástico	5	%elem. plástico	0%=0 100%=10	5

## VALORACIÓN SIMPLE AL FACTOR DE LIMPIEZA

### PONDERACIÓN LIMPIEZA

- Nº elementos: 15 elementos en total
- Nº elementos que pueden limpiarse de forma completa: 5 elementos en total

15 elementos = 100%

5 elementos = 33,33 %

- Puntuación = 3

FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES	DISEÑO
Mantenimiento	Limpieza	5	%elem. completos	0-10	3

-A continuación con todos los valores obtenidos se procede a realizar el VTP final

<b>VTP FINAL</b>			
<i>Importancia</i>	<i>Necesidades</i>	<i>Valor</i>	<i>Resultado</i>
9	Atractivo a la venta	8	72
4	Formas simples	7	24
1	Mínimos colores	7	7
2	Diseño innovador	4	8
10	Acorde al objetivo	8	80
6	Dimensiones	10	60
5	Regulable	10	50
7	ASUPE	6	42
10	Lumens	10	100
10	Led	10	100
10	Tonalidad color	10	100
8	Angulo iluminación	9	72
7	Potencia	5	35
5	Materiales	5	25
3	Peso	6	18
5	Limpieza	3	15
8	Precio	7	56
		<b>TOTAL</b>	<b>864</b>

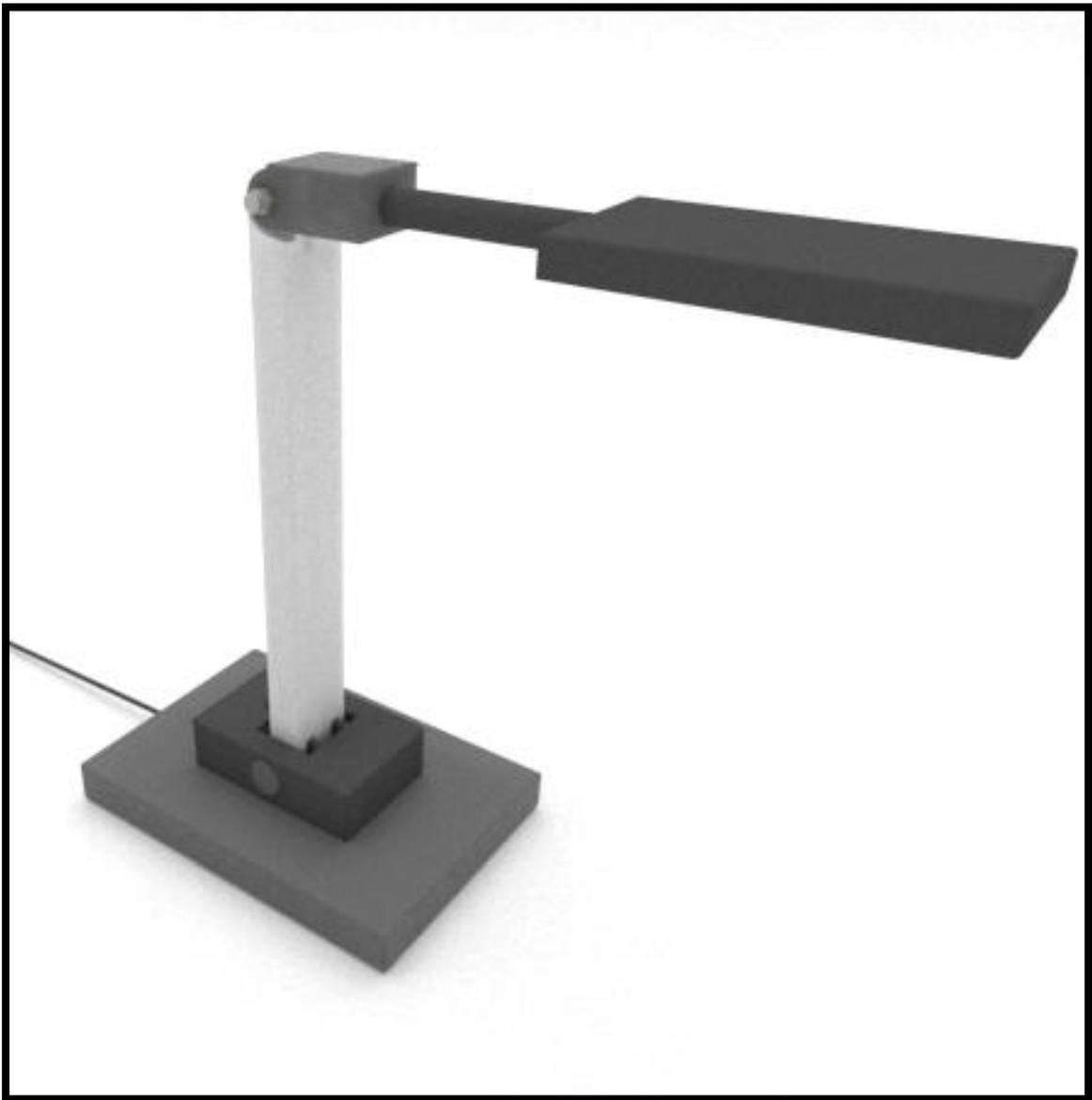
VTP final = 864/1250

VTP final: 0,69 ≈ 7

-Se observa que el valor de VTP del diseño recibe la calificación final de 7.

### 3.11 Modelo final

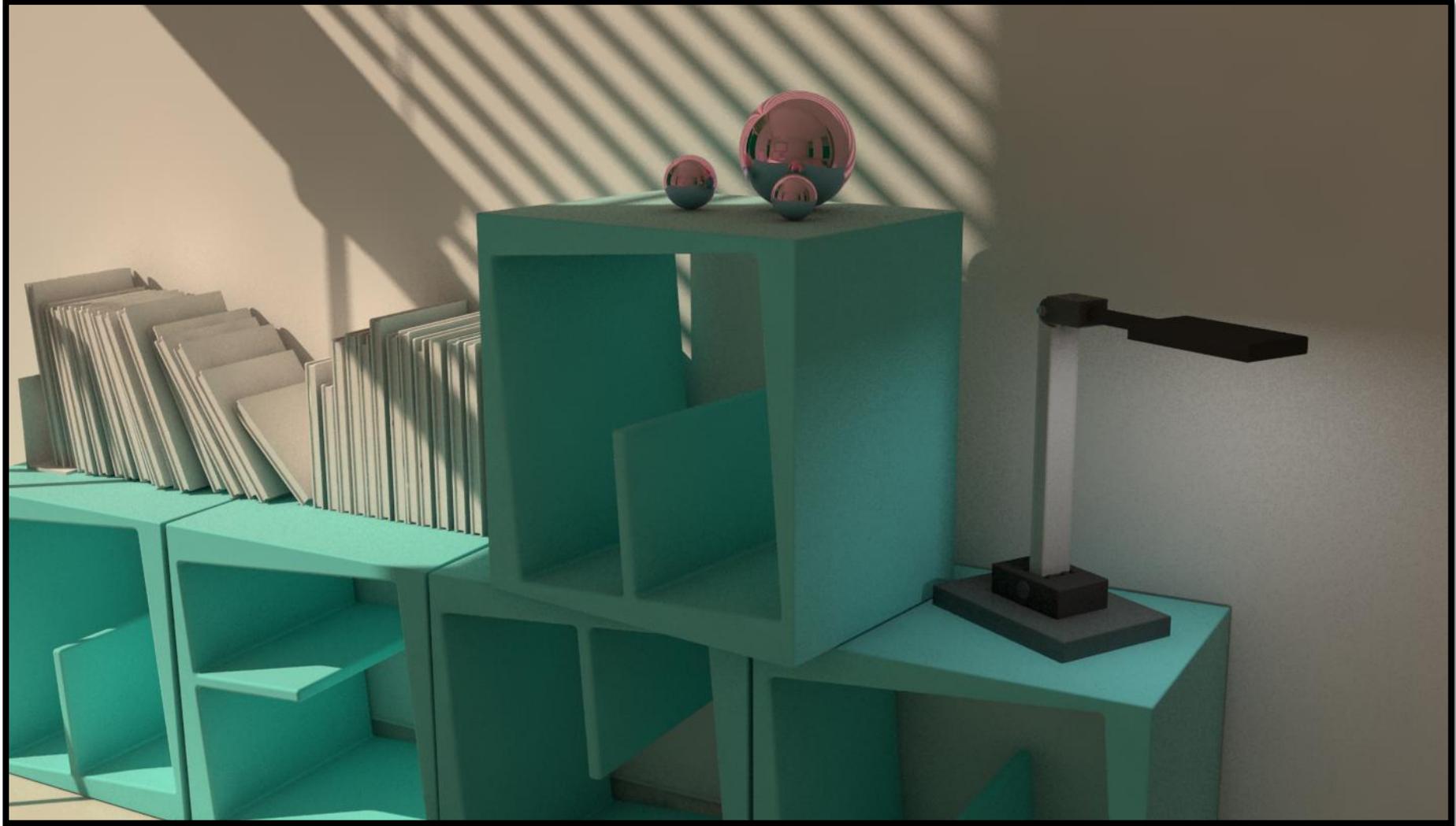
-A continuación se adjuntan algunas imágenes sobre el producto.



*Vista de conjunto general*



*Vista de perfil*



*Imagen de producto en entorno*

### 3.12 Justificación

Atractivo a la venta	Encuesta a usuarios
Formas simples	Análisis de elementos
Mínimos colores	Utilización de pocos colores y gran combinación de los mismos
Innovador	Encuesta a usuarios
Acorde al objetivo	Se ve viabilidad al uso de la aditiva para crear ciertos productos contribuyendo al medioambiente.
Regulable	El producto puede ser regulable en ciertos grados de libertad
ASUPE	Tras realizar el ASUPE con las operaciones comunes, realizadas por los usuarios, determinando su factor más importante, se realizó el VTP, individual de cada operación, dando este como resultado el valor a usar en la elección final
Material	La mayoría de elementos son de plástico, que era el principal requerimiento. De ahí recibe esa puntuación
Peso	Porque tiene un peso de 3.88 kg
Fácil limpieza	La gran mayoría de elementos se pueden limpiar perfectamente.
Toxicidad	No es toxico
Precio	Tiene un precio de 27,9 de ahí que reciba ese valor.
Lumens	El foco de luz tiene los lumens que se había planteado como necesarios
Tonalidad de color	El foco tiene la tonalidad que se había establecido como objetivo.
Led	Finalmente tras observar a los proveedores no se ha elegido la opción de halógeno, pues tenía muy pocos beneficios, eligiendo al final el led, tecnología creciente y buena, de ahí su puntuación

### 3.13 Valoración simple del producto

VALOR	PUNTUACIÓN
7.5-10	Excelente
5-7.5	Bueno
2.5-5	Regular
0-2.5	Malo

Teniendo en cuenta el valor obtenido del VTP es de 7, se puede decir que el producto es bueno.

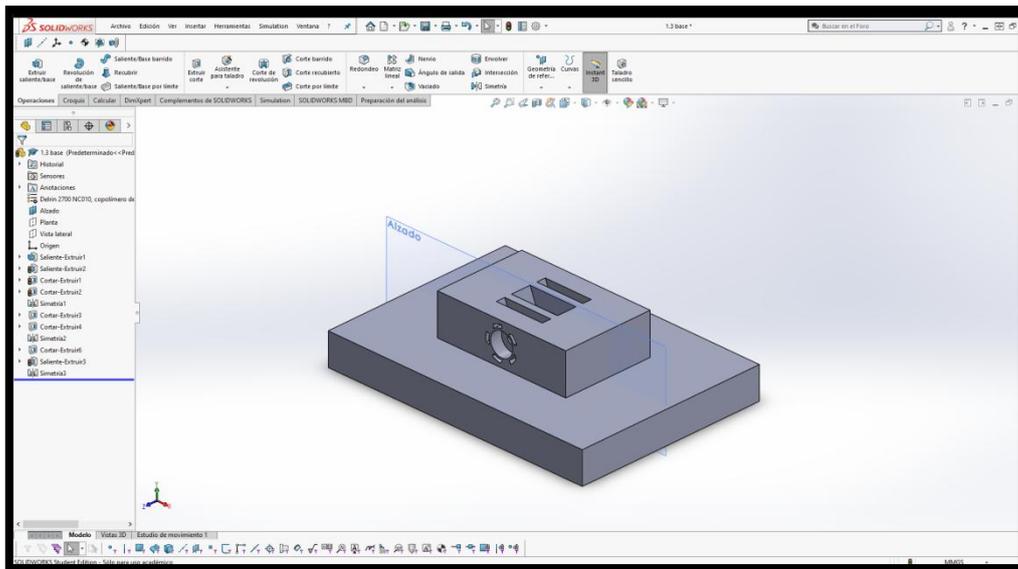
### 3.14 Prototipo

-La presentación de un prototipo se realizará, más adelante con dibujos y planos de montaje y construcción.

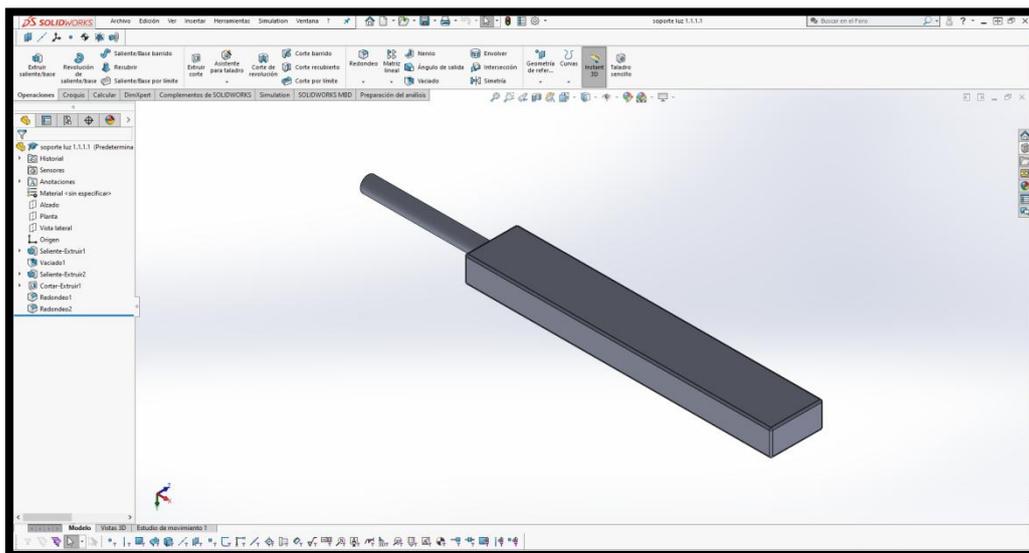
## 4. MODELO CAD

### 4.1 Generación del Modelo

-A continuación se exponen algunas capturas del proceso de modelado con las medidas finales.



*Ilustración de base del producto*

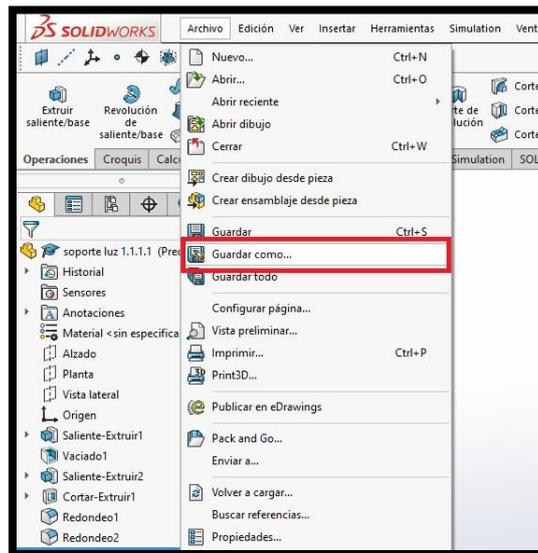


*Ilustración de soporte de luz*

## 4.2 Exportación en STL

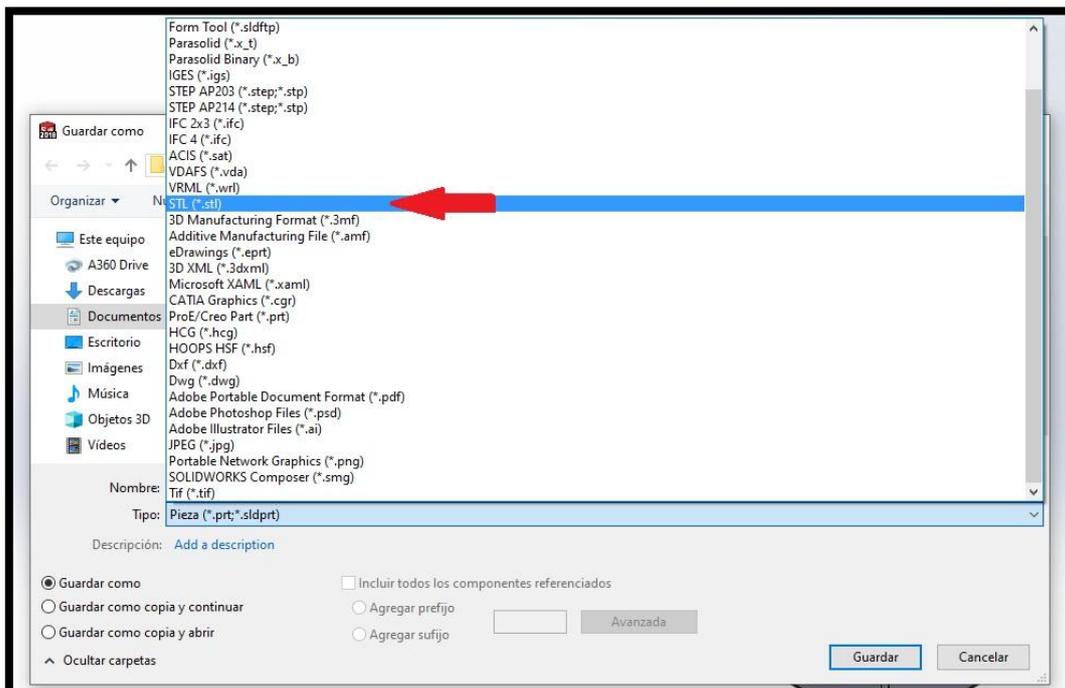
-Para obtener el archivo en formato stl, simplemente se ha de exportar o “guardar como”, y seleccionar el tipo de archivo que en este caso es de estereolitografía (.stl). En el caso del software utilizado (solidworks), no permite una modificación de la calidad del stl, por lo tanto este generará los triángulos necesarios que considere el software para obtener la figura realizada. El proceso para obtener el archivo stl es el mismo para todos los componentes.

1º Se ha de seleccionar “archivo” y seguidamente “guardar como”



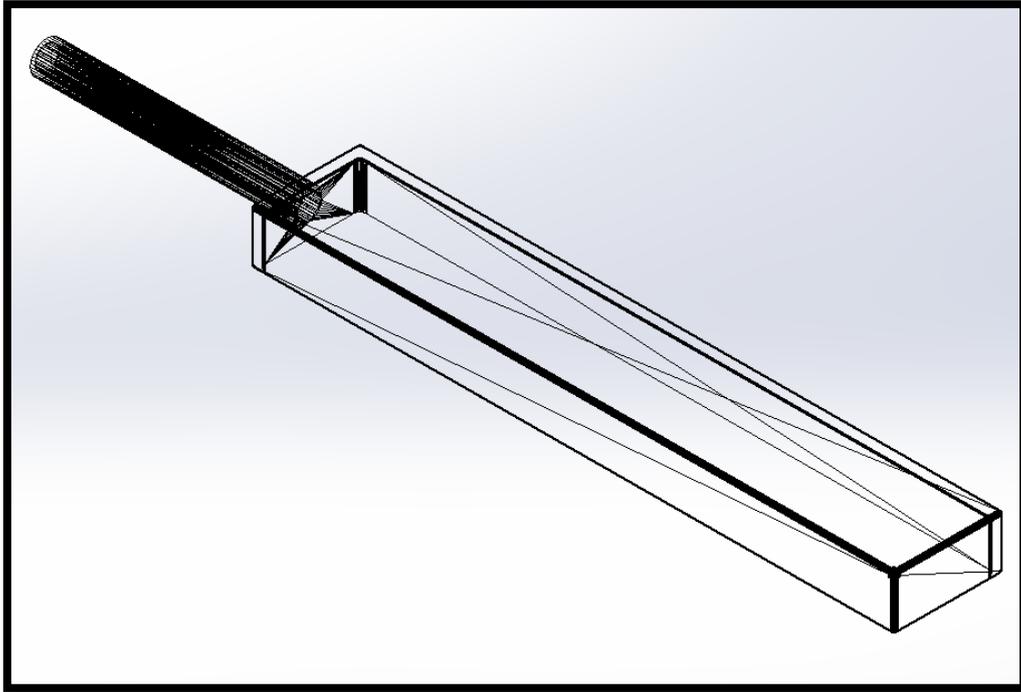
Representación de “guardar como”

2º Se ha de cambiar el formato predeterminado de solidworks, por el de “stl”



*Selección de formato stl*

3º Se podrá observar el archivo, digitalizado con varios triángulos que han formado el stl.

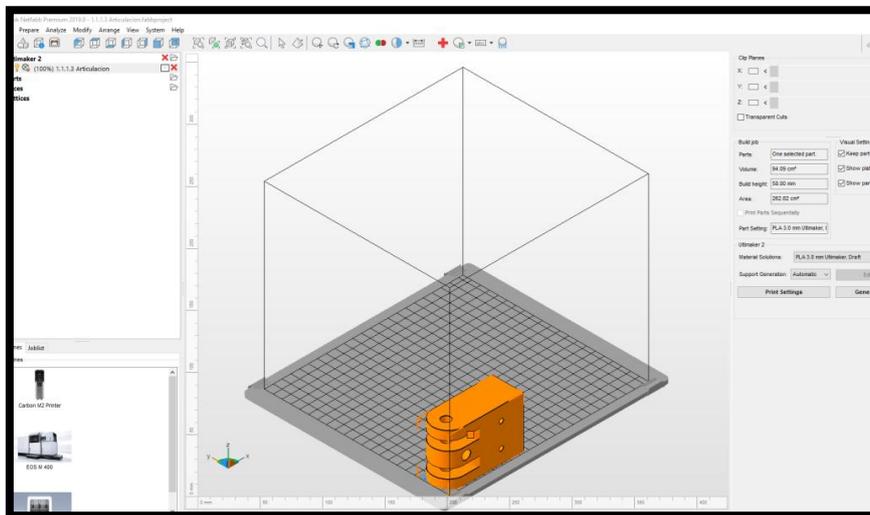


*Ilustración del objeto en formato stl*

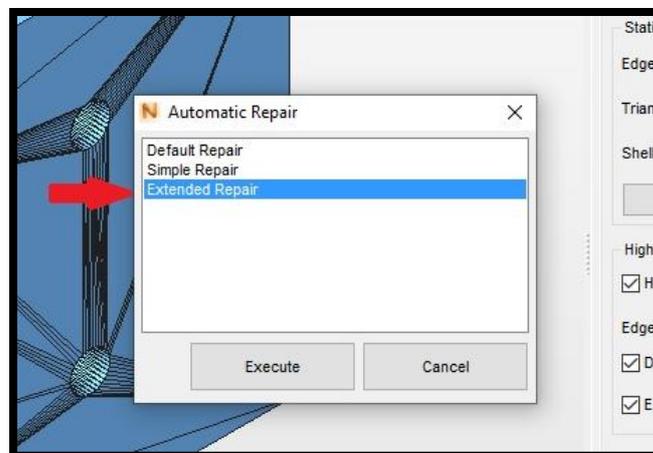
### 4.3 Reparación del Fichero

- El objetivo es, una vez exportado el archivo en formato STL, comprobarlo mediante un software cuya función es diagnosticar posibles fallos, reparar y preparar la pieza a ser impresa (posición de la misma sobre la plataforma). En este caso se ha utilizado el programa 'Netfabb' para realizar las tareas comentadas anteriormente. -Posteriormente, con la ayuda del software 'Cura', se generará el código G para que de esta manera pueda ser impresa sin ningún problema. -Los soportes serán retirados para dejar la pieza limpia y terminada una vez haya sido impresa.

-A continuación importamos la/las piezas en el software "netfabb" para proceder a su reparación. Una vez introducida/s la/las piezas vemos que aparecen en color gris, eso indica que no presentan ningún tipo de fallo-defecto. Si existiera simplemente se debería de hacer click en la cruz roja de la parte superior del menú, y realizar una reparación extendida.

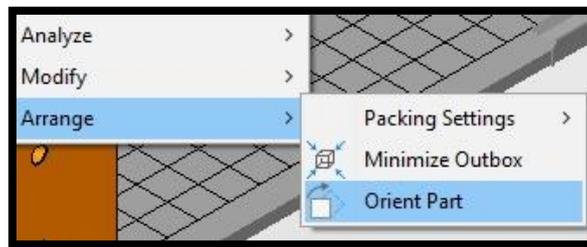


*Importación pieza a software netfabb*



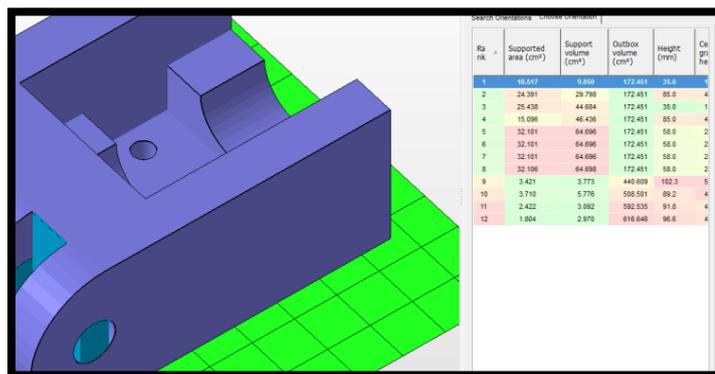
*Reparación extendida*

-Se puede apreciar en la imagen que se ha generado una pieza con 7275 caras y un total de 4850 triángulos. Luego se ha de investigar cual es la mejor orientación de la pieza, aunque la gran mayoría son formas geométricas fáciles de orientar por sus caras planas y/o simetría. Aunque para ver esa orientación óptima, simplemente se ha de hacer click derecho en la pieza, buscar "Arrange" y luego "orient part".



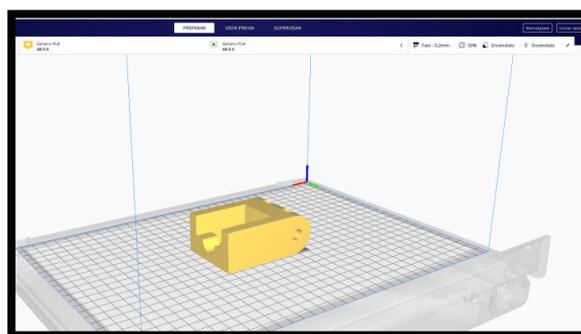
*Búsqueda de orientación óptima*

-Una vez finalizado este proceso el programa ha realizado varias orientaciones en función de la cantidad de soportes superficie de impresión etc etc. Se puede exportar el archivo reparado y orientado.



*Orientación más óptima según software*

-Por último abrimos este archivo en el software cura, y allí se genera el código G con un simple proceso de "guardar como". En los apartados 4.4.2 y 4.4.3 de este documento se explican características y detalles de las configuraciones de impresión.



*Visualización a través del software cura*

## 4.4 Tecnología de Impresión 3D

-Existen muchos tipos de tecnologías 3D, con sus diferentes características, entre ellas las tecnologías más usadas son “*Power bed fusión*”, “*extrusión de material*” y “*Vat Photopolymerization*”. A continuación se describen brevemente las distintas maneras que tienen de imprimir y sus características para determinar cuál podría ser la mejor opción para este proyecto. Existen otras tecnologías de fabricación aditiva pero estas son las más usadas por su poca limitación, gran versatilidad y multitud de materiales, además son las más industrializadas y avanzadas pues muestran la máxima calidad en cada tecnología.

### **POWER BED FUSIÓN**

-Las tecnologías Powder Bed Fusion (PBF) producen una parte sólida utilizando una fuente térmica que induce la fusión (sinterización o fusión) entre las partículas de un plástico o polvo metálico de una capa a la vez.

La mayoría de las tecnologías de PBF emplean mecanismos para esparcir y alisar capas delgadas de polvo a medida que se construye una parte, lo que hace que el componente final se encapsule en polvo una vez que se haya completado la construcción.

Las principales variaciones en las tecnologías de PBF provienen de las diferentes fuentes de energía (por ejemplo, láseres o haces de electrones) y los polvos utilizados en el proceso (plásticos o metales).

Los tipos de impresión que utilizan esta tecnología, son las Multijet fusión (que utilizan un agente de fusión y una fuente IR), las SLS/DMLS (utilizan un laser para realizar la fusión), y las EBM (utilizan electrones para realizar la fusión).

### **VAT PHOTOPOLYMERIZACIÓN**

-Los procesos de fotopolimerización hacen uso de líquido, resinas curables por radiación, o fotopolímeros como sus materias primas. La mayoría de los fotopolímeros reaccionan a la radiación en la gama de longitudes de onda ultravioleta (UV), pero algunos sistemas de luz visible están siendo utilizados también. Tras la irradiación, estos materiales se someten a una reacción química para solidificarse. Esta reacción se denomina fotopolimerización, y es típicamente compleja, que involucra muchos participantes químicos.

La plataforma de construcción se coloca primero en el tanque de fotopolímero líquido, a una distancia de una capa de altura para la superficie del líquido.

Luego, un láser UV crea la siguiente capa al curar y solidificar selectivamente la resina de fotopolímero.

Cuando se termina una capa, la plataforma se mueve a una distancia segura y la cuchilla barredora recubre la superficie. El proceso se repite hasta que la parte está completa.

La resina líquida se solidifica a través de un proceso llamado fotopolimerización; durante la solidificación, las cadenas de monómero de carbono que componen la resina líquida se activan por la luz del laser UV y se vuelven sólidas, esto se debe a que los materiales que se producen con SLA están hechos de polímeros termoestables, a diferencia de los termoplásticos que utilizan los FDM.

### **EXTRUSIÓN DE MATERIAL**

-El modelado por deposición fundida (MDF) es un proceso de fabricación utilizado para el modelado de prototipos y la producción a pequeña escala. El término equivalente, fused filament fabrication (fabricación con filamento fundido) y sus siglas FFF, fueron acuñados por la comunidad de miembros del proyecto RepRap para disponer de una terminología que pudieran utilizar legalmente sin limitaciones.

El modelado por deposición fundida (FDM), o la fabricación de filamentos fundidos (FFF), es un proceso de fabricación aditivo que pertenece a la familia de extrusión de materiales. En FDM, un objeto se construye depositando selectivamente material fundido en una ruta predeterminada capa por capa. Los materiales utilizados son polímeros termoplásticos y vienen en forma de filamento.

