

PROYECTO /

Lámpara LED de suspensión

TUTOR /

José Vicente Abellán Nebot

Correo: abellan@uji.es

AUTOR /

Francisco Javier Ferrer Mondragón

DNI: 53725668Z

ASIGNATURA /

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado

TITULACIÓN /

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD /

Universitat Jaume I





# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

VOL 0. ÍNDICE GENERAL

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I



## ÍNDICE GENERAL

### **VOL. 1 / MEMORIA**

- 1.1 Objeto.....	P. 1
- 1.2 Alcance.....	P. 2
- 1.3 Antecedentes.....	P. 3
- 1.4 Normas y referencias.....	P. 6
- 1.4.1 Normas aplicadas.....	P. 6
- 1.4.2 Bibliografía.....	P. 7
- 1.4.3 Programas de cálculo.....	P. 9
- 1.4.4 Plan de gestión de calidad aplicado .....	P. 11
- 1.5 Definiciones y abreviaturas.....	P. 12
- 1.6 Requisitos del diseño.....	P. 13
- 1.7 Análisis de soluciones.....	P. 15
- 1.7.1 Diseño A.....	P. 15
- 1.7.2 Diseño B.....	P. 16
- 1.7.3 Diseño C.....	P. 17
- 1.7.4 Diseño D.....	P. 18
- 1.8 Resultados finales.....	P. 19
- 1.8.1 Descripción general de la lámpara.....	P. 19
- 1.8.2 Descripción detallada de la lámpara.....	P. 21
- 1.8.2.1 Piezas.....	P. 21
- 1.8.2.2 Relaciones entre piezas.....	P. 31
- 1.8.2.3 Componentes.....	P. 33
- 1.8.3 Descripción del circuito eléctrico interno.....	P. 36
- 1.8.3.1 Descripción del montaje del circuito interno.....	P. 37
- 1.8.4 Descripción del ensamblaje.....	P. 39
- 1.8.5 Descripción del montaje por parte del usuario.....	P. 42
- 1.8.6 Ambientaciones.....	P. 44
- 1.9 Planificación.....	P. 45
- 1.10 Orden de prioridad entre los documentos.....	P. 47

**VOL. 2 / ANEXOS**

- 2.1 Documentos de partida.....	P. 1
- 2.1.1 Información previa.....	P. 1
- 2.1.1.1 Eiteco y sus principales productos.....	P. 1
- 2.1.1.2 Principales empresas competidoras y sus productos más interesantes.....	P. 4
- 2.1.1.3 Tendencias: lámparas galardonadas en los últimos concursos de diseño.....	P. 9
- 2.1.1.4 Tendencias: diseños del mercado actual y lámparas que inspiran.....	P. 12
- 2.1.1.5 Diseño minimalista.....	P. 21
- 2.1.1.6 Diseño ecológico.....	P.22
- 2.2 Diseño conceptual.....	P. 24
- 2.2.1 Definición de los objetivos.....	P. 26
- 2.2.2 Análisis de los objetivos.....	P. 27
- 2.2.3 Clasificación de los objetivos.....	P. 32
- 2.2.4 Especificaciones.....	P. 34
- 2.2.5 Encuesta.....	P. 36
- 2.2.5.1 Resultados.....	P. 41
- 2.2.5.2 Conclusiones.....	P. 52
- 2.2.6 Ideas preliminares.....	P. 53
- 2.2.6.1 Viabilidad de las propuestas.....	P. 54
- 2.2.6.2 Aplicación de método cuantitativo y método cualitativo.....	P. 62
- 2.3 Estudio de la iluminación.....	P. 66
- 2.3.1 Tipos de iluminación.....	P. 69
- 2.3.2 Tecnología LED.....	P. 75
- 2.3.3 Futuro de la iluminación.....	P. 81
- 2.4 Estudio de viabilidad.....	P. 82
- 2.4.1 Estudio del mercado actual.....	P. 82

## **VOL. 3 / PLANOS**

- 3.1 Listado de planos.....	P. 1
- Plano de conjunto explosionado.....	TFG-01
- Plano de conjunto.....	TFG-02
- Plano de conjunto módulo explosionado.....	TFG-03
- Plano de conjunto módulo.....	TFG-04
- Cuerpo módulo.....	TFG-05
- Disipador, chapa desplegada.....	TFG-06.1
- Disipador, chapa doblada.....	TFG-06.2
- Cubierta punto de luz superior.....	TFG-07
- Cubierta punto de luz inferior.....	TFG-08
- Cuerpo base conexiones de módulos.....	TFG-09
- Cubierta base conexiones de módulos.....	TFG-10
- Florón.....	TFG-11
- Soporte fijación techo.....	TFG-12

## ÍNDICE GENERAL

### **VOL. 4 / PLIEGO DE CONDICIONES**

- 4.1 Especificaciones de los materiales.....	P. 1
- 4.1.1 Poliestireno de alto impacto.....	P. 1
- 4.1.2 PMMA.....	P. 3
- 4.1.3 Aluminio.....	P. 4
- 4.2 Descripción de los elementos comerciales.....	P. 6
- 4.3 Especificaciones de las conexiones.....	P. 7
- 4.4 Calidades mínimas.....	P. 9
- 4.5 Pruebas y ensayos a someterse.....	P. 9
- 4.7 Condiciones de utilización del producto.....	P. 10
- 4.8 Listado de normativa aplicable al proyecto.....	P. 11
- 4.9 Criterios para la modificación del proyecto.....	P. 12

### **VOL. 5. / ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

- 5.1 Estado de mediciones.....	P. 1
- 5.2 Presupuesto.....	P. 4
- 5.2.1 Precios unitarios.....	P. 4
- 5.2.2 Coste de elemento por producto.....	P. 5
- 5.2.3 Coste fabricación.....	P. 7
- 5.2.4 Coste ensamblaje de la lámpara.....	P. 11
- 5.2.5 PVP.....	P. 12
- 5.2.6 Distribución, cálculo anual y flujo de caja.....	P. 13
5.2.5.6 Conclusiones.....	P. 14

# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

FICHAS TÉCNICAS

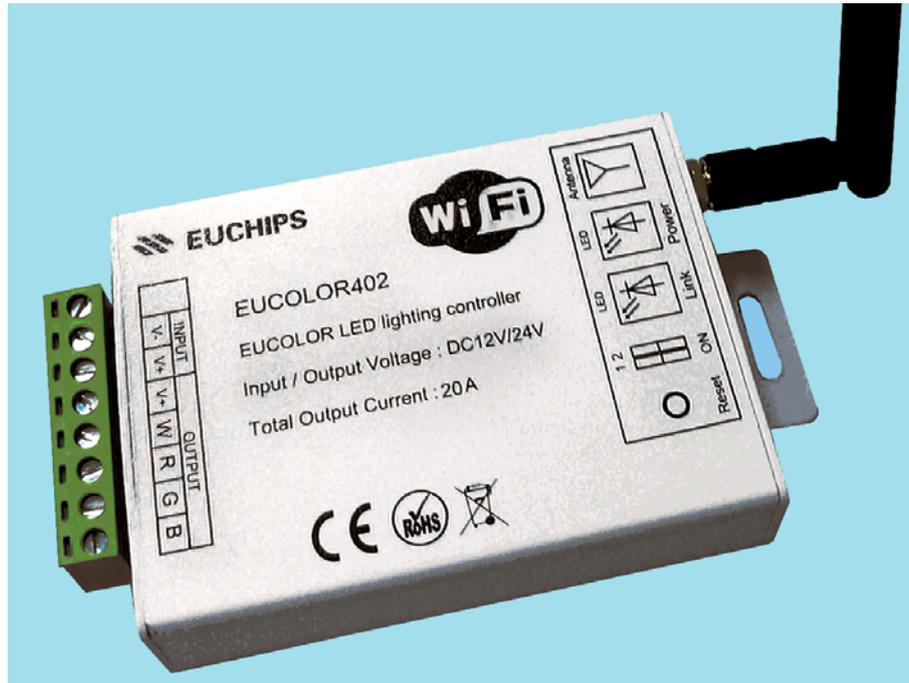
AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I

# EUCOLOR402 Specification



## Forward

Thanks for using our RGB+W Dimmer. The complete package includes a WIFI Controller, one 2.4G Antenna, do check if there's any defect during transportation before use, if so, please don't use and inform your supplier immediately.

## After-Sales

From the day you purchase our products within a year, if being used properly in accordance with the instruction, and quality problems occur, we provide free repair or replacement services except the following cases:

1. Any defects caused by wrong operations.
2. Any damages caused by unauthorized removal, maintenance, modifying circuit, incorrect connections and replacing chips.
3. Any damages due to transportation, breaking, flood after the purchase.
4. Any damages caused by earthquake, fire, flood, lightning strike etc force majeure of natural disasters.
5. Any damages caused by negligence, inappropriate storing at high temperature and humidity environment or near harmful chemicals.
6. Product has been updated.

## Safety warnings

1. Please don't install this dimmer in lightning, intense magnetic and high-voltage fields.
2. To reduce the risk of component damage and fire caused by short circuit, make sure correct connection
3. Always be sure to mount this unit in an area that will allow proper ventilation to ensure a fitting temperature.
4. Check if the voltage and power adapter suit the dimmer
5. Don't connect cables with power on; make sure a correct connection and no short circuit checked with instrument before power on.
6. Please don't open dimmer cover and operate if problems occur.

The manual is only suitable for this model; any update is subject to change without prior notice.

## 1, Product Brief

This is a LED Controller, integration the newest wifi technical, dedicated to control RGB color and white changes with 5-wires, 4 channels (common anode), such as RGB+W LED module, LED strip, LED Ceiling light, and other LED lights.

## 2, Technical Parameters

### 2.1 Software technical parameters

Name: Eucolor 1.0

Platform: IOS 4.3 and High

Language: English/Chinese



### 2.2 Controller technical parameters

Working Voltage	DC12--24V
Output control	4 channel
Output current	5A*4
Connect mode	Common anode
Gross weight	150g
Packing dimension	143 mm *106 mm *47mm

### 2.3 Eucolor1.0 install course



Search Eucolor on APP Store, and Eucolor will be displayed, And click install

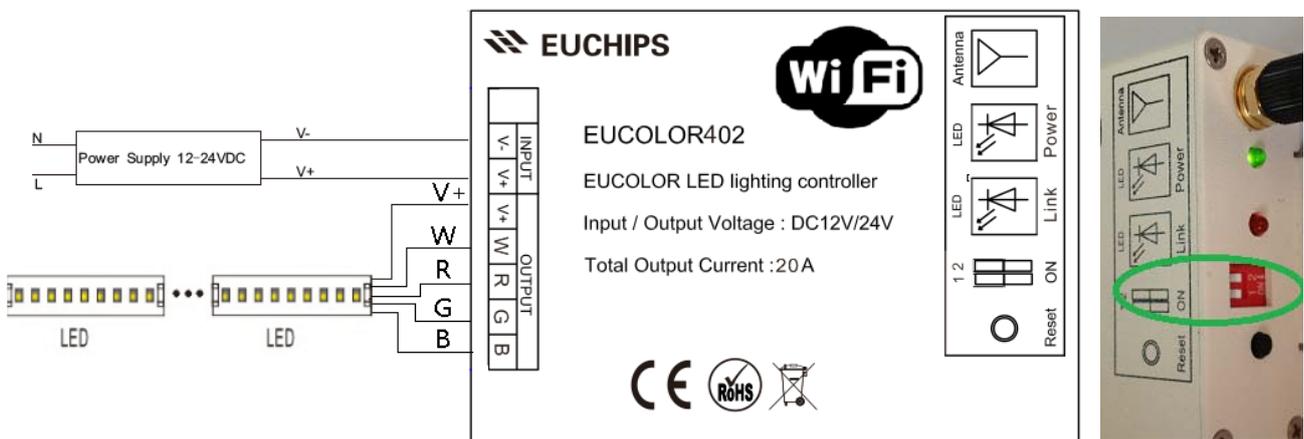
### 2.4 Eucolor1.0 Use course

#### 2.4.1 Wiring Description

Connected Power supply and LED Strip like below, and installed 2.4G Antenna on the LED controller.

Please pay attention to the positive of power.

Note: The Dip switch is reserved, unavailable in this version



### 2.4.2 Setting Description

After connection, please Power on. The green Power LED will be light.

And go to WIFI Setting page join Eucolor402-XXXXX Network.



### 2.4.3 Open Eucolor1.0

After join Eucolor402-XXXXX Network. Please Open Eucolor1.0, Follow page will be displayed.

Slider the OFF Button, "Connect Success!" will be displayed, and the status is also changed to on status. Page like below!



### 2.4.4 Function description

CD Mode page is used to control RGB Color of Eucolor402. The palette is used to select the LED color. Color value will be displayed as the format R: XXX G: XXX B: XXX, and LED strip will as the same color as you touched, Slider Bar is used to adjust the RGB brightness of LED Strip.

DIM Mode page is used to control white channel of Eucolor402. The knob is used for white dimming. White channel brightness value will be displayed as the format NW: xxx.

If you want to turn off the led strip, please slider on status to off status

Note:

a) When you control the controller, the link led will blink.



### 2.4.5 Setting description

Wifi Connection: has the same function with ON/OFF Button;

Simulation: if you want to use the APP, without joining Eucolor402-xxxxx network, you can turn on simulation function, or that Control page is unavailable.

WIFI Configure: Please setting as

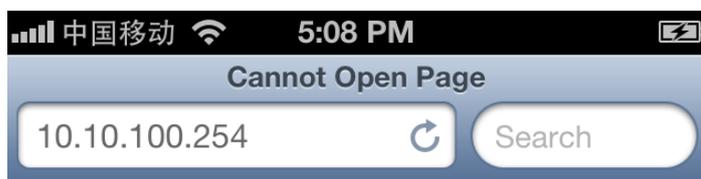
Sound: Control the sound on/off

WIFI Setting	
Host	10.10.100.254
Port	8899

## 3, WIFI Network Setting (Not Necessary)

### 3.1.1 WIFI Network Security mode Setting

GO to safari, and type 10.10.100.254

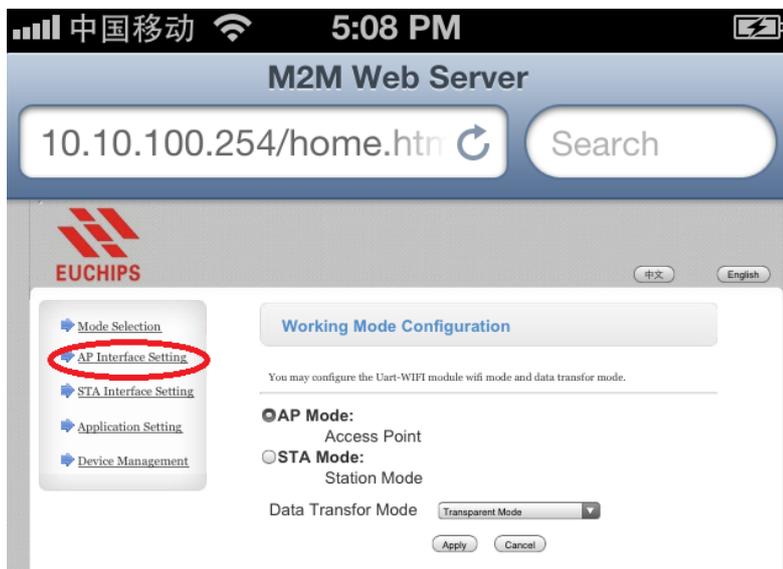




Authentication Required

User name: admin

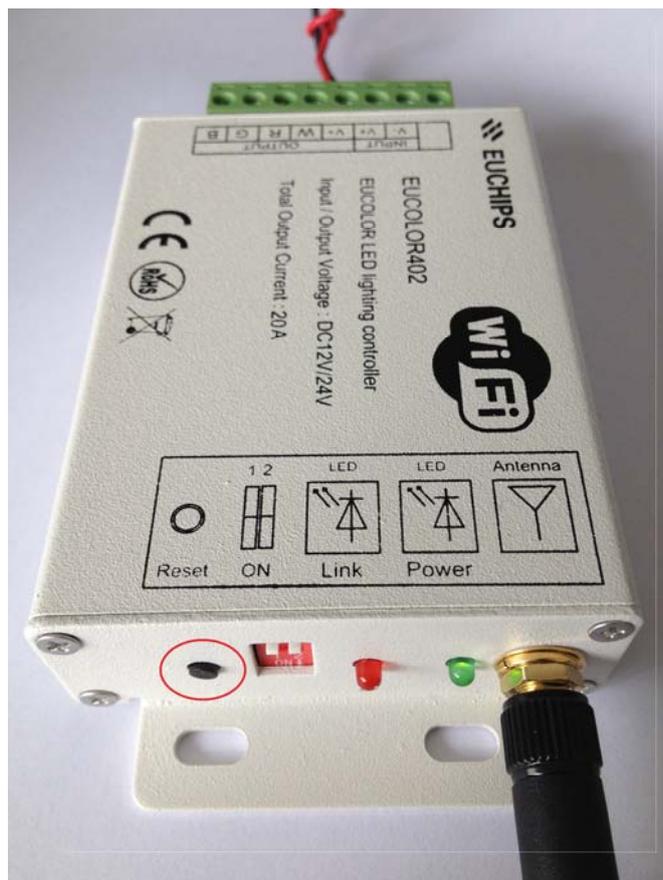
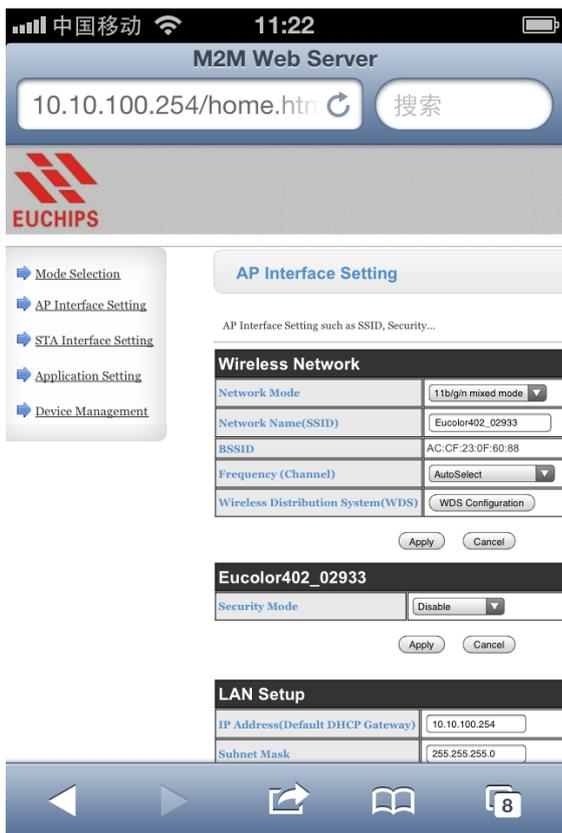
Pass word: admin



After that, enter M2M web server, it's like the router setting page.

Security mode can be turn on/off, setting method just like WIFI Router setting.

Note, If you forget the password, please long press Reset button over 5 second, until red led light, and please wait until RED Led turn off, it will be take about 40S. The Controller will be back to factory setting.





■ Features :

- Universal AC input / Full range
- Protections: Short circuit / Over load / Over voltage
- Cooling by free air convection
- LED indicator for power on
- 100% full load burn-in test
- No load power consumption < 0.5W
- All using 105°C long life electrolytic capacitors
- Withstand 300VAC surge input for 5 second
- High operating temperature up to 70°C
- Withstand 5G vibration test
- High efficiency, long life and high reliability
- 3 years warranty

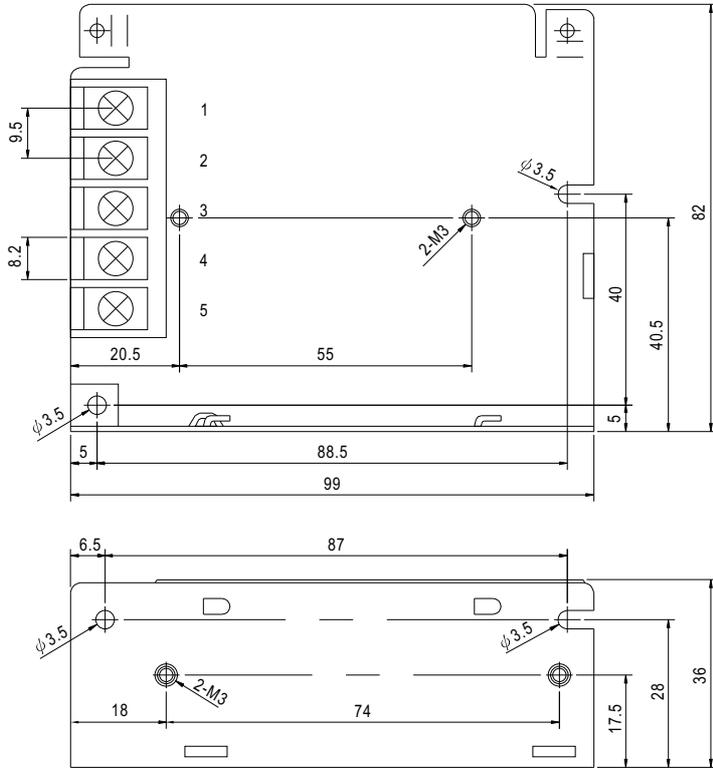


## SPECIFICATION

MODEL	RS-35-3.3	RS-35-5	RS-35-12	RS-35-15	RS-35-24	RS-35-48	
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	5V	12V	15V	24V	48V
	RATED CURRENT	7A	7A	3A	2.4A	1.5A	0.8A
	CURRENT RANGE	0 ~ 7A	0 ~ 7A	0 ~ 3A	0 ~ 2.4A	0 ~ 1.5A	0 ~ 0.8A
	RATED POWER	23.1W	35W	36W	36W	36W	38.4W
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	80mVp-p	80mVp-p	120mVp-p	120mVp-p	120mVp-p	200mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	2.9V ~ 3.6V	4.5 ~ 5.5V	10.8 ~ 13.2V	13.5 ~ 16.5V	22 ~ 27.6V	42 ~ 54V
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±3.0%	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION Note.4	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	LOAD REGULATION Note.5	±2.0%	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	SETUP, RISE TIME	500ms, 50ms/230VAC      1200ms, 50ms/115VAC at full load					
HOLD UP TIME (Typ.)	80ms/230VAC      15ms/115VAC at full load						
INPUT	VOLTAGE RANGE	88 ~ 264VAC      125 ~ 373VDC (Withstand 300VAC surge for 5sec. Without damage)					
	FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz					
	EFFICIENCY(Typ.)	76.5%	80.5%	84.5%	86%	88%	88.5%
	AC CURRENT (Typ.)	0.8A/115VAC      0.55A/230VAC					
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 36A/230VAC					
	LEAKAGE CURRENT	<2mA / 240VAC					
PROTECTION	OVERLOAD	110 ~ 150% rated output power Protection type : Hiccup mode, recovers automatically after fault condition is removed					
	OVER VOLTAGE	3.8 ~ 4.45V	5.75 ~ 6.75V	13.8 ~ 16.2V	17.25 ~ 20.25V	27.6 ~ 32.4V	55.2 ~ 64.8V
		Protection type : Hiccup mode, recovers automatically after fault condition is removed					
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-25 ~ +70°C (Refer to output load derating curve)					
	WORKING HUMIDITY	20 ~ 90% RH non-condensing					
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 ~ +85°C, 10 ~ 95% RH					
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)					
	VIBRATION	10 ~ 500Hz, 5G 10min./1cycle, period for 60min. each along X, Y, Z axes					
SAFETY & EMC (Note 6)	SAFETY STANDARDS	UL60950-1, TUV EN60950-1 approved					
	WITHSTAND VOLTAGE	I/P-O/P:3KVAC    I/P-FG:1.5KVAC    O/P-FG:0.5KVAC					
	ISOLATION RESISTANCE	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG:100M Ohms / 500VDC / 25°C / 70% RH					
	EMI CONDUCTION & RADIATION	Compliance to EN55022 (CISPR22) Class B					
	HARMONIC CURRENT	Compliance to EN61000-3-2,-3					
	EMS IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11; ENV50204, EN61000-6-2 (EN50082-2), heavy industry level, criteria A					
OTHERS	MTBF	249Khrs min.    MIL-HDBK-217F (25°C)					
	DIMENSION	99*82*36mm (L*W*H)					
	PACKING	0.3Kg; 45pcs/14Kg/0.83CUFT					
NOTE	<p>1. All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature.</p> <p>2. Ripple &amp; noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uF &amp; 47uF parallel capacitor.</p> <p>3. Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation.</p> <p>4. Line regulation is measured from low line to high line at rated load.</p> <p>5. Load regulation is measured from 0% to 100% rated load.</p> <p>6. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives. For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMI testing of component power supplies." (as available on <a href="http://www.meanwell.com">http://www.meanwell.com</a>)</p>						