La mayoría de los sistemas FDM permiten el ajuste de varios parámetros del proceso, incluida la temperatura tanto de la boquilla como de la plataforma de construcción, la velocidad de construcción, la altura de la capa y la velocidad del ventilador de refrigeración.

### **TABLA COMPARACIÓN**

	<b>ALTURA CAPA</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>VELOCIDAD IMPRESIÓN</b>	<b>TAMAÑO IMPRESIÓN (XYZ)</b>	<b>MATERIALES</b>
<b>POWER BED FUSION</b>	100-120 micras	0.3 a 0.05 mm	50 a 120 mm/s	350 x 350 x350 mm	Termoplásticos/ compuestos
<b>FOTOPOLIMERIZACIÓN</b>	25 a 150 micras	0.05 a 0.01mm	20 a 80 mm/s	165 x 165 x 175 mm	Termoestables
<b>EXTRUSIÓN DE MATERIAL</b>	50-400 micras	0.5 a 0.125 mm	30 a 300 mm/s	300 x 300 x 200mm	Termoplásticos

-Tras analizar las características básicas de cada tecnología, se elige para su impresión, la tecnología tipo "FDM".

#### 4.4.1 Máquina de impresión

-Tras una pequeña observación en el mundo de la aditiva, respecto a la tecnología FDM, se ha decidido utilizar para el proceso de impresión la máquina ULTIMAKER S5, pues tiene una gran versatilidad y área de impresión para poder imprimir piezas de este tipo de tamaño. Además dispone de 2 extrusores los cuales se pueden utilizar uno para extruir el plástico reciclado y el otro usado para realizar soportes en el proceso de impresión.

-Esta máquina tiene unas características muy buenas las cuales serán retratadas en los anexos de este documento.

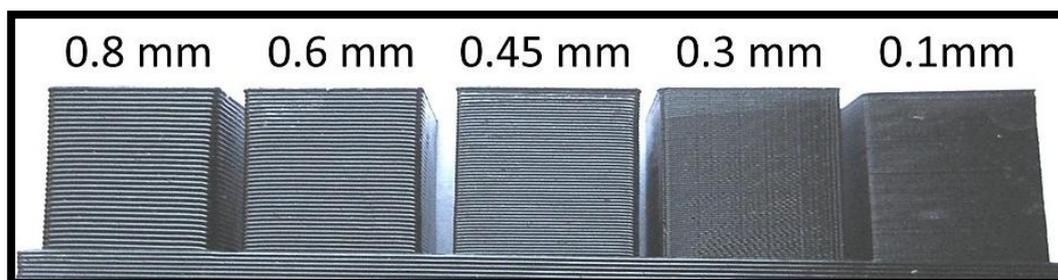
#### 4.4.2 Proceso de impresión

-A la hora de imprimir el modelo, primero se van a establecer unas características de impresión para que se realice de la manera adecuada y correcta. El uso del software Cura es imprescindible para este apartado, pues a través de él, podemos modificar ciertos parámetros para realizar la impresión correctamente.

-Los principales características que se van a modificar son la altura de capa y la densidad de relleno, son factores fundamentales para imprimir, y en función del uso que vaya a tener la pieza se ha de modificar. Luego hay otros factores como la velocidad de impresión y el ángulo de soporte, tipo de relleno etc...

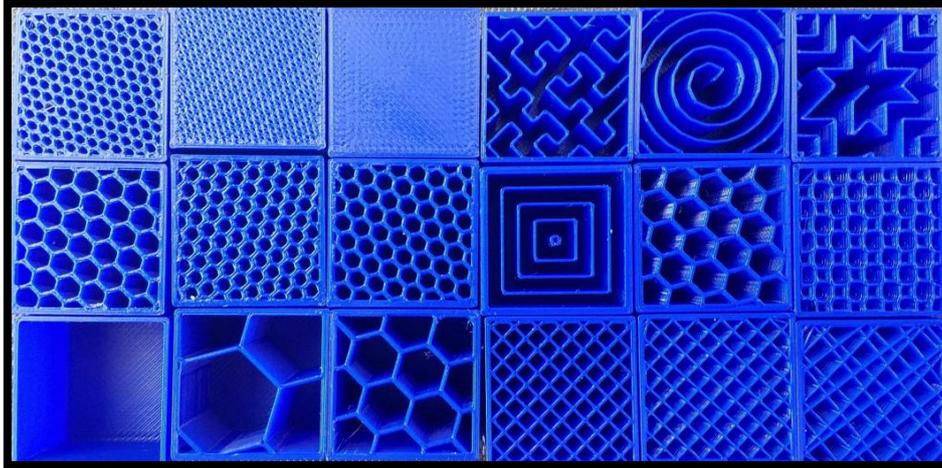
-La altura de capa son finas capas de menos de un mm de espesor para imprimir diversos objetos. En impresión 3D, la altura de capas es sinónimo de resolución o definición. Esto es similar a lo que ocurre con las cámaras digitales y los pixels o Mega pixels. Mientras más pixels mejor definición de la imagen. Al igual que en las imágenes digitales, se requiere mejor resolución en objetos curvos y/o sinuosos. En una imagen de un cuadrado por ejemplo, se requiere de menor cantidad de pixels para representar la forma, pero al agregar detalles se necesita mayor resolución.

-Se puede ver en la siguiente imagen que en los bordes rectos donde los cuadrados o pixeles están alineados, la imagen es clara, pero en las esquinas donde debería ser curvo se forma una baja fidelidad al modelo original.



*Visualización y estado de alturas de capa*

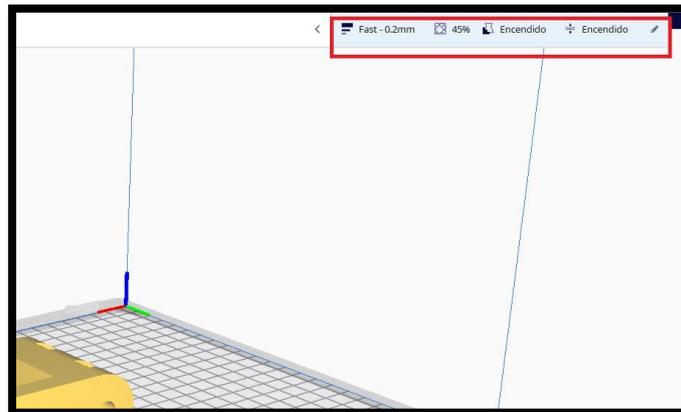
-La densidad de relleno es simplemente una estructura repetitiva utilizada para ocupar espacio dentro de una impresión en 3D vacía. Para la mayoría de las impresiones, el relleno está oculto a la vista y tiene varios patrones y formas. El relleno de 0% sería prácticamente sin relleno y el 100% sería un relleno sólido, en función del uso y tipo de pieza se modifica este porcentaje, prácticamente el relleno de un 20%-25% se usa para piezas de uso estético y prototipos, un relleno entre un 40%-60% para piezas funcionales. El relleno del 100% se usa en casos específicos como por ejemplo paredes delgadas.



*Tipos de relleno en impresión 3D*

#### 4.4.3 Calidad de la impresión

-Se adjuntan capturas de imágenes de los parámetros de impresión así como la calidad del archivo stl, pues hay software que permiten guardar en determinada calidad. Para ver esos parámetros simplemente se ha de desplegar el submenú en la zona superior derecha.



*Ubicación de submenú de parámetros de impresión*

-Los parámetros a modificar son los siguientes:

- Altura de capa: 0,2mm pues se precisa de una calidad óptima para los mecanismos.
- Grosor de pared: 2,5 mm debido a que hay ensamblajes atornillados y deben resistir su atornillado sin problema.
- Densidad de relleno: 45 % pues este tipo de producto que no está sometido a esfuerzos es más que suficiente.
- Patrón de relleno: Triángulos, pues se ha demostrado que son los más eficaces.
- Temperatura de impresión: 205 °C, la temperatura de fusión del PET.
- Temperatura de placa de impresión: 85 °C, suficiente para evitar defectos de impresión como el "warming" con este material.
- velocidad de impresión: 60mm/s
- Angulo voladizo de soporte: 60°
- Dirección línea relleno soporte: 45°, es el más óptimo y da mucha estabilidad lo que permite mejores calidades de impresiones.

-A continuación se adjunta una imagen de dichos parámetros modificados

Calidad	
Altura de capa	0.2 mm
Perímetro	
Grosor de la pared	1.5 mm
Recuento de líneas de pared	5
Grosor superior/inferior	0.8 mm
Grosor superior	0.8 mm
Capas superiores	3
Grosor inferior	0.8 mm
Capas inferiores	4
Expansión horizontal	0 mm
Relleno	
Densidad de relleno	45 %
Patrón de relleno	Triángulos
Material	
Temperatura de impresión	205 °C
Temperatura de la placa de impresión	80 °C
Velocidad	
Velocidad de impresión	60 mm/s

Soporte	
Generar soporte	<input checked="" type="checkbox"/>
Colocación del soporte	Tocando la placa ...
Ángulo de voladizo del soporte	60 °
Densidad del soporte	15 %
Dirección de línea de relleno de soporte	[45]
Adherencia de la placa de impresión	
Activar gotas de cebado	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo adherencia de la placa de impresión	Borde

Tabla de parámetros de impresión



## 5.0 FABRICACIÓN

### 5.1 Material

-El material que se pretende usar para este proyecto, se trata de PET (*polyethylene terephthalate*), es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles, \*por esto se pretende que el plástico a reutilizar sea de las botellas de agua que el parlamento europeo quiere reciclar\*. Químicamente el PET, es un polímero que se obtiene mediante una reacción de poli-condensación, es un polímero termoplástico lineal con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos pueden ser procesados mediante extrusión, inyección termo-conformado, extrusión-soplado.



*Distintos envases de PET*

-Por otro lado, el PET, es un material resistente a la biodegradación debido a su alta cristalinidad y a la naturaleza de sus moléculas, por lo que no se considera biodegradable, pero si se considera reciclable, por las características de sus enlaces.

-El enlace del PET, se trata de un enlace secundario, es intermolecular no interatómico. Esto se produce por la atracción entre dipolos eléctricos en las moléculas que hacen que la estructura microscópica sea un entrecruzamiento caprichoso y liado de cadenas como un ovillo de lana, un aporte de calor a esta estructura permite que puedan desliarse y resbalar unas sobre otras, por eso su fortaleza es inferior a la de los enlaces químicos y a los enlaces primarios, y es por esta razón la cual, a cada re-procesado se van rompiendo las cadenas del polímero y pierden propiedades (mecánicas, de barrera de gases etc).

-En cualquier caso se está tratando de PET procedente de botellas de agua, las cuales, han pertenecido al sector alimentario en el que se requiere que el polímero a usar sea de primera calidad, y tras un reciclado por inyección, termo-conformado o impresión 3D no se puede conseguir, sin mezclarlo con un determinado porcentaje de PET virgen, aunque es cierto que para determinadas aplicaciones, si el PET reciclado no es de alta calidad, tal vez se pueda usar sin mezclar con PET virgen, pero para otras aplicaciones no.



*Símbolo identificativo del PET*

-A continuación se expone una tabla con múltiples datos a tener en cuenta sobre el PET:

**TABLA DATOS PET:**

DENSIDAD	1,38 g/cm <sup>3</sup>
PRECIO	1,13 a 1,31 €/kg
MODULO YOUNG	2,79 a 3,01 GPa
LIMITE ELÁSTICO	47,2 a 58,2 MPa
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	51,8 a 63,8 MPa
ELONGACIÓN	270 a 330 %
PUNTO DE FUSIÓN	240 °C a 262 °C
MAXIMA TEMPERATURA DE SERVICIO	50 °C a 69 °C
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0,134 a 0,156 W/(m °C)
CALOR ESPECIFICO	1,0 kJ/(kg·K)
HUELLA DE CO2	2.59 a 2,86 kg/kg
TEMPERATURA DE TRANSICIÓN VITREA	75°C a 80°C
INDICE DE REFRACCIÓN	1,575
COEFICIENTE DE DILANTACIÓN LINEAL	7 x 10 <sup>-5</sup> /K

## 5.2 Impresión

### 5.2.1 Elementos a ser impresos

-Los elementos a imprimir son todos aquellos elementos principales, y sus accesorios únicos para sus regulaciones o anclajes, esto excluyen a todos los elementos normalizados de gran precisión como tornillos o tuercas, así como sus juntas y los posibles casquillos para la bombilla o tiras de leds.

-Como se ha comentado en apartados anteriores, el objetivo es reutilizar plástico mediante esta tecnología de impresión por lo que se imprimirán la mayor cantidad posibles de elementos de la lámpara.

-Los elementos a imprimir son los siguientes:

- 1.1.1- (Soporte de luz)
- 1.1.2 - (Articulación)
- 1.1.3 - (Tapa articulación)
- 1.2 - (cuerpo)
- 1.3- (Base)
- 2- (Tapa base)

## 5.3 Fabricación del filamento

-A continuación se detalla el proceso del reciclaje así como de la fabricación del filamento 100% reciclado. Se parte con que los residuos han llegado a la planta de reciclaje, en este momento un gran volumen de distintos plásticos que han tenido distintos usos.

### 5.3.1 Clasificación y separación del plástico

-El primer paso es realizar una clasificación de los distintos plásticos, pues cada uno ha de ser tratado de manera diferente. Primero se hace una revisión manual, se quitan los plásticos impropios que no puedan tratarse en la planta, luego pasan a una criba rotatoria que deja caer por sus propios agujeros las bolsas y envases separando los de gran tamaño y voluminosidad.



*Revisión manual de plásticos*



*Criba rotatoria reciclaje*

-Luego llegan a un sistema oscilatorio que los separa por forma, tamaño y peso a su vez otro sistema de aspiración retira las bolsas por aspiración y los envases metálicos por imantación. Ahora se pasa por sistema de separación electrónico que separa los distintos plásticos que pueda tener la planta, aunque el sistema electrónico es óptico y muy preciso también se hace de manera manual por otro operario. Una vez finalizado el proceso de separación y clasificación obtenemos los residuos separados por tipo de plástico, que irán a una prensa y se generan balas de 1 m<sup>3</sup> que contendrán aproximadamente un 97% de PET proveniente de botellas y envases. Se han separado unos de otros centrándonos únicamente en la línea del reciclaje del PET.



*Balas de pet*

### **5.3.2 Trituración y limpieza del plástico**

-Una vez se han separado los plásticos y generado las balas, se han de llevar a una trituradora donde se realiza una pequeña molienda de la bala en la que el residuo se divide en pequeños trozos. En este paso, se retira el etiquetado y los tapones en el caso de las botellas mediante un sistema de aspiración, aunque también se supervisa de manera manual. Luego se realiza un segundo triturado donde las botellas transportadas, neumáticamente caen en la garganta del molino, el cual mediante un juego de cuchillas giratorias y fijas, tritura la botella hasta obtener escamas de un tamaño de 12 mm, el tamaño de las escamas viene dado por los orificios.



*Primera trituradora para la bala*



*Segunda trituradora de plásticos*

- Tras pasar a través de las cuchillas caen dentro de la primera batea de separación por flotación. Pues los desperfectos de etiquetas, tapones y puede que algún otro tipo de plástico no detectado en la fase de clasificación-separación flotan en el agua al tener una densidad menor a la del agua flotan, en cambio las escamas de PET tienen una densidad mayor a la del agua, entonces estas se hunden hasta llegar a un tornillo sinfín que lo transporta hasta el resto de cubas.



*Batea de separación por flotación*

-En las cubas el plástico pasa por una acuosa caliente (formada por agua, soda caustica y tensoactivos) y sistema de agitación para eliminar la suciedad de adherida. Los trozos de etiquetas, tapitas y guarnición flotan en el agua y son arrastrados por paletas agitadoras, hasta desbordar y puede ser recuperado, lavado, secado, y comercializado. Tras el lavado en caliente, las escamas de PET pasan por una serie de bateas de enjuague con agua. Luego pasa por el secado por centrifugado, mediante un tornillo sin fin las escamas de PET son transportadas a la parte inferior de una centrifugadora. Una vez que el material entró a la centrífuga asciende y es proyectado contra una camisa perforada que permite escapar el agua.



*Ciclón de secado de las escamas*

-Por último cuando se obtienen las escamas secas se pasa por una zona de zarandeado vibratorio y cumplir con la granulometría. En general, el tamaño de los agujeros más finos del tamiz es de 2 mm. Por lo tanto, todo fragmento menor a los 2 mm se eliminará. Mientras que los agujeros más gruesos de la criba son de 10 o 12mm evitando que las escamas de PET de una granulometría mayor pasen. Luego mediante un sistema neumático las escamas son conducidas a los sacos donde se almacenan y transportan las escamas.



*Zarandeado de escamas*

-A la hora de determinar cuál es la calidad de las escamas recicladas se pueden recurrir a varias tecnologías como por ejemplo la tecnología de espectroscopias infrarrojas NIR, MIR, termografía de IR, LIBS, fluorescencia de rayos X etc. Cada una de las técnicas de identificación tienen una serie de limitaciones, algunas de ellas no son capaces de identificar plásticos oscuros, otras son lentas y no pueden ser aplicadas a un sector concreto, otras son suficientemente rápidas y pueden trabajar en un ambiente industrial pero no son capaces de identificar aditivos o determinados polímeros etc. Los sistemas de identificación deben ir acoplados a sistemas de separación automáticos, como pueden ser los sistemas de separación basados en chorros de aire (soplado) o en expulsores accionados neumáticamente. Estas técnicas de identificación han sufrido en los últimos años un gran desarrollo puesto que el proceso de reciclado requiere que la etapa de identificación no sólo sea precisa sino rápida. Con estas máquinas se puede examinar el plástico a nivel molecular y determinar la calidad que tiene, así como posibles usos en distintos sectores.



*Escamas de PET*

### **5.3.3 Extrusión del filamento**

-Para generar el filamento se necesita una extrusora de plástico común, del tipo monohusillo, con un único tornillo sin fin. Este proceso simplemente habría que determinar las dimensiones del cabezal formador, también conocido como boquilla o matriz. En este proceso simplemente introduciríamos el plástico reciclado en forma de escamas que ha salido de la planta de reciclaje y no se ha requerido de una gran calidad y tampoco va a usarse en el sector de la alimentación, sector bastante estricto con la calidad del plástico.

-Una vez introducido el plástico en forma de escamas por la tolva, simplemente el husillo los transportará hasta la boquilla de extrusión pasando por las resistencias calefactoras. Para ello hay que determinar que boquilla de extrusión es la adecuada. Al tratarse de tecnología FDM el material a usar se trata de filamentos, al tratarse de una máquina de impresión de carácter profesional su material son bobinas de plástico de unos 2.85mm de diámetro, por lo tanto necesitaremos una boquilla la cual una vez lo haya extruido la medida final sea la indicada (2.85mm).



*Extrusora de filamento pequeña*

-Se va a calcular la matriz de extrusión partiendo que el diámetro final que se desea son 2,85mm y la temperatura de extrusión del PET son unos 262°C (según tabla de características del PET). El coeficiente de dilatación térmica ( $\gamma$ ) es de  $7 \times 10^{-5}/K$ . Suponiendo que la temperatura final de extrusión una vez se haya extruido el filamento será de unos 22°C, el diámetro de la matriz de extrusión ha de ser en torno a  $2,98 \text{ mm} \pm 0,01\text{mm}$ . Se basa en la dilatación superficial, pues todos los materiales al tener una variación de temperatura varían también su tamaño, en este caso nos hemos centrado solamente en la dilatación superficial, pues cuando el filamento se haya extruido, estará sobredimensionado y posteriormente al enfriarse a temperatura ambiente, se contraerá hasta la medida deseada (2,85mm). Es decir, se ha centrado solo en una dilatación de solo 2 ejes (X, Y) pues la profundidad no es necesaria para este paso, pues que el filamento salga más largo o más corto no es relevante, pero si es importante que el filamento tenga el diámetro establecido, para que no haya problemas de impresión con los extrusores de la impresora.

-El cálculo de esta operación esta detallado en los anexos del presente documento.



## 6.0 COMPARACIÓN

### 6.1 Huella de Carbono

-A continuación se va a exponer una pequeña comparación respecto a la huella de carbono, en lo que viene a ser la manera de fabricar el producto por impresión 3D o por otros procesos industriales como la inyección soplado. Se conoce como huella de carbono a «la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto».

-Tal impacto ambiental es medido llevando a cabo un inventario de emisiones de GEI o un análisis de ciclo de vida según la tipología de huella, siguiendo normativas internacionales reconocidas, tales como ISO 14064, ISO 14040, PAS 2050 entre otras. La huella de carbono se mide en masa de CO<sub>2</sub> equivalente.

-Se va a proceder a realizar el análisis de la huella de carbono mediante el software “Ces EDUpack”. Este software no dispone del parámetro de fabricación por impresión 3D, es decir, no es capaz de calcular la huella de carbono por este método de fabricación. Por tanto se va a simular en el programa que la fabricación por impresión 3D es la extrusión de polímeros, ya que la tecnología FDM es un funcionamiento muy similar. Las condiciones de este análisis son las siguientes:

- Previsión para 50 unidades
- La duración será de unos 17 años (Pues la duración del led es de 30000 horas equivalente a 3,7 años pero no va a estar de continuamente encendido) se estima que estará encendida unas 5 horas diarias todos los días del año.
- El consumo será el indicado por el fabricante (5w)
- Posteriormente tras su vida útil, será otra vez reciclado
- Los elementos de plástico se fabrican mediante moldeo de polímeros y los metálicos por forja a excepción de arandela que será de extrusión por laminado de hoja metálica.
- El producto se transporta en coche una media de 40 km
- De las 2 comparaciones una de ellas es con plástico 100% reciclado y la otra con plástico virgen.

Información del producto ⓘ

Nombre:

Material, fabricación y fin de vida ⓘ

Uds.	Nombre del componente	Material	Contenido reciclado	Masa (kg)	Proceso primario	Fin de vida
50	1.3base	Polímero PET (Tereftalato...	0,0%	2,6	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato...	0,0%	0,686	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato...	0,0%	0,008	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	1.1.2 Articulacion	Polímero PET (Tereftalato...	0,0%	0,133	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato...	0,0%	0,06	Moldeo de polímeros	Reciclar
250	1.4 arandela articulacion	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	1,25	Extrusión, laminado de hoja	Reciclar
300	1.5 Arandela base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	1,8	Extrusión, laminado de hoja	Reciclar
100	1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	1.6Tuerca articulción	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,05	Forja	Reciclar
50	1.7 Tornillo articulación	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,3	Forja	Reciclar
50	1.8 Tornillo base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,5	Forja	Reciclar
50	1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,1	Forja	Reciclar

Transporte ⓘ

Nombre	Tipo de transporte	Distancia (km)
coches clientes	Vehículo ligero de mercancías	40

Uso ⓘ

Vida del producto:  años

País de uso:

**Modo estático**  
 El producto utiliza la siguiente energía:

Entrada y salida de energía:

Potencia nominal:  W

Uso:  días al año

Uso:  horas al día

**Modo dinámico**  
 El producto es parte de un vehículo o se transporta en él:

Tipo de combustible y movilidad:

Uso:  días al año

Distancia:  km al día

Tabla de datos lámpara por moldeo sin material reciclado

Información del producto ⓘ

Nombre:

Material, fabricación y fin de vida ⓘ

Uds.	Nombre del componente	Material	Contenido reciclado	Masa (kg)	Proceso primario	Fin de vida
50	1.1.1 Soporte de luz	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	0,175	Extrusión de polímeros	Reciclar
50	1.3base	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	2,6	Extrusión de polímeros	Reciclar
50	1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	0,686	Extrusión de polímeros	Reciclar
50	2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	0,008	Extrusión de polímeros	Reciclar
50	1.1.2 Articulacion	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	0,133	Extrusión de polímeros	Reciclar
50	1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato...	100,0%	0,06	Extrusión de polímeros	Reciclar
250	1.4 arandela articulacion	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	1,25	Extrusión, laminado de hoja	Reciclar
300	1.5 Arandela base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	1,8	Extrusión, laminado de hoja	Reciclar
100	1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	Moldeo de polímeros	Reciclar
50	1.6Tuerca articulción	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,05	Forja	Reciclar
50	1.7 Tornillo articulación	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,3	Forja	Reciclar
50	1.8 Tornillo base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,5	Forja	Reciclar
50	1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido...	Virgen (0%)	0,1	Forja	Reciclar

Transporte ⓘ

Nombre	Tipo de transporte	Distancia (km)
COCHES CLIENTES	Vehículo ligero de mercan	40

Uso ⓘ

Vida del producto:  años

País de uso:

**Modo estático**  
 El producto utiliza la siguiente energía:

Entrada y salida de energía:

Potencia nominal:  W

Uso:  días al año

Uso:  horas al día

**Modo dinámico**  
 El producto es parte de un vehículo o se transporta en él:

Tipo de combustible y movilidad:

Uso:  días al año

Distancia:  km al día

Tabla datos lámpara por extrusión y material reciclado

-En los anexos del presente documentos se encuentran los informes detallados de análisis de fabricación y uso de cada uno de los casos, a continuación se adjunta una gráfica en la que se puede observar los datos de la huella de carbono (kg CO<sub>2</sub>) y la energía utilizada (MJ).

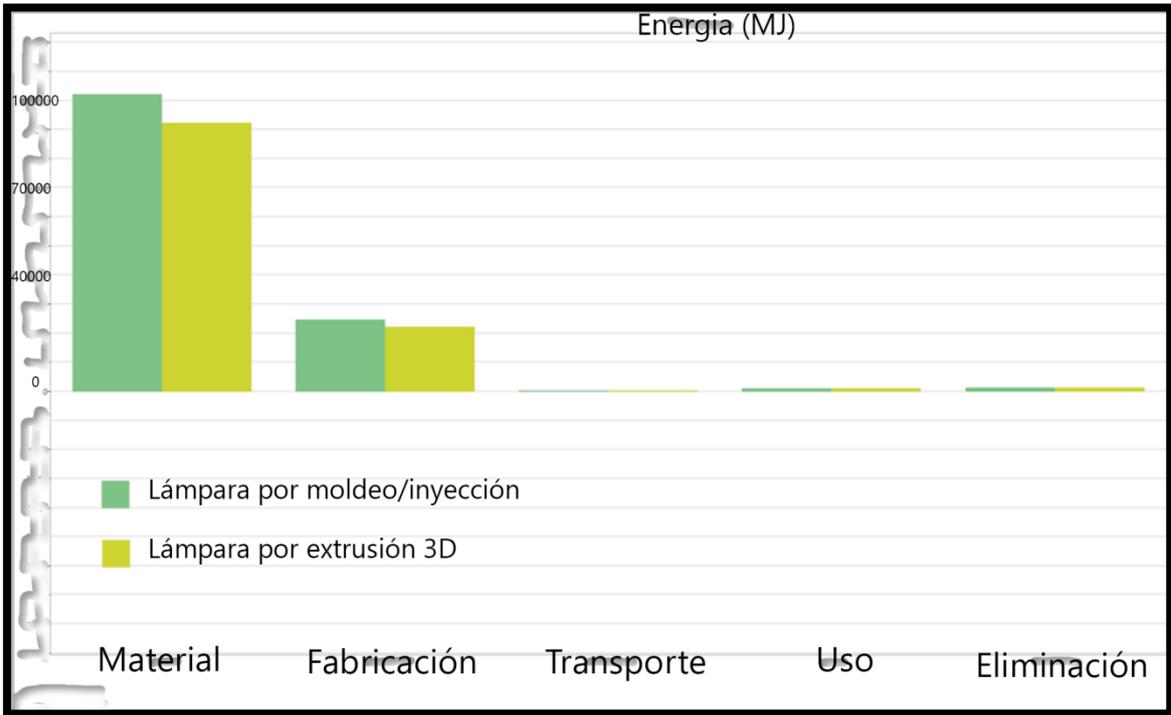


Tabla comparativa de energía utilizada

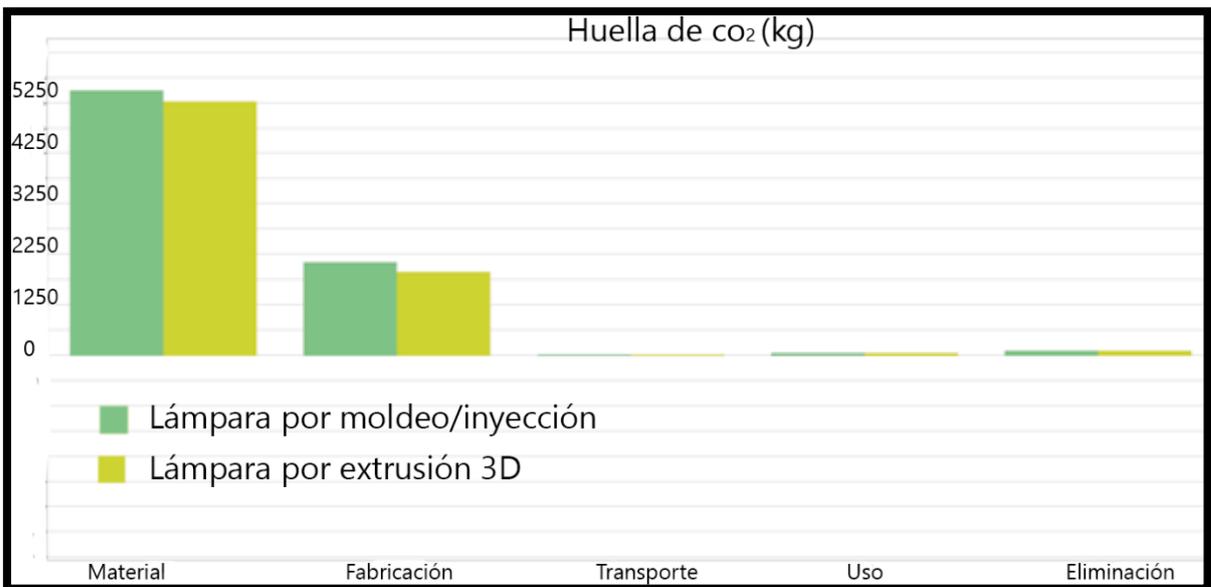


Tabla comparativa de huella de carbono

-Como se puede observar en las gráficas, tanto el consumo de energía como la huella de carbono es menor en el caso del material y la fabricación, también se aprecia que en el caso de transporte, y eliminación los valores son muy bajos para 17 años totales, en el caso del uso también es muy bajo puesto que la tecnología led elegida lo permite. Los datos obtenidos han sido los siguientes:

	<i>Lámpara por moldeo</i>	<i>Lámpara impresa</i>
	<b>ENERGÍA (MJ)</b>	
<i>Material</i>	100500 MJ	92000 MJ
<i>Fabricación</i>	25000 MJ	21000 MJ
<i>Transporte</i>	140 MJ	140 MJ
<i>Uso</i>	940 MJ	940 MJ
<i>Eliminación</i>	1100 MJ	1100 MJ
<b>TOTAL</b>	<b>127680 MJ</b>	<b>115180 MJ</b>
	<b>HUELLA DE CARBONO CO<sub>2</sub> (kg)</b>	
<i>Material</i>	5300 CO <sub>2</sub> (kg)	5000 CO <sub>2</sub> (kg)
<i>Fabricación</i>	1800 CO <sub>2</sub> (kg)	1700 CO <sub>2</sub> (kg)
<i>Transporte</i>	10 CO <sub>2</sub> (kg)	10 CO <sub>2</sub> (kg)
<i>Uso</i>	44 CO <sub>2</sub> (kg)	44 CO <sub>2</sub> (kg)
<i>Eliminación</i>	80 CO <sub>2</sub> (kg)	80 CO <sub>2</sub> (kg)
<b>TOTAL</b>	<b>7234 CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>6834 CO<sub>2</sub> (kg)</b>

*Tabla específica de datos*

-Como se puede apreciar en la tabla anterior, hay un aumento tanto de energía y de huella de carbono, la diferencia es de 12500 MJ que se ahorra en energía y 400 CO<sub>2</sub> (kg) que no son expulsados a la atmosfera. Por lo que se cree que es un gran ahorro significativo.