**Mechanical Specification**

Case No. 932A Unit:mm

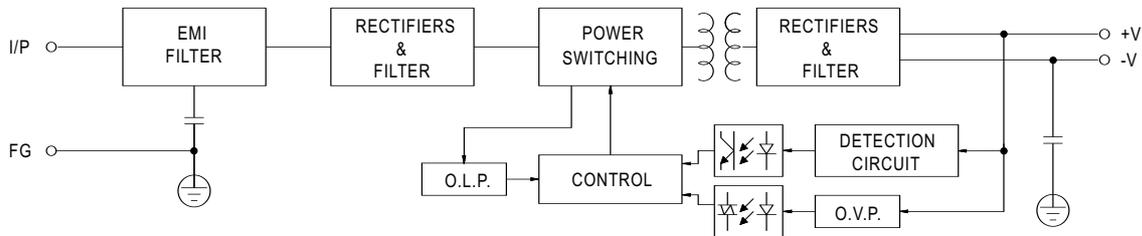


Terminal Pin No. Assignment

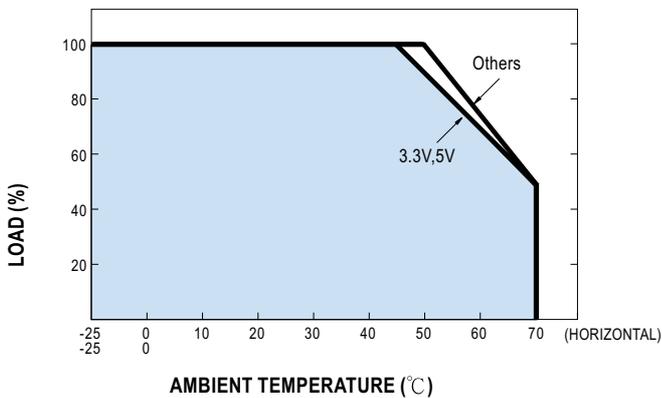
Pin No.	Assignment	Pin No.	Assignment
1	AC/L	4	DC OUTPUT -V
2	AC/N	5	DC OUTPUT +V
3	FG $\perp$		

**Block Diagram**

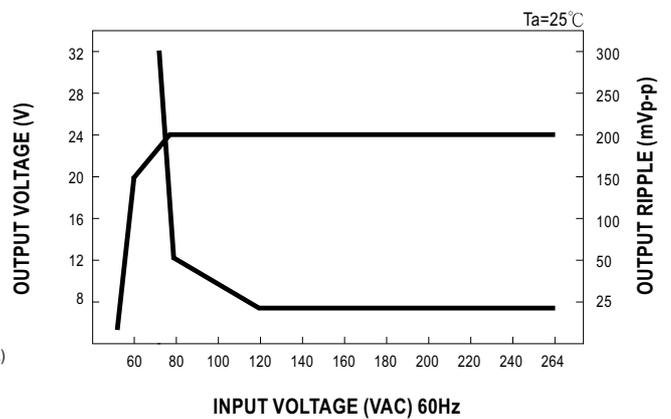
fosc : 60KHz



**Derating Curve**



**Static Characteristics (24V)**



Tira LED EPISTAR SMD5050, RGB, DC12V, 5m (60Led/m) - IP20

Tiras LED RGB

LEDBOX

## Tira LED EPISTAR SMD5050, RGB, DC12V, 5m (60Led/m) - IP20



CE

RoHS



Rollo de tira LED RGB con Chip de alta potencia lumínica SMD5050. Las tiras con función RGB están equipadas con una combinación de LEDs rojos, verdes y azules por cada SMD. Las tiras RGB proyectan cualquier color resultante de la mezcla de los 3 colores principales pudiendo variar colores e intensidad luminosa por medio del controlador. Las tiras LED RGB son autoadhesivas y son ideales para crear efectos ambientales decorativos.

### MODELOS

RGB



Ref. LD1050306

Tira LED EPISTAR SMD5050, RGB, DC12V, 5m (60Led/m) - IP20RGB

Potencia	72	Flujo luminoso	2400
Ángulo	120	Alimentación	12VDC
Color de luz	RGB	Número de leds	300
Dimensiones	5000x10	Adhesivo	3M
Protección	IP20	Longitud de onda	R-620-630 / G-510-525 / B-455-470

### DETALLES

Cada **LED RGB** está compuesto por **3 chips LED**. Uno de color **Rojo** (Rojo), otro de color **Verde** (Green) y otro de color **Azul** (Blue). Con un **controlador RGB**, (Red-Green-Blue) se puede encender la tira y hacer que emita luz con combinaciones y efectos de colores diferentes, en función de los programas del controlador.

La **tira LED RGB es flexible, extraplana** y de fácil instalación al llevar un potente **autoadhesivo 3M** en la parte posterior de la tira. Es ideal para todo tipo de efectos lumínicos y creación de ambientes diferentes en pasillos, vitrinas, estanterías, bares, pubs... combina los colores y las infinitas posibilidades como prefieras adaptándolas a las necesidades del momento y creando también diferentes tipos de ambientes.

**Las tiras flexibles SMD 5050 son de alta potencia y brillo.** Son tiras de triple núcleo (por las tres diferentes áreas que se pueden identificar al mirar de cerca el LED) y cabe destacar que las tiras con **SMD 5050** ofrecen una **intensidad de luz 3 veces mayor** a la de la tira SMD3528.

Esta tira de LED requiere de un controlador RGB para funcionar y una fuente de alimentación de al menos 72W o más y 12VDC Interior (Ref: LD1051029) o Exterior (Ref:LD1051103)

#### Usos recomendados para las tiras LED

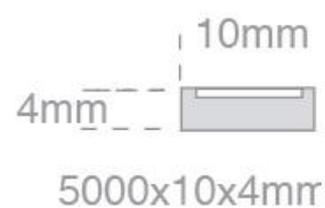
Con las tiras de LEDs, podemos decorar y dar ambiente a un sin fin de proyectos:

## Tira LED EPSTAR SMD5050, RGB, DC12V, 5m (60Led/m) - IP20

Tiras LED RGB

# LEDBOX

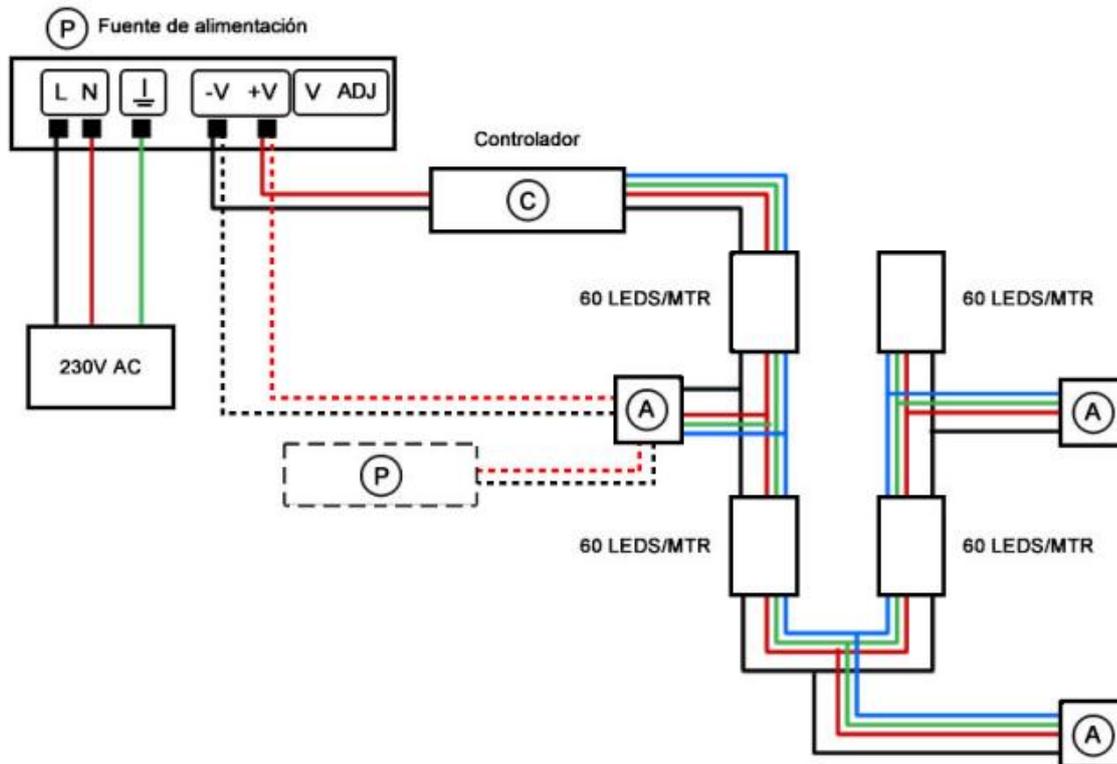
- Alumbrar bajo estante
- Resaltar contornos de objetos, paredes, techos estructuras etc
- Dar luz indirecta en espacios cerrados
- Iluminación arquitectónica
- Contornear espacios circulares y cuadrados
- Iluminación de vitrinas, estanterías, pasillos y escaparates



Esquema

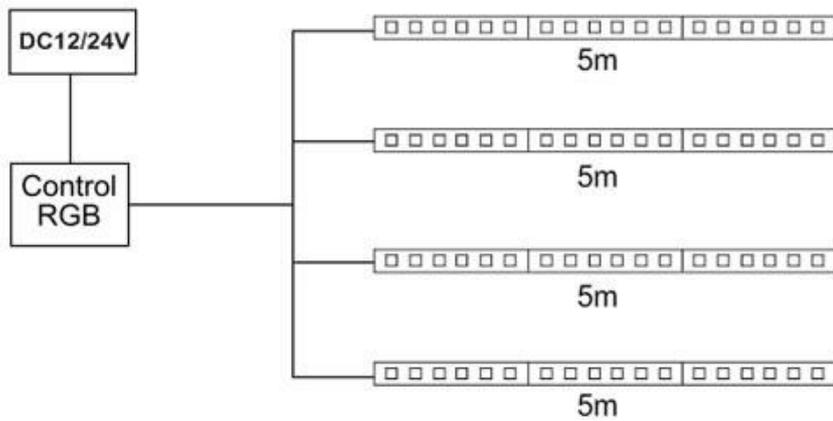
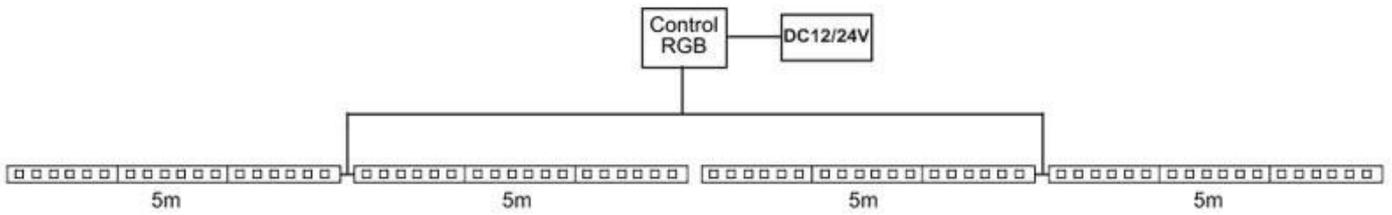
 **Instalación tira RGB**  
5050 60 LEDS/MTR

 Fuente de alimentación  Controlador  Amplificador



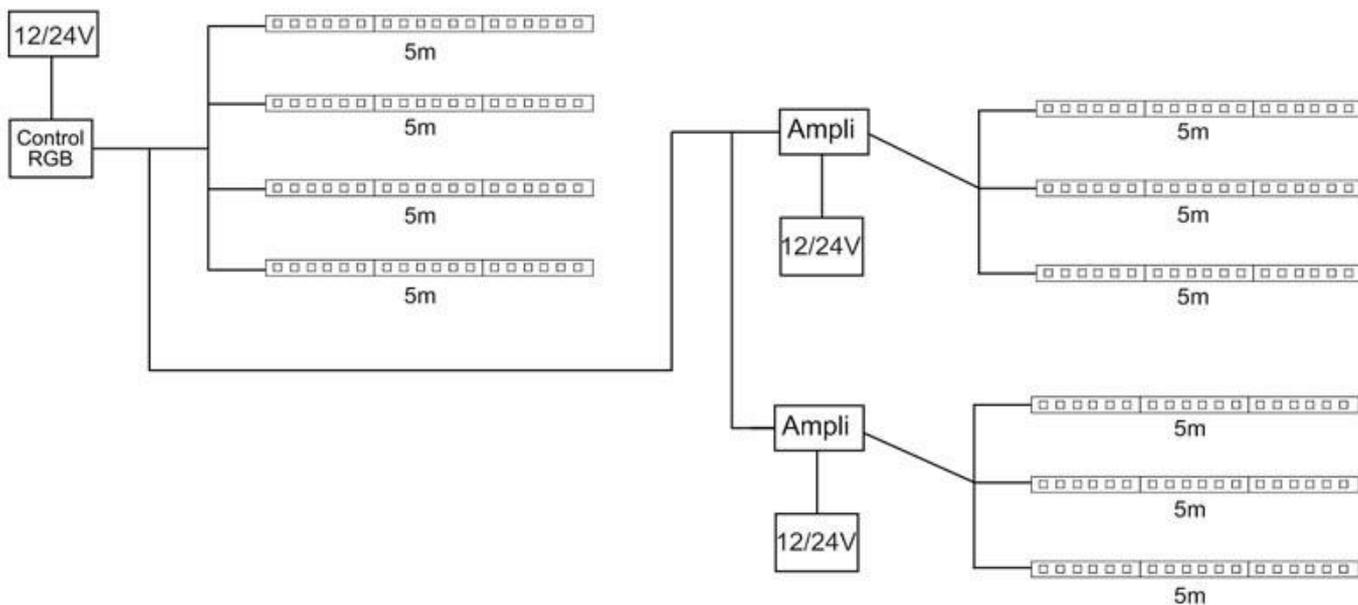
Instalación

## Ejemplos de instalación



Instalación

## Ejemplos de instalación



## Ejemplo uso

-  Fabricada bajo la directiva Europea de exigencia
-  Directiva RoHS de Restricción de Sustancias Peligrosas
-  Canon ECORAEE
-  Muy flexible
-  Alimentación a 12V

## Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20

Tiras LED Monocolor

# LEDBOX

## Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20



Tira LED con el nuevo Chip Samsung de alta potencia lumínica SMD5630. Tira rígida de 1 metro.

### MODELOS

Blanco cálido  
3000K



Ref. LD1050167

Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20Blanco cálido

Potencia	18	Flujo luminoso	2000
Ángulo	120	Alimentación	12VDC
Color de luz	calido	Temperatura de color	3000
Número de leds	72	Dimensiones	1000x12
Adhesivo	perfil	Protección	IP20

Blanco neutro  
4000K



Ref. LD1050168

Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20Blanco neutro

Potencia	18	Flujo luminoso	2100
Ángulo	120	Alimentación	12VDC
Color de luz	neutro	Temperatura de color	4000
Número de leds	72	Dimensiones	1000x12
Adhesivo	perfil	Protección	IP20

Blanco frío  
6000K



Ref. LD1050169

Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20Blanco frío

Potencia	18	Flujo luminoso	2200
Ángulo	120	Alimentación	12VDC
Color de luz	frio	Temperatura de color	6000
Número de leds	72	Dimensiones	1000x12
Adhesivo	perfil	Protección	IP20

### DETALLES

## **Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20**

Tiras LED Monocolor

# LEDBOX

La tira LED rígida se integra con el mínimo impacto visual en los proyectos, consiguiendo una iluminación de efecto que resalta la forma arquitectural de los mismos. Su línea extraplana y su fácil instalación la hace ideal para pasillos, vitrinas, estanterías.

Las tiras SMD5630 son de alta potencia y brillo. Ofrece una luminosidad de 30-35 lumen por led, por lo que la tira LED SMD5630 es la más adecuada para instalaciones con altos requerimientos de luminosidad ya que su costo por lumen es más bajo.

Es posible cortar la tira led cada tres led (41mm)

Incluye en ambos extremos de la tira 1 cable de 20cm para conectar fácilmente a una fuente de alimentación o ampliar la instalación con otras tiras led.

En el anverso de la tira led incorpora cinta adhesiva 3M para pegar en cualquier superficie lisa.

Para la instalación de una tira LED necesitarás de una fuente de alimentación, en el caso de querer unir más de 8 metros de tira LED se recomienda insertar una nueva fuente para no tener caídas de tensión y tener la misma luminosidad en todo el tramo. Además dispones de accesorios para conectar y empalmar tiras LED de forma fácil y rápida.

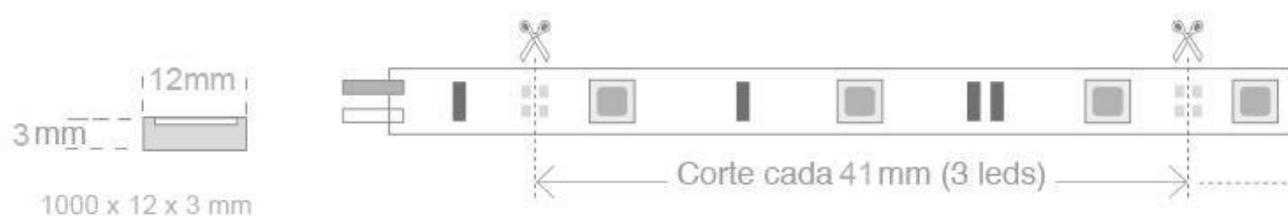
### **Usos recomendados para las tiras LED**

Con las tiras de LEDs, podemos decorar y dar ambiente a un sin fin de proyectos:

- Alumbrar bajo estante
- Resaltar contornos de objetos, paredes, techos estructuras etc
- Dar luz indirecta en espacios cerrados
- Iluminación arquitectónica
- Contornear espacios circulares y cuadrados
- Iluminación de vitrinas, estanterías, pasillos y escaparates

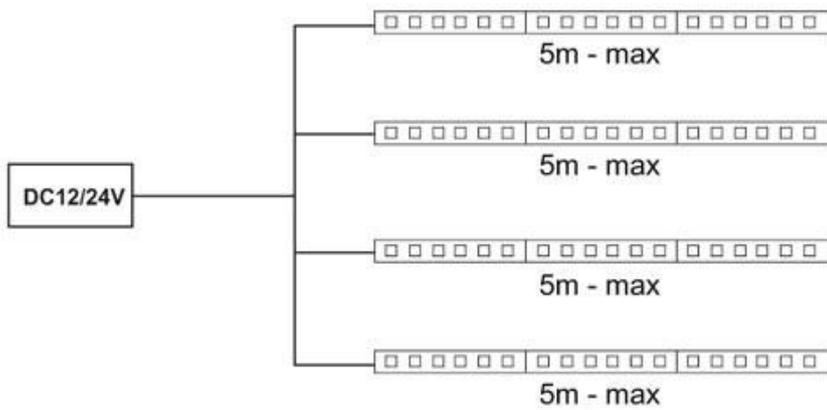
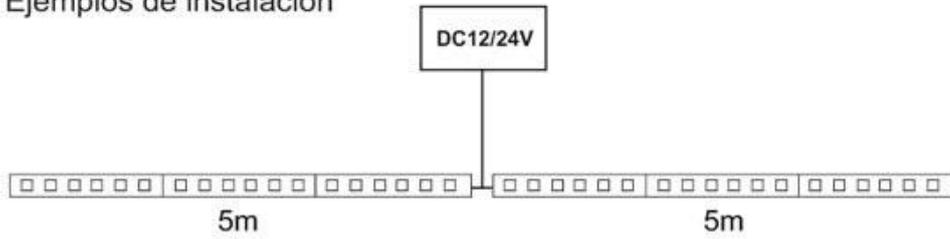
**Tira LED rígida Samsung SMD5630, 1m (72Led/m) - IP20**  
Tiras LED Monocolor

**LEDBOX**



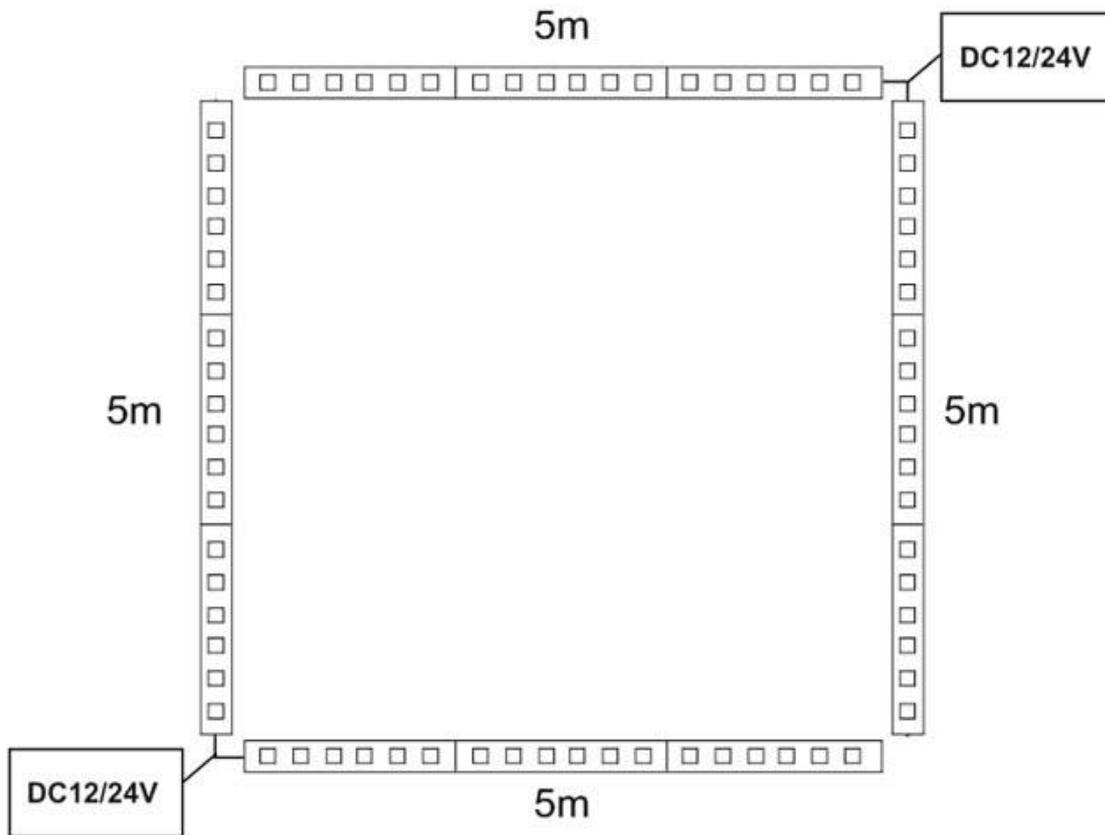
Esquema

Ejemplos de instalación



Instalación

### Ejemplos de instalación



Instalación



Fabricada bajo la directiva Europea de exigencia



Directiva RoHS de Restricción de Sustancias Peligrosas



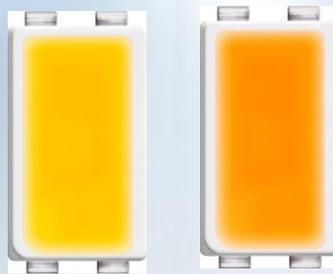
Canon ECORAEE



Muy flexible



Alimentación a 12V



# **Application Note** rev1.0

**Samsung Electronics**  
**LM561B (5630 G2)**

# Index

## 1. Introduction

Page

### 1.1 Product Description

#### 1.1.1 Essential & Elementary light source (LM561B)

4

### 1.2 Product Information

#### 1.2.1 Feature and Dimension

5

#### 1.2.2 Product code and binning

6

#### 1.2.3 Spectrum Distribution

9

#### 1.2.4 Polar Intensity Diagram

9

## 2. Package Characteristics

### 2.1 Measurement DUT for Package Design Guide

10

### 2.2 Electrical Characteristics

11

### 2.3 Optical Characteristics

#### 2.3.1 Luminous Flux & Efficacy Ratio vs Current & Ts

12

#### 2.3.2 Color Shift vs. Current & Ts

13

#### 2.3.3 Viewing angle vs. CCT

14

### 2.4 Mechanical Characteristics

#### 2.4.1 Thermal Resistance

15

#### 2.4.2 Derating Curve

17

### **3. Caution**

#### 3.1 Mechanical Considerations

3.1.1 Handling Guide	19
3.1.2 Recommended Land Pattern	20
3.1.3 SMT Set	21
3.1.4 Reflow Profile	22

### **4. Revision History**

23

# 1. Introduction

## 1.1 Product Description

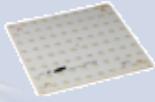
### 1.1.1 Essential & Elementary light source (LM561B)

LM561B is up-graded basic lighting source from the original LED package - LM561A. LM561B can contribute superior performance to illumination maker. LM561B satisfies global standard package form factor and has high luminous efficacy and harsh reliability properties.