## 6.2 Conclusiones

-Para finalizar este apartado y dar paso a los planos y anexos del proyecto se va a redactar una pequeña conclusión. Se ha pretendido hacer la recreación de un objeto no sometido a grandes cargas estructurales para ser obtenido por impresión 3D con material reciclado, en este caso se ha tratado de una lámpara, se puede observar que el precio puede ser algo competitivo con el resto de la competencia pero ninguno de esos productos se ha vasado en el reciclaje, en cambio este proyecto ha querido demostrar que si es posible llevarse a cabo la fabricación de un producto con impresión 3D mediante plástico reciclado, el cual representa ahorro de material y fabricación hablando en términos de energía como de emisiones, lo cual es algo positivo para este proyecto que demuestra los grandes beneficios del reciclaje y de la impresión 3D.

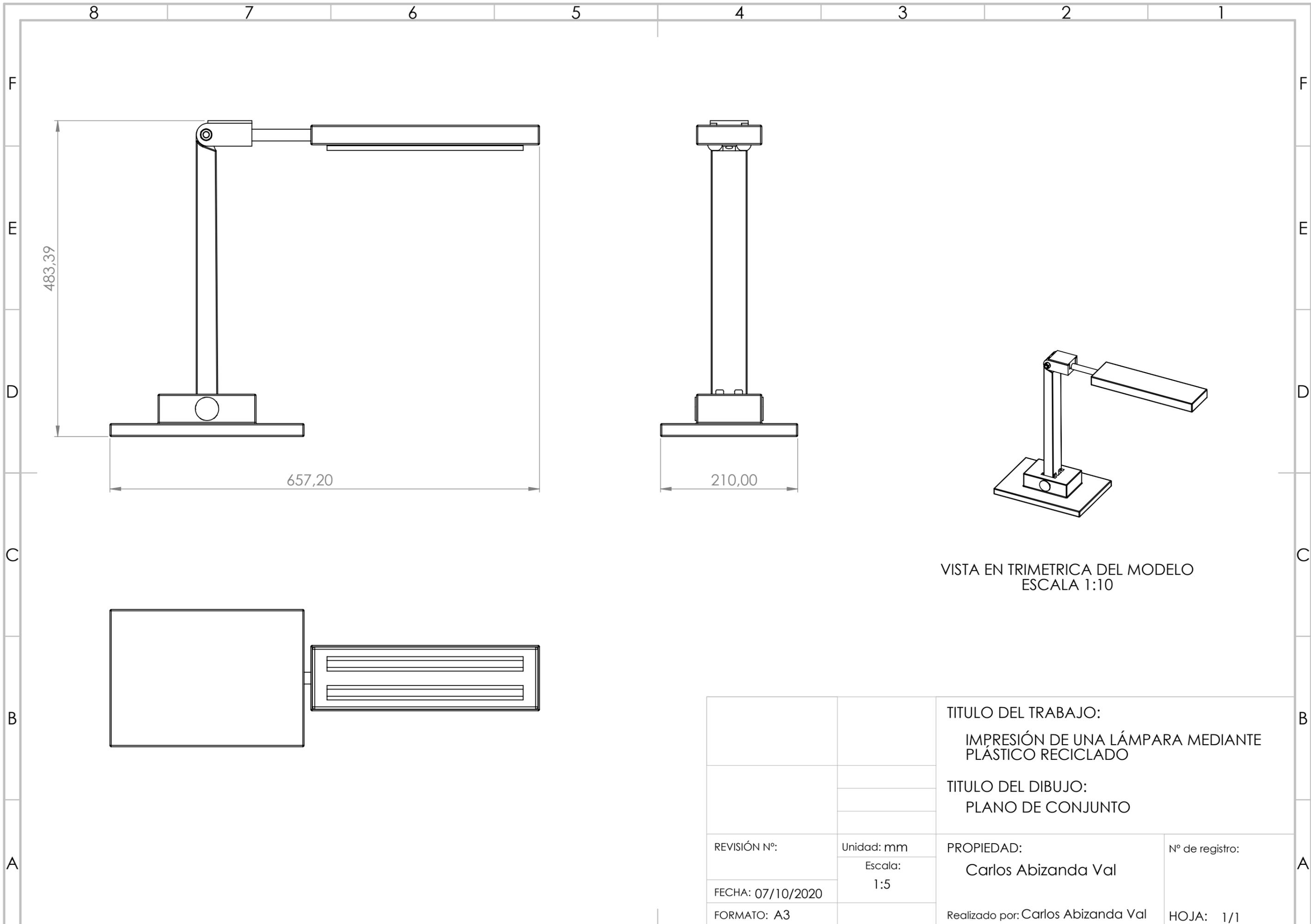
-Se estima que para la creación de un solo producto podría suponer el uso de reciclaje de casi 100 botellas de PET, cifra que parece muy alta, pero se recuerda que se han aprobado comisiones relacionadas con el reciclaje y que se pretende que cada vez haya más productos reciclados. Tras analizar la encuesta a los usuarios estos aceptarían el producto por el uso de materiales reciclados, por lo que se marcaría una gran diferenciación dentro del mercado.



## **7. PLANOS**

### **7.1 Planos de Conjuntos**

-A continuación se exponen los planos en relación al conjunto del producto.

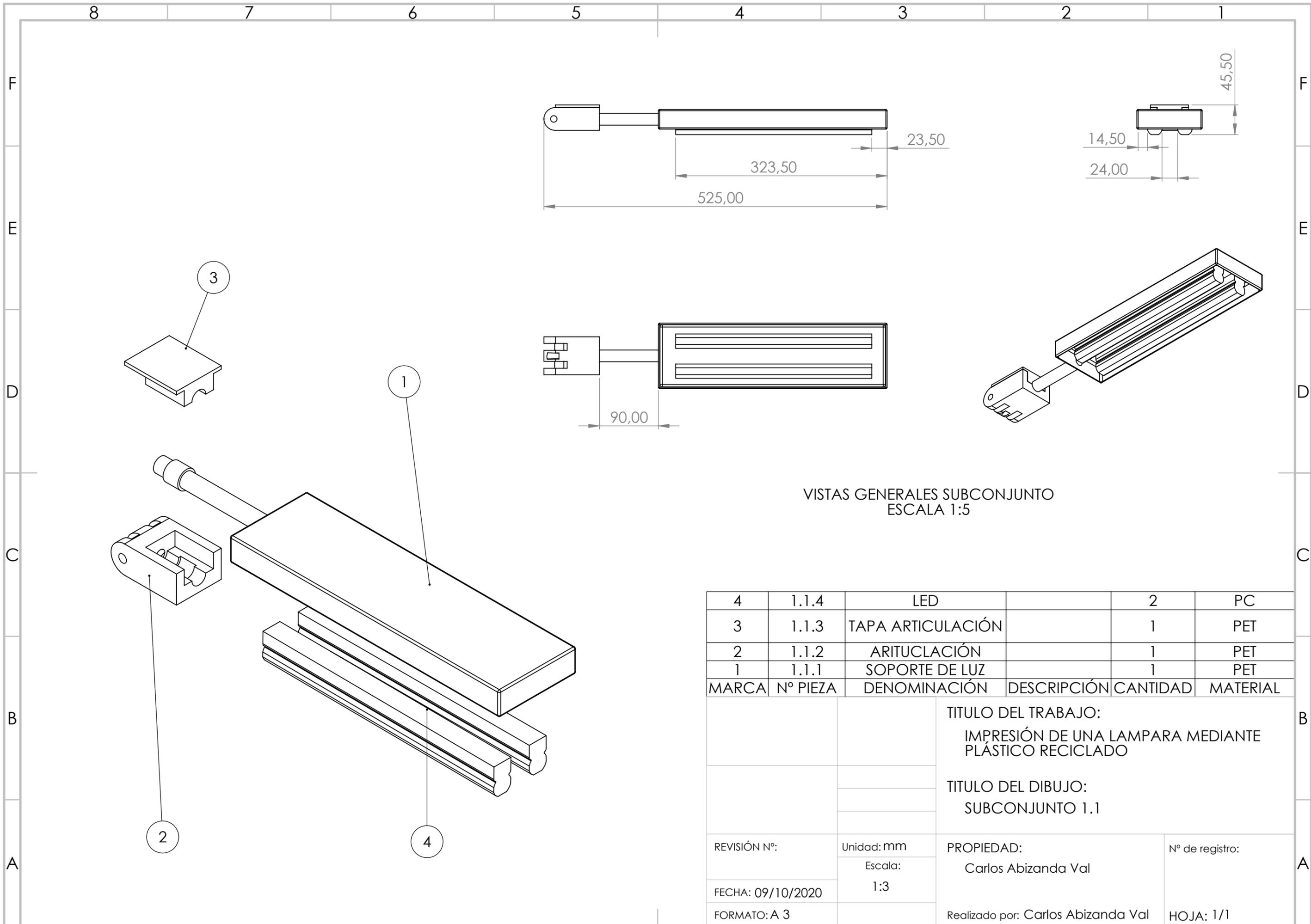


VISTA EN TRIMETRICA DEL MODELO  
ESCALA 1:10

		TITULO DEL TRABAJO: IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADO	
		TITULO DEL DIBUJO: PLANO DE CONJUNTO	
REVISIÓN N°:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	N° de registro:
FECHA: 07/10/2020	Escala: 1:5	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A3		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/1

## 7.2 Planos de Subconjuntos

-A continuación se exponen los planos relacionados con el subconjunto 1,1.



VISTAS GENERALES SUBCONJUNTO  
ESCALA 1:5

MARCA	Nº PIEZA	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
	4	1.1.4	LED	2	PC
	3	1.1.3	TAPA ARTICULACIÓN	1	PET
	2	1.1.2	ARTUCULACIÓN	1	PET
	1	1.1.1	SOPORTE DE LUZ	1	PET

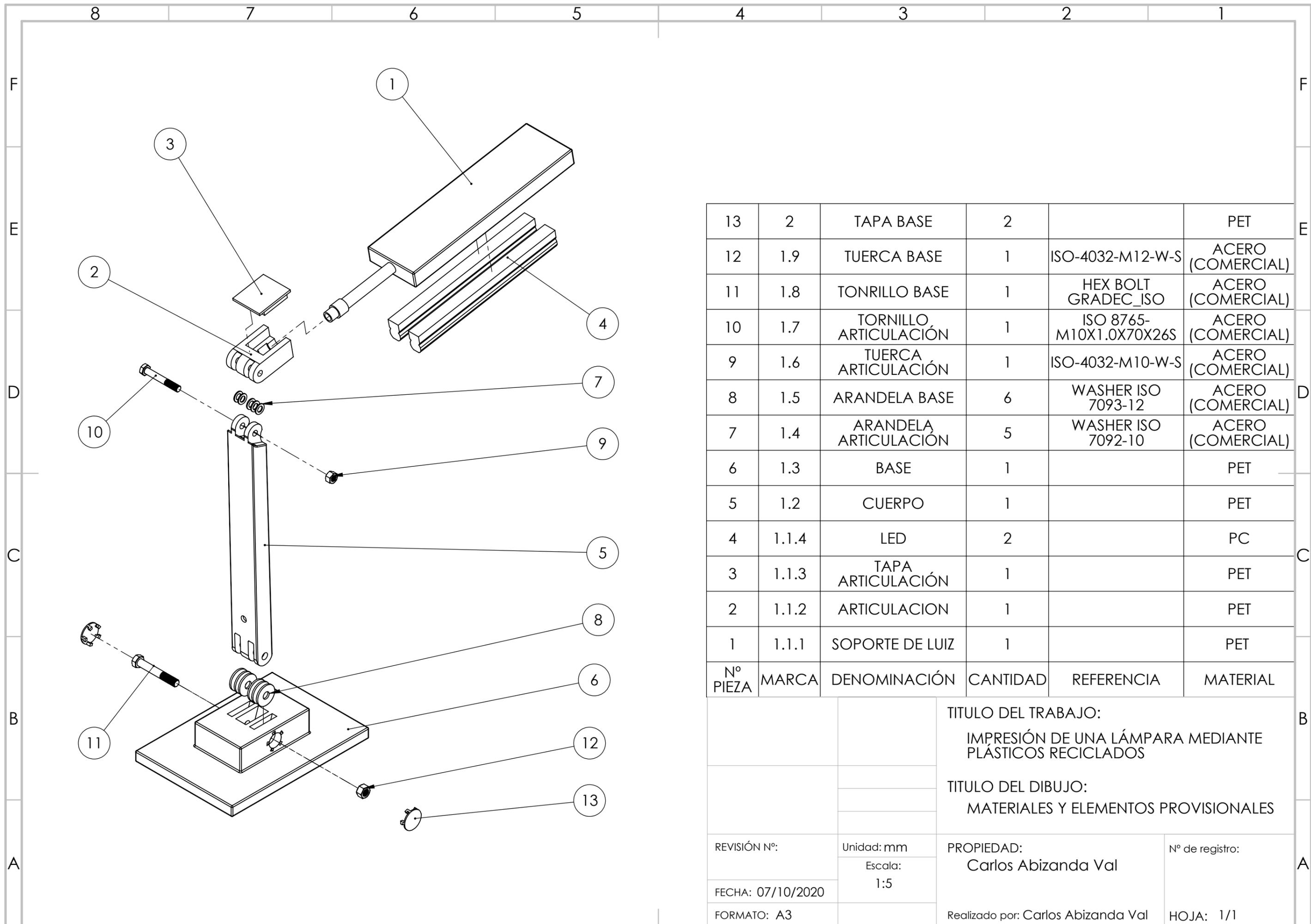
TITULO DEL TRABAJO:  
IMPRESIÓN DE UNA LAMPARA MEDIANTE  
PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:  
SUBCONJUNTO 1.1

REVISIÓN Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA: 09/10/2020	Escala:	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A 3	1:3	Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/1

### 7.3 Planos de Despiece

-A continuación se exponen los planos de despiece, relacionados con materiales y elementos provisionales.



Nº PIEZA	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
13	2	TAPA BASE	2		PET
12	1.9	TUERCA BASE	1	ISO-4032-M12-W-S	ACERO (COMERCIAL)
11	1.8	TONRILLO BASE	1	HEX BOLT GRADEC_ISO	ACERO (COMERCIAL)
10	1.7	TORNILLO ARTICULACIÓN	1	ISO 8765-M10X1.0X70X26S	ACERO (COMERCIAL)
9	1.6	TUERCA ARTICULACIÓN	1	ISO-4032-M10-W-S	ACERO (COMERCIAL)
8	1.5	ARANDELA BASE	6	WASHER ISO 7093-12	ACERO (COMERCIAL)
7	1.4	ARANDELA ARTICULACIÓN	5	WASHER ISO 7092-10	ACERO (COMERCIAL)
6	1.3	BASE	1		PET
5	1.2	CUERPO	1		PET
4	1.1.4	LED	2		PC
3	1.1.3	TAPA ARTICULACIÓN	1		PET
2	1.1.2	ARTICULACION	1		PET
1	1.1.1	SOPORTE DE LUIZ	1		PET

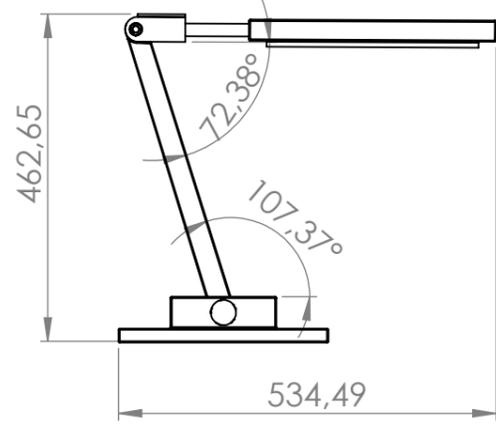
TITULO DEL TRABAJO:  
 IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICOS RECICLADOS

TITULO DEL DIBUJO:  
 MATERIALES Y ELEMENTOS PROVISIONALES

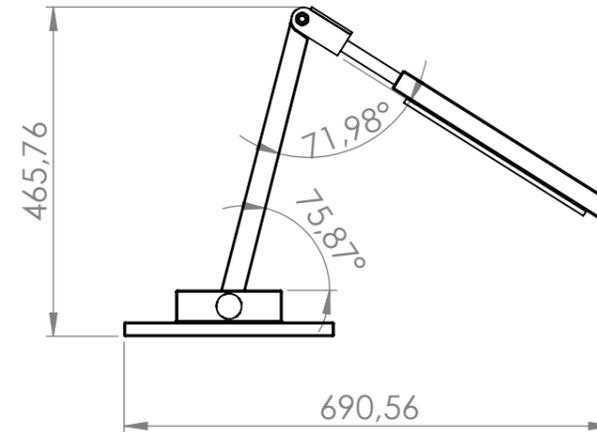
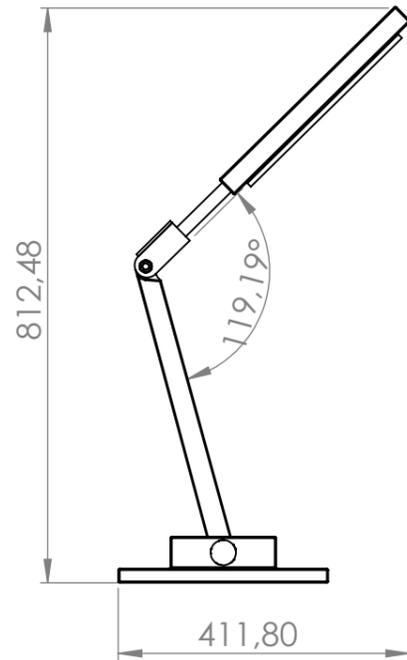
REVISIÓN Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA: 07/10/2020	Escala: 1:5	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A3		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/1

## 7.4 Planos de Movilidad

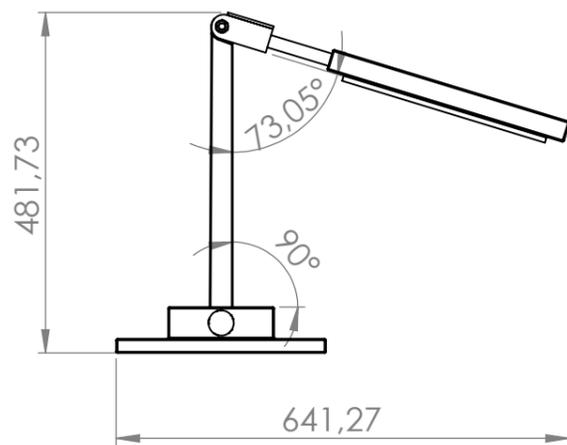
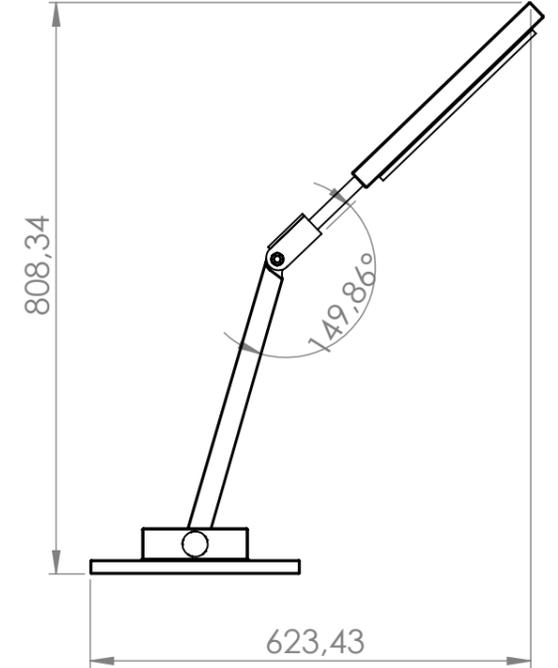
-A continuación se exponen los planos relacionados con la movilidad del producto, y se pueden determinar las dimensiones máximas del producto.



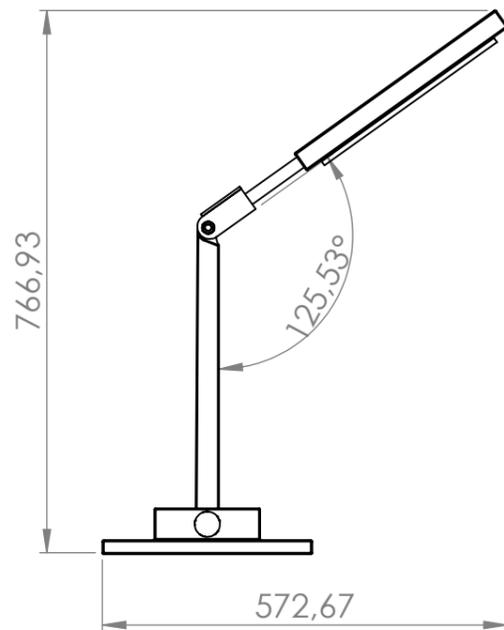
POSICIÓN HACIA DETRÁS



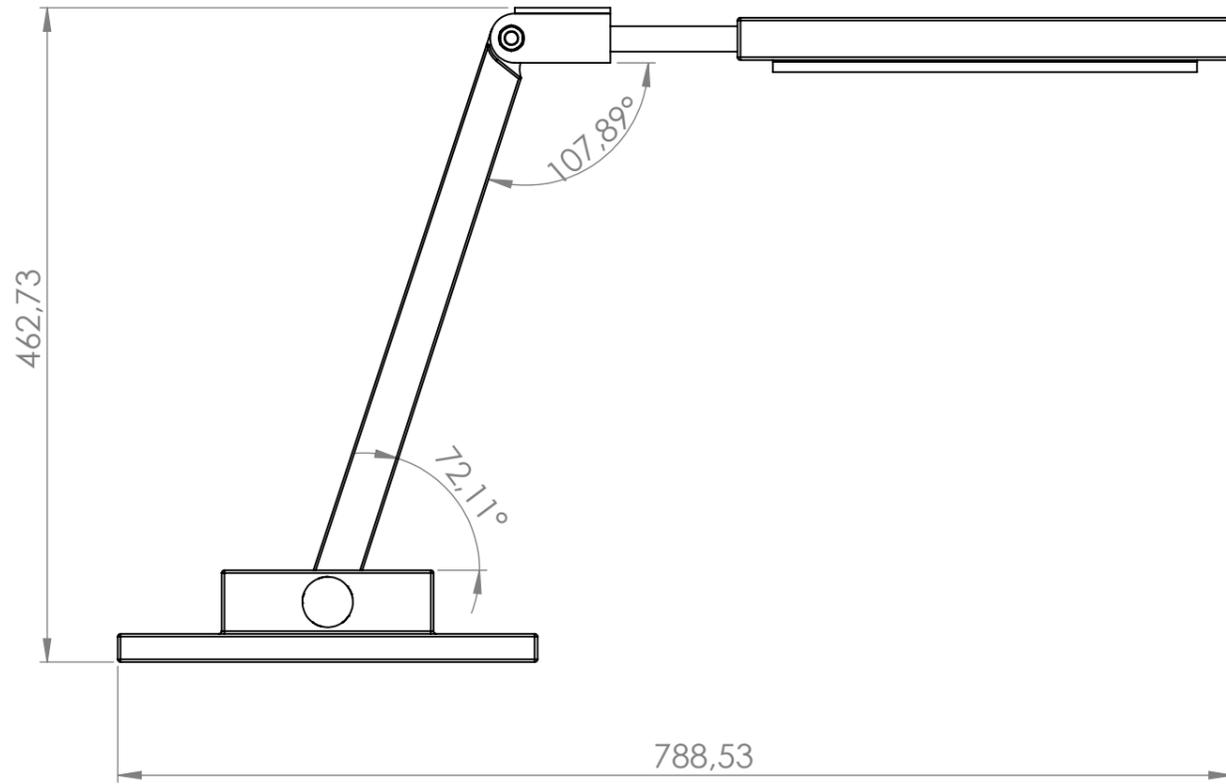
POSICIÓN HACIA DELANTE



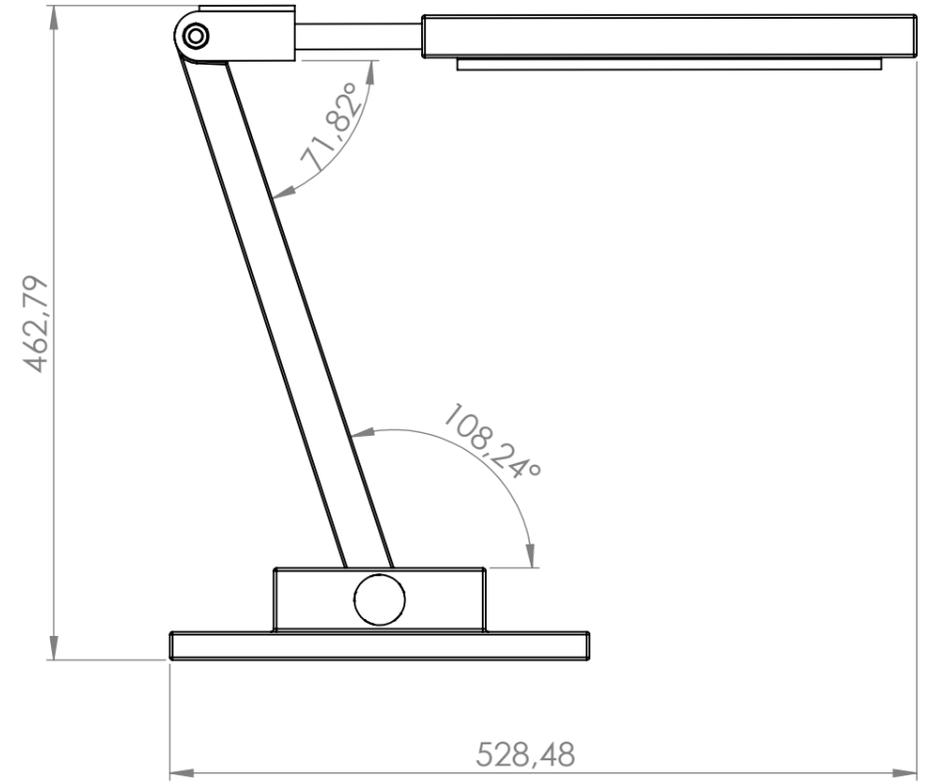
POSICIÓN MEDIA



		TÍTULO DEL TRABAJO: IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADO	
		TÍTULO DEL DIBUJO: PLANO DE MOVILIDAD	
REVISIÓN N°:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	N° de registro:
FECHA: 07/10/2020	Escala: 1:10	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A 3		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/2



MAXIMO ALCANCE/POSICIÓN EXTREMA

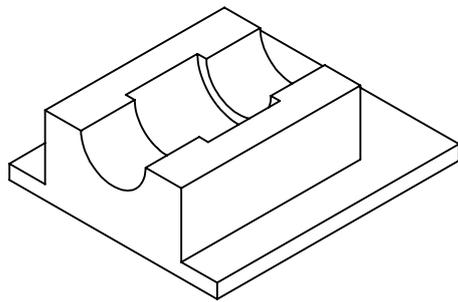


MINIMO ALZANCE

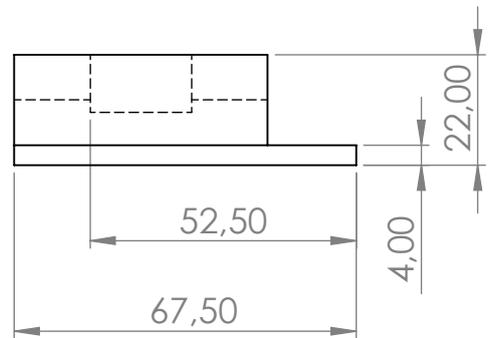
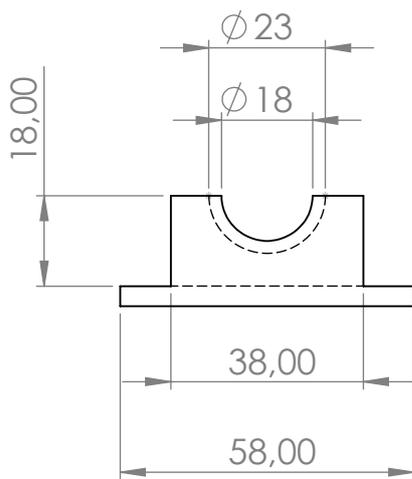
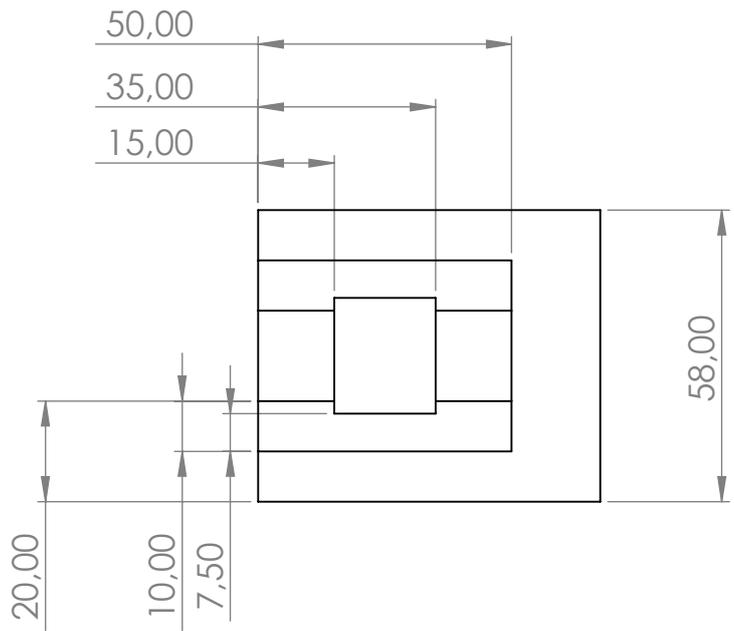
		TITULO DEL TRABAJO IMPRESIÓN DE UNA LÁMAPRA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADOS	
		TITULO DEL DIBUJO PLANO DE MOVILIDAD	
	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Revisión:
	Escala 1:5	Carlos Abizanda Val	
FECHA:08/10/2020		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 2/2
FORMATO: A 3			

## 7.5 Planos de Componentes

-A continuación se exponen los planos de componentes.



VISTA EN PERSPECTIVA



TITULO DEL TRABAJO:

IMPRESIÓN DE UNA LAMPARA CON  
PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:

1.1.3 TAPA ARTICULACIÓN

Unidad: mm

FECHA:

Escala  
1 : 1,5

PROPIEDAD

Carlos Abizanda Val

Nº de registro

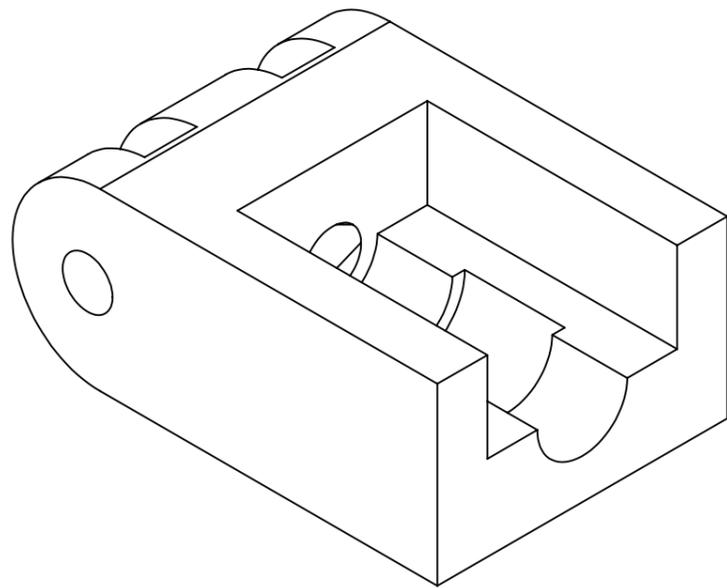
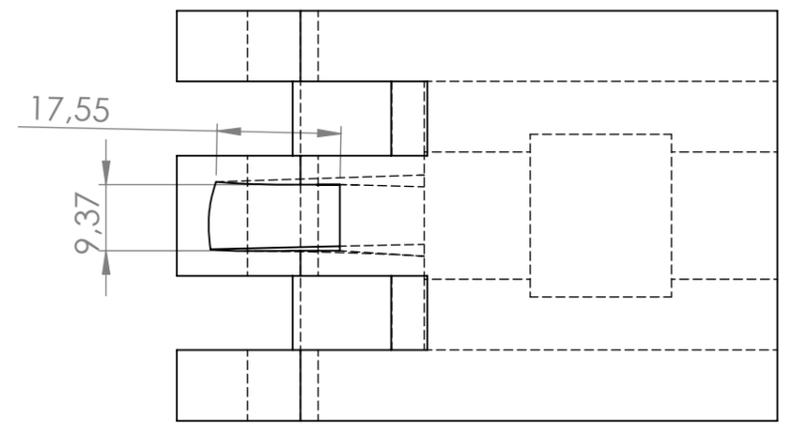
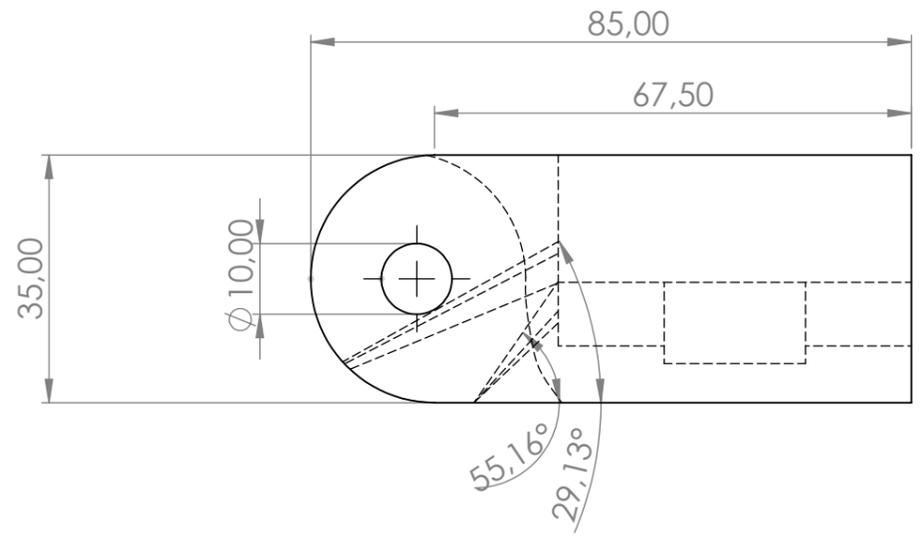
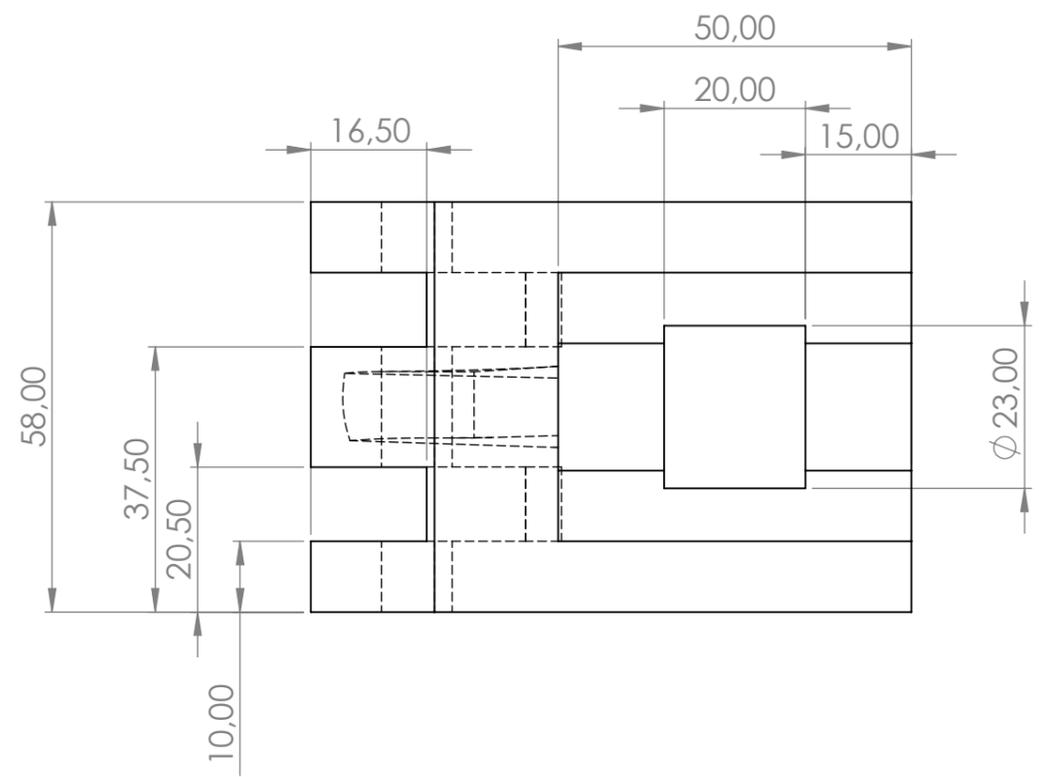
1/1

FORMATO: A4

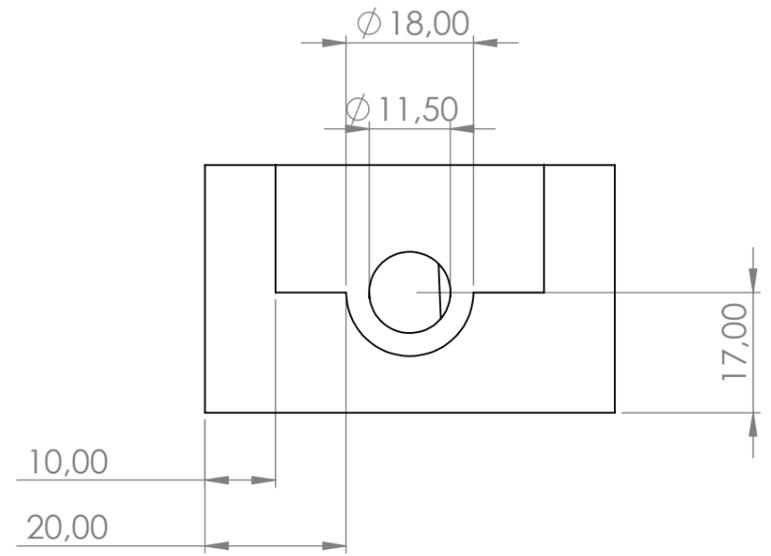
Realizado por: Carlos Abizanda Val

8 7 6 5 4 3 2 1

F  
E  
D  
C  
B  
A



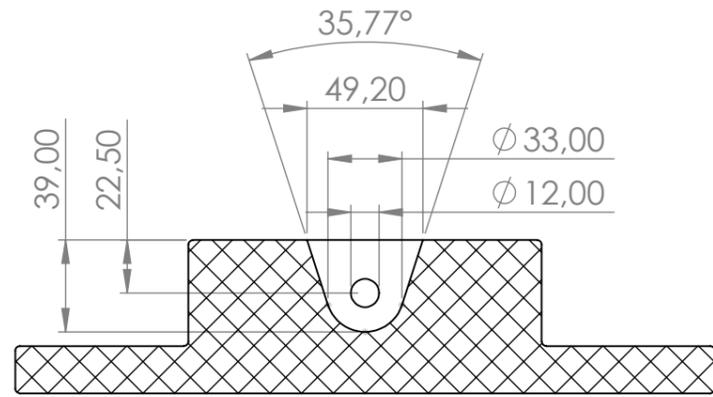
VISTA EN PERSPECTIVA



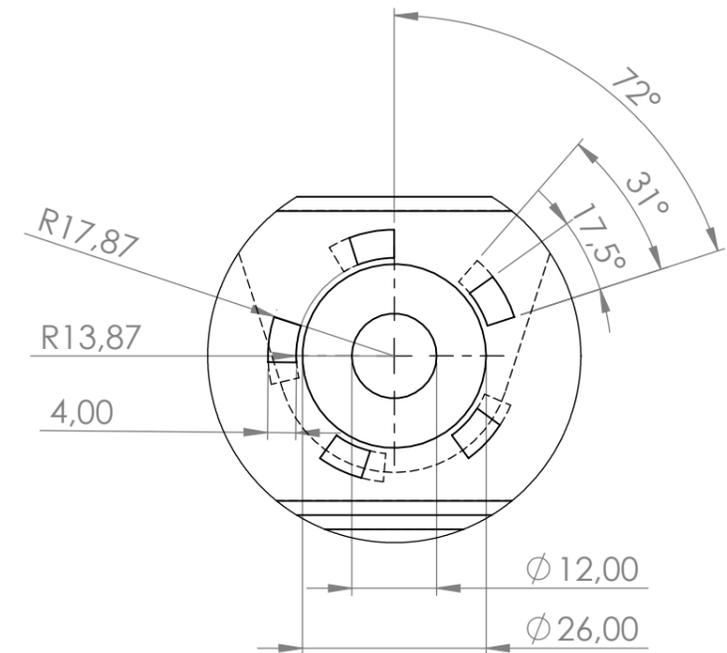
REVISIÓN N°:		TITULO DEL TRABAJO:	
FECHA:		IMPRESIÓN DE UNA LAMAPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADO	
FORMATO: A 3		TITULO DEL DIBUJO:	
Unidad: mm		1.1.2 ARTICULACIÓN	
Escala: 1:1		PROPIEDAD:	N° de registro:
		Carlos Abizanda Val	
		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/1

F  
E  
D  
C  
B  
A

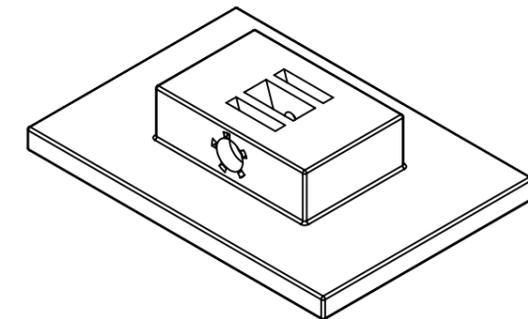
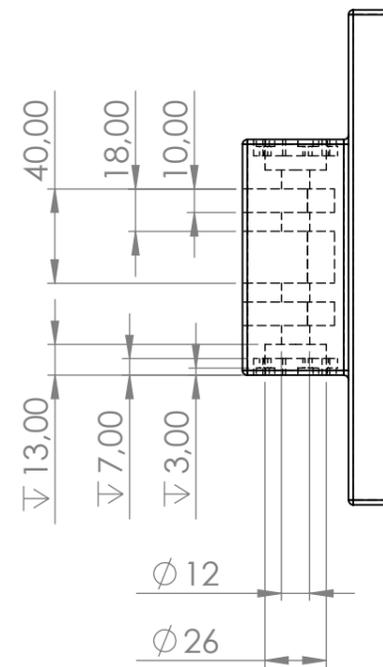
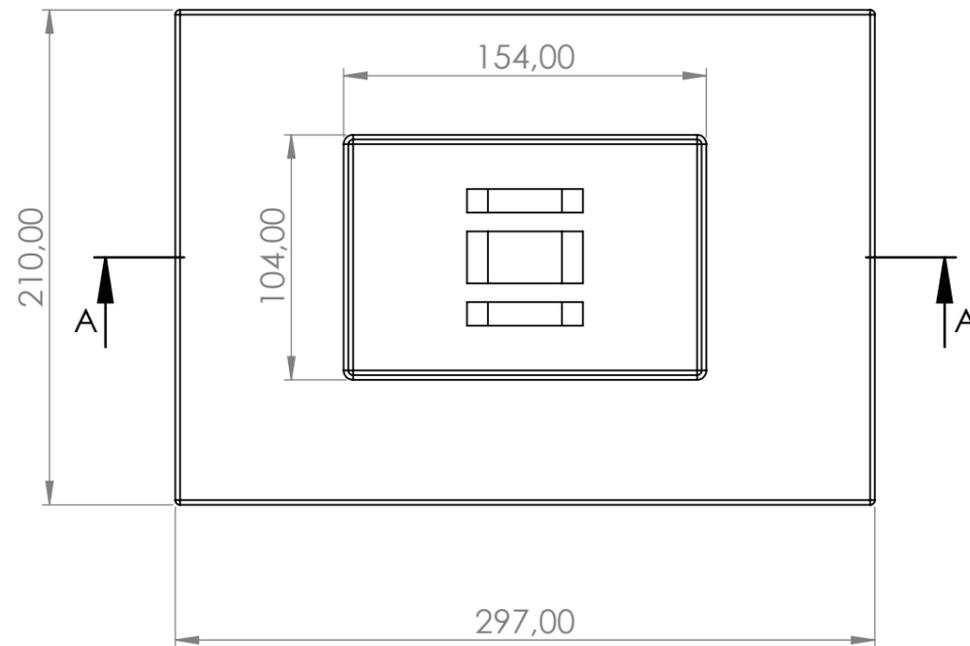
8 7 6 5 4 3 2 1



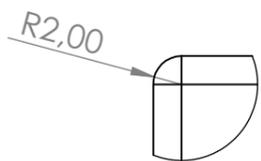
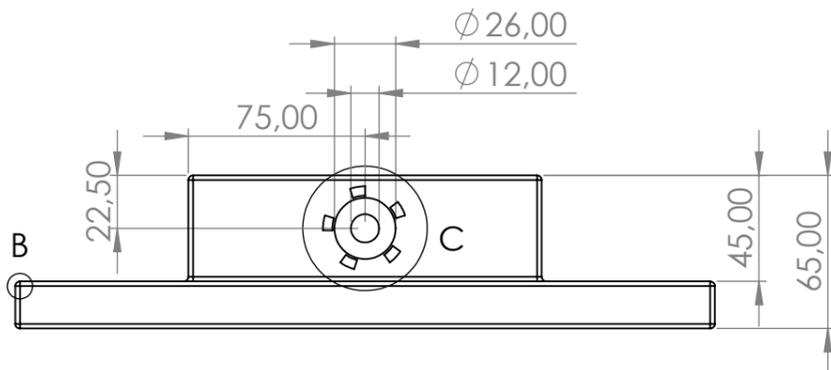
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 3



DETALLE C  
ESCALA 1 : 1

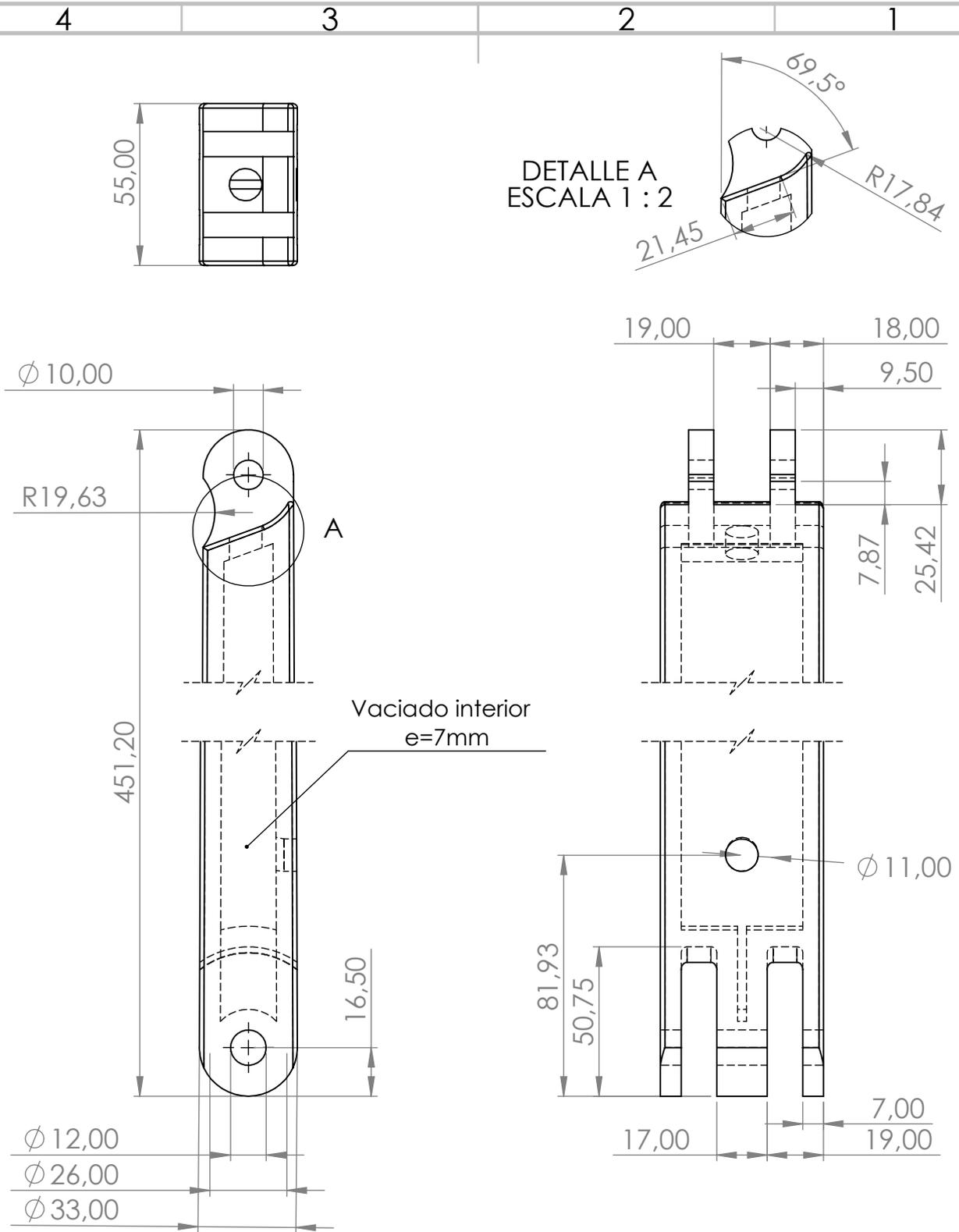


VISTA EN PERSPECTIVA  
ESCALA 1:5



DETALLE B  
ESCALA 2 : 1

REVISIÓN N°:		TÍTULO DEL TRABAJO:	
FECHA: 05/10/2020		IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICOS RECICLADOS	
FORMATO: A3		TÍTULO DEL DIBUJO:	
Unidad: mm		1.3 BASE	
Escala: 1:3		PROPIEDAD:	
Realizado por: Carlos Abizanda Val		Carlos Abizanda Val	
N° de registro:		N° de registro:	
1/1		1/1	
HOJA:		HOJA:	
1		1	



TITULO DEL TRABAJO:  
 IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE  
 PLÁSTICOS RECICLADOS

TITULO DEL DIBUJO:  
 1.2 CUERPO

Unidad: mm

FECHA:  
 06/10/2020

Escala  
 1:3

PROPIEDAD  
 Carlos Abizanda Val

Nº de registro  
 1/2

FORMATO: A4

Realizado por: Carlos Abizanda Val

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

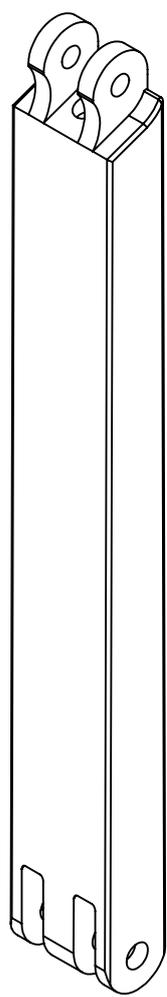
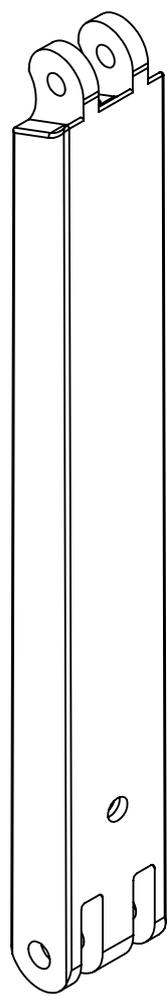
C

B

B

A

A



VISTAS EN PERSPECTIVA

TITULO DEL TRABAJO:

IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:

1.2 CUERPO

Unidad: mm

FECHA:  
14/10/2020

Escala  
1:3

PROPIEDAD  
Carlos Abizanda Val

Nº de registro

2/2

FORMATO: A4

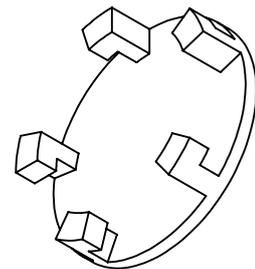
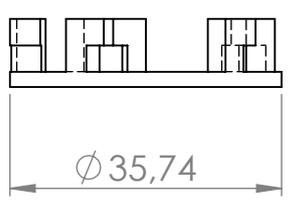
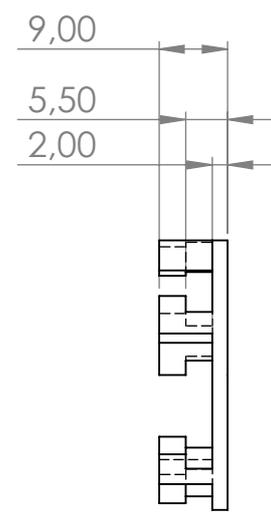
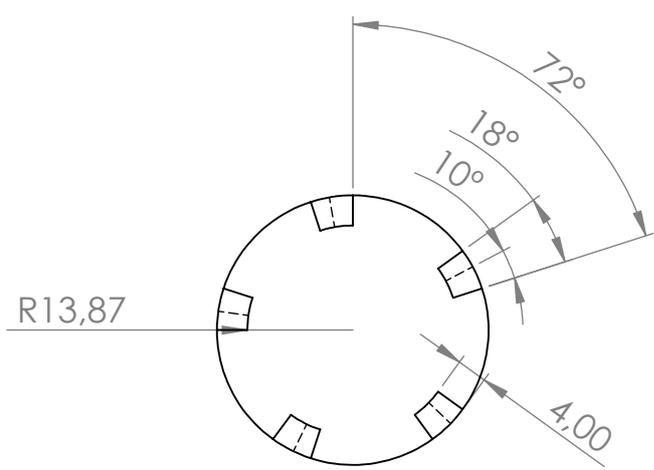
Realizado por: Carlos Abizanda Val

4

3

2

1



VISTA EN PERSPECTIVA

TITULO DEL TRABAJO:  
IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE  
PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:  
2 TAPA BASE

Unidad: mm

FECHA:  
06/10/2020

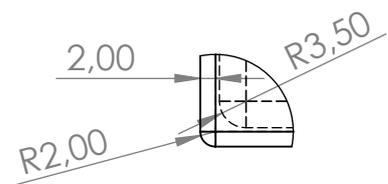
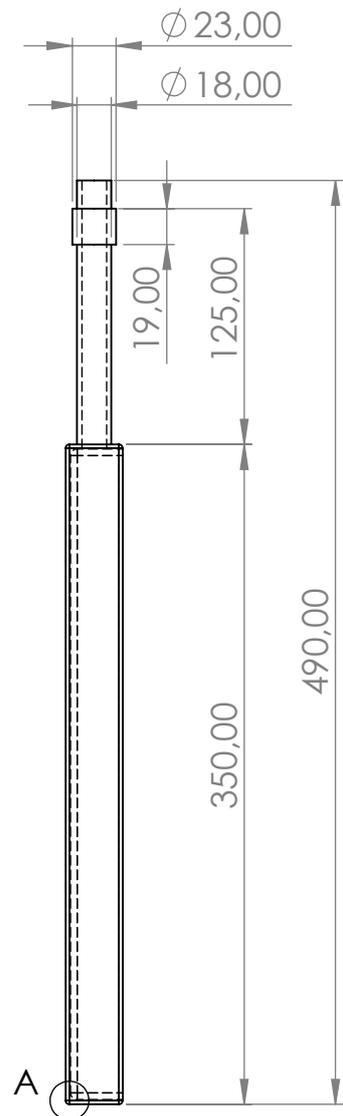
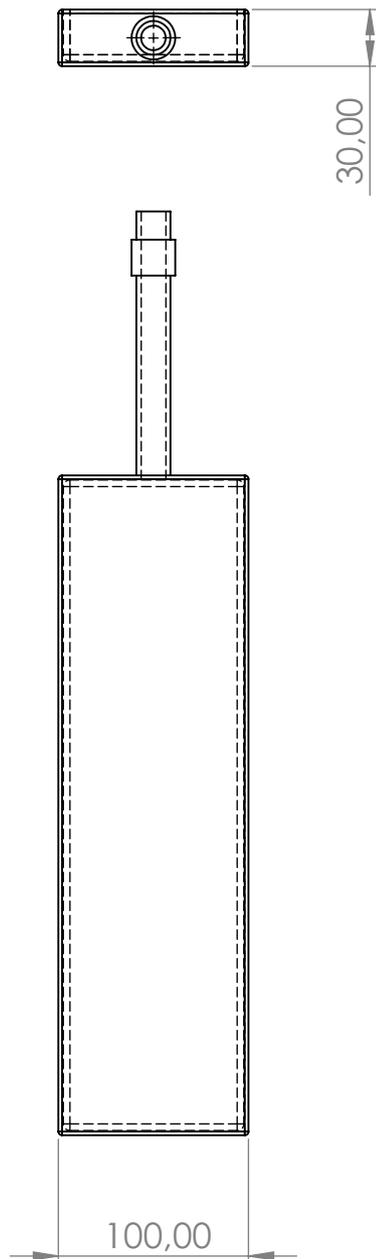
Escala  
1:1

PROPIEDAD  
Carlos Abizanda Val

Nº de registro  
1/1

FORMATO: A4

Realizado por: Carlos Abizanda Val



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

TITULO DEL TRABAJO:  
IMPRESIÓN DE UNA LAMPARA MEDIANTE  
PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:  
1.1.1 SOPORTE DE LUZ

Unidad: mm

FECHA:  
05/10/2020

Escala  
1:4

PROPIEDAD  
Carlos Abizanda Val

Nº de registro

1/2

FORMATO: A4

Realizado por: Carlos Abizanda Val

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

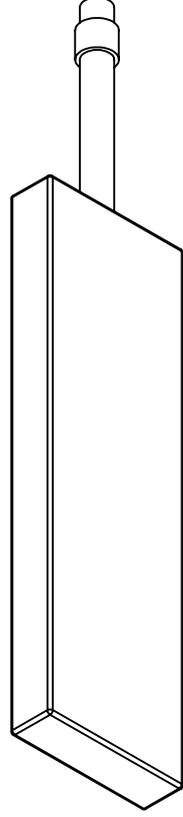
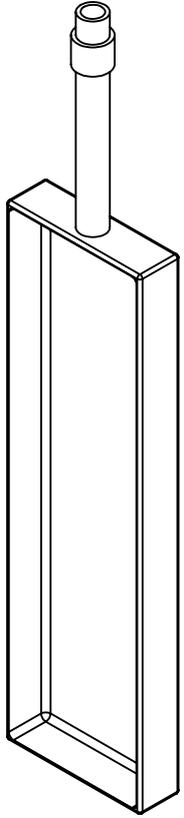
C

B

B

A

A



VISTAS EN PERSPECTIVA

TITULO DEL TRABAJO:  
 IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE  
 PLÁSTICO RECICLADO