[ LM561B ]

LM561B LED package is adjustable to residential high-end LED-tube, FPL (Flat Panel LED), Bulb lighting and various non-directional applications.

Traditional lamp	  Incandescent	  Fluorescent
LED illumination	  Street MR PAR	    Bulb Down Light L-tube FPL
LED Lighting source	 LH351A	 LM561B

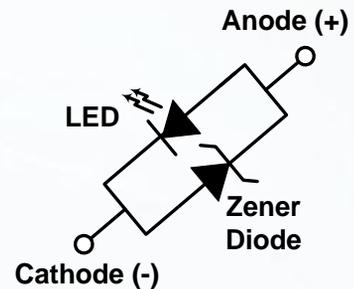
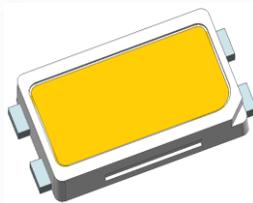
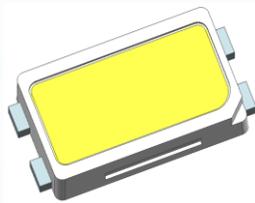
# 1. Introduction

## 1.2 Product Information

### 1.2.1 Feature and Dimension

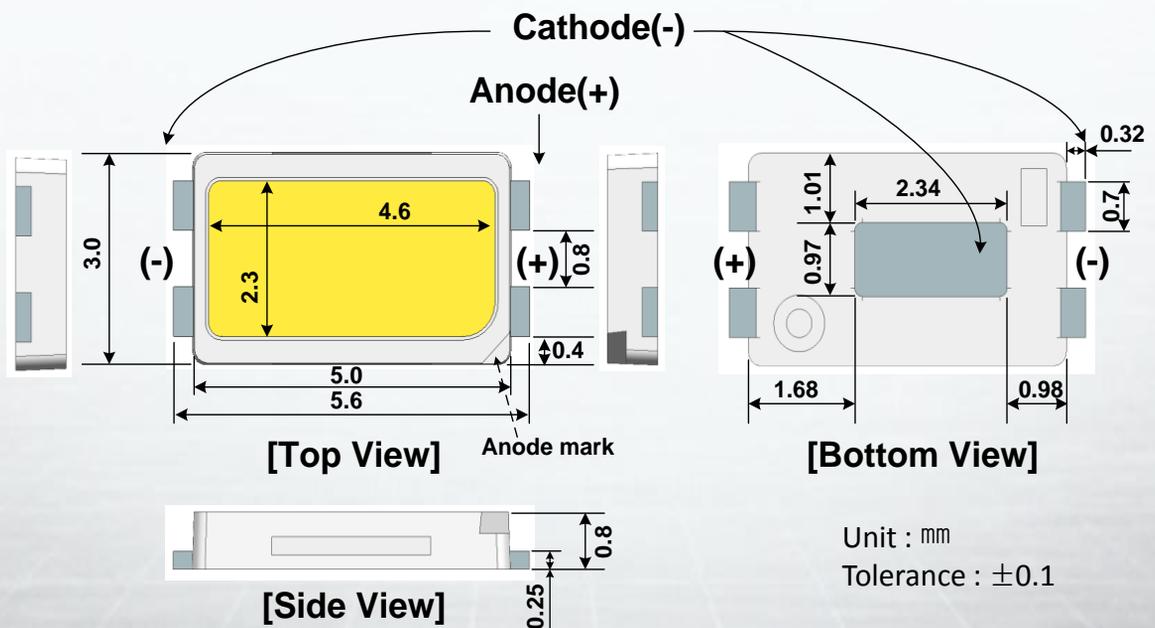
With global standard package dimension, designer can get superior performance from LM561B.

- Lead Frame Type LED Package : 5.6 x 3.0 x 0.8t mm
- Four pad's facilitate self-alignment in SMT process



LM561B is very attractive solution for the competitive TCO (total cost of ownership).

- GaN / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Chip & SMD type package
- Eco-friendly : RoHS compliant



Unit : mm  
Tolerance :  $\pm 0.1$

[ LM561B Package Dimension ]

# 1. Introduction

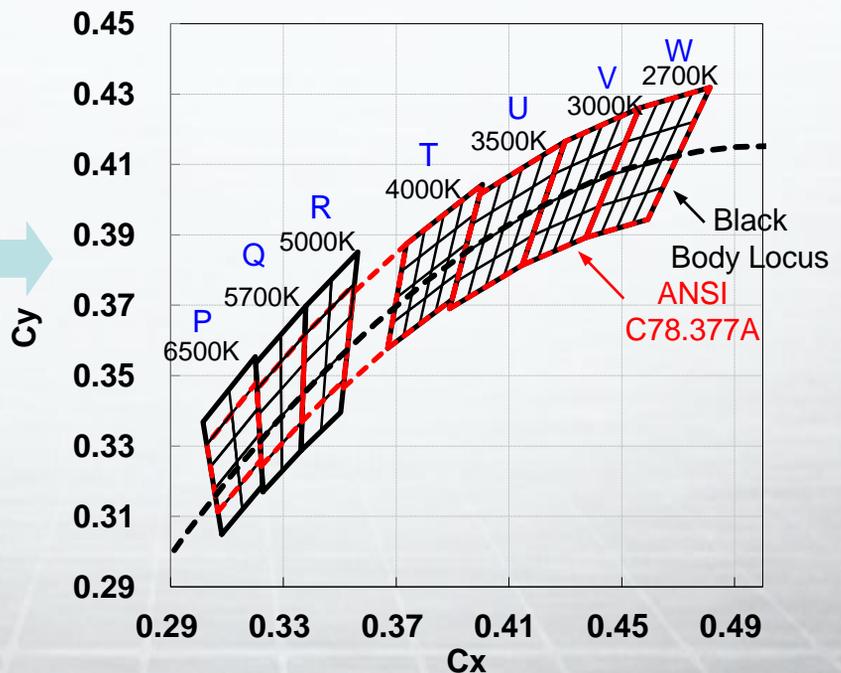
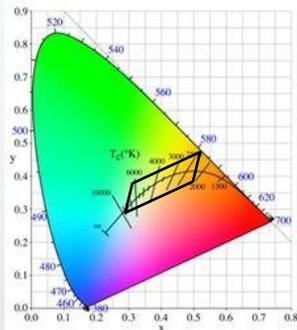
## 1.2 Product Information

### 1.2.2 Product code and binning

LM561B has full color line-up.

Product Code	CCT [K]	CRI (Min.)
SPMWHT541MD5 WAW0S0	2700	80
SPMWHT541MD5 WAV0S0	3000	80
SPMWHT541MD5 WAU0S0	3500	80
SPMWHT541MD5 WAT0S0	4000	80
SPMWHT541MD5 WAR0S0	5000	80
SPMWHT541MD5 WAQ0S0	5700	80
SPMWHT541MD5 WAP0S0	6500	80

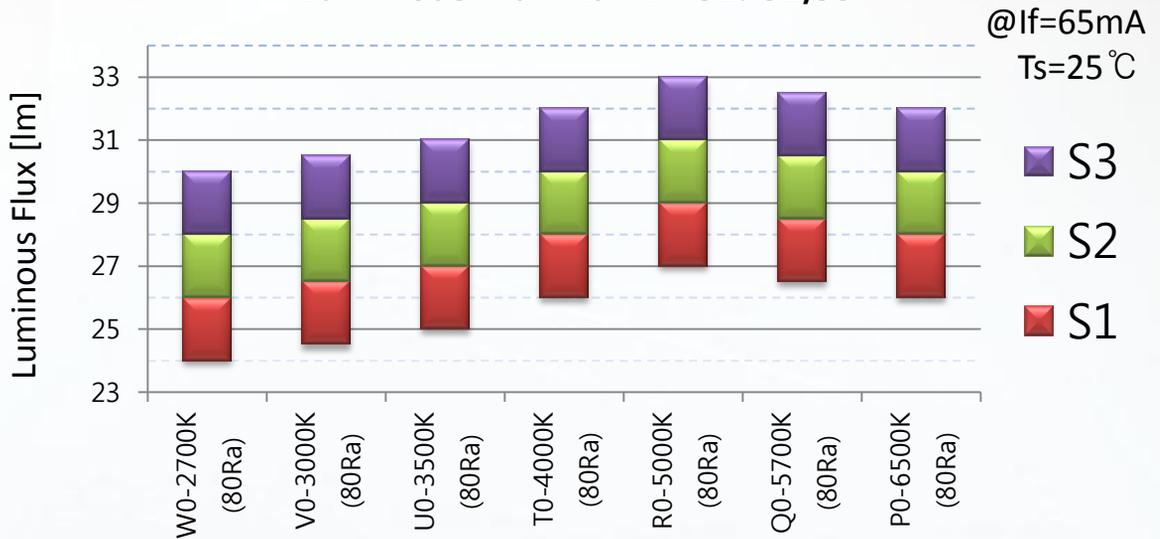
- Color CIE binning is according to ANSI bin and suitable for lighting application.
- As for 5000K, 5700K, 6500K, 10 sub bins are operated.
- As for 2700K, 3000K, 3500K, 4000K, 16 sub bins are operated.



# 1. Introduction

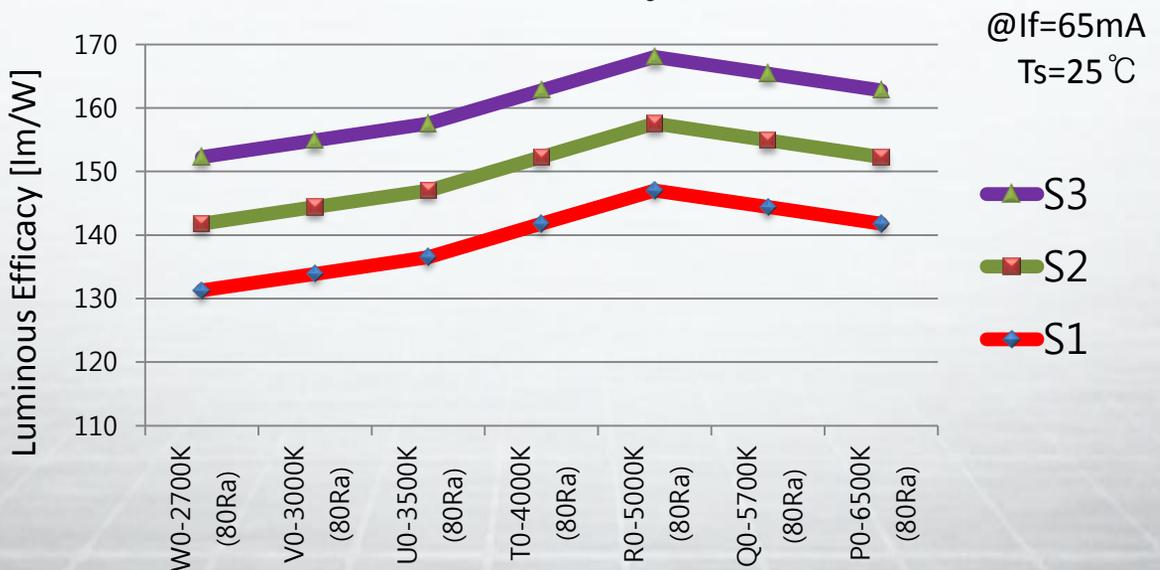
LM561B has 3 kinds of parameter binning, - Voltage, Flux, Color  
 - Luminous flux (Iv ( $\Phi_v$ )) is divided by 3 rank – S1, S2, S3

## Luminous Flux Rank - S1, S2, S3

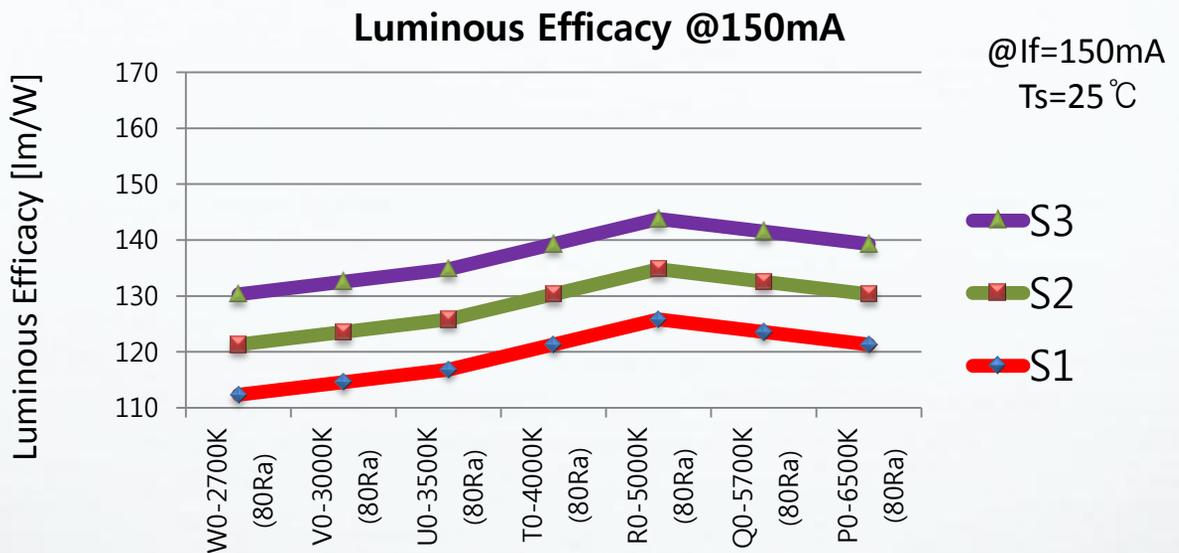
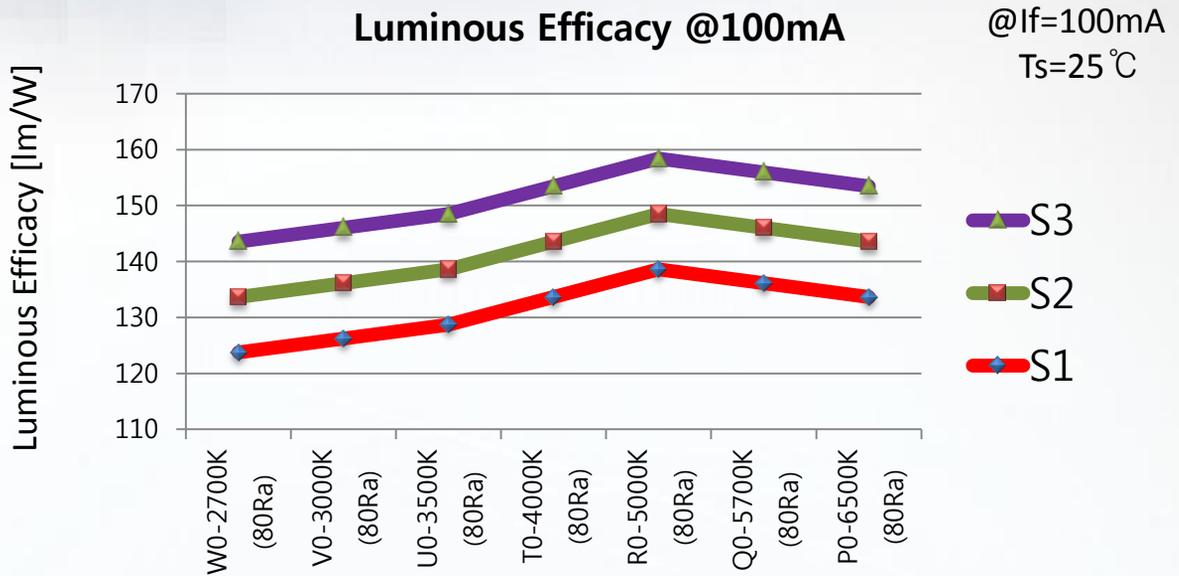


At the same typical forward voltage, luminous efficacy (lm/W) at each flux rank can be drawn as below graph.

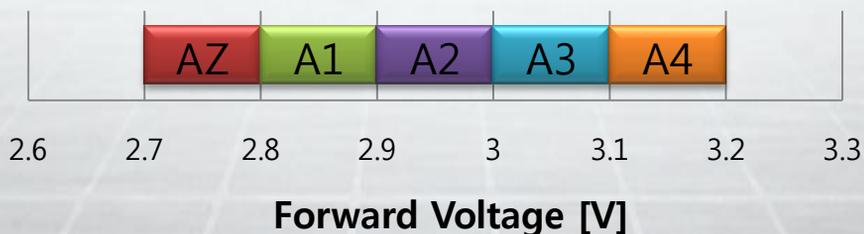
## Luminous Efficacy @65mA



# 1. Introduction



- Forward voltage( $V_F$ ) is divided to 5 rank - A1,A2,A3,A4,A5

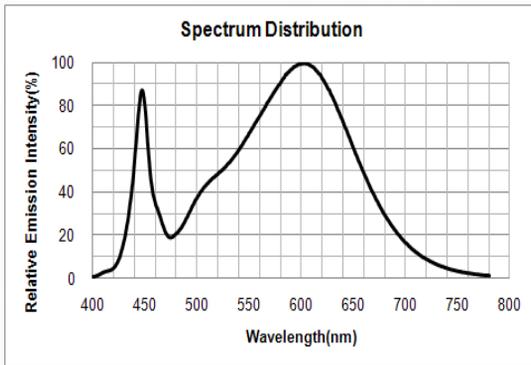


# 1. Introduction

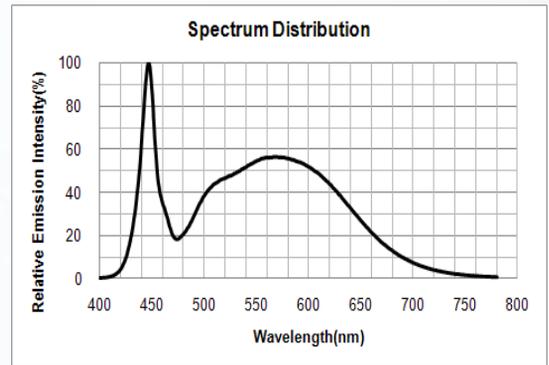
## 1.2 Product Information

### 1.2.3 Spectrum Distribution

Optical spectra of LM561B are shown as below at each CCT 3000K and 5000K. Measured data is just for representative reference only.



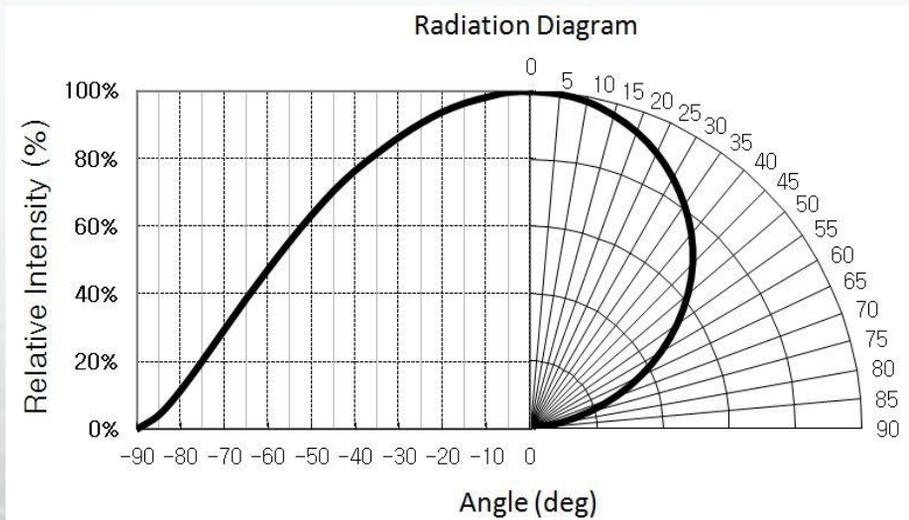
※ CCT: 3000K (X: 0.4350, Y: 0.3995)



※ CCT: 5000K (X: 0.3453, Y: 0.3564)

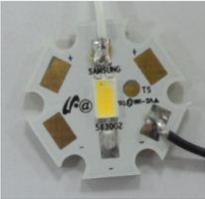
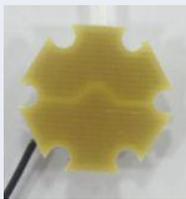
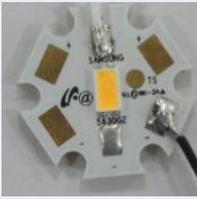
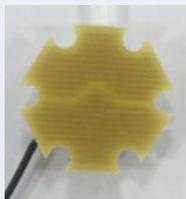
### 1.2.4 Polar Intensity Diagram

Viewing angle describes the spatial distribution and the value is  $120^\circ$  (FWHM, Full width at half maximum), FWHM is the difference between the angles corresponding to 50% of the maximum intensity.



# 2. Package Characteristics

## 2.1 Measurement DUT for Package Design Guide

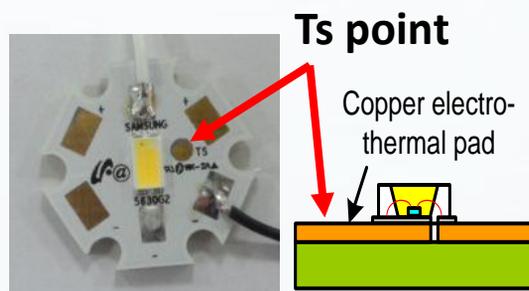
	CCT 5000K, CRI min. 80	CCT 2700K, CRI min. 80
<b>McPCB</b> (Metal printed circuit board)	  <p>Thermal resistance :</p>	  <p>Thermal resistance :</p>
<b>FR-PCB</b> (FR4 printed circuit board)	  <p>Thermal resistance :</p>	  <p>Thermal resistance :</p>

When choosing lighting source, designer deeply considers basic information of LED package such as physical dimension, luminous flux rank, color binning, forward voltage and thermal properties. Datasheet of LM561B provides these official data and information to illumination designer.

Beside datasheet, in this application note, more detail characteristics of LM561B are presented about electrical, optical, thermal and mechanical point of view. For this, several measurements are experimented and some graphs and tables are produced from these real testament. Therefore the purpose of these data is just for relative reference not official value.

Each 2700K and 5000K CCT of LM561B are mounted on Metal-PCB and FR-PCB individually. All data is measured at  $T_s$  point which is located on cathode copper area of PCB.  $T_s$  is a temperature of solder point beside package lead. DUT(Device under Test) is made up like as above picture.

When LED is measured by pulse waves, electrical and optical characteristics have almost similar outputs in accordance with each color and PCB case(Metal, FR4). But color coordinate shows different migration from each color CCT.