TITULO DEL DIBUJO:  
 1.1.1 SOPORTE DE LUZ

Unidad: mm

FECHA:  
 05/10/2020

Escala  
 1:4

PROPIEDAD  
 Carlos Abizanda Val

Nº de registro  
 2/2

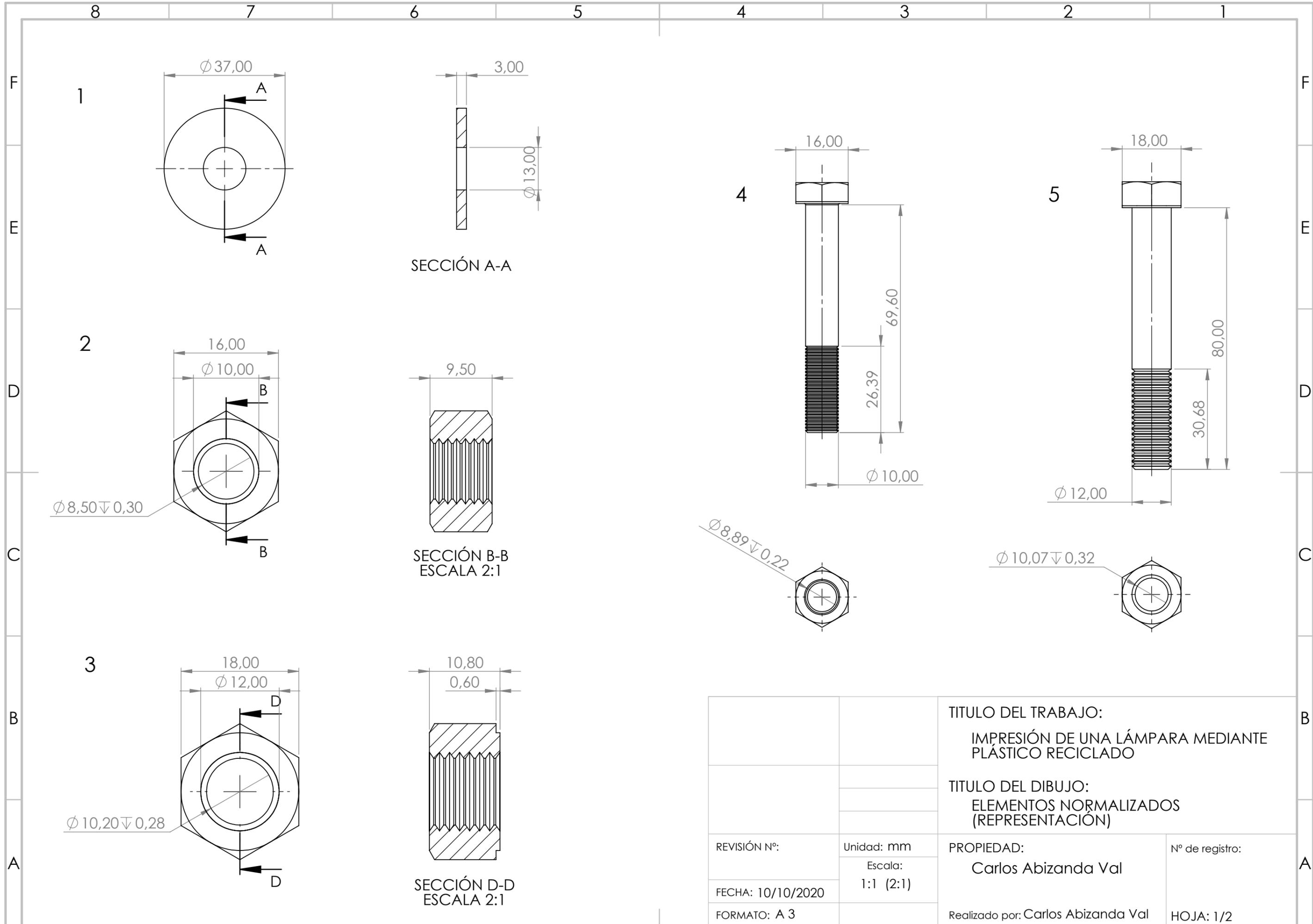
FORMATO: A4

Realizado por: Carlos Abizanda Val

4 3 2 1

## 7.6 Planos de Elementos Comerciales

-A continuación se exponen los planos de elementos normalizados

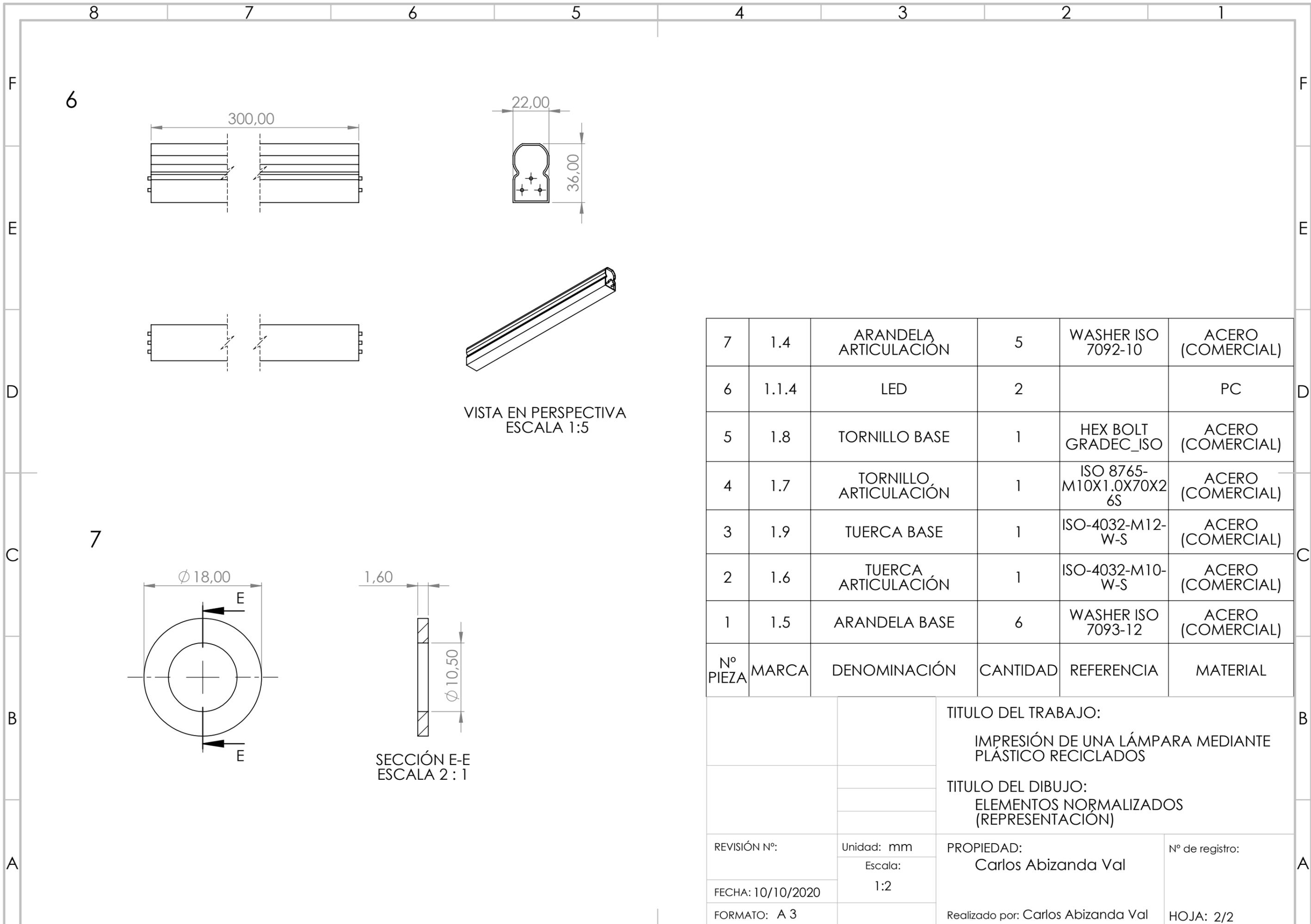


SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B  
ESCALA 2:1

SECCIÓN D-D  
ESCALA 2:1

		TÍTULO DEL TRABAJO: IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADO	
		TÍTULO DEL DIBUJO: ELEMENTOS NORMALIZADOS (REPRESENTACIÓN)	
REVISIÓN N°:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	N° de registro:
FECHA: 10/10/2020	Escala: 1:1 (2:1)	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A 3		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 1/2



Nº PIEZA	MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
7	1.4	ARANDELA ARTICULACIÓN	5	WASHER ISO 7092-10	ACERO (COMERCIAL)
6	1.1.4	LED	2		PC
5	1.8	TORNILLO BASE	1	HEX BOLT GRADEC_ISO	ACERO (COMERCIAL)
4	1.7	TORNILLO ARTICULACIÓN	1	ISO 8765-M10X1.0X70X2 6S	ACERO (COMERCIAL)
3	1.9	TUERCA BASE	1	ISO-4032-M12-W-S	ACERO (COMERCIAL)
2	1.6	TUERCA ARTICULACIÓN	1	ISO-4032-M10-W-S	ACERO (COMERCIAL)
1	1.5	ARANDELA BASE	6	WASHER ISO 7093-12	ACERO (COMERCIAL)

TITULO DEL TRABAJO:  
IMPRESIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE PLÁSTICO RECICLADOS

TITULO DEL DIBUJO:  
ELEMENTOS NORMALIZADOS (REPRESENTACIÓN)

REVISIÓN Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA: 10/10/2020	Escala: 1:2	Carlos Abizanda Val	
FORMATO: A 3		Realizado por: Carlos Abizanda Val	HOJA: 2/2



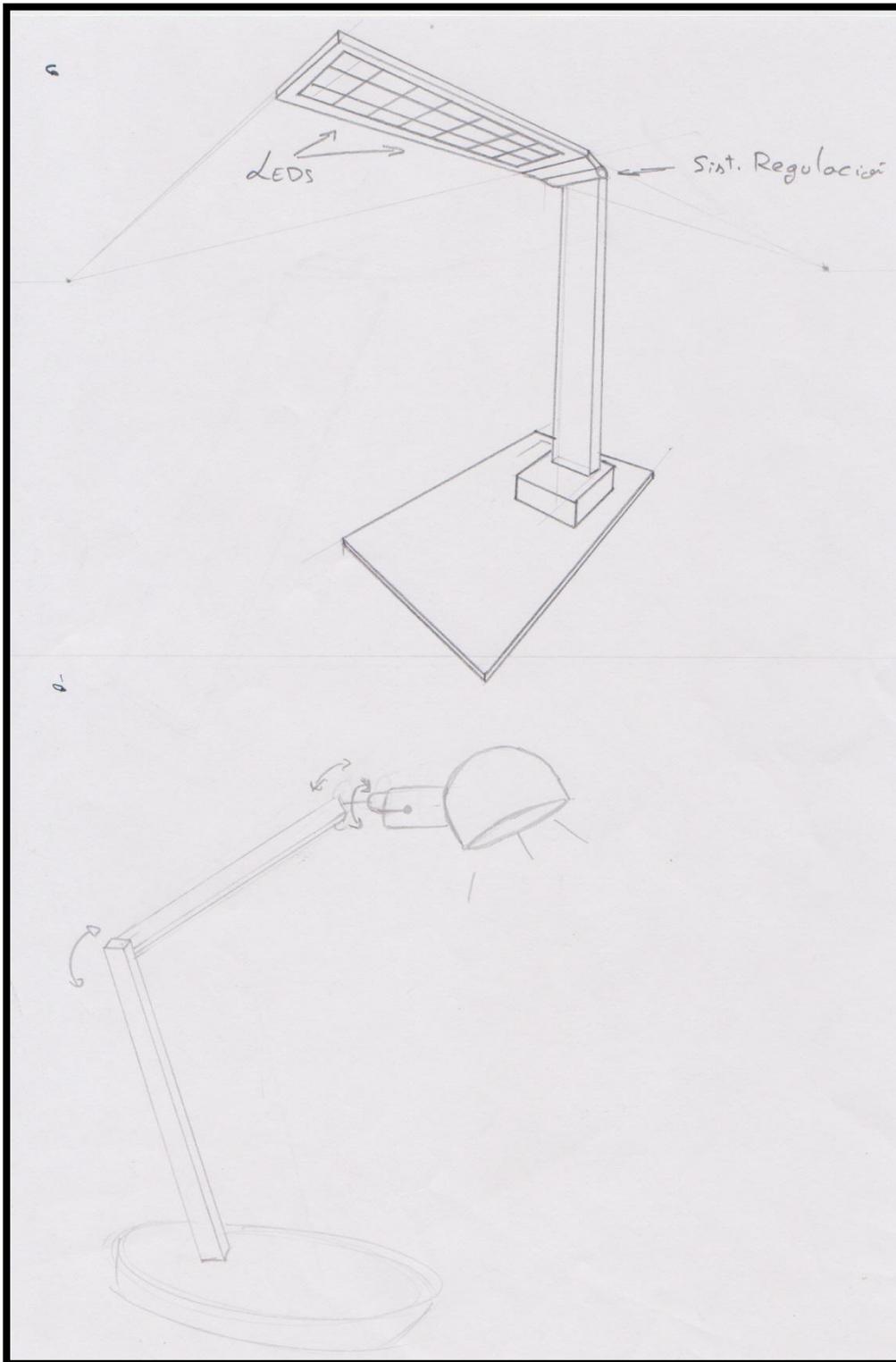
## 8.0 ANEXOS

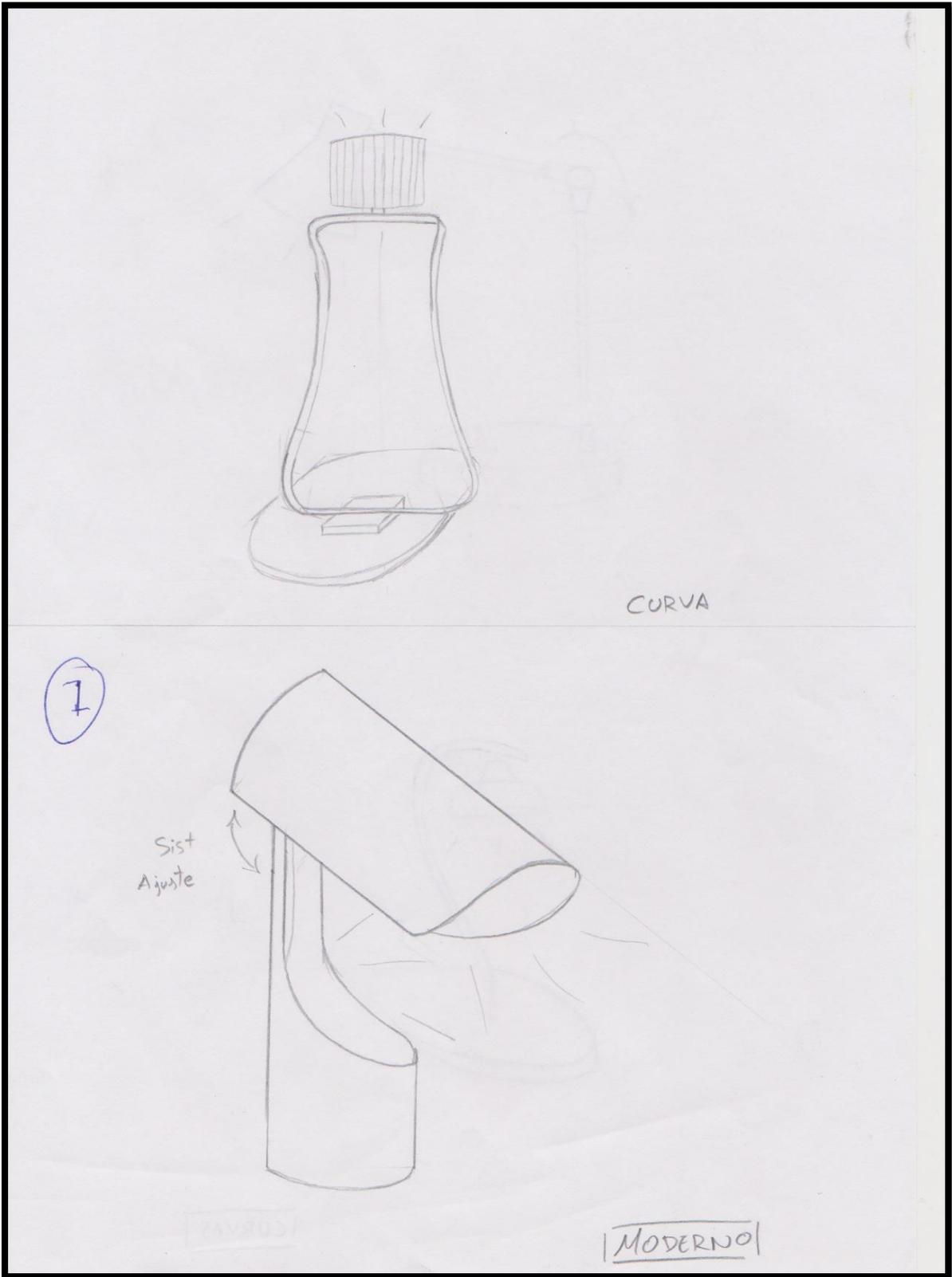
### 8.1 Normativas

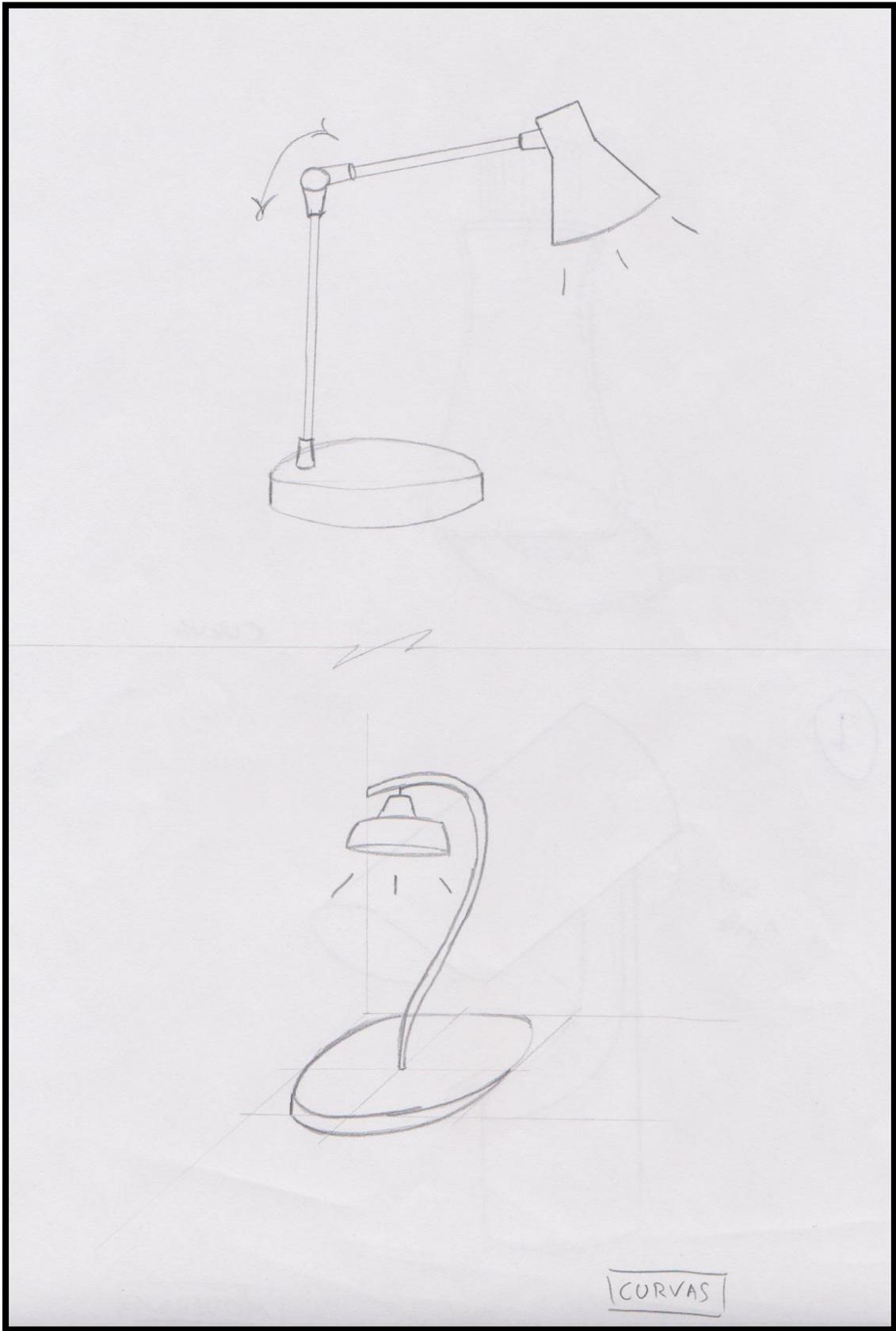
- UNE-EN 16268:2016  
CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES REFLECTANTES DE LUMINARIAS
- UNE-EN 61995-1:2010  
DISPOSITIVOS DE CONEXION PARA LUMINARIA DE USO DOMESTICO. REQUISITOS GENERALES
- UNE-EN 62504:2015/A1:2018  
ILUMINACIÓN GENERAL. PRODUCTOS DE DIODOS LUMINISCENTES. TERMINOS Y CONDICIONES.
- UNE 20324/1M:2000  
GRADOS DE PROTECCIÓN PROPORCIONADOS POR ENVOLVENTES (IP)
- UNE-EN 60598-1:2015  
LUMINARIAS (REQUISITOS GENERALES)
- UNE-EN 12665:2020  
ILUMINACIÓN. TERMINOS BÁSICOS Y CRITERIOS PARA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE ALUMBRADOS.
- UNE-EN 62707-1:2014  
AGRUPAMIENTO DE LED. REQUISITOS GENERALES
- UNE-EN IEC 63013:2020  
ENCAPSULADOS LED. PROYECCIÓN A LARGO PLAZO DEL MANTENIMIENTO

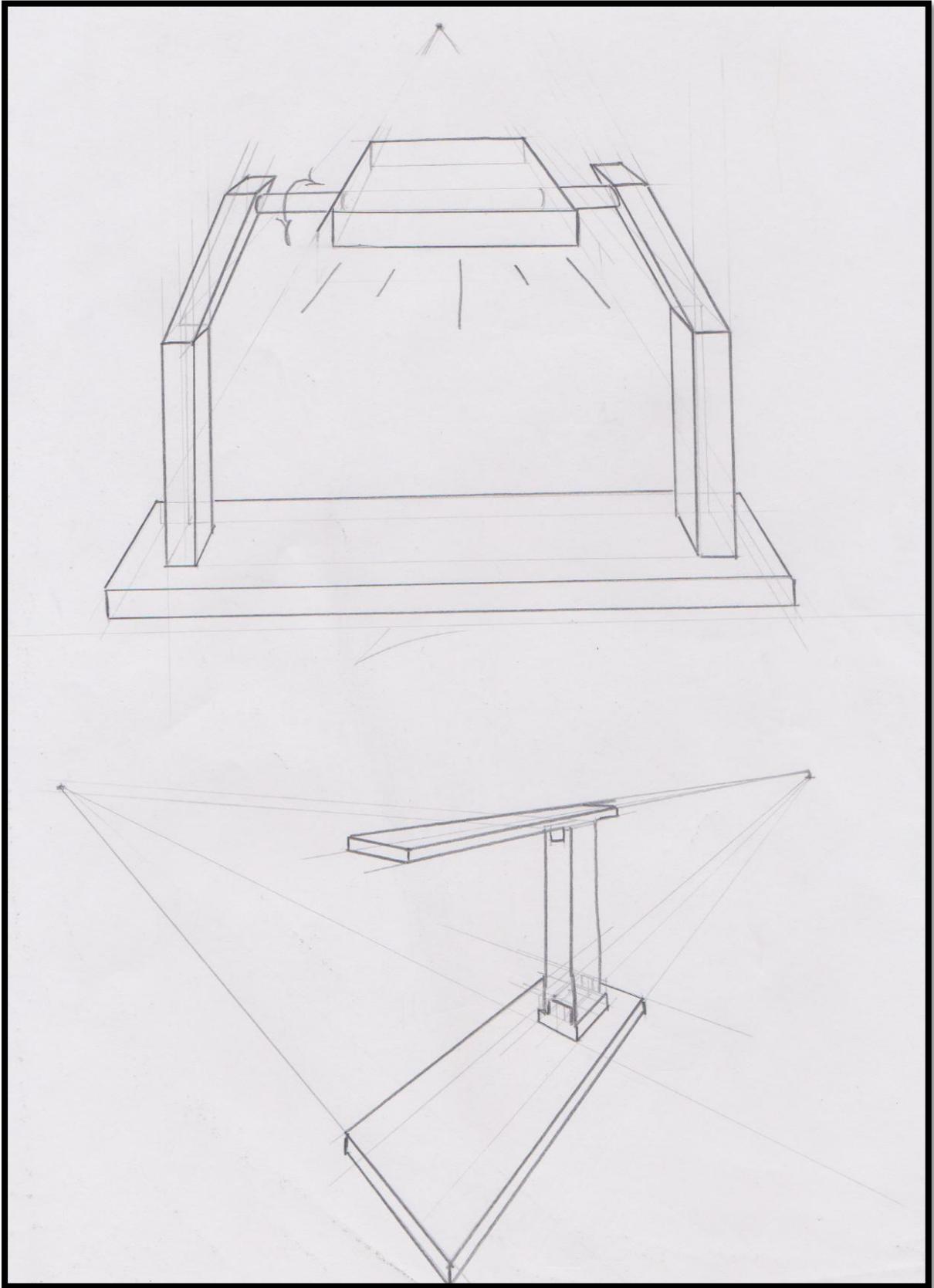
## 8.2 Bocetaje Previo

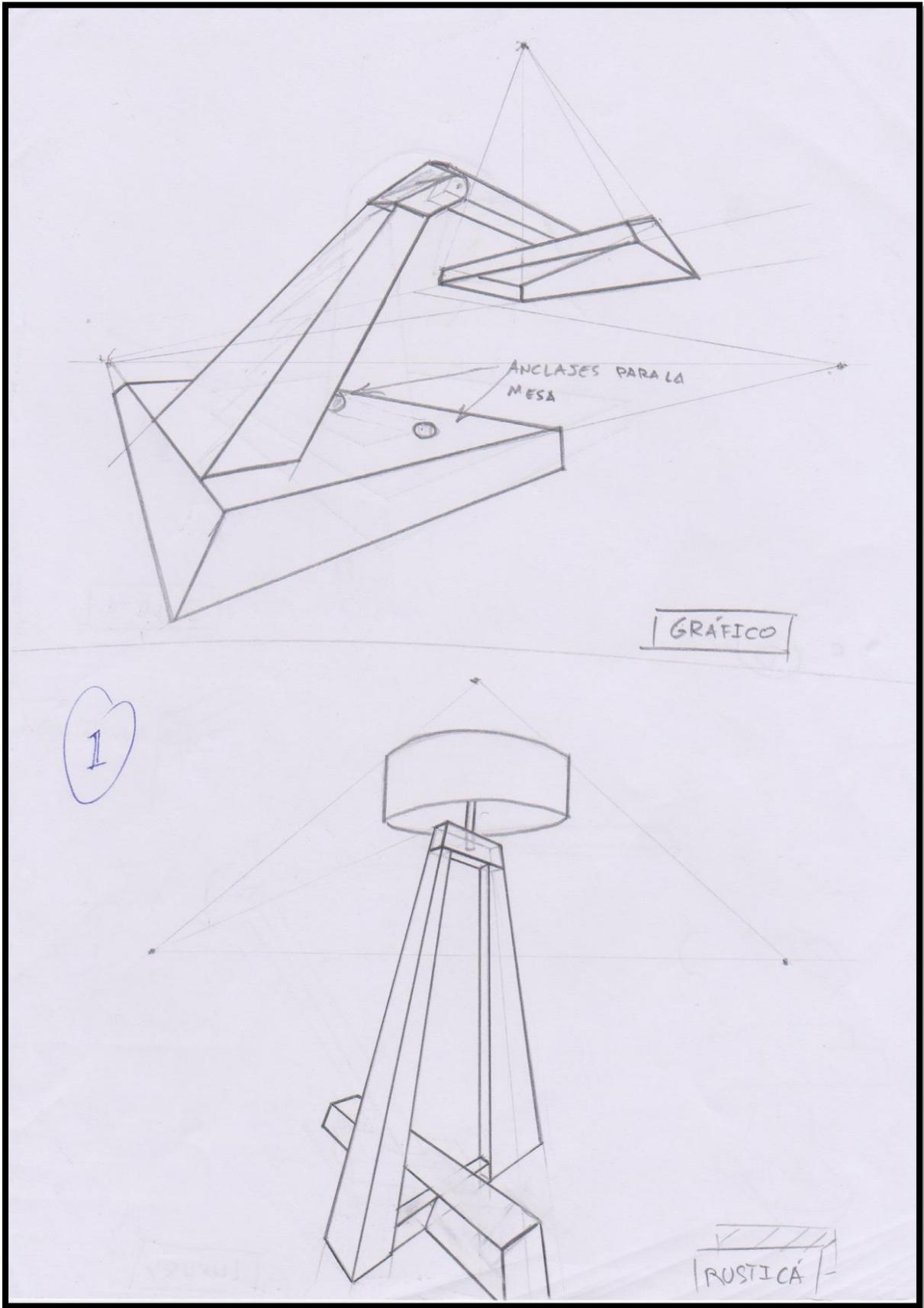
-A continuación se adjunta el bocetaje previo a los diseños preliminares.