# 2. Package Characteristics

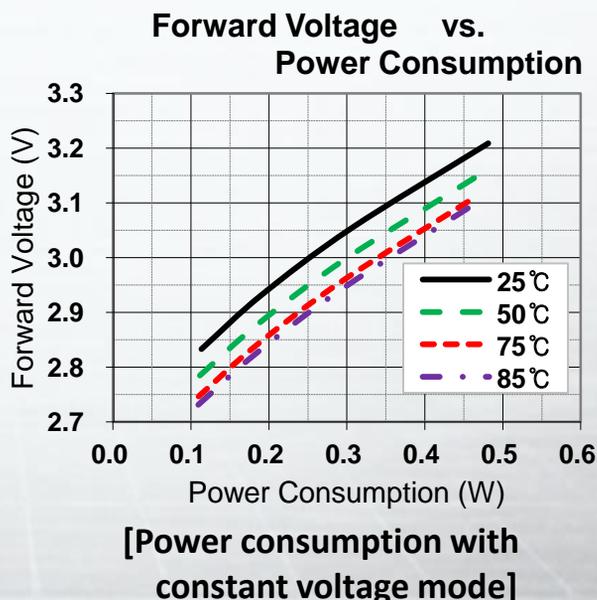
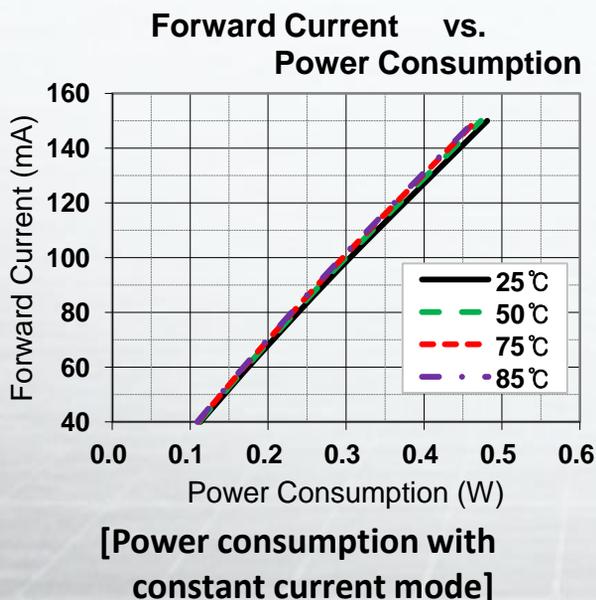
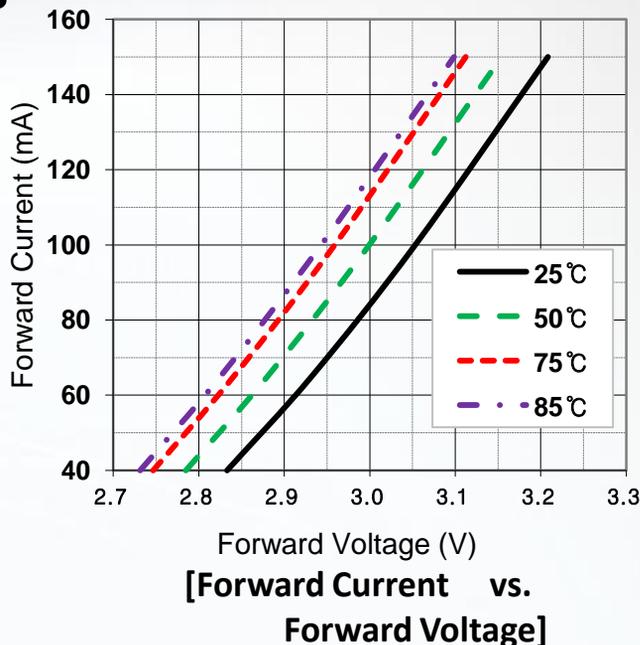
## 2.2 Electrical Characteristics

If constant current is driven into LED package, forward voltage of the LED would be dropped as temperature goes up, therefore IV curve would shift left side. In right side graph, IV curve of LM561B is shown at each  $T_s$  temperature.

Let us consider about power consumption. From IV curve, power consumption could be represented by forward current or forward voltage. Below two graphs show these relations. And these graphs show very meaningful point of driving.

If driving mode is set by constant current mode, the variation of power consumption becomes more less than constant voltage mode over  $T_s$  temperature.

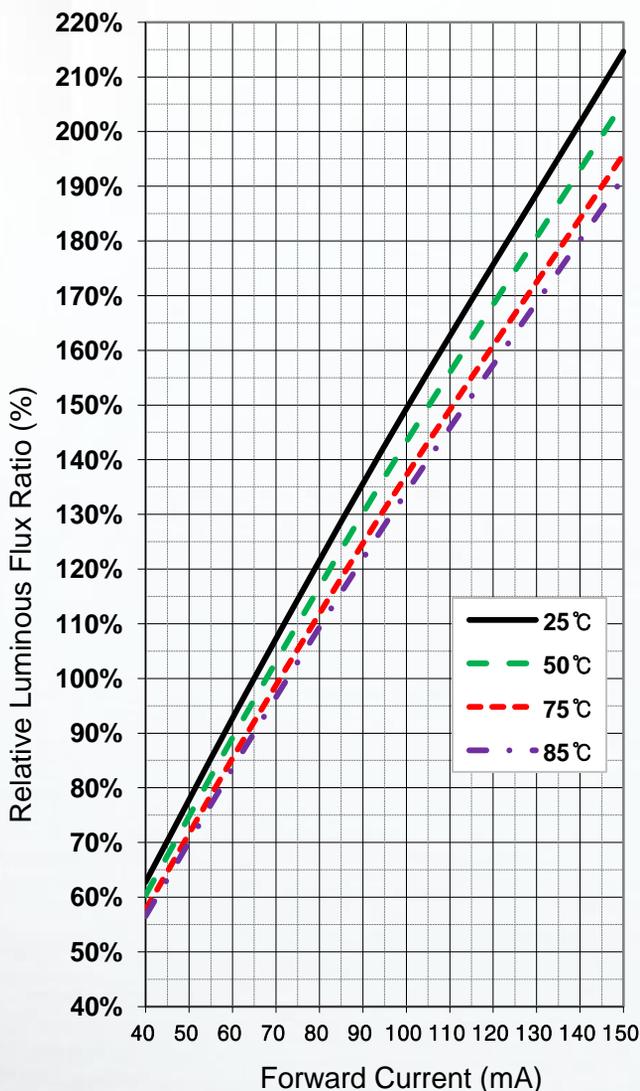
In order to get stable lighting output, LED should be driven by constant current driving method.



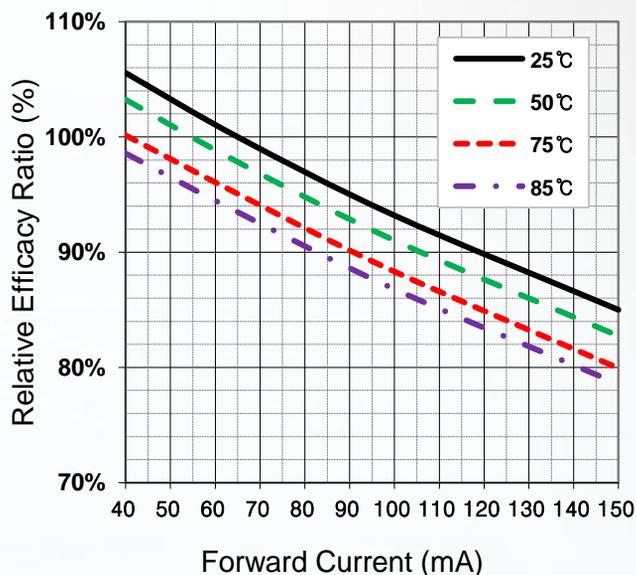
# 2. Package Characteristics

## 2.3 Optical Characteristics

### 2.3.1 luminous Flux & Efficacy Ratio vs. Current & Ts



**[Relative Luminous Flux Ratio vs. Forward Current]**



**[Relative Efficacy Ratio vs. Forward Current]**

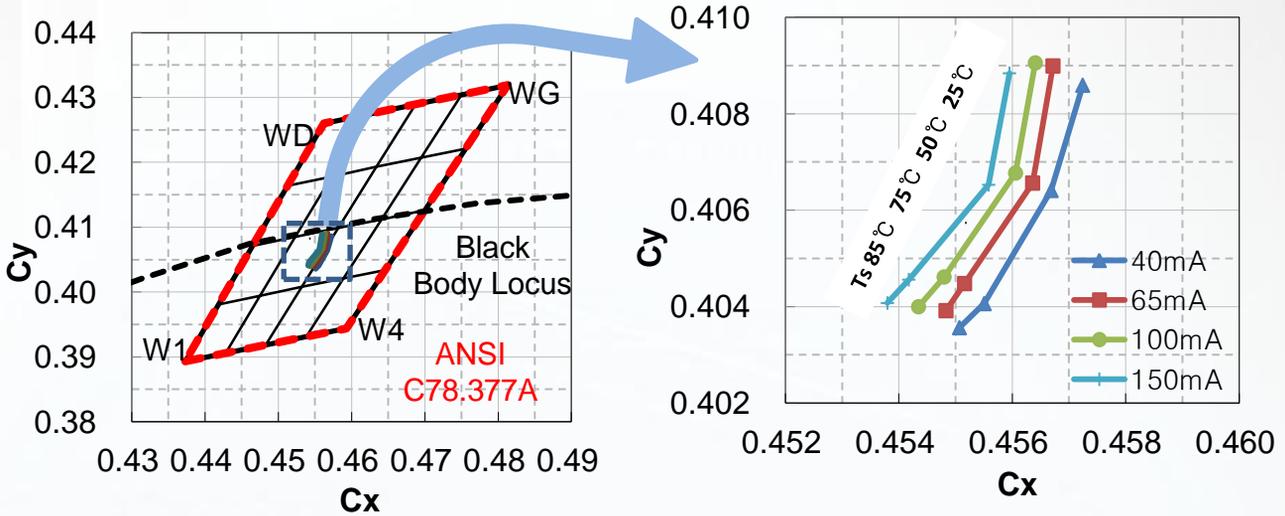
At datasheet, luminous flux of each rank is presented. In left side graph, relative luminous flux ratio is presented depending on each  $T_s$  temperature. Each color CCT has similar flux ratio between 2700K and 5000K. The reference point of 100% flux ratio is when driving current is 65mA, typical operating current. Therefore we can estimate 180% luminous flux ratio at 140mA, 85°C  $T_s$ .

Voltage binning is also presented at datasheet. If under the same typical voltage of 2.95V, relative luminous efficacy ratio could be presented like as right side graph. At 60°C  $T_s$ , 100mA, roughly 90% efficacy ratio could be expected.

# 2. Package Characteristics

## 2.3 Optical Characteristics

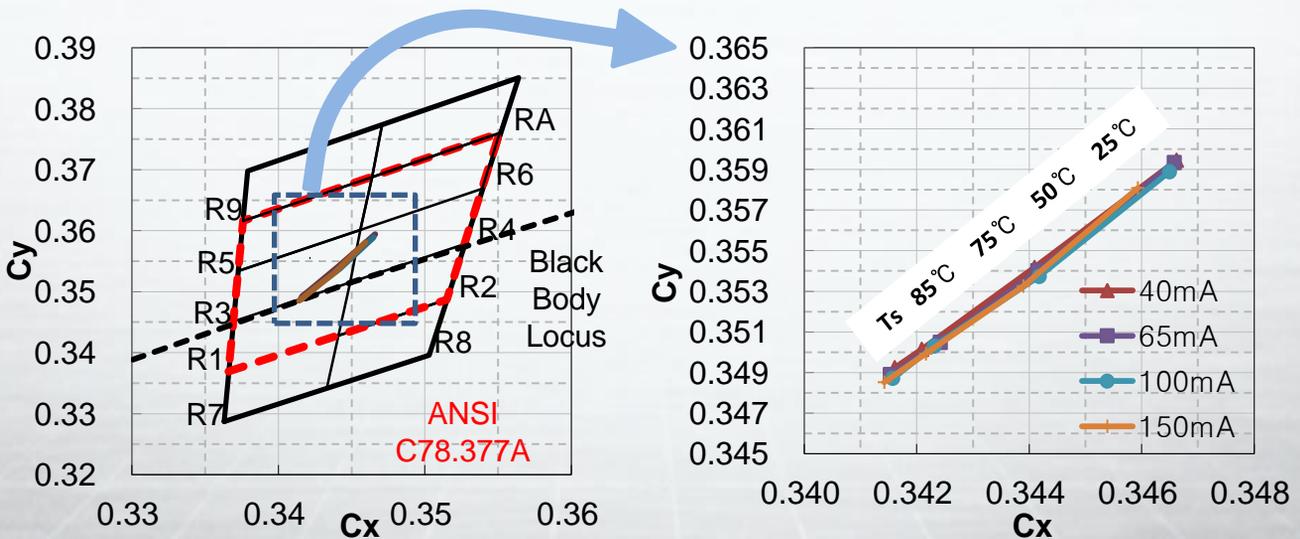
### 2.3.2 Color Shift vs. Current & Ts



[2700K color shift vs. current & Ts]

At datasheet, the variation of X,Y coordination over current is presented. In this note, the variation is shown on CIE coordination with current and Ts temperature.

As driving current and Ts temperature increase, each color coordination is shift. These tendencies are come from the thermal effects of blue chip wavelength and phosphor.

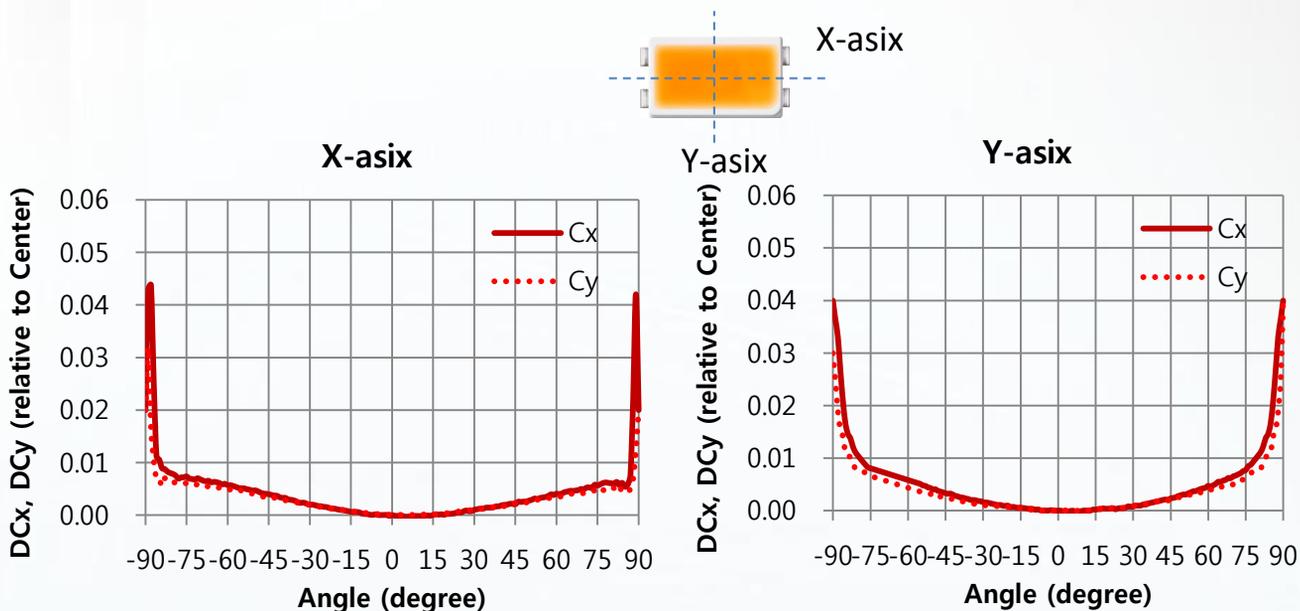


[5000K color shift vs. current & Ts]

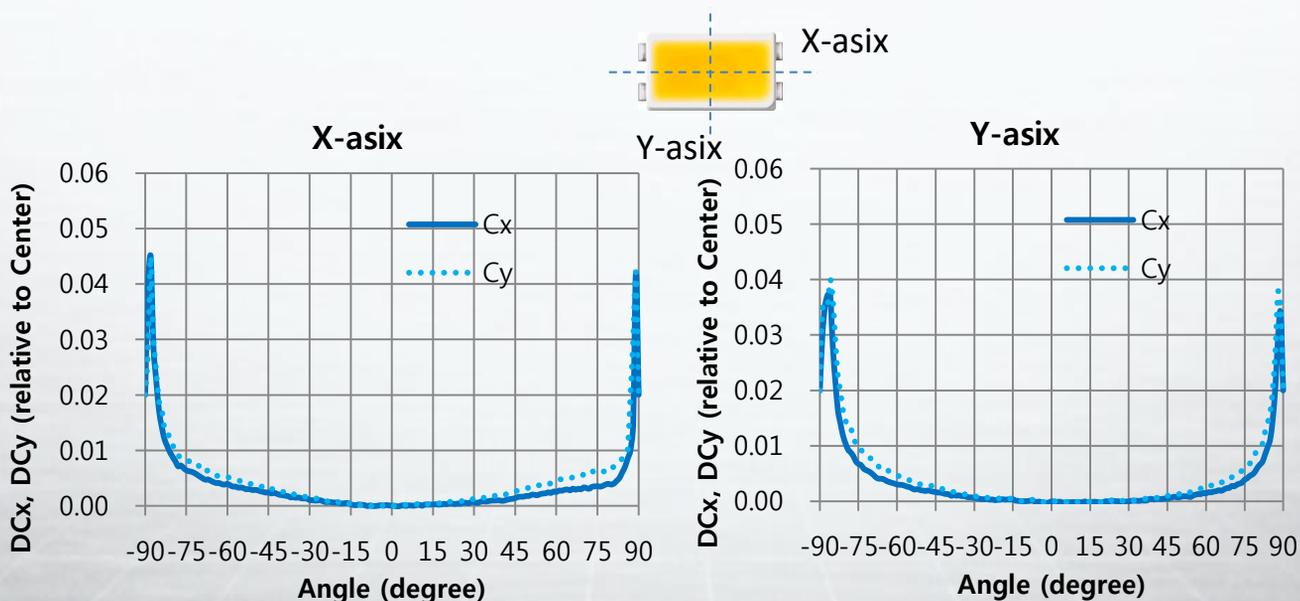
# 2. Package Characteristics

## 2.3 Optical Characteristics

### 2.3.3 Viewing angle vs. color shift (Cx, Cy)



[2700K Viewing Angle vs. Color Shift]

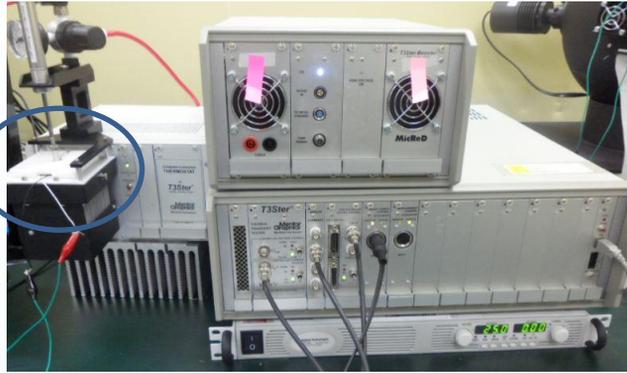


[5000K Viewing Angle vs. Color Shift]

# 2. Package Characteristics

## 2.4 Mechanical Characteristics

### 2.4.1 Thermal Resistance



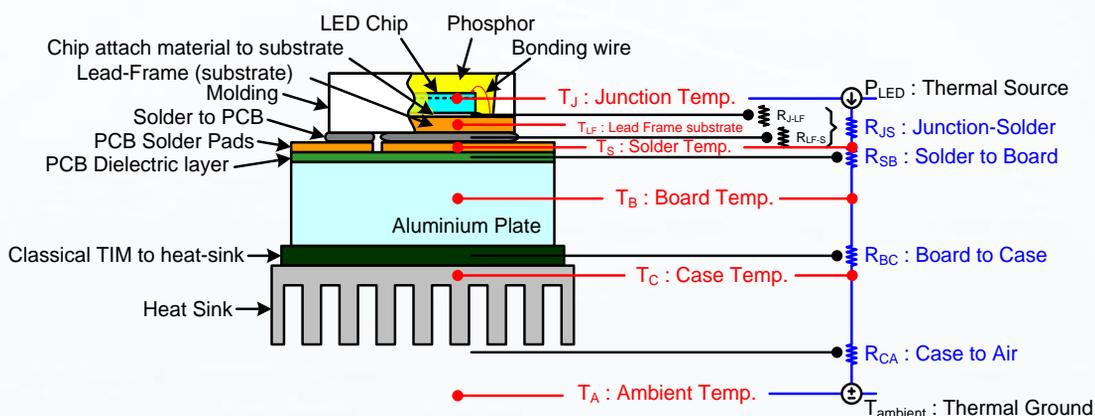
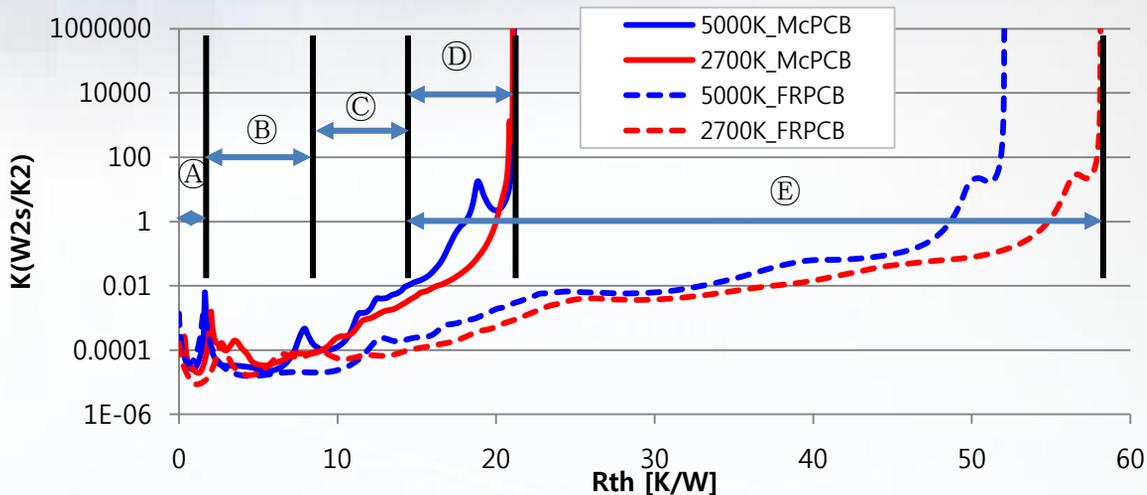
[JESD 51-1, 51-14 DUT]

Generally LED generates 2 kinds of major outputs. One is optic light and the other is heat. This property means that there is some relations between light output and heat dissipation. Therefore luminous flux, efficacy and color shift are related with real thermal conditions.

Even though in a same LED packages, the properties of LED could be different with their thermal resistance. How fast heat dissipate and how much heat can be accumulated in a system are major design factor in LED illumination designing.

In this note, the thermal resistance of LM561B is measured according to JEDEC Standards, JESD51-1, 51-14. We use T3Ster to evaluate thermal resistance and this is structure functions of LM561B.

# 2. Package Characteristics



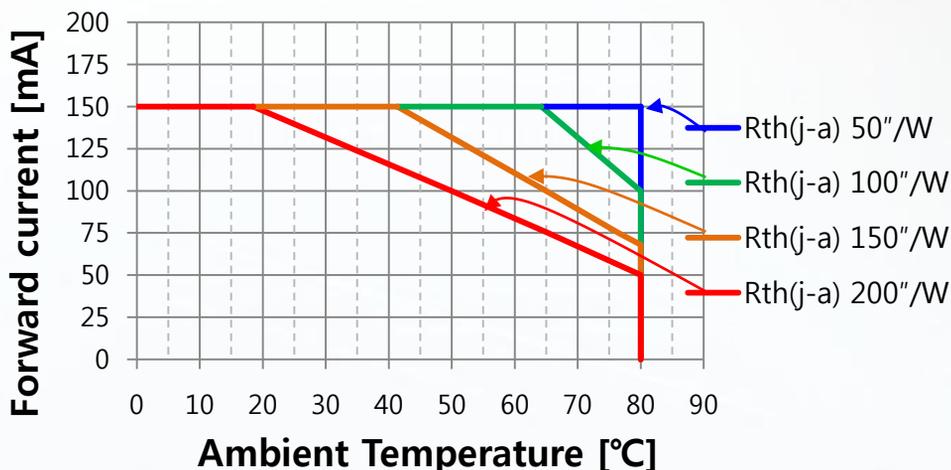
We could notice that thermal resistances are different from PCB type. Thermal resistance of LED Package itself is the sum of  $\textcircled{A} + \textcircled{B}$ . Then  $R_{th}$  of junction to solder is the sum of  $\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C}$ ,  $15^\circ\text{C}/\text{W}$ , and LED Package have similar  $R_{th}$ . But  $R_{th}$  of System is different with PCB type.  $R_{th}$  of Metal PCB is the sum of  $\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{D}$ , and  $R_{th}$  of FR PCB is the sum of  $\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{E}$ .