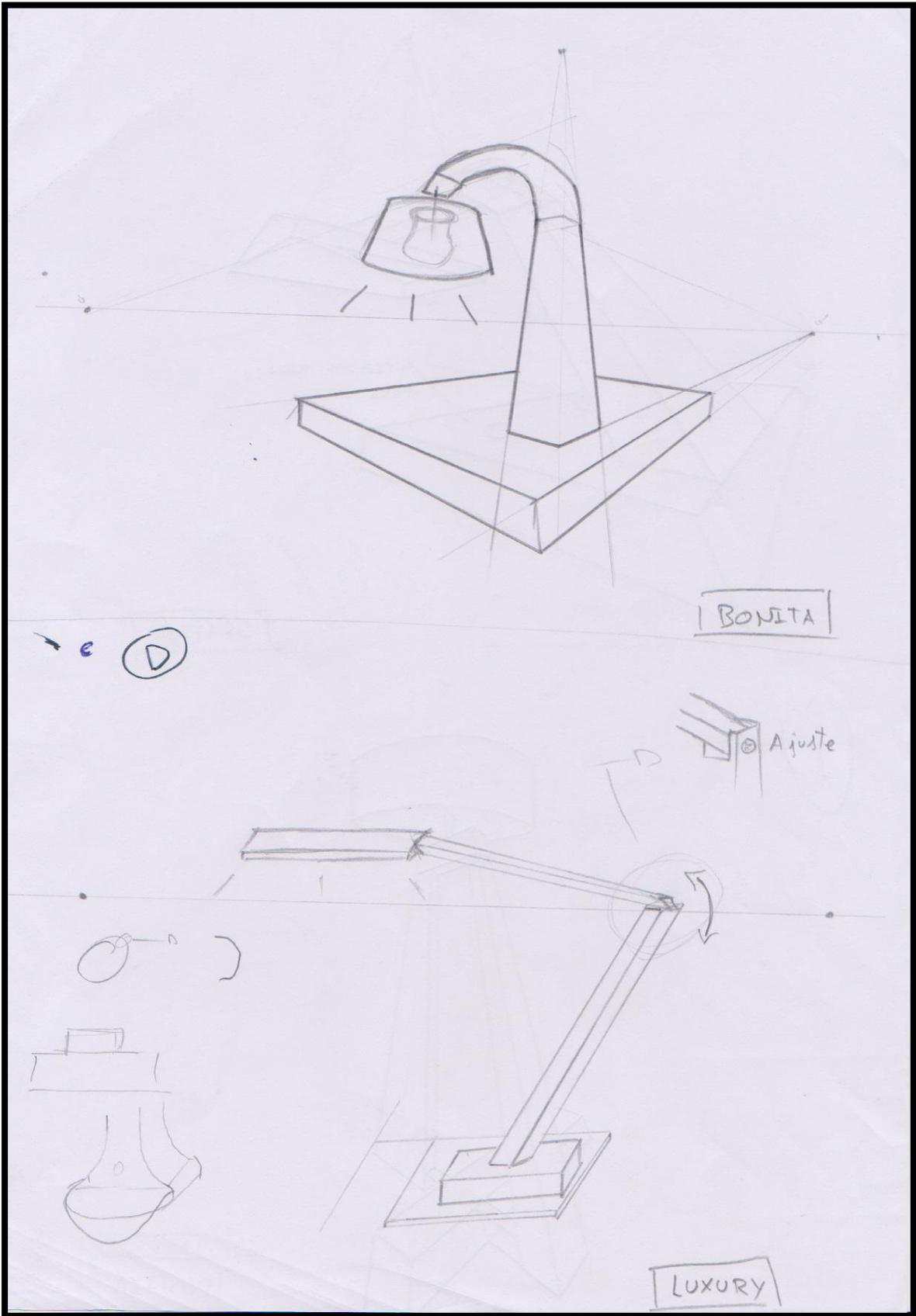


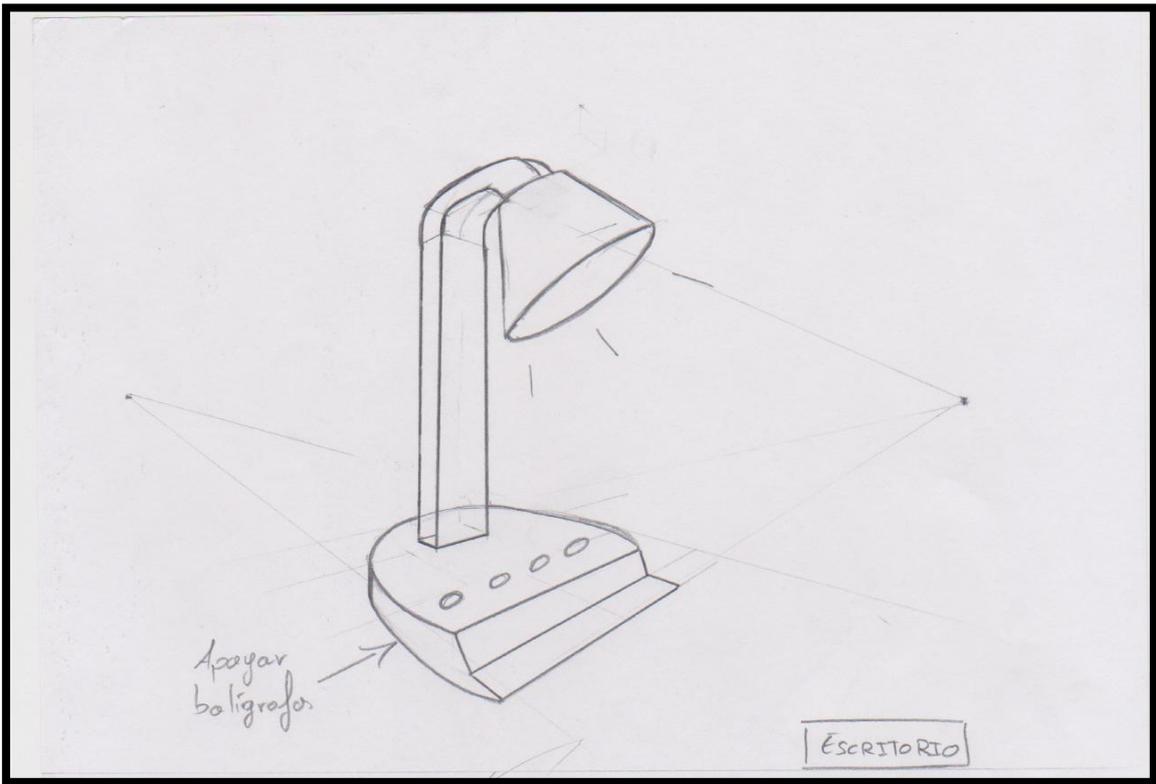
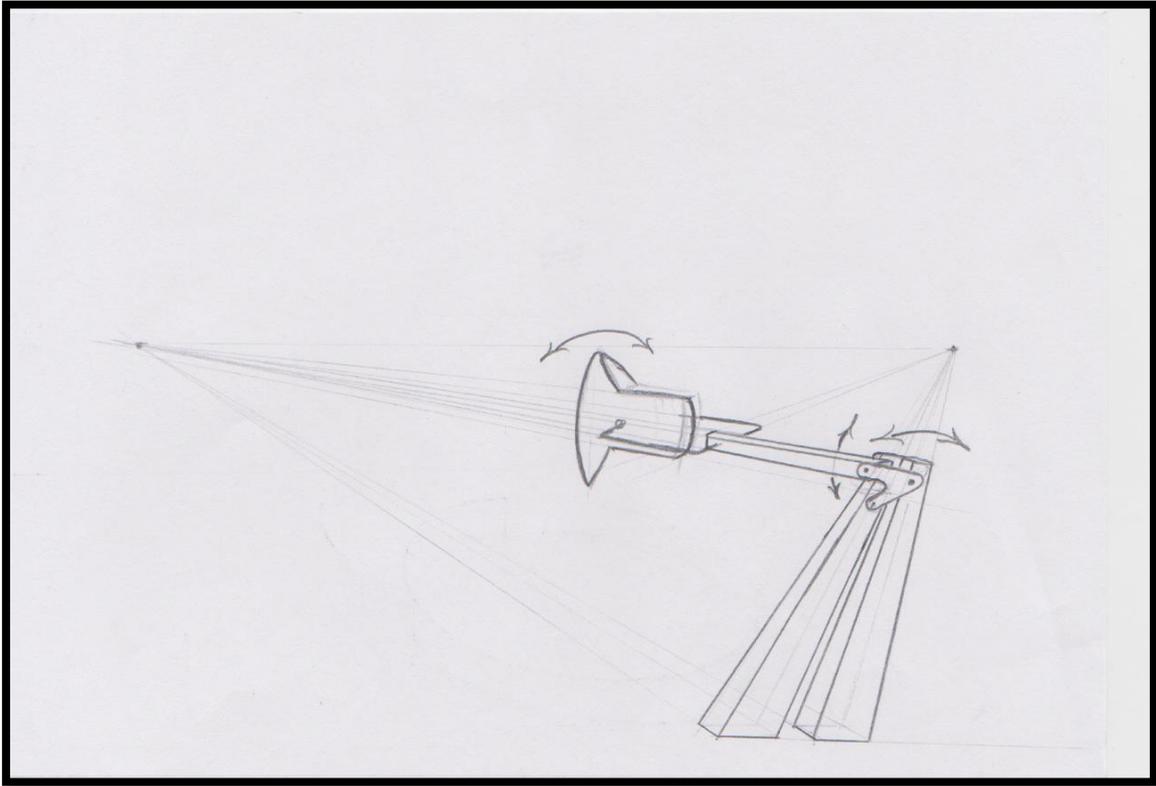


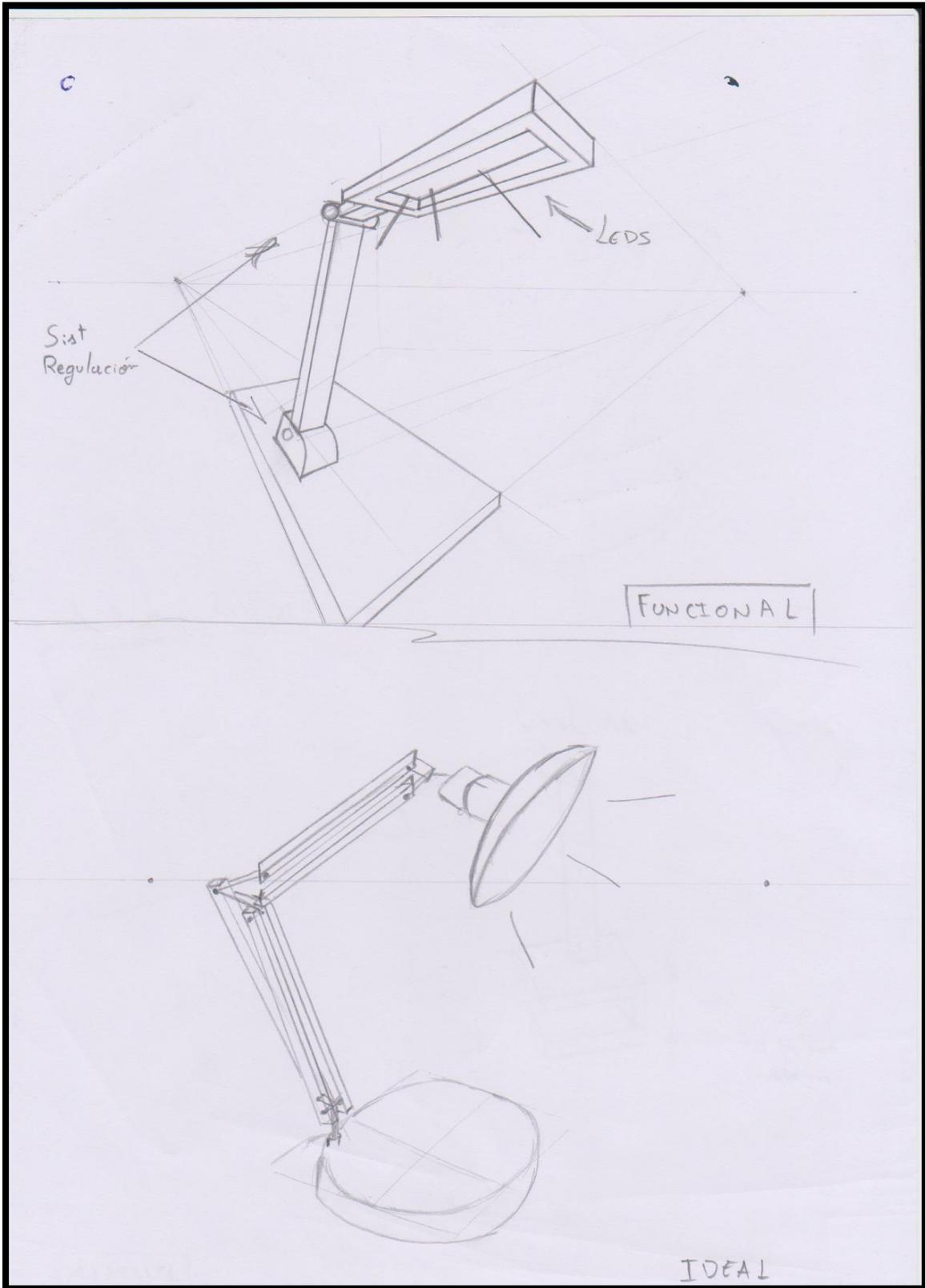


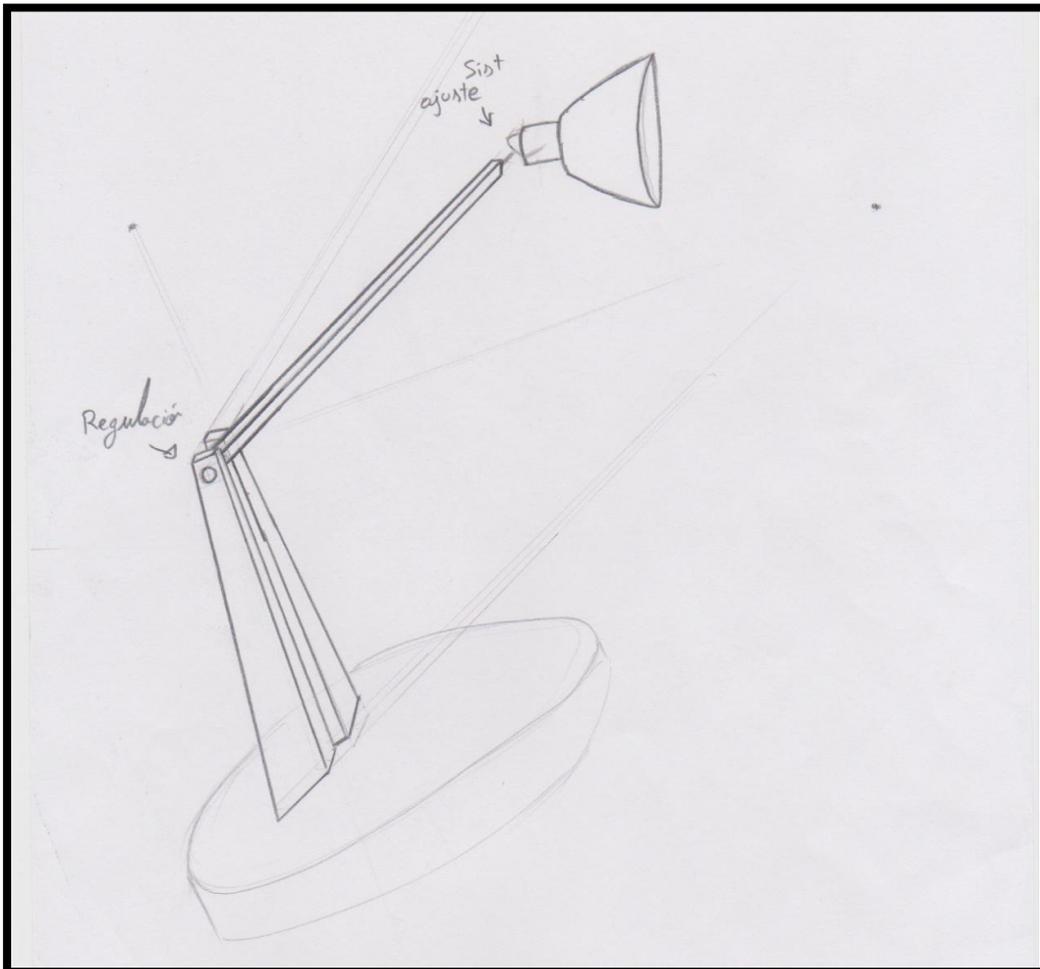
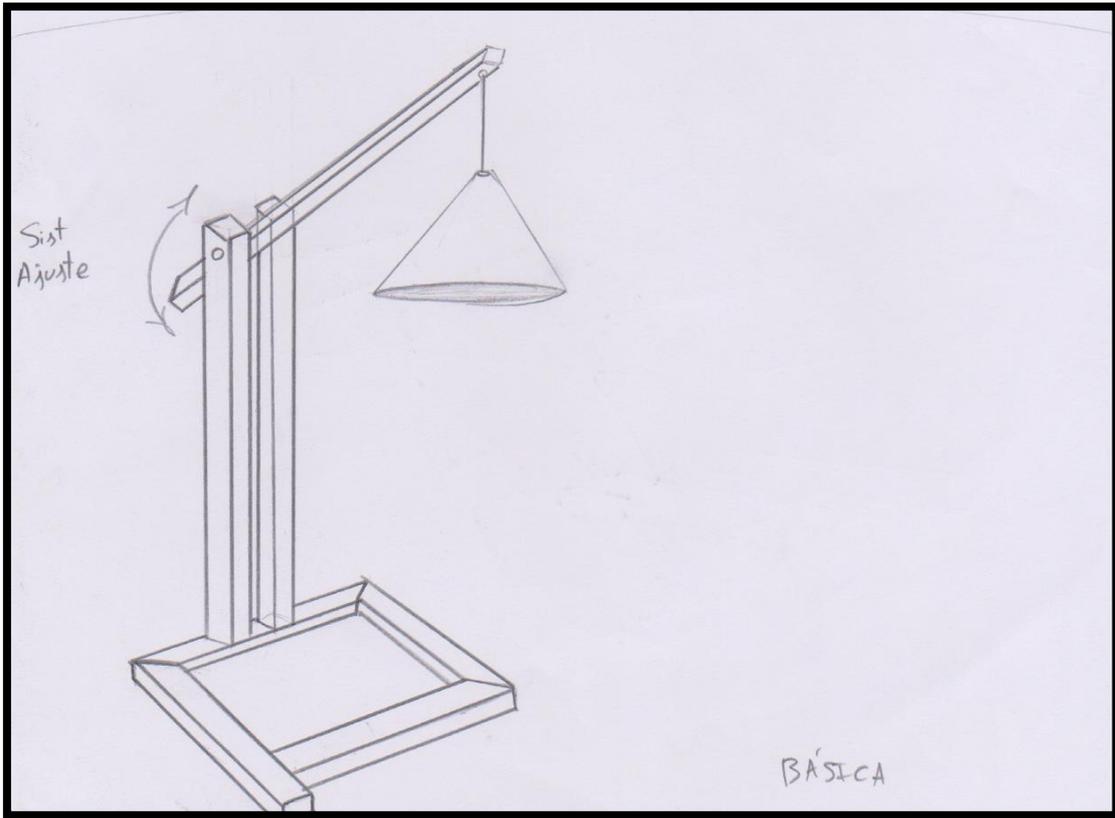


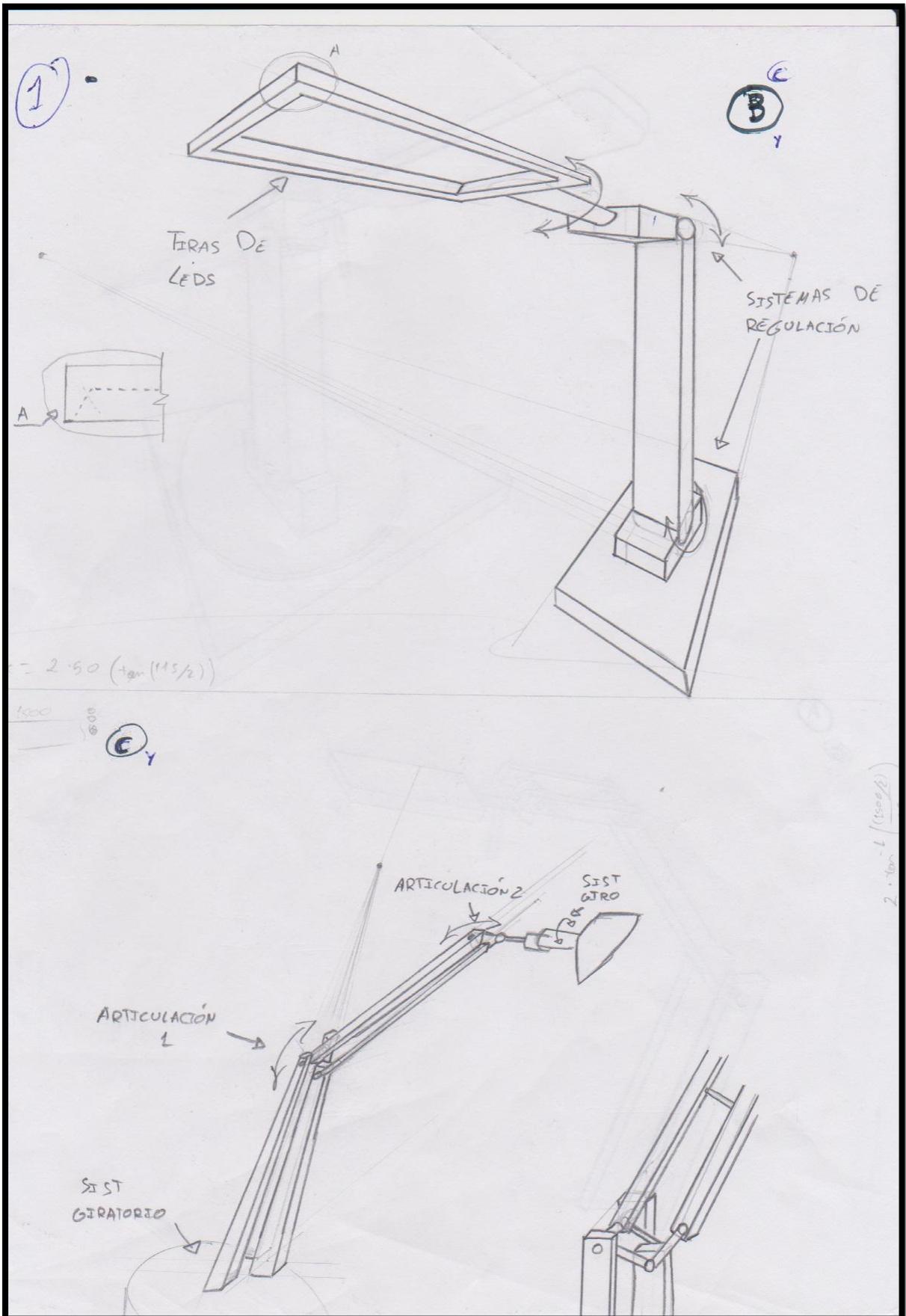




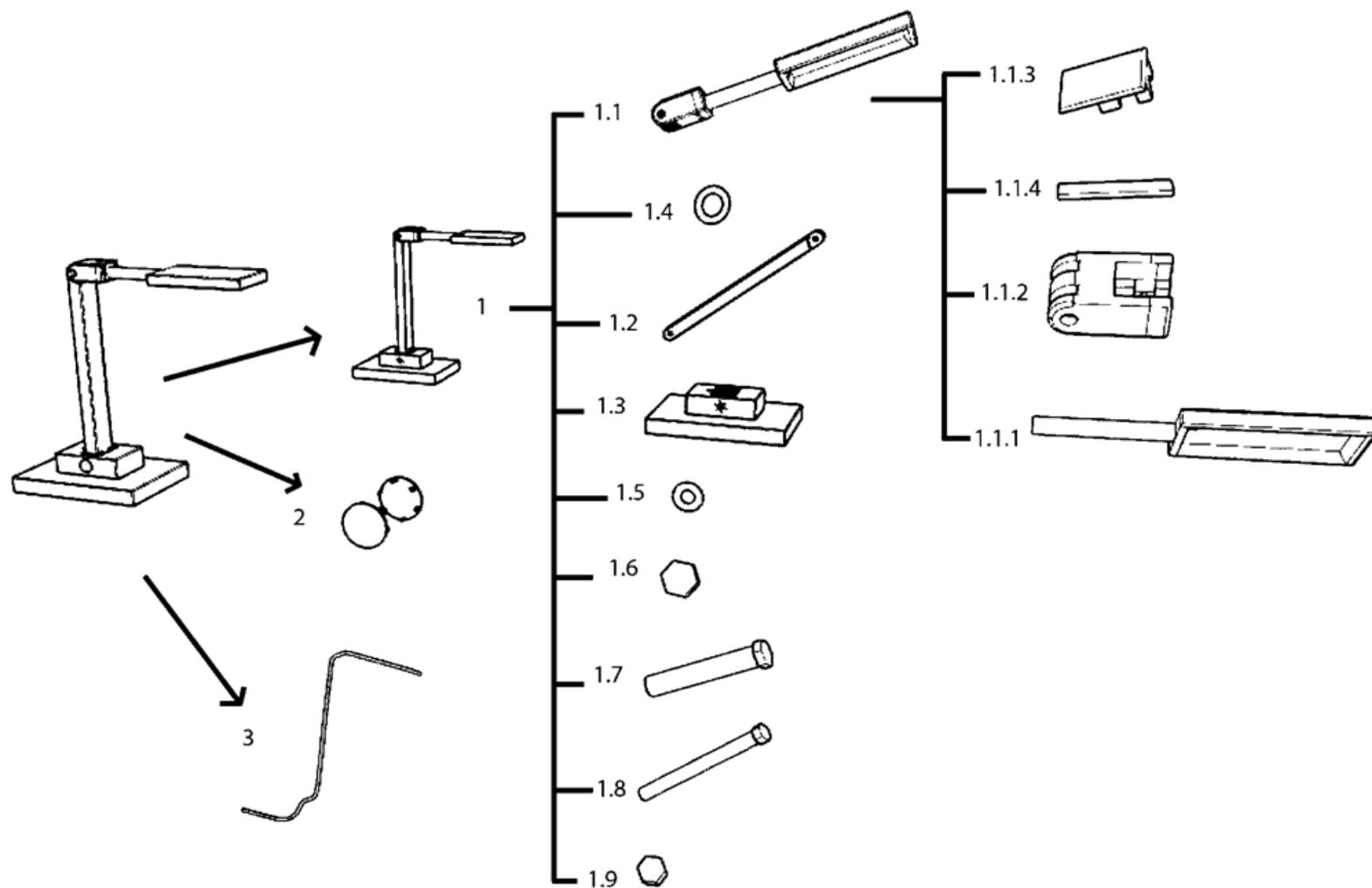






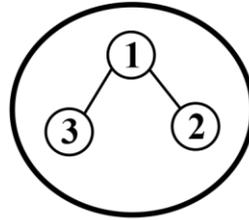


### 8.3 Esquema de Desmontaje

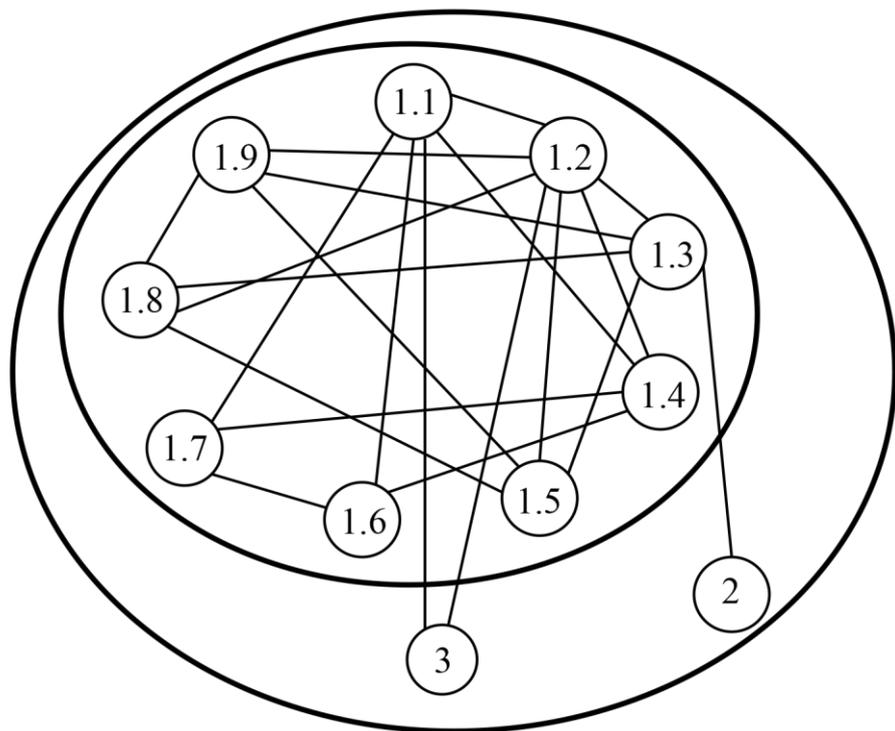


## 8.4 Grafo Sistemico

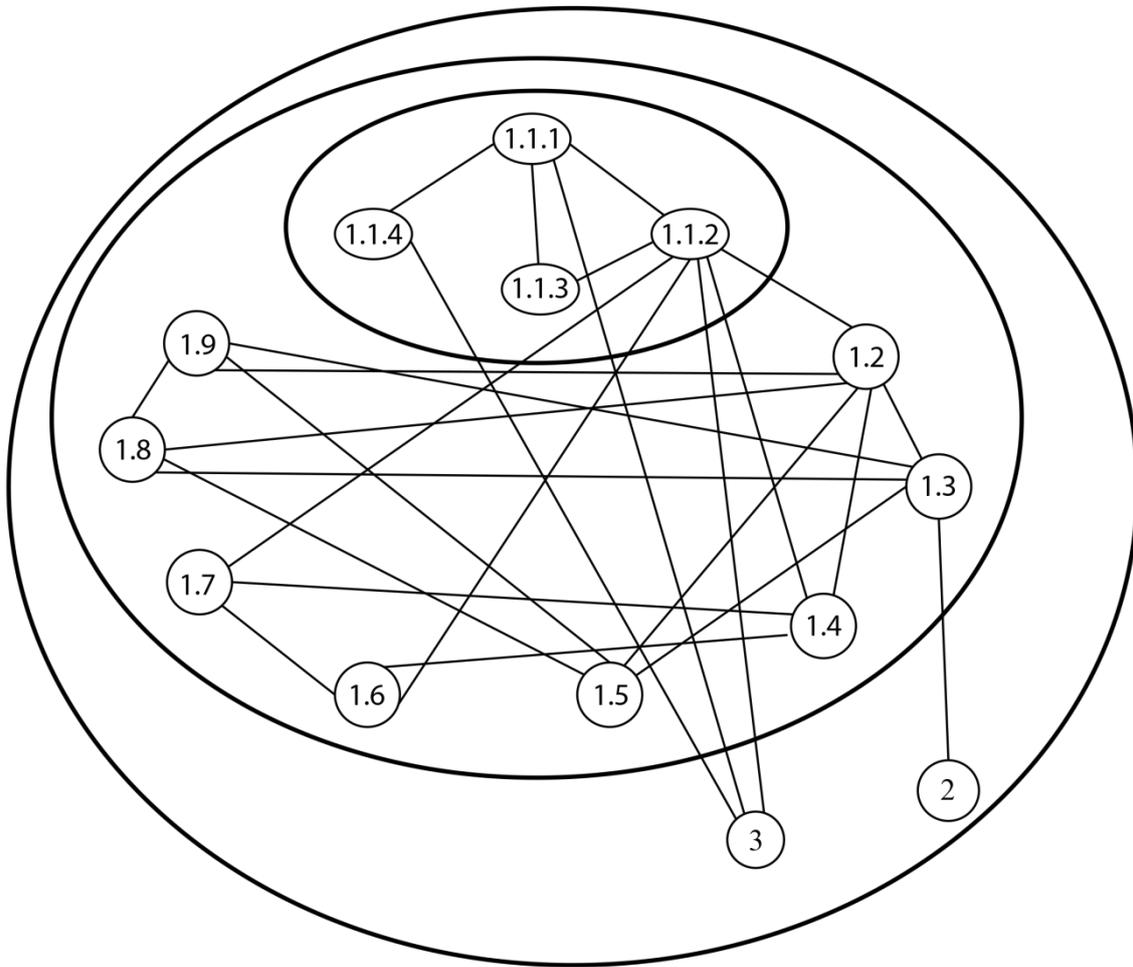
### SECUENCIA 1



### SECUENCIA 2



**SECUENCIA 3**



## 8.5 Cálculos

### 8.5.1 *Calculo para matriz de extrusión*

-A continuación se detalla el cálculo necesario para la obtención de la matriz extrusora para conseguir el filamento de 2,85mm de diámetro.

#### **DATOS**

Tº fusión PET = 260 °C (533.15º K)

Tº inicial (tras extrusor)= 22°C (295.15 °K)

Coefficiente dilatación térmica PET ( $\alpha$ )=7 · 10<sup>-5</sup> °K

Área circulo =  $\pi r^2$

#### **FORMULA DIALTACIÓN SUPERFICIAL**

A (f)=A(o) (1+2 $\alpha$  ((Tº inicial)-(Tº fusión)))

\*Si queremos un diámetro de 2,85mm (r=1,425mm), el área final de la matriz ha de ser de:

$\pi(1,425^2)$ = 6,385 mm<sup>2</sup> de área final, el área inicial de la matriz extrusora será:

$$6,385 = A(o)(1+1,4 \cdot 10^{-4} (295.15 - 533.15));$$

$$6,385 = A(o) (1+1,4 \cdot 10^{-4} (-238));$$

$$6,385= A(o) (0,968);$$

$$A(o)= (6,385/0,968);$$

$$A(o)= 6,75 \text{ mm}^2$$

\*Si el área inicial de la matriz de extrusión es de 6,75 mm<sup>2</sup>, el radio será de:

$$6,75 = \pi r^2$$

$$6,75/\pi=r^2$$

$$\sqrt{(6,75/\pi)}=r$$

$$r=1,485\text{mm}$$

#### **CONCLUSIÓN**

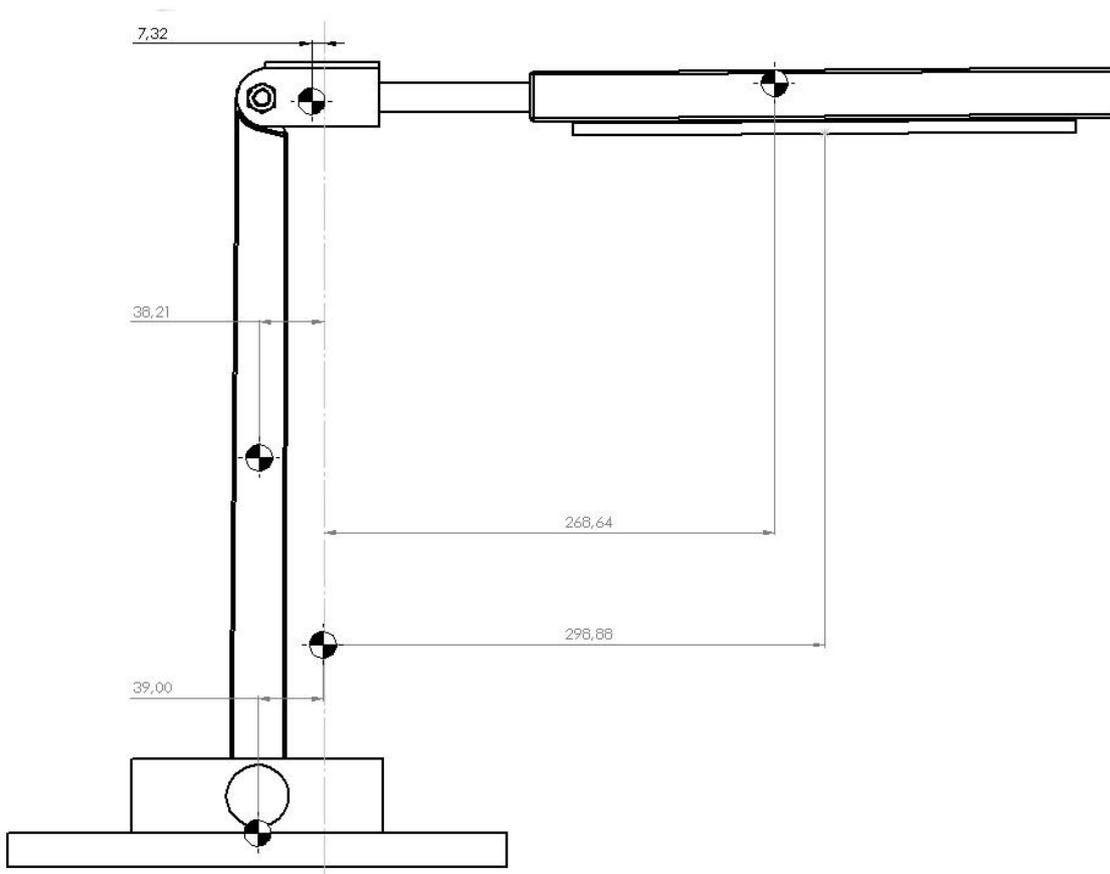
El radio de la matriz circular de extrusión será de 1,485mm (2,98 mm de diámetro)

### 8.5.2 Cálculo de estabilidad en 2 posiciones

-A continuación se proceden a explicar los cálculos para las posiciones extremas. El procedimiento para determinarlo es el siguiente. El software de diseño es capaz de informar donde está el centro de masas del ensamblaje y pieza a pieza, se realiza una visión lateral de la lámpara, y podremos visualizar los centros de masa tanto de piezas por separado como del ensamblaje completo, entonces se traza una línea vertical en el centro de masas del ensamblaje, a partir de ese momento los centros de masas de componentes estarán separados por la línea de vuelco, los elementos cuyos centros de masas queden a la izquierda ayudaran a volcar y los que estén a la derecha ayudaran a estabilizar la lámpara, no se ha tenido en cuenta la tornillería, cableado y tapas.

-A partir de ese paso, se medirá la distancia desde el centro de masas del componente hasta la línea vertical del centro de masas del ensamblaje, para saber la distancia y con el peso del componente hallar el momento. A continuación se adjunta una captura del resultado en posición neutral.

#### POSICIÓN MEDIA



-El símbolo que no está ubicado en ningún componente es el centro de masas del ensamblaje. Se ha utilizado los siguientes componentes: base (1.3), cuerpo (1.2), soporte luz (1.1.1), articulación (1.1.3) y leds (1.1.4). Ahora se mide la distancia con el software y con el peso hayamos los momentos.

#### Momento estable (ME)

Los elementos que influyen en este momento son: Base (1.2), cuerpo (1.3) y articulación (1.1.3)

$$(26\text{N} \cdot 39\text{mm}) + (6,85\text{N} \cdot 38,2\text{mm}) + (1,4\text{N} \cdot 7,35\text{mm}) =$$
$$1014 \text{ N/mm}^2 + 261,7 \text{ N/mm}^2 + 10,5 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{1286,2 \text{ N/mm}^2} \text{ Momento estable}$$

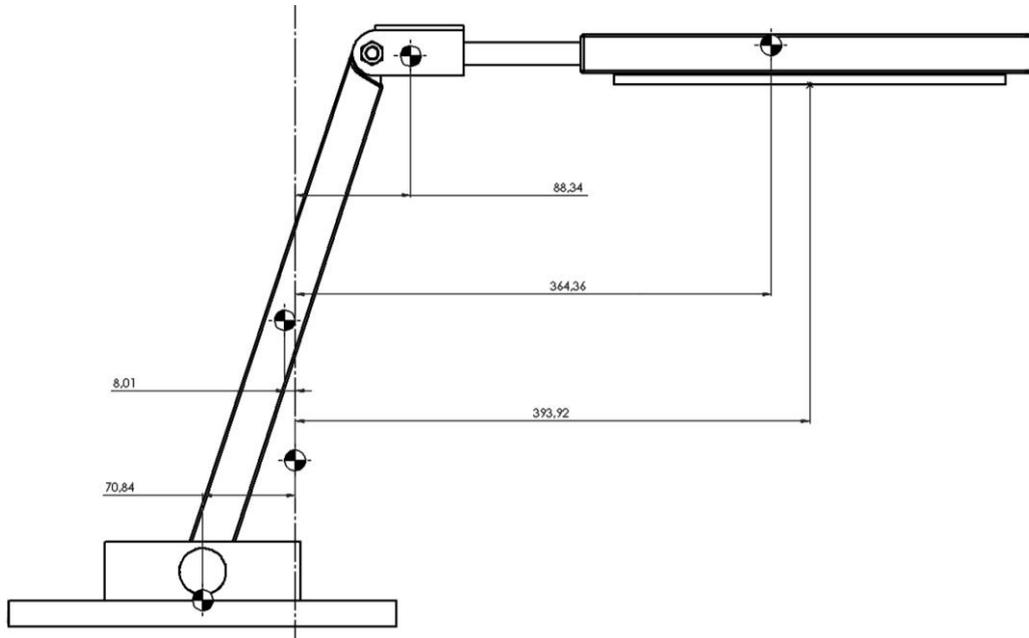
#### Momento vuelco (MV)

Los elementos que influyen en este momento son: Soporte de luz (1.1.1) y los 2 leds (1.1.2)

$$(2,4\text{N} \cdot 264,64 \text{ mm}) + 2 \cdot (0,55\text{N} \cdot 298,88\text{mm}) =$$
$$635,1 \text{ N/mm}^2 + 328,72 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{963,85 \text{ N/mm}^2} \text{ Momento inestable}$$

ME (1286 N/mm<sup>2</sup>) > MV (963,85 N/mm<sup>2</sup>); La lámpara será estable

## POSICIÓN EXTREMA



### Momento estable (ME)

Los elementos que participan en este momento son: Base (1.2) y cuerpo (1.3)

$$(26\text{N} \cdot 70,84 \text{ mm}) + (6,85\text{N} \cdot 8\text{mm}) =$$
$$1841,84 \text{ N/mm}^2 + 54,8 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{1896,64 \text{ N/mm}^2} \text{ Momento estable}$$

### Momentos vuelco (MV)

Los elementos que participan en este momento son: Articulación (1.1.3), soporte luz (1.1.1) y los 2 led (1.1.2)

$$(1,4\text{N} \cdot 88,84\text{mm}) + (2,4\text{N} \cdot 364,19) + 2(0,55\text{N} \cdot 392,92\text{mm})=$$
$$124,3 \text{ N/mm}^2 + 874 \text{ N/mm}^2 + 432,2 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{1430,5 \text{ N/mm}^2} \text{ Momento inestable}$$

$$\text{ME } (1896,64 \text{ N/mm}^2) > \text{MV } (1430,5 \text{ N/mm}^2); \text{ La lámpara será estable}$$

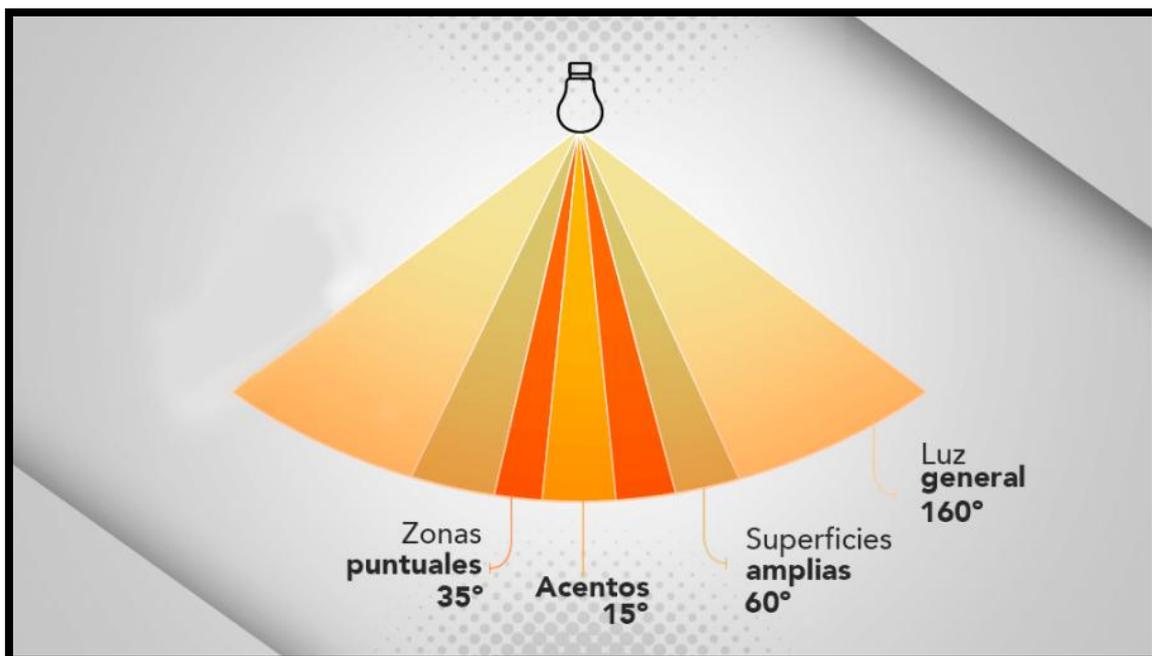
## CONCLUSIÓN

En ambas posiciones la lámpara será estable.

### 8.5.3 Cálculo de amplitud de iluminación

-Mediante una búsqueda en internet se conoce, los ángulos de proyección de luz y sus distintos usos, para saber cuál es el ángulo de apertura correcto se debe tomar en consideración tanto el tamaño del objeto a iluminar como la distancia de la fuente de luz. Se ha determinado que la altura media de iluminación de la lámpara será de unos 40 cm, y el led es de carácter comercial y su ángulo de apertura es de 120°, datos con el que se trabajarán más adelante.

- De 15° a 30°: son luces de acento que se utilizan para resaltar pequeños detalles u objetos
- De 35° a 55°: para zonas puntuales, concentrando la intensidad luminosa en esa área
- De 60° a 110°: para superficies amplias y reduce sombras
- De 120° en adelante: se utiliza como luz general cuya función es disipar las sombras e iluminar la mayor área posible. Mientras el ángulo de apertura sea mayor, hay un mejor reparto de luz, por lo tanto menos sombras.



Análisis de ángulos de luz

-Para calcular el espacio que llegaría a iluminar, dado una altura y un ángulo de iluminación, se aplicará la siguiente fórmula:

$$a = 2b \times \tan(\alpha/2)$$

Donde:

$a$  es el ancho del espacio que se iluminará

$\alpha$  es el ángulo de apertura del haz de la luminaria

$b$  es la altura a la que está ubicada la luminaria

-Si se utiliza la formula con los datos que se conocen, se obtiene lo siguiente:

$$a = (2 \cdot 0,4\text{m}) \cdot \tan(120^\circ/2)$$

$$a = 0,8 \cdot \tan (60^\circ)$$

$$a = 0,8 \cdot 1,732$$

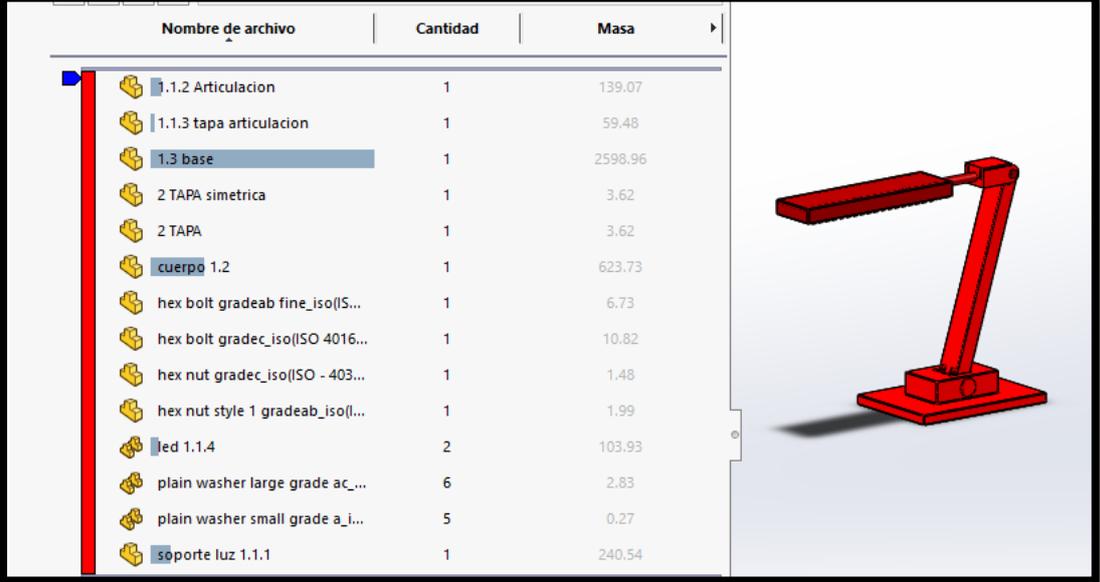
$$\mathbf{a = 1,38 \text{ m;}}$$

### **CONCLUSIÓN**

El ancho de iluminación con estas características es de 1,38 m

## 8.6 Masa de Elementos

-A continuación se adjunta una captura de pantalla del software de diseño "solidworks" en el que se observa los pesos de los elementos del producto.



The screenshot displays the SolidWorks interface. On the left, a table lists the components of a product, including their names, quantities, and masses. On the right, a 3D model of the product is shown, which is a red mechanical arm with a horizontal base and a vertical support structure.

Nombre de archivo	Cantidad	Masa
1.1.2 Articulacion	1	139.07
1.1.3 tapa articulacion	1	59.48
1.3 base	1	2598.96
2 TAPA simetrica	1	3.62
2 TAPA	1	3.62
cuerpo 1.2	1	623.73
hex bolt gradeab fine_iso(S...	1	6.73
hex bolt gradec_iso(ISO 4016...	1	10.82
hex nut gradec_iso(ISO - 403...	1	1.48
hex nut style 1 gradeab_iso(l...	1	1.99
led 1.1.4	2	103.93
plain washer large grade ac_...	6	2.83
plain washer small grade a_i...	5	0.27
soporte luz 1.1.1	1	240.54

*Masa de los componentes*

## 8.7 Elementos Normalizados

-A continuación se adjuntan algunas partes de catálogos o datasheet de los elementos normalizados que se han utilizado.

### 8.7.1 Impresora



Ultimaker S5

Potente.

Fiable.

Versátil.

## Especificaciones de Ultimaker S5

<b>Impresora y propiedades de impresión</b>	Tecnología	Fabricación con filamento fundido
	Cabezal de impresión	Cabezal de doble extrusión con un sistema de auto-elevación de las boquillas y núcleos de impresión intercambiables
	Volumen de construcción	XYZ: 330 x 240 x 300 mm (boquilla izquierda o derecha, o doble extrusión)
	Diámetro del filamento	2,85 mm
	Resolución de capa	Boquilla 0.25 mm: 150 – 60 micras Boquilla 0.4 mm: 200 – 20 micras Boquilla 0.8 mm: 600 – 20 micras
	Precisión XYZ	6.9, 6.9, 2.5 micras
	Velocidad de construcción	<24 mm <sup>3</sup> /s
	Plataforma de construcción	Placa de vidrio calefactable Placa de aluminio calefactable (disponible en otoño de 2018)
	Temperatura de la plataforma de construcción	20 - 140 °C
	Nivelado de la plataforma de construcción	Nivelado activo
	Materiales soportados	Optimizado para : PLA, Tough PLA, Nylon, ABS, CPE, CPE+, PC, TPU 95A, PP, PVA, Breakaway (También soporta materiales de terceros ) In the box: Ultimaker Tough PLA Black 750 g, Ultimaker PVA 750 g
	Alimentador	Doble engranaje, resistente a la abrasión (listo para materiales compuestos)
	Diámetro de la boquilla	0.25 mm, 0.4 mm, 0.8 mm
	Temperatura de la boquilla	180 - 280 °C
	Tiempo de calentamiento de la boquilla	<2 min
	Tiempo de calentamiento de la plataforma de impresión	<4 min (from 20 to 60 °C)
	Sonido en funcionamiento	50 dBA
	Nivel de potencia	100 - 240 VAC 6 A 50 - 60 Hz, 500W máx.
	Reconocimiento de material	Reconocimiento automático con escáner NFC
	Conectividad	Wi-Fi, LAN, Puerto USB
Pantalla	Pantalla táctil de 4,7 pulgadas (11,9 cm)	
Soporte de idiomas	Inglés, holandés, francés, alemán, italiano, japonés, coreano, portugués, ruso, español, chino simplificado.	
Monitorización	Cámara en vivo (visualización en escritorio o en app)	
<b>Dimensiones físicas</b>	Dimensiones	495 x 457 x 520 mm 495 x 585 x 780 mm (with tubos Bowden y portabobinas)
	Peso neto	20.6 kg
	Peso del envío	29 kg
	Dimensiones de la caja de transporte	650 x 600 x 700 mm
<b>Condiciones ambientales</b>	Temperatura ambiental en funcionamiento	15 - 32 °C, 10 - 90% HR sin condensación
	Temperatura en reposo	0 - 32 °C
<b>Software</b>	Software proporcionado	Ultimaker Cura, nuestro software de preparación de impresión Cura Connect, nuestra solución para gestionar impresoras
	SO soportado	MacOS, Windows, y Linux
	Integración de plugins	SolidWorks, Siemens NX
	Tipos de archivo	Ultimaker Cura: STL, OBJ, X3D, 3MF, BMP, GIF, JPG, PNG Formatos imprimibles: G, GCODE, GCODE.gz, UFP

REGLETAS LED

## Regleta con Tubo LED T5 e Interruptor Integrado Batten 300mm 5W



### Parámetros técnicos

Potencia:	20 W
Tensión:	220-240V AC
Frecuencia:	50-60 Hz
Clase Aislamiento Eléctrico:	II
Luminosidad:	500 lm
Eficiencia Lumínica:	100 lm/W
Fuente Lumínica:	SMD 2835
Clase Energética:	A+
Ángulo de Apertura:	120º
Índice Rep. Cromática (CRI):	80
Dimensiones:	300x22x35 mm
Material:	PC
Protección IP:	IP40
Uso:	Interior
Vida Útil:	30.000 Horas
Certificados:	CE & RoHS



### Descripción del producto

La Regleta con Tubo LED T5 Integrado Batten 300mm 5W ofrece una solución de iluminación que combina calidad y un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. **El Producto incorpora un conector para unir en serie varias regletas. Se recomienda unir hasta un máximo de 5 regletas para formar una cadena de 1,5 metros de longitud.**

**Ofrece una iluminación muy homogénea gracias al ángulo de apertura de 120º del haz de luz. El acabado opal de la luminaria reduce el deslumbramiento.** Cuenta con una carcasa de aluminio y una cubierta de PC (policarbonato), materiales resistentes al agua, al polvo y a la corrosión. Cuenta con un cable conector para alimentar la regleta. Su driver está integrado en el interior de la regleta.  
La Regleta con Tubo LED T5 Integrado Batten 300mm 5W es óptima para sustituir las regletas tradicionales y realizar montajes en una gran diversidad de instalaciones como fábricas, almacenes, parkings, túneles, hornacinas o terrazas.



ACCESORIOS TIRAS LED 220V-240V AC

## Cable Rectificador Corriente IP65 Tira LED 220V AC



### Parámetros técnicos

Potencia:	200 W
Tensión:	220-240V AC
Tensión Nominal:	85-265V AC
Frecuencia:	50-60 Hz
Dimensiones:	12x8x600 mm
Protección IP:	IP65
Uso:	Exterior
Garantía:	2 Años
Certificados:	CE & RoHS

### Descripción del producto

Permite conectar de manera directa la tira LED monocolor a la red eléctrica de 220V, sin necesidad de transformadores ni ningún otro dispositivo adicional.

\* Cada cable rectificador soporta un máximo de 20 metros de tira LED a 220V con chip SMD5050.

\*Incluye Pin



## 8.8 Herramientas para el ensamblaje

-A continuación se adjuntan lagunas herramientas que serán necesarias para su ensamblaje. El ensamblaje de dicho producto, será retratado en otro documento, teniendo en cuenta operación, espacios de trabajo tiempos por operario, montajes etc etc.

-Para el ensamblaje será necesario:

- Herramienta de crimpado
- Terminales fastón del tipo cilíndrico y estándar
- Dos llaves mixtas de 10mm
- Dos llaves mixtas de 12mm
- Termocoladora o pistola de silicona

## 8.9 Informes Huella de carbono

-A continuación se adjuntan los informes detallados sobre el análisis de la huella de carbono comentado en el apartado 6 de este documento. De este apartado se puede consultar pieza por separado, y los datos reales del análisis más detallado.

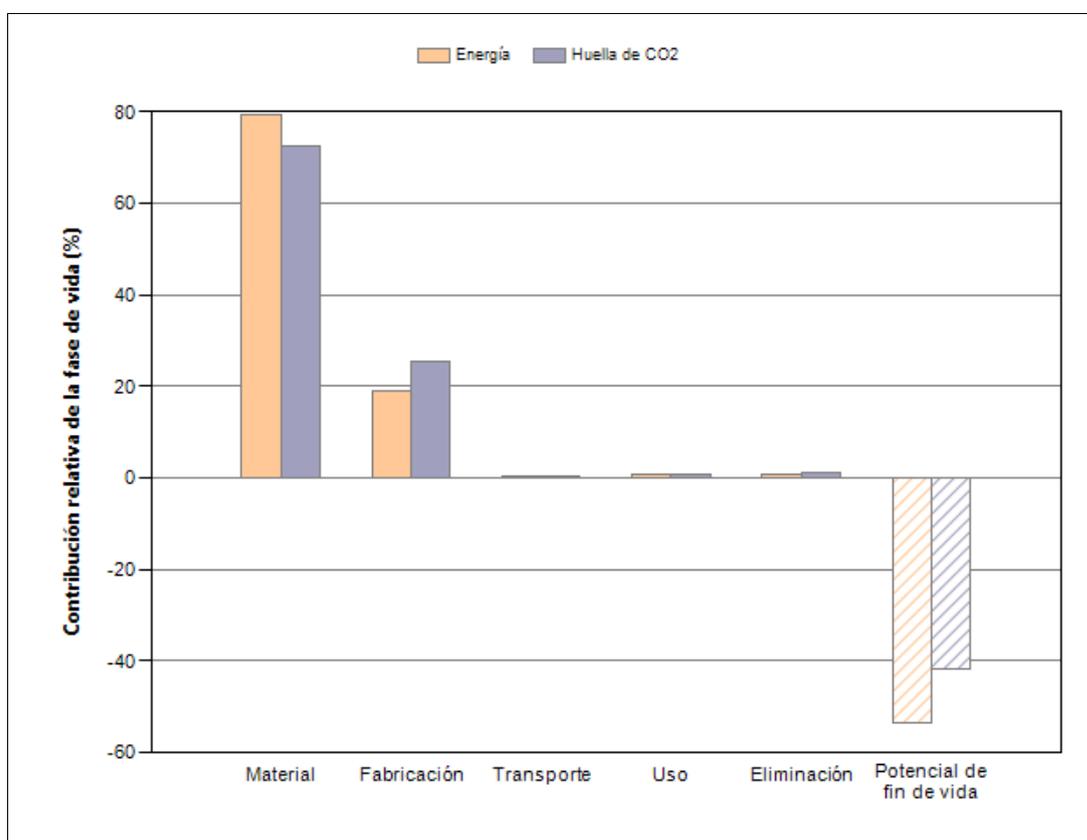
-Se adjunta primero el informe sobre la lámpara realizada por moldeo/inyección y en segundo lugar el informe sobre la lámpara extruida y material reciclado.