	CCT 5000K, CRI min. 80		CCT 2700K, CRI min. 80	
	FR-PCB	McPCB	FR-PCB	McPCB
$R_{th}$ (Package)	$\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C}$			
$R_{th}$ (System)	$\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{E}$	$\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{D}$	$\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{E}$	$\textcircled{A} + \textcircled{B} + \textcircled{C} + \textcircled{D}$

# 2. Package Characteristics

## 2.4 Mechanical Characteristics

### 2.4.2 Derating Curve



Max current level should be adopted differently to illumination system. In case of LH351A, the performance of max current doesn't equal to every system conditions. Its performance is closely associated with system thermal resistance that is effected by total power consumption, ambient temperature and several material and mechanical aspects. At the worst condition, max current should be prohibited, more lower level of current should be applied to the LED. Therefore user needs a certain boundary curve in order to find optimal current level. Usually derating curve is used for these role and made by a linear function.

in a certain LED module, thermal resistance of system might be equated like as (A). If thermal resistance(Rj-a), max junction temperature(Tj) and max operating current(If\_max) are known, we can find a linear function(D) – X-axis is ambient temperature(Ta) and Y-axis is reliable forward current(If).

$$R_{j-a} = \frac{T_j - T_a}{P} = \frac{T_j - T_a}{I_f \cdot V_f} \quad \text{----- (A)} \quad I_f \cdot V_f \cdot R_{j-a} = T_j - T_a \quad \text{----- (B)}$$

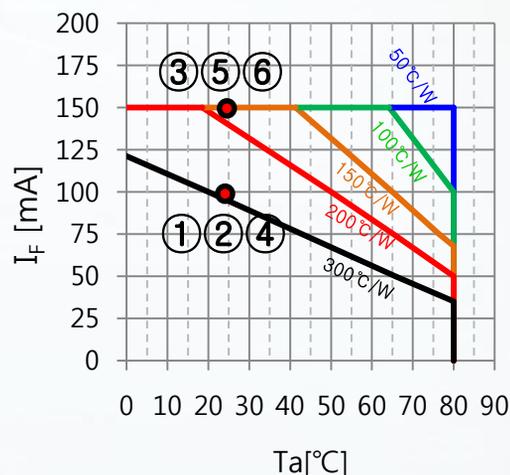
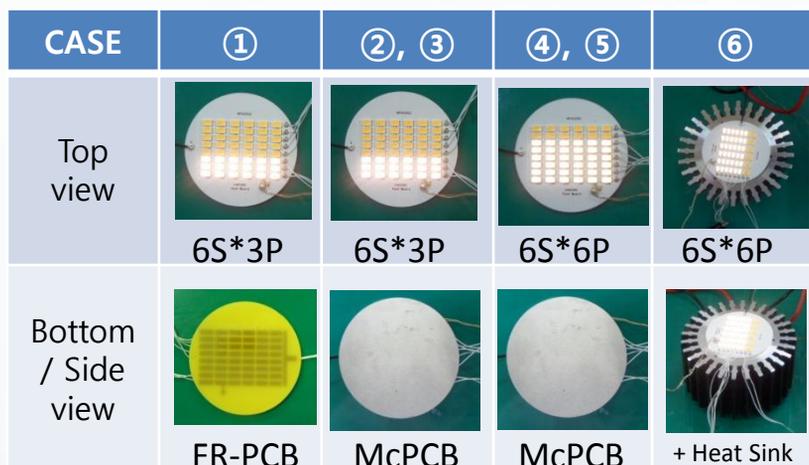
$$I_f = \frac{T_j - T_a}{V_f \cdot R_{j-a}} = -\frac{1}{V_f \cdot R_{j-a}} T_a + \frac{T_j}{V_f \cdot R_{j-a}} \quad \text{----- (C)}$$

$$I_f = -a \cdot T_a + b \quad \text{----- (D)}$$

$\left( \begin{array}{l} \frac{1}{V_f \cdot R_{j-a}} = \text{constant} = a \\ \frac{T_j}{V_f \cdot R_{j-a}} = \text{constant} = b \end{array} \right)$

# 2. Package Characteristics

CASE	$I_F$ [mA]	Module Circuit	Thermal System	P [W] /LED	$T_J$ [°C]	$T_s$ [°C]	$T_a$ [°C]	Rj-a [°C/W]
①	100	6S*3P	FR-PCB	0.3	115	110	25	300
②	100	6S*3P	McPCB	0.3	70	65	25	150
③	150	6S*3P	McPCB	0.45	92	85	25	150
④	100	6S*6P	McPCB	0.3	95	90	25	240
⑤	150	6S*6P	McPCB	0.45	124	117	25	220
⑥	150	6S*6P	McPCB + H/S	0.45	75	68	25	110



To understand derating curve, several cases are tested. In case of ①, 18EA of LM561B are connected as 6 series and 3 parallel and LM561B is driven 100mA each. Ambient temperature( $T_a$ ) and LED solder temperature( $T_s$ ) could be measured. Then LED chip junction temperature( $T_J$ ) could be calculated from the thermal resistance of LM561B and power consumption. From these information, system thermal resistance becomes 300°C/W and  $T_J$  saturated at 115°C which temperature slightly over  $T_{J\_max}$  110°C. Even though max current is 150mA, In this system max current must become 100mA not 150mA. As current increase over 100mA,  $T_J$  also increase beyond  $T_{J\_max}$  110°C and then reliability of LED should be affected seriously by fatal damage.

If user wants to increase driving current, system thermal resistance should be lower than before. In metal PCB Case ② ③, as thermal resistance becomes lower than 150°C/W,  $T_J$  also becomes lower than 70°C and 92°C. Therefore user could acquire more margin from  $T_{J\_max}$ .

# 3. Caution

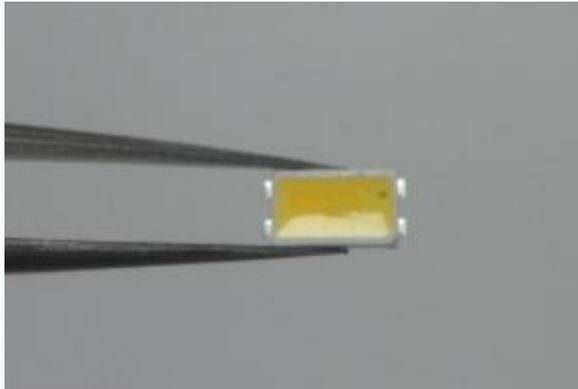
## 3.1 Mechanical Considerations

### 3.1.1 Handling Guide

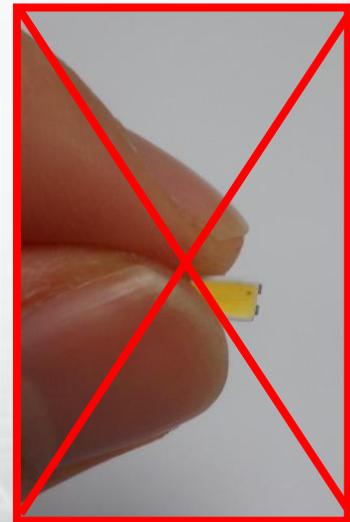
Please use tweezers to grab LM561B at the base.

Do not touch the silicon mold side with the tweezers or fingers.

#### Correct Handling



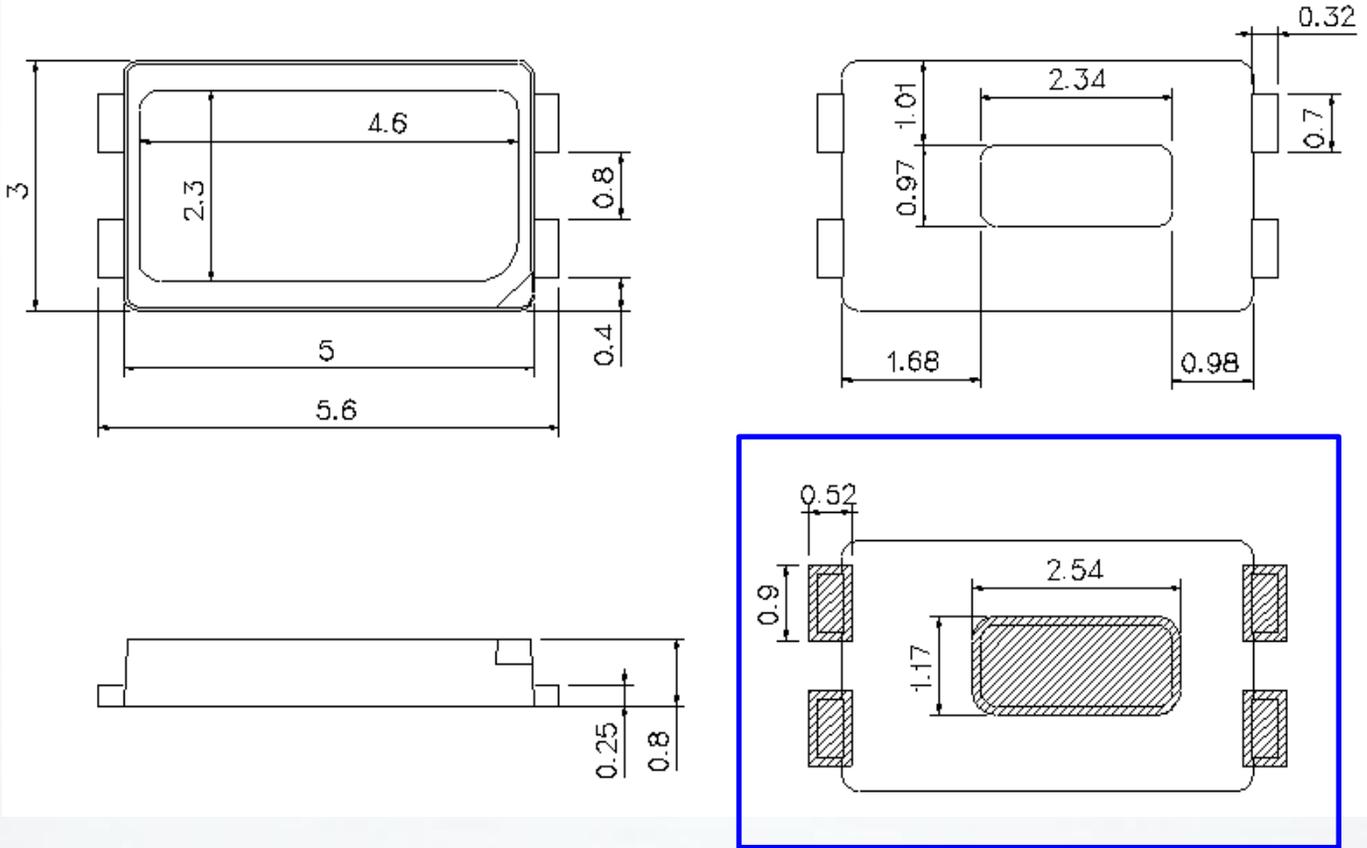
#### Incorrect Handling



# 3. Caution

## 3.1 Mechanical Considerations

### 3.1.2 Recommended Land Pattern

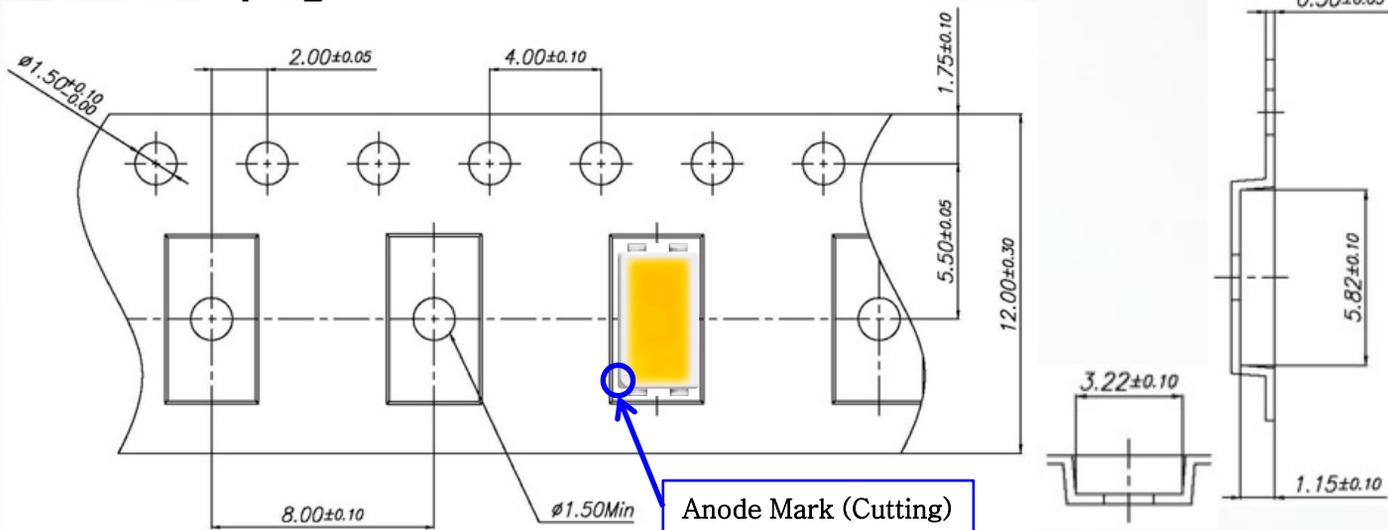


# 3. Caution

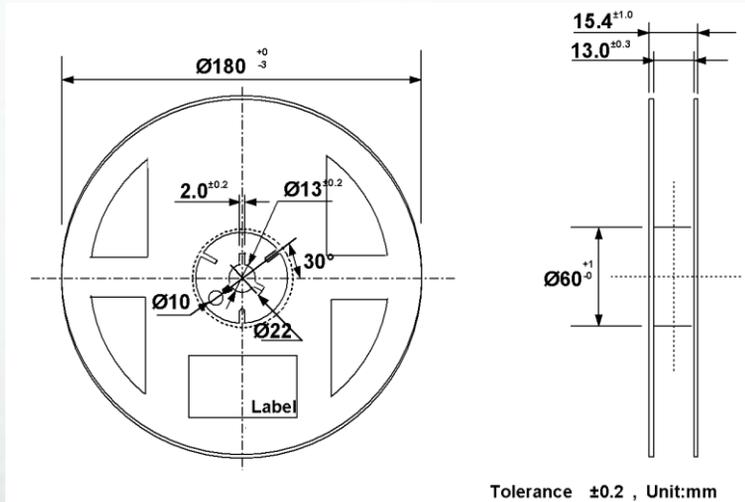
## 3.1 Mechanical Considerations

### 3.1.3 SMT Set

#### → Taping



End			Start
More than 40 mm Unloaded tape	Mounted with Flash LED	More than 100~200mm Unloaded tape	Leading part more than (200~400)mm



- (1) Quantity : The quantity/reel to be 2,000 pcs.
- (2) Cumulative Tolerance : Cumulative tolerance/10 pitches to be  $\pm 0.2\text{mm}$
- (3) Adhesion Strength of Cover Tape : Adhesion strength to be 0.1-0.7 N when the cover tape is turned off from the carrier tape at 10°C angle to be the carrier tape.
- (4) Packaging : P/N, Manufacturing data code no. and quantity to be indicated on a damp proof package

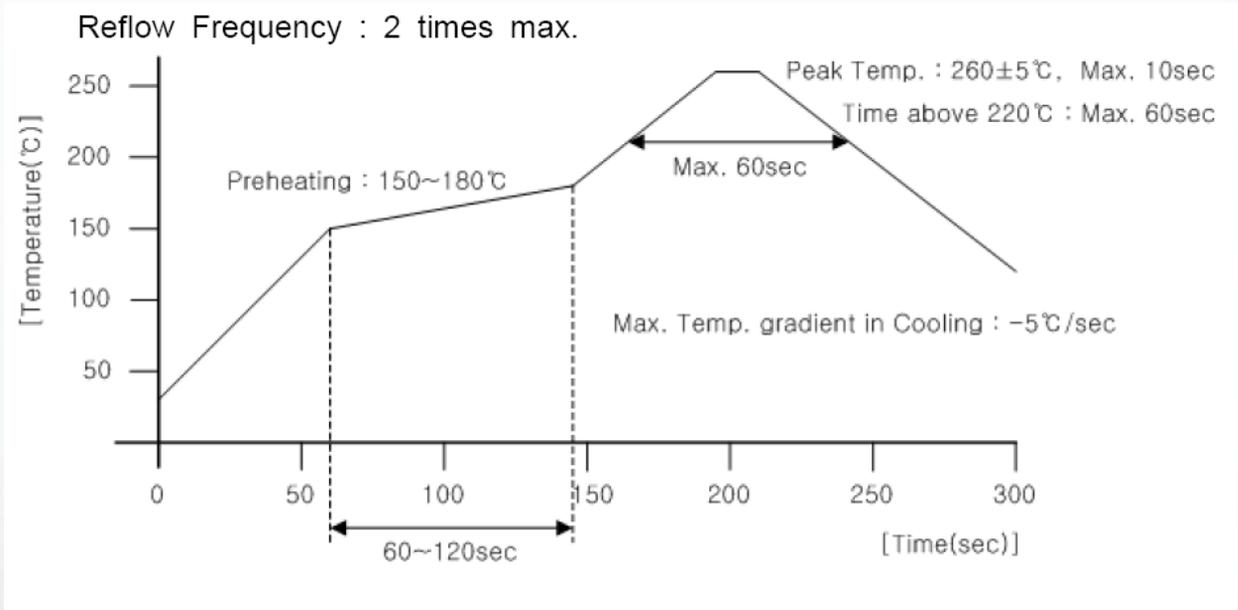
# 3. Caution

## 3.1 Mechanical Considerations

### 3.1.4 Reflow Profile

#### → Reflow conditions and work guide

Below reflow profile is recommended for reflow soldering.  
Conditions can be changed in various soldering equipment and PCB.  
It is recommended that users follow the reflow guide line of a solder manufacturer



#### → For Manual Soldering

Not more than 5 seconds @MAX300 °C, under soldering iron.



# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

VOL 1. MEMORIA

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I





## **ÍNDICE**

### **VOL. 1 / MEMORIA**

- 1.1 Objeto.....	P. 1
- 1.2 Alcance.....	P. 2
- 1.3 Antecedentes.....	P. 3
- 1.4 Normas y referencias.....	P. 6
- 1.4.1 Normas aplicadas.....	P. 6
- 1.4.2 Bibliografía.....	P. 7
- 1.4.3 Programas de cálculo.....	P. 9
- 1.4.4 Plan de gestión de calidad aplicado .....	P. 11
- 1.5 Definiciones y abreviaturas.....	P. 12
- 1.6 Requisitos del diseño.....	P. 13
- 1.7 Análisis de soluciones.....	P. 15
- 1.7.1 Diseño A.....	P. 15
- 1.7.2 Diseño B.....	P. 16
- 1.7.3 Diseño C.....	P. 17
- 1.7.4 Diseño D.....	P. 18
- 1.8 Resultados finales.....	P. 19
- 1.8.1 Descripción general de la lámpara.....	P. 19
- 1.8.2 Descripción detallada de la lámpara.....	P. 21
- 1.8.2.1 Piezas.....	P. 21
- 1.8.2.2 Relaciones entre piezas.....	P. 31
- 1.8.2.3 Componentes.....	P. 33
- 1.8.3 Descripción del circuito eléctrico interno.....	P. 36
- 1.8.3.1 Descripción del montaje del circuito interno.....	P. 37
- 1.8.4 Descripción del ensamblaje.....	P. 39
- 1.8.5 Descripción del montaje por parte del usuario.....	P. 42
- 1.8.6 Ambientaciones.....	P. 44
- 1.9 Planificación.....	P. 45
- 1.10 Orden de prioridad entre los documentos.....	P. 47



## **1.1 OBJETO**

El objeto de este proyecto es la realización del diseño de un producto en su totalidad. En él se debe mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos por el alumno y las competencias adquiridas asociadas al título de grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

En este caso la finalidad de este proyecto es el diseño de una lámpara colgante con tecnología LED. Dicha lámpara será suministrada desmontada y el usuario será el encargado de ensamblarla, para ello esta ha sido diseñada de tal forma que el proceso de ensamblaje sea sencillo y rápido. El usuario no deberá adquirir todos los módulos posibles por los que se compone la lámpara, sino que solo adquirirá los módulos suministrados en un pack básico, en el que irá incluida la parte central, el cableado y el driver. Suministrados por separado, el comprador tendrá la posibilidad de adquirir los módulos necesarios para cumplir sus necesidades según el lugar a iluminar. De esta forma el usuario no se encuentra obligado a adquirir una estructura ya predefinida de lámpara que haga que sea descartado debido a que no cumple las necesidades que busca, como pasa en la mayoría de las lámparas que podemos encontrar en el mercado.

Hay que mencionar varias necesidades que han desencadenado el proyecto. En primer lugar y más importante, el usuario de este producto debe quedar satisfecho con el objeto adquirido y que satisfas correctamente sus necesidades. En segundo lugar, en el caso de que el proyecto llegue a ser comercializado por la empresa, este debe reportar unos beneficios tanto a nivel económico, como a la imagen de esta y en facilidad de producción. En tercer lugar debe poderse comercializar en el mercado actual y ser competitiva, en este ámbito habrá que hacer frente a la actual situación económica y a la gran diversidad de oferta existente. En cuarto lugar, debe de ser un producto, en la mayor cantidad posible, responsable con el medio ambiente por lo que se deberá hacer una correcta elección de los materiales pero sin que esto implique una disminución de la seguridad para el usuario a la hora de utilizar el producto. Por último, debe de tratarse de un producto innovador, que se diferencia al resto de productos ya existentes en el mercado que lo haga diferenciarse y que aporte algún beneficio al usuario que lo adquiera.

Definiendo de forma clara el proyecto, se trata de una lámpara LED colgante que su principal punto de innovación es su sencillez a la hora de ensamblarse permitiendo así que el usuario adquiera la cantidad de módulos de estos según las necesidades que necesita cubrir. Para ello los módulos de la lámpara serán suministrados por separado y será el comprador quién decidirá qué cantidad quiere adquirir.



## **1.2 ALCANCE**

El presente proyecto contempla todo el proceso de diseño desde el planteamiento del problema, pasando por el diseño conceptual, el diseño preliminar, el diseño de detalle, hasta llegar al proceso de fabricación y la venta del producto.

Más detalladamente, los puntos sobre los que se trabaja durante el proceso de realización de este proyecto son los siguientes:

- Planificación
- Estudio de las necesidades de los usuarios
- Búsqueda de marcas y patentes relacionadas con el producto
- Estudio de mercado y viabilidad
- Estudio de tecnologías de iluminación
- Diseño conceptual: objetivos y especificaciones
- Diseño básico
- Rentabilidad del proyecto: costes
- Diseño de detalle
- Estudio de materiales
- Estudio de procesos de fabricación
- Renderizado y ambientaciones del producto

Con esto se ha buscado conseguir un producto innovador y competitivo en el mercado de la iluminación actual. Ligado ligeramente a la marca Eiteco, ya que será considerado como un posible futuro proyecto si durante el crecimiento de esta consideran oportuno introducirse en el mercado de la iluminación interior en un ámbito más decorativo.

Se han analizado tanto los productos de las empresas más punteras como las tendencias de este tipo de producto para conocer qué caminos debe seguir la estética para adaptarse en el mercado de la iluminación, siempre teniendo en cuenta que los costes de fabricación hagan de este un proyecto viable económicamente.

Por otra parte también comentar que se ha realizado un estudio de las actuales tecnologías de iluminación que mejor pueden adaptarse a nuestro producto y que más están siendo utilizadas en estos momentos. Se han analizado tanto las propiedades que ofrecen, los beneficios que aportan y los requisitos para un buen funcionamiento de estas. También se ha tenido en cuenta los futuros sistemas de iluminación y las posibilidades de que el producto del proyecto pudiese ser adaptado a ellos.

La lámpara operará en unas condiciones térmicas neutras, protegida de la intemperie, ya que ha sido diseñada para uso en interiores tanto domésticos como en locales comerciales. Con respecto a las condiciones de uso ha habido dos factores especiales a tener en cuenta. Uno de ellos será la facilidad de ensamblaje de esta ya que será suministrada desmontada y el usuario no tendrá ninguna dificultad para ensamblarla. Y por otra parte, al tratarse de un producto eléctrico se ha tenido muy en cuenta en el diseño de la lámpara la seguridad del usuario.



## 1.3 ANTECEDENTES

La documentación previa se basa en la búsqueda de características que se den de manera común en todos los diseños existentes en el mercado. La razón es situar al producto de este proyecto en el marco actual.

Realizando un sondeo de los productos que se encuentran en el mercado se ha podido sacar alguna idea tanto de los puntos fuertes que tienen algunos de los productos vistos y poder adaptarlos a nuestro proyecto y también observar los puntos débiles y evitar incluirlos en este. También pudiendo ser fuente de inspiración los productos encontrados durante este sondeo.

No ha sido considerado ningún producto de la marca Eiteco debido a que como ya se ha mencionado, dicha marca no dispone de productos de diseño de iluminación interior, por lo que sería un error analizar los productos que ofrece en su catálogo y basarnos en la línea que siguen, aunque si hay que tener en cuenta que se trata de una empresa que comercializa con productos con tecnología LED y por lo tanto este proyecto deberá ir equipado con esta tecnología, aún así en anexos podemos encontrar razones más técnicas por lo que se ha elegido esta tecnología frente a la otras.

Entre los productos analizados, en este apartado se mencionan los más importantes o que más interesantes han resultados, pudiéndose encontrar el resto de productos en los anexos (indicación anexo) por posible interés del lector.

	<p><b><u>Honeycomb</u></b></p> <p>Diseñada por: <b>Habits Studio</b></p> <p>Comercializada por: <b>Luceplan</b></p> <p>Año: <b>2011</b></p>
---	---

Honeycomb es una lámpara LED modular inspirada en una colmena de abejas a la que se pueden ir añadiendo tanto módulos hexagonales como se quiera o se precise. Estos módulos van enganchados entre sí por pequeñas horquillas de plástico y están fabricados con tecnopolímeros moldeados por inyección. La luz y la estructura están diseñados como elementos independientes pudiéndose configurar orificios iluminados y orificios oscuros. Lo interesante de esta lámpara para este proyecto es su modularidad y posibilidad de personalización que ofrece a sus usuarios, objetivos a alcanzar por dicho proyecto.

Esta lámpara también puede ir equipada con bombillas halógenas de bajo voltaje. En el siguiente video demostrativo podemos entender mejor como es el funcionamiento de esta lámpara: Honeycomb van Luceplan ontworpen door Habits Studio - <https://www.youtube.com/watch?v=mVNo2Cpak48>



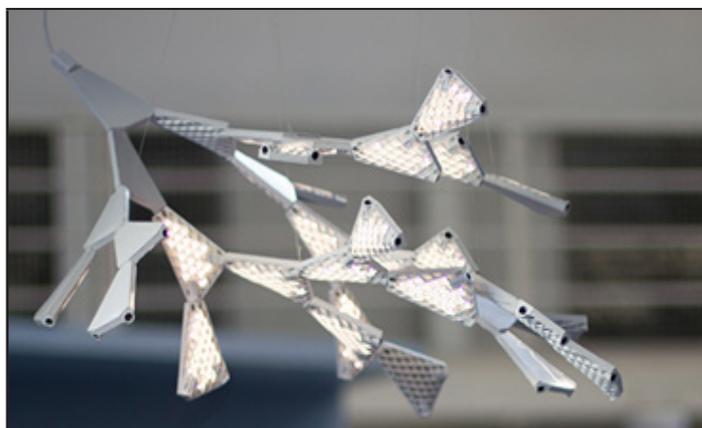


**HMax LED**

Diseñada por: **Lucente Lab**

Comercializada por: **Lucente**

Max LED es una lámpara diseñada y comercializada por Lucente. Fabricada mediante extrusión de aluminio y con una estética sencilla y recta. Su principal característica que más interesante resulta para este proyecto es que no emite la luz en una sola dirección, sino que proyecta luz por su parte inferior y a la vez también por su parte superior dispone de tres focos de luz que bañan de luz el techo de la zona a iluminar, dicha características también es uno de los posibles objetivos que busca este proyecto.



**Dragon Lamp**

Diseñada por: **Habits Studio**

Comercializada por: **Digital Habits**

Sin duda Dragon Lamp ha sido la lámpara de suspensión que más interesante ha resultado debido a su diseño innovador y que más avances ofrece, muchos de ellos coinciden con los objetivos buscados para este proyecto que eran que fuera personalizable, modular, con una conexión fácil y rápida entre los distintos módulos y que pudiese ser controlado por cualquier dispositivo móvil o por control remoto.

Dragon Lamp diseñada por Habits Studio para Digital Habits es una lámpara LED futurista basada en la modularidad de sus componentes con forma triangular, y cada uno de ellos está controlado de forma remota desde un dispositivo como puede ser una tablet o un Smartphone.



Sus módulos se conectan mediante una conexión similar a a utilizada para conectar dispositivos de audio, pudiendo conectarse tantos módulos como el usuario lo desee para conseguir la forma deseada y enfocándolos en diferentes direcciones para conseguir varios efectos de iluminación.

La lámpara puede ser controlada desde cualquier Smartphone o tablet gracias a una aplicación que está disponible tanto para Android como para ios. Desde el dispositivo móvil se puede decidir que módulos desea encender y incluso elegir diferentes tonalidades de luz según el ambiente que se quiera conseguir.

Para obtener más información de esta interesante lámpara pueden visitar los siguientes enlaces [www.habits.it/work/dragon/](http://www.habits.it/work/dragon/) y [www.jpgiraldo.com/dragon/](http://www.jpgiraldo.com/dragon/)





## **1.4 NORMAS Y REFERENCIAS**

### **1.4.1 NORMAS Y REFERENCIAS**

Para la realización de cada uno de los documentos de este proyecto, se ha seguido la norma española UNE 157001:2002 sobre el contenido y redacción de proyecto, llamada “criterios generales para la elaboración de proyecto”.

Esta norma está dispuesta por la Asociación Española de Normalización y Certificación “AENOR”, y ha sido elaborada por el comité técnico “AEN/CTN 157 Proyectos”, cuya secretaria desempeña “EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE CATALUÑA”.

Además en el presente documento se hace referencia o se han tenido en cuenta las siguientes normativas en la elaboración de la documentación del presente documento:

UNE-EN ISO 9000 - Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2000).

UNE 1035 - Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación. Mencionada en el plan de calidad.

El resto de la normativa empleada está disponible en el volumen 4 Pliego de Condiciones.



## **1.4.2 BIBLIOGRAFÍA**

### Información sobre tendencias:

-<http://diariodesign.com/2015/03/te-crees-un-experto-en-diy-disena-una-lampara-para-le-roy-merlin/> Consulta:04/05/2015

-<http://www.centrolandia.com/blog/ultimas-tendencias-en-lamparas-de-diseno/> Consulta: 03/06/2015

-<http://www.mimundo.philips.es/adios-a-la-iluminacion-ineficiente-en-2018/> Consulta: 22/05/2015

- <http://tiendabyebulb.com/nuevas-formas-de-ver-la-iluminacion-led-y-tendencias-que-nos-trae-2015/> Consulta: 04/05/2015

- <http://www.avanluce.com/10-disenos-sorprendentes-en-iluminacion-interior-y-exterior-decorativa-i/> Consulta: 04/05/2015

-<http://www.avanluce.com/tendencias-en-iluminacion-2015-iluminacion-eco-recycling/> Consulta: 03/06/2015

-<http://blogs.elpais.com/del-tirador-a-la-ciudad/2015/03/llusc%C3%A1-y-la-desaparici%C3%B3n-de-la-l%C3%A1mpara.html> Consulta: 03/06/2015

- [https://ilamparas.com/blog/string-lights-de-flos-premiada-en-los-homes-gardens-designer-awards/?doing\\_wp\\_cron=1433318059.7970039844512939453125](https://ilamparas.com/blog/string-lights-de-flos-premiada-en-los-homes-gardens-designer-awards/?doing_wp_cron=1433318059.7970039844512939453125) Consulta: 03/06/2015

- <http://www.iluminet.com/good-design-awards/> Consulta: 03/06/2015

### Búsqueda sobre movimientos de diseño:

- Apuntes Historia del diseño - Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

- <http://www.terra.com/casa/articulo/html/cas123.htm> Consulta: 27/05/2015

### Estudio de mercado:

- <http://www.fedai-dec.com/iluminacion-en-espana.php> Consulta: 06/06/2015

- <http://www.ivace.es/> Consulta:06/06/2015

- <http://www.lightingspain.com/es/la-industria/principales-datos-del-sector> Consulta: 06/06/2015

- [http://cincodias.com/cincodias/2014/07/25/empresas/1406301384\\_990170.html](http://cincodias.com/cincodias/2014/07/25/empresas/1406301384_990170.html) Consulta: 06/06/2015



Búsqueda sobre información tecnología LED y futuras:

-<http://desarrolloydefensa.blogspot.com.es/2015/04/un-nuevo-material-promete-iluminacion.html> Consulta: 04/05/2015

-<http://grafeno.com/grafeno-implementacion-corto-plazo-2015-2020/> Consulta: 05/05/2015

-<http://www.xataka.com/otros/el-grafeno-hara-lo-casi-imposible-que-una-bombilla-gaste-menos-que-una-led-actual> Consulta: 05/05/2015

-<http://www.iluminet.com/grafeno-lampara-iluminacion/> Consulta: 05/05/2015

-<http://www.omicrono.com/2015/03/bombillas-de-grafeno/> Consulta: 15/05/2015

-<http://smart-lighting.es/un-nuevo-desarrollo-permitira-crear-led-basados-en-grafeno/> Consulta: 15/05/2015

-<http://www.areatecnologia.com/electronica/como-es-un-led.html> Consulta: 22/05/2015

-<http://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2014/01/21/8-motivos-por-los-que-debe-tener-luces-led-en-casa-desde-hoy-mismo-una-pista-vas-a-ahorrar/> Consulta: 22/05/2015

-<http://es.wikipedia.org/wiki/Led> Consulta: 22/05/2015

-<http://www.abc.es/ciencia/20141017/abci-como-funciona-bombilla-201410161829.html> Consulta: 23/05/2015

-<http://ecomedioambiente.com/energia/propiedades-de-los-led/> Consulta: 22/05/2015



### **1.4.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO**

En este apartado se contempla la relación de programas y herramientas utilizadas durante el desarrollo de los diversos puntos del proyecto.

- Microsoft Office Word 2007

Se trata de un software destinado al procesamiento de textos. Fue creado por la empresa Microsoft, y actualmente viene integrado en la suite ofimática Microsoft Office, el año de lanzamiento de esta versión fue en 2006. Es utilizado para la redacción del proyecto previa a la maquetación y es el formato de archivos con el que se envían los archivos a revisar con el tutor.

- Microsoft Office Excel 2007

Es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo. Este programa es utilizado normalmente en tareas financieras y contable. Durante el proyecto es utilizado para la realización de la viabilidad económica del proyecto y para la planificación.

- Inkscape 0.91

Es un editor de gráficos vectoriales en formato SVG, gratuito, libre y multiplataforma. Se encuentra desarrollado principalmente para el sistema operativo GNU/Linux, pero funciona en Windows, Mac OS X y en otros sistemas derivados de Unix. Es utilizado para la realización de dibujos vectoriales, complementando así a Adobe Illustrator.

- Adobe Illustrator CC 2014

Es un editor de gráficos vectoriales que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como “mesa de trabajo” y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración, desarrollado y comercializado por Adobe Systems. Tiene como función única y primordial la creación de material gráfico-ilustrativo basándose en la producción de objetos matemáticos denominados vectores. Es utilizado para la creación de objetos vectoriales utilizados durante la maquetación y desarrollo del proyecto.

- Adobe Photoshop CC 2014

Es un editor de gráficos rasterizados desarrollado por Adobe Systems. Usado principalmente para el retoque de fotografías y gráficos. Es líder mundial del mercado de las aplicaciones de edición de imágenes y domina este sector de tal manera que su nombre es ampliamente empleado como sinónimo para la edición de imágenes en general. Es utilizado para el retoque de fotografías y renders utilizados en el proyecto.



- Adobe InDesign CC 2014

Es una aplicación para la composición digital de páginas desarrollada por la compañía Adobe Systems y dirigida a diseñadores gráficos y maquetadores profesionales. Es utilizada para la maquetación final del proyecto.

- Solidworks 2014

Es un software Cad para modelado mecánico en 3D, desarrollado por Solidworks Corp., para el sistema operativo Microsoft Windows. El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es utilizado para el modelado de las piezas tanto iniciales como finales del proyecto y para la obtención de los planos.

- 3D Studio Max 2014 (Autodesk 3ds Max)

Es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk. Con su arquitectura basada en plugins es uno de los programas de animación 3D más utilizado, especialmente para la creación de videojuegos, anuncios de televisión, en arquitectura o en películas. Es utilizado para el modelado de producto final y junto a V-Ray para la realización de renders y ambientaciones.

- V-Ray para 3D Studio Max

Es un motor de renderizado usado como extensión para algunas aplicaciones de gráficos computacionales, en este caso para 3D Studio Max 2014, y que es desarrollado por Chaos Software Production Studio. Es un motor de renderización que usa técnicas avanzadas, como por ejemplo algoritmos de iluminación Global (GI) tales como Path Tracing, Mapeo de Fotones, Mapas de Irradiación entre otros. El uso de estas técnicas a menudo lo hacen preferibles a los motores de render convencionales que son proporcionados por defecto por las aplicaciones 3D, por lo general los renders generados con estas técnicas se ven más reales, como los efectos de iluminación que son emulados de manera más realista. Es utilizado para la realización de renders finales del producto y para ambientaciones.



## **1.4.4 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO**

Para un correcto aseguramiento de la calidad, se aplicarán los criterios generales para la elaboración de proyectos recogidos en la norma UNE 157001:2002, como también la normativa UNE EN ISO 9000:2000.

Con el fin de realizar un correcto desarrollo del proyecto se ha establecido una planificación del trabajo que debe realizarse. Para ello se ha realizado un gráfico de programación, diagrama de Gantt, con la fecha de entrega y las revisiones periódicas que se realizarán con el tutor del proyecto.

Se ha establecido el mecanismo de comunicación del autor y del tutor del proyecto para mantenerse en contacto con el fin de realizar las revisiones periódicas y resolver dudas., que será mediante correo electrónico o mediante tutorías presenciales.

Al tratarse de un proyecto individual, toda la responsabilidad recae sobre el autor de este. Por lo tanto él es el encargado y responsable de que se cumplan todos los requisitos para una correcta realización del proyecto, como son establecer una correcta planificación y que se cumplan los plazos, elección de las herramientas más apropiadas, documentación de los pasos seguidos durante el proyecto, de las decisiones y modificaciones realizadas, verificación de los cálculos realizados y aseguramiento de la organización y realización de los planos.

Se establece el material informático con el cual se va a trabajar.

- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Inkscape 0.91
- Adobe Illustrator CC 2014
- Adobe Photoshop CC 2014
- Adobe InDesign CC 2014
- Solidworks 2014
- Solidworks Simulation 2014
- 3D Studio Max 2014
- V-Ray para 3D Studio Max

Se establece el tipo de fuente y el tamaño de esta que se va a emplear en todos los apartados del proyecto:

- Fuente Arial con tamaño 12 para el cuerpo del proyecto.
- Fuente Arial con tamaño 14, en negrita y subrayada para subtítulos.
- Fuente Arial con tamaño 16, en negrita para títulos.



## **1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

Las abreviaciones utilizadas en la realización de este proyecto junto con su significado son las siguientes:

- pág.: página
- fig: figura
- nº: número
- m: metro
- cm: centímetro
- cm<sup>2</sup>: centímetro cuadrado
- mm: milímetro
- mm<sup>2</sup>: milímetro cuadrado
- s: segundo
- min.: minuto
- h: hora
- lm: lúmenes
- PMMA: polimetilmetacrilato
- PVP: Precio de Venta Público
- €: euro



## **1.6 REQUISITOS DE DISEÑO**

A continuación se establecen cuales son los objetivos de diseño que se han fijado para este proyecto, estos son tratados y analizados con más profundidad en el volumen 2 Anexos.

### **Requeridos por el promotor:**

- 1- Introducirse en el mercado de la iluminación interior de diseño.
- 2- Que sea un producto de calidad.
- 3- Funcionar con tecnología LED.
- 4- Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa.
- 5- Que el proceso de producción tenga el menor coste posible.
- 6- Que sea competitiva en el mercado.
- 7- Que sea lo más económica posible.
- 8- Que su PVP sea igual o inferior a los productos similares disponibles en el mercado.
- 9- *Sería deseable que pueda funcionar con futuras tecnologías de iluminación.*

Estos cuatro primeros hacen referencia a la filosofía del promotor.

### **Diseño:**

- 10- Que tenga una estética agradable.
- 11- Que resulte singular, llamativa o novedosa.
- 12- Que pueda proyectar luz tanto de forma directa como indirecta.
- 13- Que consiga una buena iluminación.
- 14- Que la luz directa y la luz indirecta puedan funcionar tanto independiente como conjuntamente.
- 15- Que esté fabricada con el menor número de materiales distintos posibles.
- 16- Que tenga el menor número de piezas distintas posibles.
- 17- Que tenga el mayor número de componentes normalizados.
- 18- Tener una estética decorativa.
- 19- Que contenga rasgos diferenciadores al resto de los productos del mercado.
- 20- Que sea ligera.
- 21- Que su altura pueda ser regulable.
- 22- Que disipe bien el calor generado por el LED.
- 23- Que sea modular



**Fabricación:**

- 24- Estar disponible en diferentes tonalidades de luz.
- 25- Que requiera el mínimo número de herramientas para su montaje.
- 26- Que los materiales con lo que este fabricada sean lo más respetuosos con el medio ambiente posible.
- 27- Tener buenos acabados.
- 28- Que el proceso de fabricación sea lo más respetuoso con el medio ambiente posible.
- 29- Que los componentes sean de la máxima calidad.

**Usuario:**

- 30- Que la instalación sea rápida y sencilla.
- 31- Que la instalación y montaje sea seguros para el usuario.
- 32- Que sea configurable y personalizable por el usuario.
- 33- *Sería deseable que pueda ser controlada desde un dispositivo móvil.*

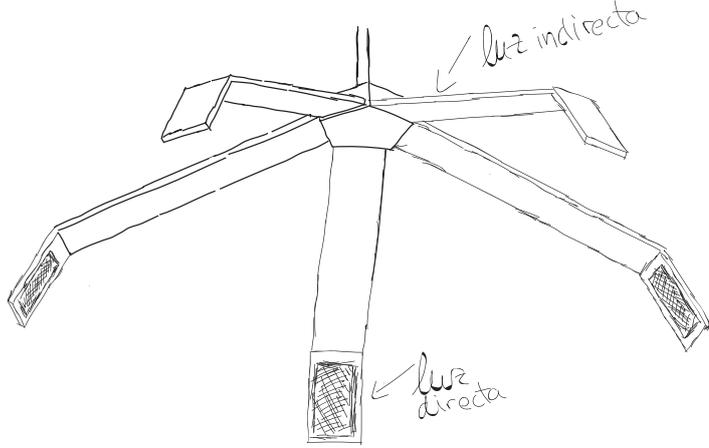


Figura 1

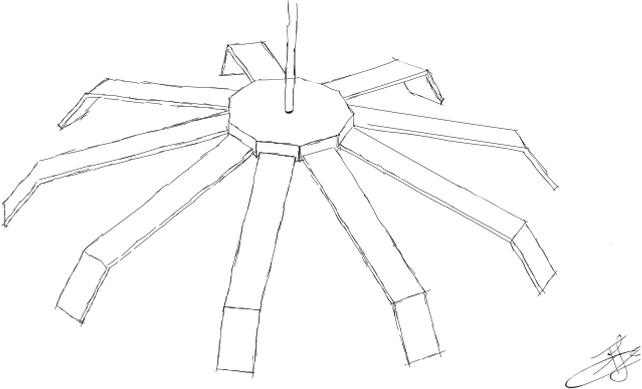


Figura 2

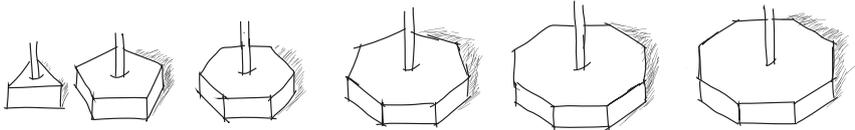


Figura 3

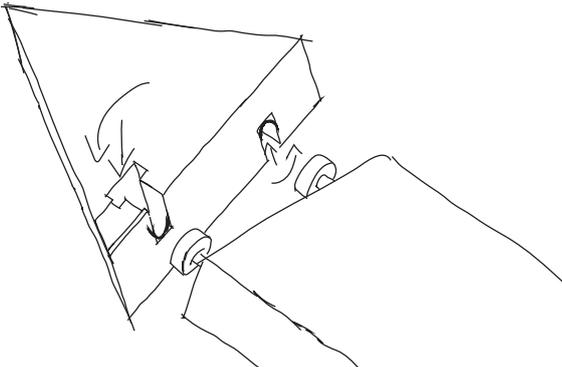


Figura 4

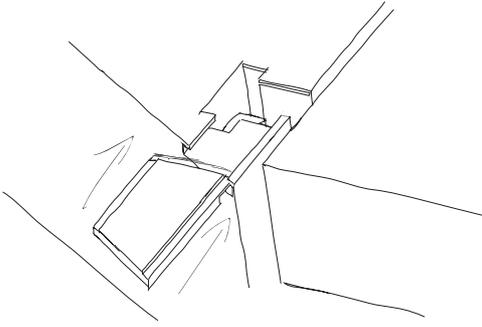


Figura 5

## **ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES**

### **DISEÑO A**

La primera propuesta trata de una luminaria siguiendo un estilo minimalista y con una estética lineal. Está compuesta con una parte central que puede estar disponible en forma de triángulo, pentágono, hexágono, heptágono, octógono y eneágono (figura 3), esto irá determinado por según qué cantidad de módulos se desea que esté compuesta la lámpara, por lo tanto los módulos serían todos idénticos, lo único que variaría sería la parte central que sería elegida por el usuario según los módulos que este precise para cumplir sus necesidades o sus preferencias.

Dicha lámpara sería suministrada completa con su respetivo packaging, es decir si el usuario desea comprar una de esta lámparas y que este compuesta por cinco módulos encontraría que podría comprar la parte central junto a los cinco módulos todo junto en la tienda, pero sin ensamblar. También cabría la posibilidad de que el usuario pudiese adquirir una parte central destinada para nueve módulos pero que solo quisiera comprar por el momento cinco módulos pensando que en un futuro pudiese adquirir más, pero esta posibilidad solo podría hacerse mediante una compra online para reducir costes. En resumen, en tiendas físicas se suministrarían todos los modelos con el número de módulos correspondientes por ensamblar y en tienda online se podría elegir que parte central adquirir y qué cantidad de módulos.

Cada uno de los módulos tendría dos zonas de proyección de luz tal y como se muestra en la figura 1, una de ella proyectaría luz directa que iluminaría la zona que se encuentra debajo de la lámpara y otra que proyectaría la luz indirecta, iluminando el techo y consiguiendo así una luz más ambiental. En el cuerpo central podría ensamblarse los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento del LED permitiendo así que el florón fuese de un tamaño más reducido y teniendo más espacio para almacenar el cable sobrante al regular la altura de la luminaria.