Nombre del producto Lámpara sin reciclar y proceso moldeo/inyección

País de uso España

Vida del producto (años) 17

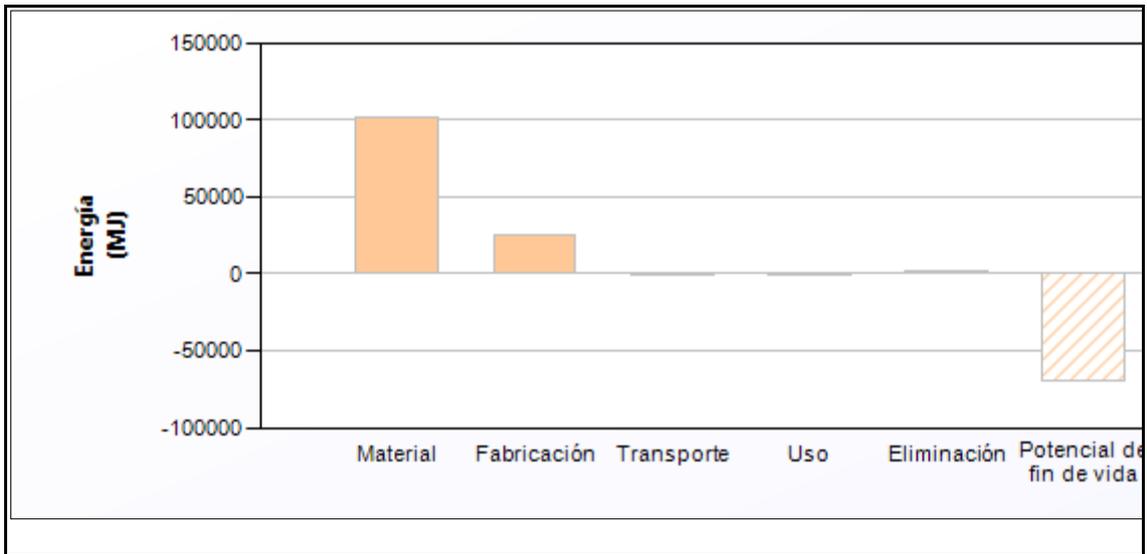
## Resumen:



Fase	Energía (MJ)	Energía (%)	Huella de CO2(kg)	Huella de CO2 (%)
Material	1,02e+05	79,2	5,25e+03	72,7
Fabricación	2,46e+04	19,0	1,84e+03	25,5

<b>Transporte</b>	144	0,1	10,3	0,1
<b>Uso</b>	944	0,7	43,6	0,6
<b>Eliminación</b>	1,14e+03	0,9	80	1,1
Total (para primera vida)	<b>1,29e+05</b>	<b>100</b>	<b>7,22e+03</b>	<b>100</b>
<b>Potencial de fin de vida</b>	-6,91e+04		-3,03e+03	

## Análisis de energía



	Energía (MJ / año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 17 año/s de vida útil del producto):	7,58e+03

## Desglose detallado de las fases de vida individual

### Material:

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,18	50	8,8	7,2e+02	0,7
1.3base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	2,6	50	1,3e+02	1,1e+04	10,5
1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,69	50	34	2,8e+03	2,8
2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,008	50	0,4	33	0,0

1.1.2 Articulacion	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,13	50	6,7	5,5e+02	0,5
1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,06	50	3	2,5e+02	0,2
1.4 arandela articulacion	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,3	250	3,1e+02	1e+04	9,9
1.5 Arandela base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,8	300	5,4e+02	1,7e+04	17,1
1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	100	5,5e+02	5,8e+04	56,7
1.6Tuerca articualción	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,05	50	2,5	81	0,1
1.7 Tomillo articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,3	50	15	4,9e+02	0,5
1.8 Tomillo base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,5	50	25	8,1e+02	0,8
1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,1	50	5	1,6e+02	0,2
Total				1150	1,6e+03	1e+05	100

\*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

## Fabricación:

Componente	Proceso	Uds.	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Moldeo de polímeros	8,8 kg	1,7e+02	0,7
1.3base	Moldeo de polímeros	1,3e+02 kg	2,6e+03	10,4
1.2 cuerpo	Moldeo de polímeros	34 kg	6,7e+02	2,7
2.0 Tapa base	Moldeo de polímeros	0,4 kg	7,9	0,0
1.1.2 Articulacion	Moldeo de polímeros	6,7 kg	1,3e+02	0,5
1.1.3 tapa articulación	Moldeo de polímeros	3 kg	59	0,2

1.4 arandela articulacion	Extrusión, laminado	3,1e+02 kg	3,8e+03	15,6
1.5 Arandela base	Extrusión, laminado	5,4e+02 kg	6,6e+03	27,0
1.1.4 Leds	Moldeo de polímeros	5,5e+02 kg	1e+04	41,5
1.6Tuerca articulaci3n	Forja	2,5 kg	16	0,1
1.7 Tornillo articulaci3n	Forja	15 kg	94	0,4
1.8 Tornillo base	Forja	25 kg	1,6e+02	0,6
1.9 Tuerca base	Forja	5 kg	31	0,1
Total			<b>2,5e+04</b>	<b>100</b>

## Transporte:

### Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Energía (MJ)	%
coches clientes	Vehículo ligero de mercancías	40	1,4e+02	100,0
Total		<b>40</b>	<b>1,4e+02</b>	<b>100</b>

### Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	8,8	0,77	0,5
1.3base	1,3e+02	11	8,0
1.2 cuerpo	34	3	2,1
2.0 Tapa base	0,4	0,035	0,0
1.1.2 Articulacion	6,7	0,59	0,4

1.1.3 tapa articulación	3	0,26	0,2
1.4 arandela articulacion	3,1e+02	28	19,1
1.5 Arandela base	5,4e+02	48	33,1
1.1.4 Leds	5,5e+02	48	33,7
1.6Tuerca articulaci3n	2,5	0,22	0,2
1.7 Tornillo articulaci3n	15	1,3	0,9
1.8 Tornillo base	25	2,2	1,5
1.9 Tuerca base	5	0,44	0,3
Total	<b>1,6e+03</b>	<b>1,4e+02</b>	<b>100</b>

## Uso:

### Modo est3tico

Tipo de entrada y salida de energ3a	El3ctrica a t3rmica
Pa3s de uso	Espa3a
Potencia nominal (W)	5
Uso (horas al d3a)	5
Uso (d3as al a3o)	3,7e+02
Vida del producto (a3os)	17

### Contribuci3n relativa de los modos est3ticos y m3viles

Modo	Energ3a (MJ)	%
Est3tico	9,4e+02	100,0
M3vil	0	

Total	<b>9,4e+02</b>	<b>100</b>
-------	----------------	------------

### Eliminación:

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	6,1	0,5
1.3base	Reciclar	91	8,0
1.2 cuerpo	Reciclar	24	2,1
2.0 Tapa base	Reciclar	0,28	0,0
1.1.2 Articulacion	Reciclar	4,7	0,4
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	2,1	0,2
1.4 arandela articulacion	Reciclar	2,2e+02	19,1
1.5 Arandela base	Reciclar	3,8e+02	33,1
1.1.4 Leds	Reciclar	3,9e+02	33,7
1.6Tuerca articualción	Reciclar	1,8	0,2
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	11	0,9
1.8 Tornillo base	Reciclar	18	1,5
1.9 Tuerca base	Reciclar	3,5	0,3
Total		<b>1,1e+03</b>	<b>100</b>

### Potencial de fin de vida:

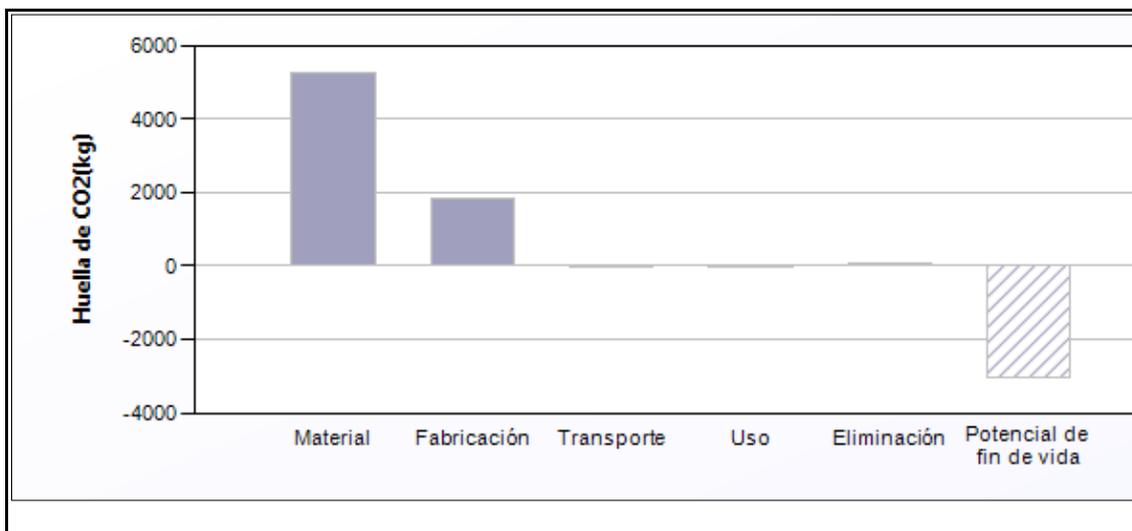
Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	-4,7e+02	0,7

1.3base	Reciclar	-7e+03	10,2
1.2 cuerpo	Reciclar	-1,9e+03	2,7
2.0 Tapa base	Reciclar	-22	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	-3,6e+02	0,5
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	-1,6e+02	0,2
1.4 arandela articulación	Reciclar	-7,4e+03	10,8
1.5 Arandela base	Reciclar	-1,3e+04	18,6
1.1.4 Leds	Reciclar	-3,8e+04	54,6
1.6Tuerca articulación	Reciclar	-60	0,1
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	-3,6e+02	0,5
1.8 Tornillo base	Reciclar	-6e+02	0,9
1.9 Tuerca base	Reciclar	-1,2e+02	0,2
Total		<b>-6,9e+04</b>	<b>100</b>

---

**Notas:**

### Análisis de la huella de carbono



	CO2 (kg/año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 17 año/s de vida útil del producto):	425

### Desglose detallado de las fases de vida individual

#### Material:

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,18	50	8,8	24	0,5
1.3base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	2,6	50	1,3e+02	3,5e+02	6,7
1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,69	50	34	93	1,8
2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,008	50	0,4	1,1	0,0

1.1.2 Articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,13	50	6,7	18	0,3
1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	0,0%	0,06	50	3	8,2	0,2
1.4 arandela articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,3	250	3,1e+02	7,4e+02	14,1
1.5 Arandela base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,8	300	5,4e+02	1,3e+03	24,4
1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	100	5,5e+02	2,6e+03	49,8
1.6Tuerca articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,05	50	2,5	5,9	0,1
1.7 Tornillo articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,3	50	15	36	0,7
1.8 Tornillo base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,5	50	25	59	1,1
1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,1	50	5	12	0,2
Total				1150	1,6e+03	5,2e+03	100

\*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

## Fabricación:

Componente	Proceso	Uds.	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Moldeo de polímeros	8,8 kg	13	0,7
1.3base	Moldeo de polímeros	1,3e+02 kg	1,9e+02	10,4
1.2 cuerpo	Moldeo de polímeros	34 kg	51	2,7
2.0 Tapa base	Moldeo de polímeros	0,4 kg	0,59	0,0
1.1.2 Articulación	Moldeo de polímeros	6,7 kg	9,8	0,5
1.1.3 tapa articulación	Moldeo de polímeros	3 kg	4,4	0,2

1.4 arandela articulación	Extrusión, laminado	3,1e+02 kg	2,9e+02	15,6
1.5 Arandela base	Extrusión, laminado	5,4e+02 kg	5e+02	27,0
1.1.4 Leds	Moldeo de polímeros	5,5e+02 kg	7,6e+02	41,5
1.6Tuerca articulación	Forja	2,5 kg	1,2	0,1
1.7 Tornillo articulación	Forja	15 kg	7,1	0,4
1.8 Tornillo base	Forja	25 kg	12	0,6
1.9 Tuerca base	Forja	5 kg	2,4	0,1
Total			<b>1,8e+03</b>	<b>100</b>

## Transporte:

### Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Huella de CO2(kg)	%
coches clientes	Vehículo ligero de mercancías	40	10	100,0
Total		<b>40</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

### Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	8,8	0,055	0,5
1.3base	1,3e+02	0,82	8,0
1.2 cuerpo	34	0,22	2,1
2.0 Tapa base	0,4	0,0025	0,0
1.1.2 Articulación	6,7	0,042	0,4

1.1.3 tapa articulación	3	0,019	0,2
1.4 arandela articulación	3,1e+02	2	19,1
1.5 Arandela base	5,4e+02	3,4	33,1
1.1.4 Leds	5,5e+02	3,5	33,7
1.6Tuerca articulación	2,5	0,016	0,2
1.7 Tornillo articulación	15	0,095	0,9
1.8 Tornillo base	25	0,16	1,5
1.9 Tuerca base	5	0,032	0,3
Total	<b>1,6e+03</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

---



---

### Uso:

#### Modo estático

Tipo de entrada y salida de energía	Eléctrica a térmica
País de uso	España
Potencia nominal (W)	5
Uso (horas al día)	5
Uso (días al año)	3,7e+02
Vida del producto (años)	17

#### Contribución relativa de los modos estáticos y móviles

Modo	Huella de CO2(kg)	%
Estático	44	100,0
Móvil	0	
Total	<b>44</b>	<b>100</b>

---

---

### Eliminación:

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	0,43	0,5
1.3base	Reciclar	6,4	8,0
1.2 cuerpo	Reciclar	1,7	2,1
2.0 Tapa base	Reciclar	0,02	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	0,33	0,4
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	0,15	0,2
1.4 arandela articulación	Reciclar	15	19,1
1.5 Arandela base	Reciclar	26	33,1
1.1.4 Leds	Reciclar	27	33,7
1.6Tuerca articulación	Reciclar	0,12	0,2
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	0,74	0,9
1.8 Tornillo base	Reciclar	1,2	1,5
1.9 Tuerca base	Reciclar	0,25	0,3
Total		<b>80</b>	<b>100</b>

### Potencial de fin de vida:

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	-10	0,3
1.3base	Reciclar	-1,6e+02	5,1

1.2 cuerpo	Reciclar	-41	1,4
2.0 Tapa base	Reciclar	-0,48	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	-8	0,3
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	-3,6	0,1
1.4 arandela articulación	Reciclar	-5,3e+02	17,6
1.5 Arandela base	Reciclar	-9,2e+02	30,4
1.1.4 Leds	Reciclar	-1,3e+03	42,1
1.6Tuerca articulación	Reciclar	-4,3	0,1
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	-26	0,8
1.8 Tornillo base	Reciclar	-43	1,4
1.9 Tuerca base	Reciclar	-8,5	0,3
Total		<b>-3e+03</b>	<b>100</b>

---



---

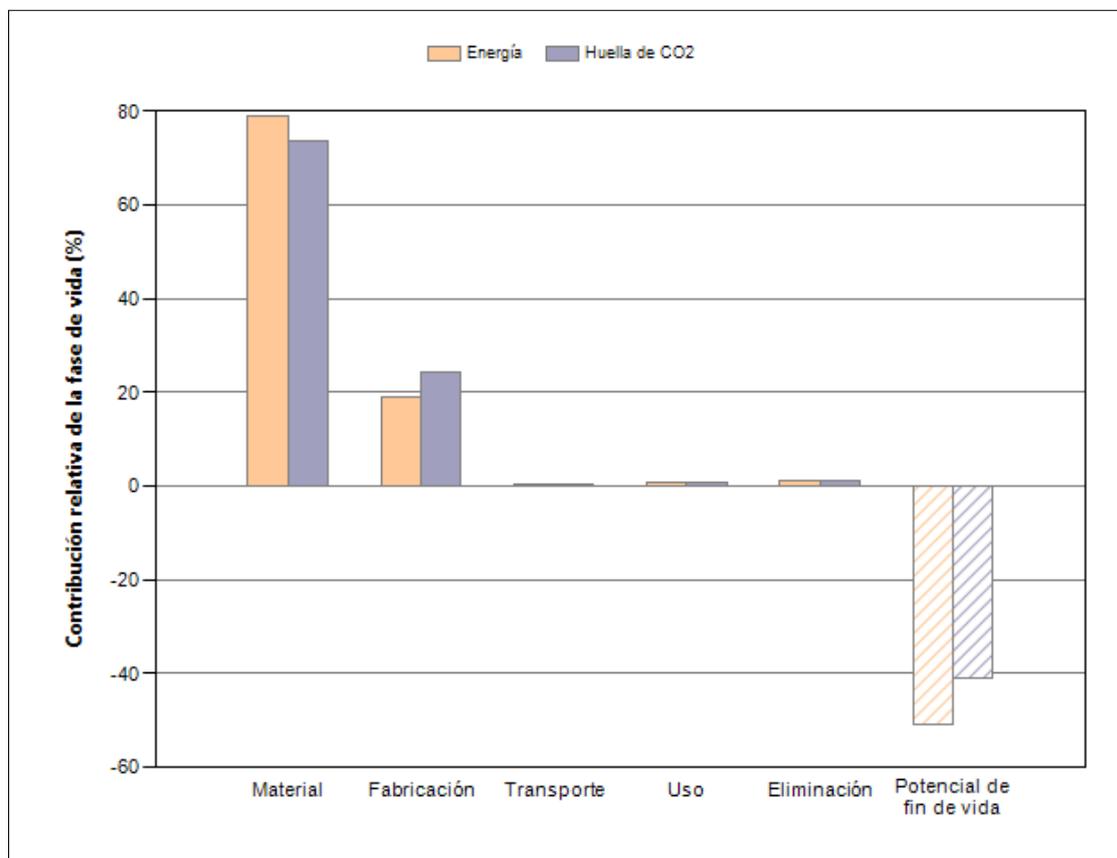
**Notas:**

Nombre del producto: Lámpara reciclada por extrusión 3D

País de uso: España

Vida del producto (años): 17

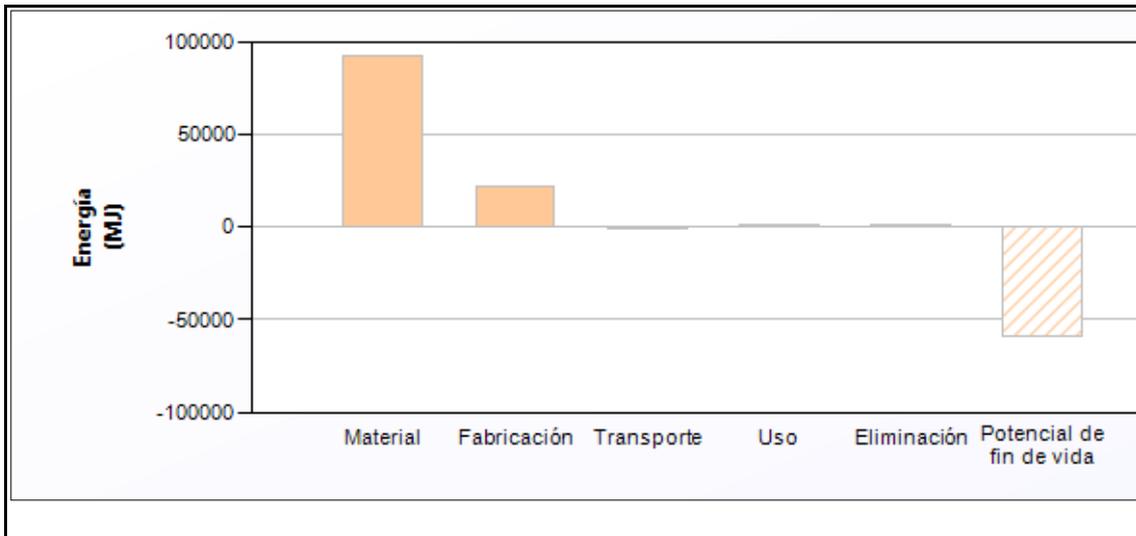
## Resumen:



Fase	Energía (MJ)	Energía (%)	Huella de CO2(kg)	Huella de CO2 (%)
<b>Material</b>	9,22e+04	79,1	5,03e+03	73,8
<b>Fabricación</b>	2,21e+04	18,9	1,65e+03	24,3

<b>Transporte</b>	144	0,1	10,3	0,2
<b>Uso</b>	944	0,8	43,6	0,6
<b>Eliminación</b>	1,14e+03	1,0	80	1,2
Total (para primera vida)	<b>1,17e+05</b>	<b>100</b>	<b>6,82e+03</b>	<b>100</b>
<b>Potencial de fin de vida</b>	-5,92e+04		-2,81e+03	

## Análisis de energía



	Energía (MJ / año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 17 año/s de vida útil del producto):	6,86e+03

## Desglose detallado de las fases de vida individual

### Material:

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,18	50	8,8	2,5e+02	0,3
1.3base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	2,6	50	1,3e+02	3,7e+03	4,0
1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,69	50	34	9,7e+02	1,0
2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,008	50	0,4	11	0,0

1.1.2 Articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,13	50	6,7	1,9e+02	0,2
1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,06	50	3	84	0,1
1.4 arandela articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,3	250	3,1e+02	1e+04	11,0
1.5 Arandela base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,8	300	5,4e+02	1,7e+04	18,9
1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	100	5,5e+02	5,8e+04	62,8
1.6 Tuerca articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,05	50	2,5	81	0,1
1.7 Tomillo articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,3	50	15	4,9e+02	0,5
1.8 Tomillo base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,5	50	25	8,1e+02	0,9
1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,1	50	5	1,6e+02	0,2
Total				1150	1,6e+03	9,2e+04	100

\*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

## Fabricación:

Componente	Proceso	Uds.	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Extrusión de polímeros	8,8 kg	54	0,2
1.3 base	Extrusión de polímeros	1,3e+02 kg	8e+02	3,6
1.2 cuerpo	Extrusión de polímeros	34 kg	2,1e+02	1,0
2.0 Tapa base	Extrusión de polímeros	0,4 kg	2,4	0,0
1.1.2 Articulación	Extrusión de polímeros	6,7 kg	41	0,2
1.1.3 tapa articulación	Extrusión de polímeros	3 kg	18	0,1

1.4 arandela articulación	Extrusión, laminado	3,1e+02 kg	3,8e+03	17,4
1.5 Arandela base	Extrusión, laminado	5,4e+02 kg	6,6e+03	30,0
1.1.4 Leds	Moldeo de polímeros	5,5e+02 kg	1e+04	46,1
1.6Tuerca articulación	Forja	2,5 kg	16	0,1
1.7 Tomillo articulación	Forja	15 kg	94	0,4
1.8 Tomillo base	Forja	25 kg	1,6e+02	0,7
1.9 Tuerca base	Forja	5 kg	31	0,1
Total			<b>2,2e+04</b>	<b>100</b>

### Transporte:

#### Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Energía (MJ)	%
COCHES CLIENTES	Vehículo ligero de mercancías	40	1,4e+02	100,0
Total		<b>40</b>	<b>1,4e+02</b>	<b>100</b>

#### Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	8,8	0,77	0,5
1.3base	1,3e+02	11	8,0
1.2 cuerpo	34	3	2,1
2.0 Tapa base	0,4	0,035	0,0
1.1.2 Articulación	6,7	0,59	0,4

1.1.3 tapa articulación	3	0,26	0,2
1.4 arandela articulación	3,1e+02	28	19,1
1.5 Arandela base	5,4e+02	48	33,1
1.1.4 Leds	5,5e+02	48	33,7
1.6Tuerca articulación	2,5	0,22	0,2
1.7 Tornillo articulación	15	1,3	0,9
1.8 Tornillo base	25	2,2	1,5
1.9 Tuerca base	5	0,44	0,3
Total	<b>1,6e+03</b>	<b>1,4e+02</b>	<b>100</b>

---



---

### Uso:

#### Modo estático

Tipo de entrada y salida de energía	Eléctrica a térmica
País de uso	España
Potencia nominal (W)	5
Uso (horas al día)	5
Uso (días al año)	3,7e+02
Vida del producto (años)	17

#### Contribución relativa de los modos estáticos y móviles

Modo	Energía (MJ)	%
Estático	9,4e+02	100,0
Móvil	0	

Total	<b>9,4e+02</b>	<b>100</b>
-------	----------------	------------

### Eliminación:

Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	6,1	0,5
1.3base	Reciclar	91	8,0
1.2 cuerpo	Reciclar	24	2,1
2.0 Tapa base	Reciclar	0,28	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	4,7	0,4
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	2,1	0,2
1.4 arandela articulación	Reciclar	2,2e+02	19,1
1.5 Arandela base	Reciclar	3,8e+02	33,1
1.1.4 Leds	Reciclar	3,9e+02	33,7
1.6Tuerca articulación	Reciclar	1,8	0,2
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	11	0,9
1.8 Tornillo base	Reciclar	18	1,5
1.9 Tuerca base	Reciclar	3,5	0,3
Total		<b>1,1e+03</b>	<b>100</b>

### Potencial de fin de vida:

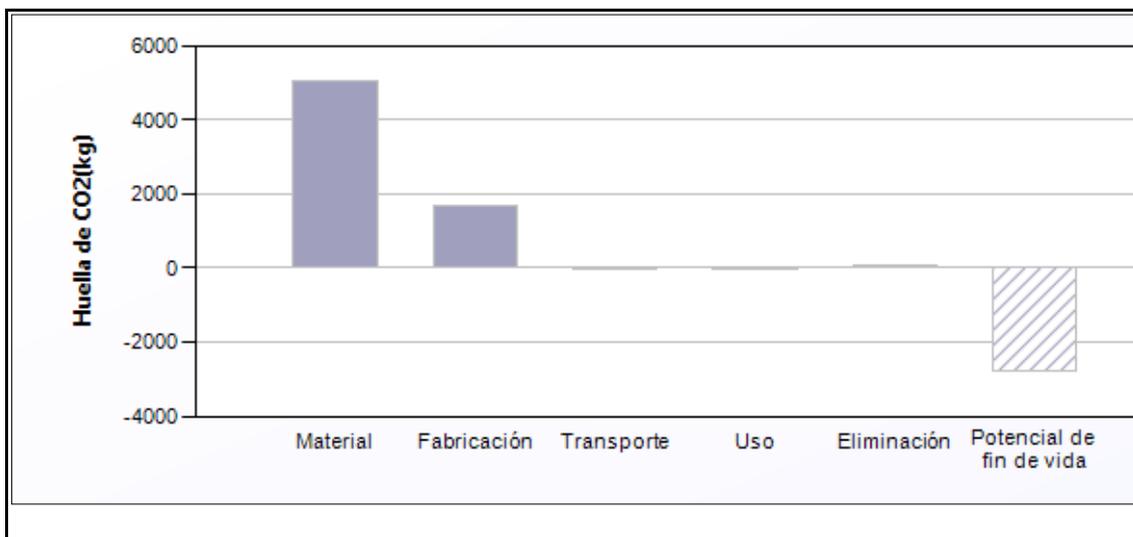
Componente	Opción de fin de vida	Energía (MJ)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	0	0,0

1.3base	Reciclar	0	0,0
1.2 cuerpo	Reciclar	0	0,0
2.0 Tapa base	Reciclar	0	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	0	0,0
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	0	0,0
1.4 arandela articulación	Reciclar	-7,4e+03	12,6
1.5 Arandela base	Reciclar	-1,3e+04	21,8
1.1.4 Leds	Reciclar	-3,8e+04	63,7
1.6Tuerca articulación	Reciclar	-60	0,1
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	-3,6e+02	0,6
1.8 Tornillo base	Reciclar	-6e+02	1,0
1.9 Tuerca base	Reciclar	-1,2e+02	0,2
Total		<b>-5,9e+04</b>	<b>100</b>

---

**Notas:**

## Análisis de la huella de carbono



	CO2 (kg/año)
Carga ambiental anual equivalente (promediada a lo largo de 17 año/s de vida útil del producto):	401

## Desglose detallado de las fases de vida individual

### Material:

Componente	Material	% reciclado*	m (kg) pieza	Uds.	m total (kg)	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,18	50	8,8	13	0,3
1.3base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	2,6	50	1,3e+02	2e+02	3,9
1.2 cuerpo	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,69	50	34	52	1,0
2.0 Tapa base	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,008	50	0,4	0,61	0,0

1.1.2 Articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,13	50	6,7	10	0,2
1.1.3 tapa articulación	Polímero PET (Tereftalato de polietileno)	100,0%	0,06	50	3	4,6	0,1
1.4 arandela articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,3	250	3,1e+02	7,4e+02	14,7
1.5 Arandela base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	1,8	300	5,4e+02	1,3e+03	25,5
1.1.4 Leds	Policarbonato (PC)	Virgen (0%)	5,5	100	5,5e+02	2,6e+03	52,0
1.6Tuerca articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,05	50	2,5	5,9	0,1
1.7 Tomillo articulación	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,3	50	15	36	0,7
1.8 Tomillo base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,5	50	25	59	1,2
1.9 Tuerca base	Acero con alto contenido en carbono	Virgen (0%)	0,1	50	5	12	0,2
Total				1150	1,6e+03	5e+03	100

\*Típico: Incluye 'fracción de reciclaje en el suministro actual'

## Fabricación:

Componente	Proceso	Uds.	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Extrusión de polímeros	8,8 kg	4	0,2
1.3base	Extrusión de polímeros	1,3e+02 kg	60	3,6
1.2 cuerpo	Extrusión de polímeros	34 kg	16	1,0
2.0 Tapa base	Extrusión de polímeros	0,4 kg	0,18	0,0
1.1.2 Articulación	Extrusión de polímeros	6,7 kg	3,1	0,2
1.1.3 tapa articulación	Extrusión de polímeros	3 kg	1,4	0,1

1.4 arandela articulación	Extrusión, laminado	3,1e+02 kg	2,9e+02	17,4
1.5 Arandela base	Extrusión, laminado	5,4e+02 kg	5e+02	30,0
1.1.4 Leds	Moldeo de polímeros	5,5e+02 kg	7,6e+02	46,2
1.6Tuerca articulación	Forja	2,5 kg	1,2	0,1
1.7 Tornillo articulación	Forja	15 kg	7,1	0,4
1.8 Tornillo base	Forja	25 kg	12	0,7
1.9 Tuerca base	Forja	5 kg	2,4	0,1
Total			<b>1,7e+03</b>	<b>100</b>

### Transporte:

#### Desglose por etapa de transporte

Nombre de etapa	Tipo de transporte	Distancia (km)	Huella de CO2(kg)	%
COCHES CLIENTES	Vehículo ligero de mercancías	40	10	100,0
Total		<b>40</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

#### Desglose por componentes

Componente	Masa (kg)	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	8,8	0,055	0,5
1.3base	1,3e+02	0,82	8,0
1.2 cuerpo	34	0,22	2,1
2.0 Tapa base	0,4	0,0025	0,0
1.1.2 Articulación	6,7	0,042	0,4

1.1.3 tapa articulación	3	0,019	0,2
1.4 arandela articulación	3,1e+02	2	19,1
1.5 Arandela base	5,4e+02	3,4	33,1
1.1.4 Leds	5,5e+02	3,5	33,7
1.6Tuerca articulación	2,5	0,016	0,2
1.7 Tornillo articulación	15	0,095	0,9
1.8 Tornillo base	25	0,16	1,5
1.9 Tuerca base	5	0,032	0,3
Total	<b>1,6e+03</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

---



---

### Uso:

#### Modo estático

Tipo de entrada y salida de energía	Eléctrica a térmica
País de uso	España
Potencia nominal (W)	5
Uso (horas al día)	5
Uso (días al año)	3,7e+02
Vida del producto (años)	17

#### Contribución relativa de los modos estáticos y móviles

Modo	Huella de CO2(kg)	%
Estático	44	100,0
Móvil	0	
Total	<b>44</b>	<b>100</b>

---

---

### Eliminación:

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	0,43	0,5
1.3base	Reciclar	6,4	8,0
1.2 cuerpo	Reciclar	1,7	2,1
2.0 Tapa base	Reciclar	0,02	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	0,33	0,4
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	0,15	0,2
1.4 arandela articulación	Reciclar	15	19,1
1.5 Arandela base	Reciclar	26	33,1
1.1.4 Leds	Reciclar	27	33,7
1.6Tuerca articulación	Reciclar	0,12	0,2
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	0,74	0,9
1.8 Tornillo base	Reciclar	1,2	1,5
1.9 Tuerca base	Reciclar	0,25	0,3
Total		<b>80</b>	<b>100</b>

### Potencial de fin de vida:

Componente	Opción de fin de vida	Huella de CO2(kg)	%
1.1.1 Soporte de luz	Reciclar	0	0,0
1.3base	Reciclar	0	0,0

1.2 cuerpo	Reciclar	0	0,0
2.0 Tapa base	Reciclar	0	0,0
1.1.2 Articulación	Reciclar	0	0,0
1.1.3 tapa articulación	Reciclar	0	0,0
1.4 arandela articulación	Reciclar	-5,3e+02	19,0
1.5 Arandela base	Reciclar	-9,2e+02	32,8
1.1.4 Leds	Reciclar	-1,3e+03	45,4
1.6Tuerca articulación	Reciclar	-4,3	0,2
1.7 Tornillo articulación	Reciclar	-26	0,9
1.8 Tornillo base	Reciclar	-43	1,5
1.9 Tuerca base	Reciclar	-8,5	0,3
Total		<b>-2,8e+03</b>	<b>100</b>

---



---

**Notas:**