Estos módulos se conectarían al cuerpo central tal y como muestra la figura 4 quedando cubiertas estas conexiones por unos protectores como muestra la figura 5 que darían más rigidez a la conexión y más protección para el usuario, pudiéndose retirar por si se necesita retirar posteriormente.

Podría estar fabricada en cualquier material, una buena elección sería con aluminio extruido pero la mejor opción sería fabricada con madera siendo así un material más respetuoso con el medio ambiente y que además seguiría la estética de las tendencias actuales, las zonas de los conectores podrían estar fabricadas con otro material como polímeros por ejemplo que faciliten el ensamble, con acabados que simulen la madera o recubiertos por esta. Por lo tanto se trataría de un modelo de fácil fabricación y que no sería excesivamente cara con el único inconveniente en que se tendrían que realizar varios modelos del cuerpo central y esto supondría un encarecimiento de los costes.

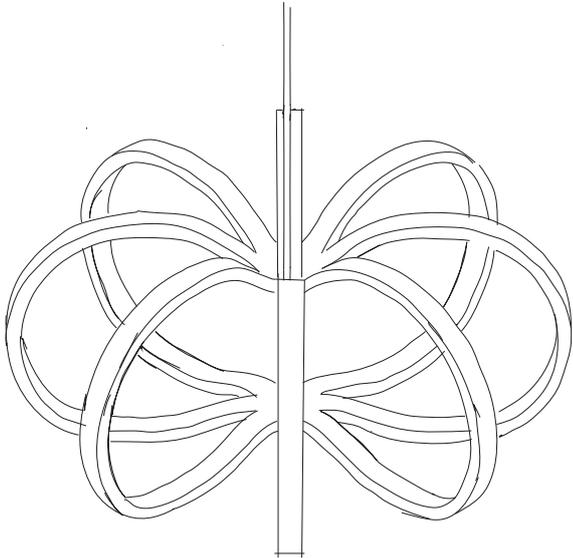


Figura 6

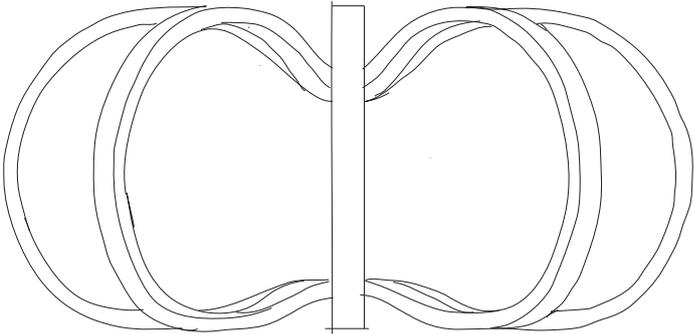


Figura 7

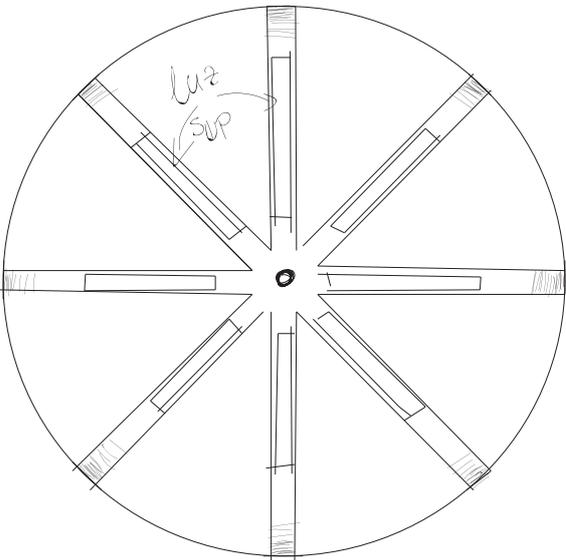


Figura 8

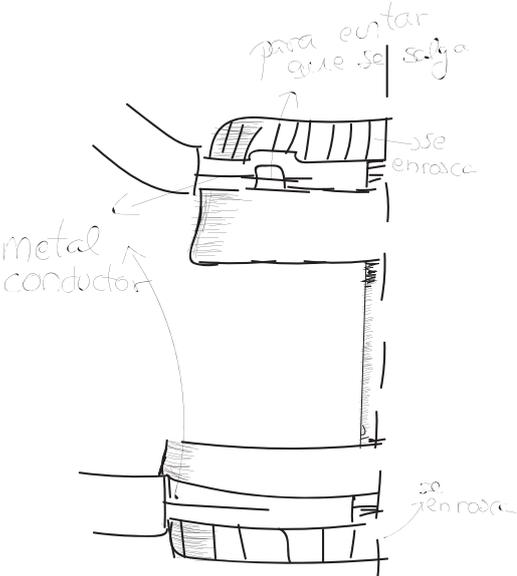


Figura 9

## **DISEÑO B**

Esta idea preliminar consiste en una lámpara de suspensión con un diseño más curvilíneo. Se compone por una parte central o estructura donde se conectan cada uno de los módulos que funcionan como “brazos” de este diseño. En esta parte central es donde se encontrarán todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento del LED. Tiene una conexión superior y una conexión inferior, en dichas conexiones se ensamblaran cada uno de los módulos creando así un circuito cerrado. En cada módulo habrá una fuente de luz directa que proyectara el haz hacia el suelo y otra fuente de luz indirecta que proyectará el haz hacia el techo, esta última fuente de luz sería de un tono cálido ya que se espera que sea utilizada como luz ambiental y así conseguir una estancia más acogedora y relajante.

Por lo que respecta a las conexiones, estas serían como se muestra conceptualmente en la figura 9, aunque podrían variar si resulta esta propuesta la elegida. Estas primeras conexiones serían muy sencillas y no sería necesaria ninguna herramienta como en el caso del diseño preliminar anterior. Consistirían en unos salientes de un material conductor al final de cada uno de los extremos de los módulos que se ensamblarían a otra parte conductora de dentro de la estructura central conectada al circuito eléctrico de la lámpara y mediante presión conseguir un contacto óptimo entre estos. Con la conexión de estos dos puntos se conseguiría crear un circuito cerrado por donde circular la corriente. El conector superior sería un poco más complejo que el inferior para dotar así de más seguridad a la conexión. Mientras que la conexión inferior consistiría en una sección plana de material conductor que se introduciría dentro de la estructura central, la conexión superior tendría un orificio que encajaría en un pivote del interior de la estructura central y así impedir que el módulo pudiese soltarse. Para conseguir una sujeción más estable y segura, en la parte superior e inferior de la estructura central se encontrarían unos componentes que mediante roscado, que se podría roscar con la mano, se ensamblarían al resto de la estructura ejerciendo presión a los conectores consiguiendo así una conexión estable ya que estos quedarían entre dicho componente y la otra parte de la estructura, funcionando también como protector de la conexiones ya que estas quedarían totalmente cubiertas evitando así cualquier posible accidente del usuario.

Mediante este diseño el usuario podría elegir qué cantidad de módulos instalar en su lámpara, pero a diferencia del caso anterior, solo sería necesario un modelo de cuerpo central sea cual sea la cantidad de módulos que se desean emplear, reduciendo así notablemente el coste de fabricación y por consiguiente el precio de la lámpara.

La parte central sería sencilla de fabricar ya que se podría utilizar cualquiera de la mayoría de procesos de fabricación posible por lo que se tendría que realizar un estudio de cuál sería el más correcto y económico. Los módulos resultarían un poco más complejos debido al curvado y a que el lateral interior se debe ser independiente, para poderse retirar a la hora de montar los ledes en el interior, y que se ensamblaría a la otra parte del módulo mediante presión. Aún así habría varias posibilidades como por ejemplo inyección o extrusión y doblado por ejemplo. En cuanto a material del que estaría fabricado lo ideal sería mediante aluminio ya que así se conseguiría disipar mejor el calor disipado por el LED.

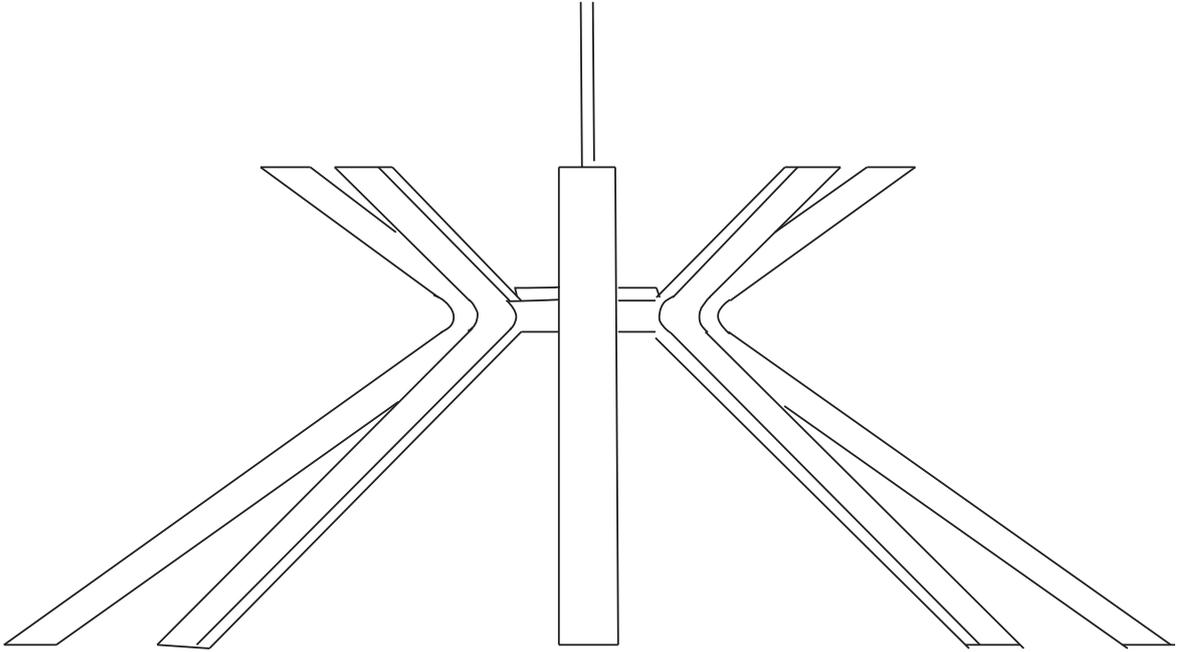


Figura 10

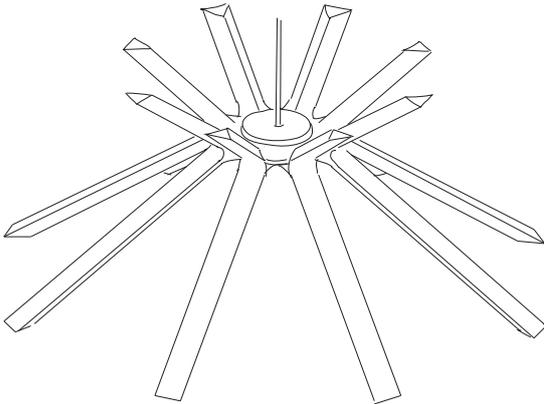


Figura 11

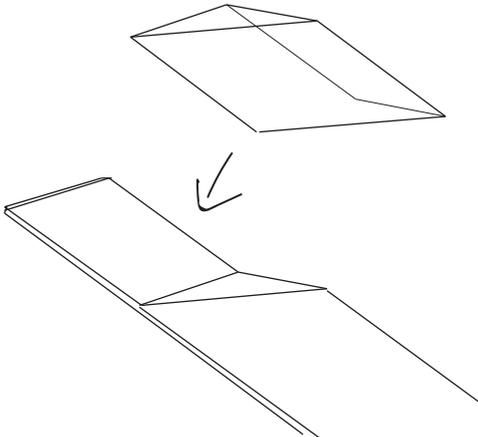


Figura 13

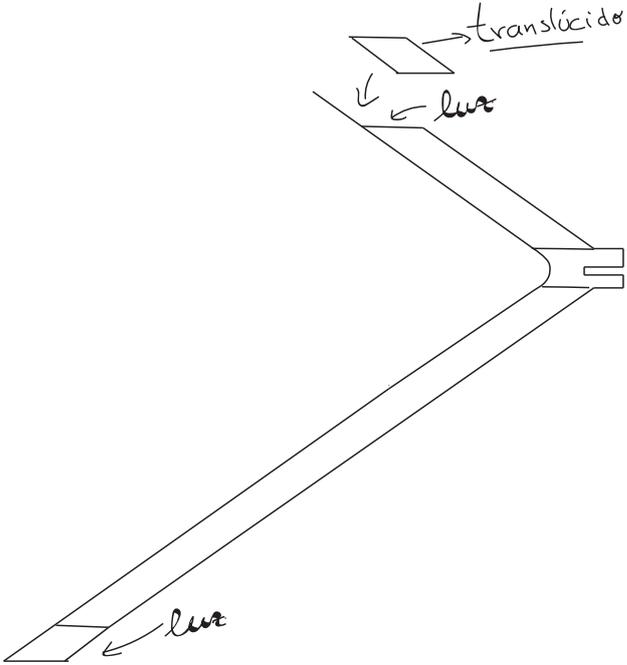


Figura 12

## **DISEÑO C**

La tercera propuesta, al igual que las propuestas anteriores, todos los módulos se conectan a una estructura central. Aunque en este caso es más similar a la propuesta B ya que solo es necesario un modelo de estructura central. A diferencia de esta, la propuesta C solo dispone de un punto de conexión y que consigue la presión necesaria con un tornillo allen que ensamble las dos partes.

Los módulos son como se muestra en la figura 12 y también dispone de dos fuentes de luz que proyectan tanto luz directa como luz indirecta. El sistema de LED es más sencillo ya que debido a la estructura del módulo puede ser montado un LED COB y gracias a un elemento de PMMA translucido consigue distribuir la luz de forma uniforme. Uno de los lados del punto de luz no es translucido como puede verse en la figura 13, sino que forma parte de cuerpo del módulo y así la luz no es proyecta hacia abajo en el caso de la luz indirecta ni hacia el techo en el caso de la luz directa.

Aunque en la figura 11 todos los módulos se muestren de la misma orientación, el usuario puede elegir entre qué zona prefiere que sea la superior, la más larga o la más corta, o ir alternando, es aquí donde el cliente tiene mayor poder de personalización eligiendo cual será la disposición de los brazos de su lámpara y por tanto su estética final.

Al igual que en la propuesta B, el usuario puede adquirir los módulos que precise o que desee para ese aspecto de su lámpara. En cuanto al proceso de fabricación el más conveniente es por inyección debido a la complejidad que supondría conseguir en una pieza todo el módulo debido a la geometría de la zona de unión con la base. Por lo tanto el material más indicado para fabricación sería algún polímero que pudiese ser empleado perfectamente para inyección, a la vez que también aportaría ligereza al producto.

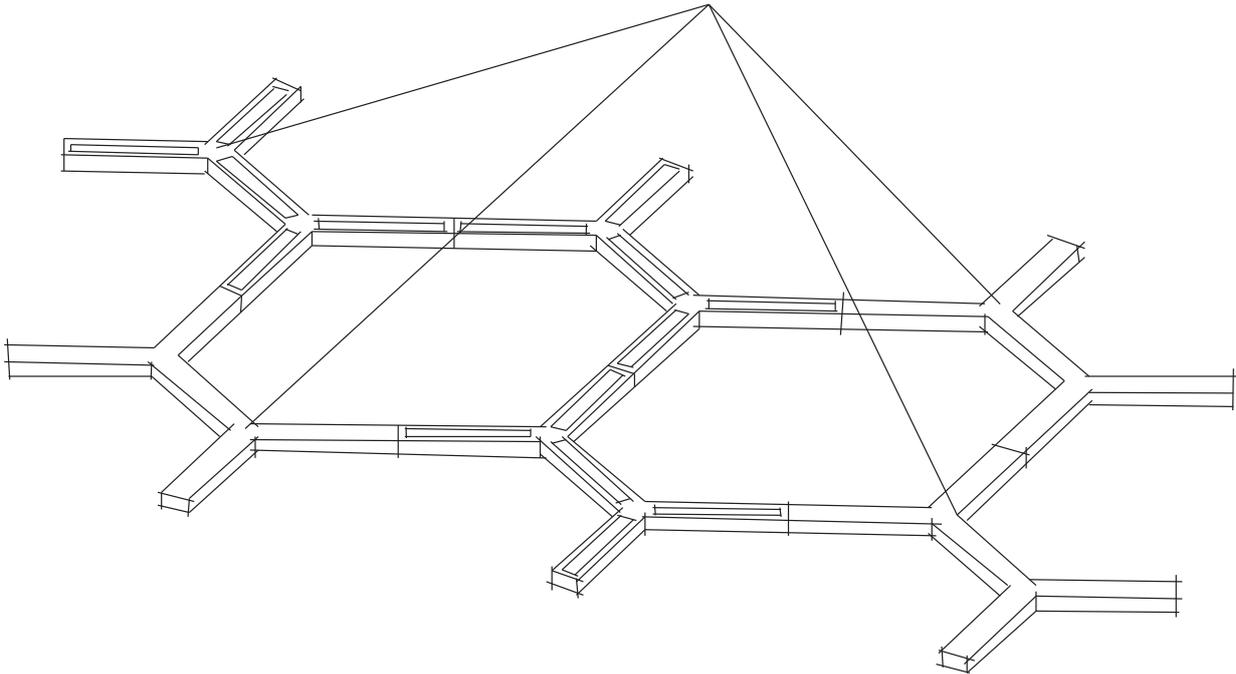


Figura 13

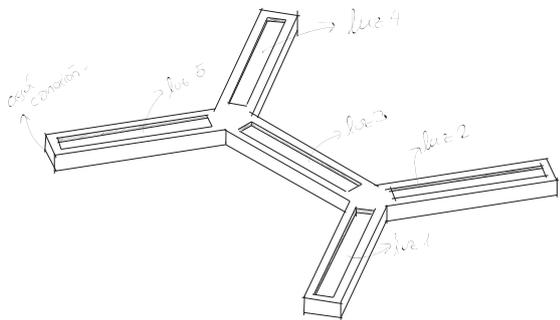


Figura 14

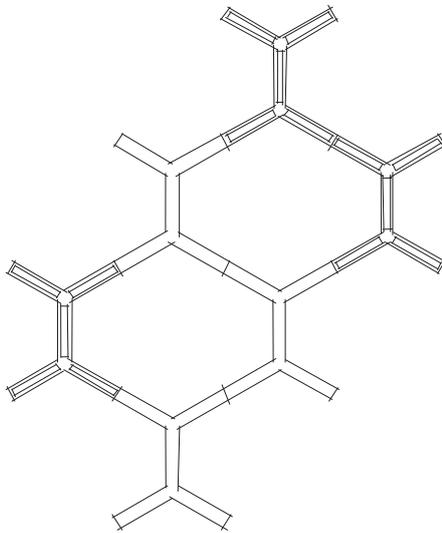


Figura 15

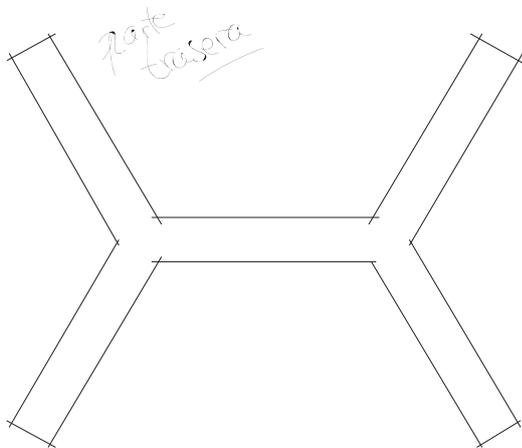


Figura 16

## **DISEÑO D**

La última propuesta es que es más diferente a las anteriores ya que presenta otro concepto a la hora de conseguir la forma final de la lámpara. Se trata de módulos con la geometría de figura 16 y que tienen fuentes de luz solo por un lado de este módulo como se aprecia en la figura 14. Estos módulos se unen con el resto por cualquier de los extremos.

El usuario puede adquirir tantos módulos como precise según las necesidades de este, ya que según la cantidad de módulos que se unan se puede conseguir una lámpara de mayor tamaño para iluminar grandes zonas o una de un tamaño más discreto si no es para iluminar una zona puntual. Uno de los módulos será diferente al resto ya que será por este por el que entrará la corriente eléctrica y que luego será distribuida al resto mediante las uniones. Para conseguir mayor rigidez y seguridad de la lámpara, los módulos pueden ser sujetos al florón mediante cableado que será unido a cada uno de los módulos que lo precisen mediante imanes. Para la conexión caben una amplia gama de posibilidades, una por ejemplo podría ser mediante conectores jack aéreo mono (como el empleado para la conexión de auriculares) ya que la corriente necesaria no es elevada y mediante este conectar sería posible, a la vez que también se trataría de una conexión innovadora. Las zonas que queden en los extremos sin ninguna conexión podrían ser terminadas con unos embellecedores.

Mediante la unión de diversos módulos se consigue obtener una forma que recuerda a un panal de abejas (figura 15). Como ya se ha dicho el usuario es quien decide qué cantidad de módulos desea unir según la zona a iluminar, pero también tiene la libertad de elegir que módulos desea que proyecten el haz de luz hacia arriba y cuales hacia abajo, pudiendo así obtener el dibujo que más le guste entre figuras no iluminadas y figuras iluminadas, como se muestra en la figura 13.

La elección del proceso de fabricación y de los materiales resulta fácil debido a la simplicidad de la forma de los módulos ya que permite que esta pueda ser obtenida con diversos procesos, tanto como por extrusión y corte, como también por inyección por ejemplo. Por lo que la elección de estos puntos sería concretada después de su pertinente estudio si esta fuese la propuesta elegida para el proyecto.



## **1.8 RESULTADOS FINALES**

### **1.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÁMPARA**

Tras analizar tanto la opción B como la C, se llega a la decisión de desarrollar el diseño B debido a la dificultad de obtener la forma final deseada, sobretodo debido a la necesidad de poder introducir un disipador en los módulos sin que eso supusiera un gran incremento en los costes.

Así pues, una vez ya visto que el diseño C era más viable y más fácil de fabricar, se realizan varios diseños a partir del inicial, por ejemplo se dió una inclinación lateral a los módulos que luego fue descartada debido a que suponía unos gastos muy elevados en molde, como también se barajó la opción de que el cuerpo estuviese en dos mitades y luego soldarlas por unión por ultrasonidos. Al final se llegó a un diseño que cumplía los objetivos y que era mucho más viable de fabricar. El cuerpo del módulo se obtiene todo en una pieza y el disipador se atornilla al cuerpo pudiendo ser así retirado en caso de avería de algún, cosa que el soldado por ultrasonidos no permitía. Quedando la lámpara de la siguiente manera:



Por tanto se obtiene un cuerpo central de la lámpara , al cual el usuario puede conectar los módulos de una forma fácil, sencilla y sin herramientas, Es a través de unos conectores macho y unos conectores hembra, los machos están incrustados en el cuerpo del módulo mientras que los conectores hembras ensamblados en la base del cuerpo central, para que sea una fijación más segura estos módulos también se atornillan por la parte superior quedando así sujeta del todo la pieza al cuerpo.

En el caso de que no se instalen los diez brazos, los horificos donde se encuentran los conectores y los horificos serán ocultos mediante embellece de pegado del mismo color que la lámpara.



Cada uno de los dos módulos tiene dos puntos de luz, uno superior y uno inferior, cada uno de ellos tiene una función distinta. La luz superior se trata de una luz indirecta, que será de un LED RGB que puede ofrecer una iluminación en una gran variedad de tonalidades de colores y el punto de luz inferior se trata de luz directa, que está disponible en tres tonalidades de blanco diferentes y que el comprador debe elegir al adquirir la lámpara. Esta luz directa ofrece una iluminación de 2.000 lúmenes estando los 10 módulos instalados, en el caso de la lámpara base que se pondrá a la venta con 5 brazos la iluminación que proporcionará será de 1.000 lúmenes.

Lo más novedoso de esta lámpara es que permite ser controlada desde un dispositivo móvil. Esto es gracias al controlador Wifi instalado en la base de conexiones de los módulos, desde un dispositivo móvil se podrá elegir que luz se quiere tener encendida, si la directa o la indirecta, o las dos a la vez, o apagar la lámpara, como también elegir que tonalidad de color se desea para la luz indirecta y la intensidad de luz que se desea para la luz directa.



## **1.8.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PIEZA**

### **1.8.2.1 PIEZAS**

En los siguientes puntos se expone una descripción detallada de la lámpara, para ello se describe cada una de las piezas necesarias de fabricar, el material empleado en cada una de ellas y el proceso de fabricación empleado para la obtención de ellas. También se va a profundizar sobre las relaciones existentes entre ellas a la hora de obtener la estructura final de la lámpara. Se describe cuáles son los componentes eléctricos y electrónicos necesarios para el funcionamiento de esta y su función a desempeñar, finalizando con una explicación del funcionamiento de la lámpara y de las prestaciones que ofrece.

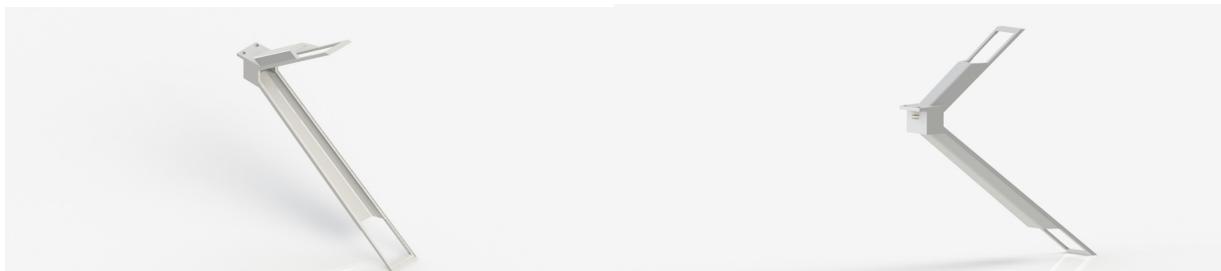
#### **Piezas a fabricar**

Como ya se ha mencionado, el primer aspecto que se va a tratar es profundizar en las piezas a fabricar, el material por el que estarán hechas y el proceso que se empleará para su fabricación. A continuación se enumera cuáles son todas estas piezas diseñadas para la obtención final de la lámpara.

- 1- Cuerpo de los módulos
- 2- Cubiertas de las fuentes de luz
- 3- Disipador de los módulos
- 4- Cuerpo de la base de conexión de los módulos
- 5- Cubierta de la base de conexión de los módulos
- 6- Florón
- 7- Soporte de fijación en el techo



## 1 – Cuerpo de los módulos

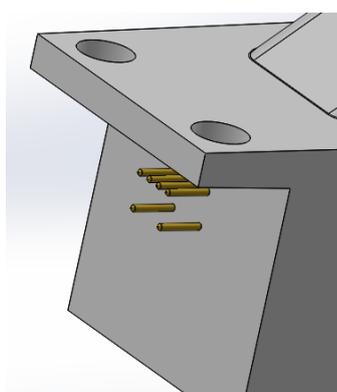
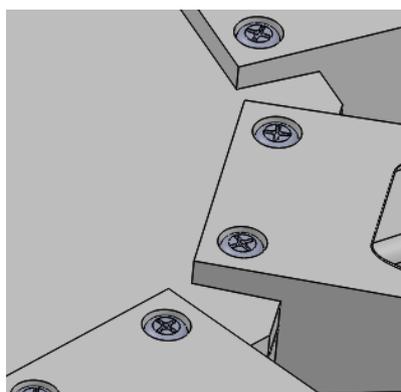


La primera pieza a describirse es el cuerpo principal de los módulos, se trata de la pieza más compleja y difícil de diseñar, pero también es la más importante de todo el conjunto ya que es la que aporta gran parte de la estética de la lámpara y la funcionalidad de esta. Se necesitaba obtener una pieza modular que permitiese ensamblarse a un cuerpo principal y mediante el ensamble de estos módulos obtener la forma final de la lámpara.

Se trata de una cavidad hueca pensada para el paso del cableado con un lado abierto que es donde se ensambla el disipador, y dos aberturas, una en la parte superior y otra en la parte inferior, que serán fabricadas con un material diferente con propiedades de transparencia que permita la salida de la luz.

Su forma se basa en una base rectangular que es el punto de ensamble con la base de conexiones, de esta crecen dos salientes verticales con un ángulo de  $70^\circ$  entre ambos, obteniéndose así dos puntos de luz, uno superior y uno inferior, siendo el superior utilizado para situar el punto de emisión de luz indirecta y el inferior para la luz directa. Con esta estética se consigue cumplir uno de los requisitos del diseño que era hacer un guiño a las lámparas de araña, no en cuanto a estética sino a funcionalidad obteniendo una lámpara con dos “niveles” de fuente de luz que pueden funcionar independientemente decidiendo el usuario que nivel de iluminación utilizar según sus necesidades.

En la base rectangular principal, se encuentran incrustados los conectores macho fabricados en latón que establecerán la conexión entre los módulos y la corriente eléctrica. Desde esta base también hay un saliente para fijar los módulos con la base de conexiones, ya que se situara encima de esta y será ensamblada a esta mediante unos tornillos para plástico a través de los orificios previamente mecanizados.





## Material

Esta pieza es fabricada con Poliestireno de alto impacto debido a las ventajas que ofrece este material con respecto a los otros polímeros, ventajas tratadas en el volumen 4 – Pliego de condiciones de este proyecto. En concreto para esta pieza este material ofrece % de contracción durante el curado muy pequeño que junto a los espesores mínimos que se pueden obtener mediante inyección y las valores de tolerancias que ofrece se trata de un material idóneo para la obtención de esta pieza debido a la necesidad de obtener detalles de muy poco tamaño en ciertas partes de esta.

## Proceso de fabricación

El conformado del cuerpo de los módulos es mediante el proceso de inyección ya que se trata del proceso más viable para la obtención de la geometría de la pieza. Debido a fabricarse mediante esta pieza se han tenido en cuenta varios aspectos importantes a la hora de diseñarla, como son los ángulos de salida, cuyos cálculos pueden consultarse en su punto correspondiente dentro del volumen 4 – Pliego de condiciones, el porcentaje de contracción del material durante el enfriado, la situación de los expulsores para que las marcas que generan queden en el interior de la pieza y el redondeo de las zonas en las que era más importante liberar de concentradores de tensiones que pueden provocar los ángulos rectos. Así pues la pieza sería obtenida un molde de inyección sencillo de dos partes que ofrezca la oportunidad de poder situar los conectores machos para que queden incrustados en la pieza durante el proceso de inyección.



## 2 – Cubiertas de las fuentes de luz directa e indirecta



Estos dos piezas similares pero con dimensiones diferentes se ensamblan en los extremos superiores e inferiores de los módulos, cubriendo las zonas donde van situadas las fuentes de luz LED y funcionando como difusores de este punto de luz. La fabricación de estas piezas han sido necesarias para completar la forma de los módulos pero con un material diferente al resto del cuerpo del módulo, que fuese transparente para permitir la salida de luz generadas por los ledes ensamblados en el interior del módulo.

Aunque se verá con más profundidad en el siguiente apartado del proyecto, estas piezas se ensamblan al cuerpo del módulos mediante las pestañas que dispone en la parte interior de los laterales haciendo que ambas piezas queden ensambladas mediante presión. Se ha elegido este método debido a la rapidez que ofrecía en comparación con otros métodos como el pegado y por un coste menor en comparación con la unión por ultrasonidos. Consiguiéndose así también que el sistema de unión entre ambas piezas no afectara a la estética final de la lámpara.

### Material

Estas piezas están fabricadas también con otro polímero pero en este caso se trata de Polimetilmetacrilato PMMA, ya que se trata de un material que cada vez se está empleando más en la industria de la iluminación gracias a las amplia propiedades que ofrece, entre las que destaca su alta transparencia y su resistencia al rayado. En este caso se va a emplear PMMA Opalino que aunque se reduzca un bajo porcentaje de luminosidad generada por los ledes, se consigue así ocultar el los componentes LED y cableados que no aportan una buena estética a la lámpara.

### Proceso de fabricación

El proceso de fabricación empleado para la obtención de estas piezas es el mismo que el de la base de los módulos, es decir mediante inyección. Pero en este caso se trata de unas piezas más sencillas de obtener por lo que el molde de estas también lo será en comparación con el del cuerpo de los módulos. La pieza está diseñada para que sea fabricada en un molde de dos partes, permitiendo la obtención de las pestañas necesarias para el ensamble con el cuerpo del módulo mediante un sistema Snap Join.

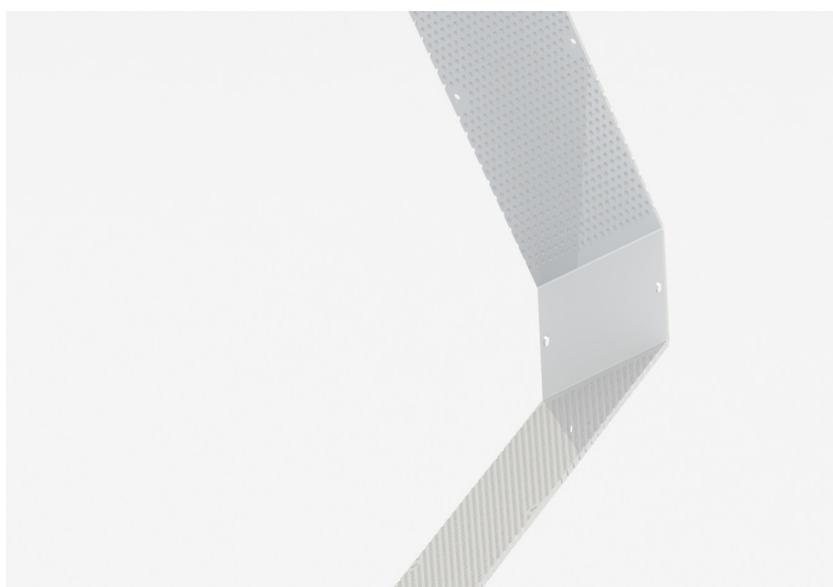


### 3 – Disipador



Se trata más de una pieza funcional que estética, ya que es la encargada de asegurar un buen rendimiento y durabilidad del LED, aunque no es considerado necesario un disipador para lámparas de baja potencia, en este proyecto se ha considerado que debía de ser utilizado para así ofrecer una lámpara de mayor calidad. Se situará en la parte interior de los módulos, creando así ya un módulo totalmente cerrado y hueco en el centro, los segmentos de tiras de LED serán ensamblados mediante el adhesivo 3M sobre la superficie del disipador, consiguiendo disipar el calor generado por el chip del LED mediante el contacto directo con el disipador.

Aunque se trate de una pieza funcional, se ha pensado diseñarla de tal forma que también aporte a la estética de la lámpara, para ello se le ha diseñado una perforación a lo largo de las dos caras más largas que la forman, que a la vez de aportar este toque distinto a la estética de la lámpara ayuda también a una mejor disipación del calor generado por el chip del LED en el interior de la lámpara. Otra característica estética que aporta este perforado de 0.8 mm es que está pensado para que permita dejar diminutos puntos de luz reflejada en el interior de los módulos a través de él disipador por la zona central exterior de la lámpara, zona que carece de ninguna iluminación dado que los ledes emiten la luz hacia la parte superior y la parte inferior, dando así un bonito efecto.





## Material

Esa pieza está fabricado en aluminio, en concreto con la aleación XXXX. Se ha elegido este material debido a las dos principales ventajas que ofrece con respecto al resto de materiales, una elevada conductividad térmica que favorece una correcta disipación del calor y la ligereza de este material necesaria para que suponga el diseño de una lámpara ligera.

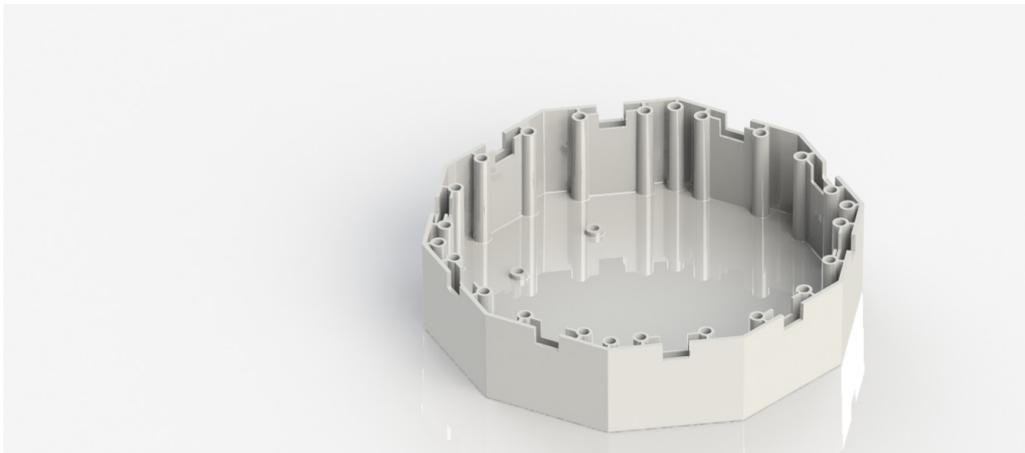
## Proceso de fabricación

Aunque en un principio se valoró realizar esta pieza a partir de láminas de aluminio ya perforadas, al final se ha decidido aunque suponga un coste mayor, realizar esta pieza a partir de láminas de aluminio lisas de 0.8 mm de espesor a las que se le realizará el corte y el perforado mediante CNC. Finalmente se ha decidido esta solución debido a que así podía ser diseñada la zona en la que se deseaba realizar la perforación, permitiendo dejar unos espacios sin perforar alrededor de los taladros donde se debe situar el tornillo de ensamble con el cuerpo del módulo permitiendo así una mejor visualización de este y evitar confusiones. Otra zona que también se desea dejar sin perforar es la zona central, permitiendo así un mejor doblado de la pieza.

Otro proceso que se emplea para la obtención final de la pieza es el doblado de chapa, mediante este doblado se consigue otorgar a la pieza la misma silueta que la del cuerpo del módulo donde debe ensamblarse. Para ello se realizan dos doblados de 35° a partir de la parte lisa que es considerada el centro de la pieza y que puede observarse en el volumen 3 – Planos.



## 4 – Cuerpo de la base de conexiones de los módulos



Esta pieza supone la parte central del cuerpo de la lámpara, en ella se ensamblan todos los módulos que pueden componer la lámpara. Se trata de una pieza en forma de decágono vacío y con una pared de un espesor de 1,5 mm. En el interior de este se encuentran los cilindros donde se atornillan tanto los tornillos para plástico que sujetan los módulos a la dicha base, como los utilizados para ensamblar la tapa que cubre este decágono y como los cilindros de menor altura situados en el centro que sujetan el controlador Wifi. Entre los dos cilindros que están diseñados para fijar los módulos se ha diseñado una pared que permite el encaje de los conectores hembras que establecen la conexión con los módulos.

Esta pieza también está destinada para albergar en su interior el controlador Wifi y todo el cableado eléctrico que conecta este con los conectores hembras que se encuentran ensamblados en su interior.

### Material

Al igual material empleado para la fabricación de esta pieza es el mismo que el empleado para el cuerpo de los módulos, es decir poliestireno de alto impacto ya que se necesita obtener una pieza con una elevada precisión geométrica para que todas las uniones encajen perfectamente y el uso de este material en inyección ofrece estas propiedades.

### Proceso de fabricación

Del mismo modo que se utiliza el mismo material que el del cuerpo de los módulos, también se emplea el mismo proceso de fabricación ya que este proceso permite obtener la pieza final sin necesidad de ningún mecanizado posterior, y además al tratarse de una pieza tan sencilla este no ofrece ninguna problema a la hora de obtenerla. Se necesitaría un molde en dos partes, para evitar ningún problema a la hora de extraer la pieza del molde ya se ha diseñado esta teniendo en cuenta los ángulos de salida.

Los cilindros donde irán enroscados los tornillos que ensamblan las distintas piezas no será necesario que se les realice ningún mecanizado de roscado ya que el diseño de estos tornillos no precisa de ello, consiguiéndose así un coste menor en fabricación.



## 5 – Cubierta de la base de conexión de los módulos



Esta consiste en una pieza plana de un espesor de 4 mm en forma de decágono que tiene como función cerrar la base de conexiones de los módulos, En ella también esta ensamblado el tapón que permite la suspensión de la lámpara mediante el cable de acero, también dispone del orificio por donde se pasa el cable trenzado blanco que conecta el transformador con el controlador Wifi.

Se ensambla al cuerpo de la base de conexiones de los módulos mediante tornillos para plásticos, para ello dispone de 4 orificios concéntricos a los cilindros disponibles en el cuerpo de la base tal y como se han descrito anteriormente. Al igual que estos también se encuentran realizados los orificios concéntricos a los otros cilindros destinados a la fijación de los módulos ya que estos se sitúan encima de esta como se aprecia en la imagen.

### Material

El material empleado es el mismo el del cuerpo de la base y de los módulos, Poliestireno de alto impacto, pero en este caso se han utilizado una lámina de este material de un espesor mayor, 4 mm, ya que esta pieza tiene que soportar el peso del resto de componentes mediante el tapón utilizado para fijar el cable de acero.

### Proceso de fabricación

Esta pieza se obtendrá a partir de láminas lisas de 4 mm de espesor de Poliestireno de alto impacto de 1x1 metro, de las que se obtendrá la geometría deseada mediante corte por CNC, ya que esto permitiría en el mismo proceso conseguir tanto la silueta exterior como los taladros para los tornillos y el rebaje para los cabezales de estos.



## 6 – Florón



Esta no se trata de una pieza que vaya a ser fabricada ya que la empresa bombillas especiales.com comercializa un modelo de florón que se ajusta a las necesidades para este proyecto, así que esta pieza será adquirida a esta empresa. Se trata de un florón fabricado en aluminio y con unas dimensiones de 140 mm de diámetro y XX de altura.

A este florón habrá que realizarle seis ranuras de ventilación para ayudar a la disipación del calor generado por el transformador de corriente que irá albergado en su interior. Estas ranuras se realizarán mediante CNC.

### Material

La pieza que será añadido al soporte que viene de fábrica se obtendrá de una lámina comercial extrusionada en forma de c fabricada en el mismo material que la pieza incluida en el florón, acero.

### Proceso de fabricación

La forma final de esta pieza se obtendrá mediante corte de piezas de un ancho de XX mm directamente de la barra extrusionada en forma de c utilizando una sierra mecánica, ya que no es necesario una gran precisión en la fabricación de esta pieza. La unión de esta pieza complementaria con el anclaje para techo suministrado junto al florón será mediante soldado que podrá ser realizado por los propios empleados de la empresa, al igual que el corte.



## 7 – Soporte de fijación en el techo



El soporte de fijación en el techo también va incluido junto con el florón adquirido a bombillasespeciales.com, pero a este también es necesario realizarle algunos cambios. Se trata de soldar una platina a la que se le pueda fijar el transformador y mantener este sujeto en el medio del florón favoreciendo así la disipación del calor y evitando posibles problemas ocasionados por el calor al estar situado encima del cable que conecta el transformados con el controlador Wifi.

Esta parte central se obtiene a partir de extrusión de aluminio en forma de C que es comercializado, el cual se corta mediante sierra con el espesor deseado. Una vez cortada, se suelda mediante soldadura TIG al soporte que venía de fabrica, se ha elegido esta soldadura debido que las dos partes a soldar son de aluminio.



## 1.8.2.2 RELACIÓN ENTRE PIEZAS

A continuación se describe la relación entre las diversas piezas que componen la lámpara que constituye este proyecto, punto muy importante ya que es vital conocer cuál es la relación entre las diversas partes y la unión entre ellas.

La relación entre piezas más importante es la que supone la unión entre los módulos y la base de conexiones, ya que es mediante esta con la que se obtiene forma final de la lámpara y se consigue conducir la corriente eléctrica hasta los puntos emisores de luz. Uno de los objetivos era que se tratara de una unión que no supusiera ningún problema a la hora de ensamblar dichos módulos por parte de los usuarios a la hora de montar la lámpara. Esta unión tiene dos partes diferenciadas, la primera es la parte que permite la transmisión de corriente eléctrica y la segunda una fijación segura de los módulos a la base.

Por lo que respecta a la primera, esta se realiza mediante unos conectores para circuitos eléctricos como los que se muestran en la imagen que se puede observar más abajo. Se tratarían de conectores con dos puntos de contacto para el circuito de la fuente de luz monocolor y de cuatro para el circuito de la fuente de luz RGB. Esta unión se realizaría con el encaje de los conectores macho, que se encuentran incrustados en el cuerpo de los módulos, dentro de los conectores hembra que se encuentran ensamblados en la base de conexiones de los módulos.

Aunque mediante este encaje ya se ofrecería una buena sujeción de los módulos a la parte central del cuerpo de la lámpara, se decide fijar estos módulos mediante tornillos. Esta fijación se realiza a través de los orificios situados en el saliente que dispone el cuerpo de los módulos que se sitúa encima de la tapa de la base, para ello se emplea tornillos para plástico que quedan sujetos a los cilindros disponibles en el cuerpo de la base de conexiones, quedando así unidas ambas partes y añadiendo mayor sujeción también a la tapa de esta base.

Otro aspecto a mencionar, es que aunque al ensamblar los módulos a la base de conexiones ya se consigue sujetar la cubierta de esta base, esta está fijada al cuerpo de dicha base mediante dos tornillos iguales a los utilizados para el ensamble de los módulos ya que será necesario sujetar dicha cubierta a la base en el momento en que ningún módulo esté ensamblado. Esta unión será realizada por los empleados encargados del ensamble de la lámpara en fábrica y no deberán ser extraídos por los usuarios.

El siguiente punto de unión importante entre piezas es el encaje entre el disipador y el cuerpo del módulo. Para ello, mediante el conformado de cuerpo del módulo por inyección se obtiene el siguiente rebaje de 0.8 mm en la zona interior del cuerpo, este está diseñado para que el disipador quede al mismo nivel que los extremos del cuerpo módulos.



Para la obtención de esta geometría se ha supuesto que no significaría ningún problema a la hora de obtener esta pieza mediante inyección, ya que aunque se trata de una variación en el espesor de la pieza, esta es mínima. En el caso de que realizando las pruebas de inyección se comprobará que este rebaje sí que afecta a la obtención de la forma final, este se realizaría mediante fresado tras la obtención de la pieza inyectada, suponiendo esto un aumento en el coste de fabricación. Para la fijación del disipador al cuerpo del módulo se utilizan tornillos para plásticos de métrica 1,6, del mismo tamaño que los empleados en campos como la electrónica y la informática. Estos se situarán en los orificios ya generados en el disipador diseñados para posicionar estos tornillos y no precisarán de ningún roscado ni taladro en el cuerpo del módulos ya que estos tornillos ofrecen la posibilidad de ser ensamblados sin ello, suponiendo esto un ahorro en los costes de fabricación.

Otro punto de unión a destacar es el diseñado con el fin de fijar las cubiertas de las fuentes de luz al cuerpo de los módulos. En este caso se ha optado por un sistema Snap que permite este ensamble mediante pestañas ejerciendo presión. Dichas pestañas se encuentran situadas en la cubierta y son obtenidas mediante el proceso de inyección de esta pieza, como se ha expuesto en el punto anterior de este proyecto. Gracias al molde en dos partes con el que se obtiene el cuerpo del módulo a través de inyección se obtienen parcialmente las ranuras donde encajan estas pestañas. La obtención final de esta resulta cuando se ensambla el disipador al cuerpo del módulo, consiguiendo así cerrar el lateral que había quedado abierto en primer momento. El encaje es sencillo y rápido ya que el empleado solo debe posicionar la cubierta en su posición y ejerciendo un poco de presión gracias al diseño de las pestañas se consigue introducir estas en la ranura quedando ambas partes fijas sin posibilidad de que puedan soltarse. En el caso de que surgieran a la hora de llevar a la realidad estas piezas surgieran problemas para la obtención de las geometrías necesarias mediante el proceso de inyección, la unión de estas partes se realizaría mediante adhesivo, tal y como se barajó en un principio.

Por último, aunque se trate de una relación en pieza y componente ha sido considerado importante definir claramente esta. Se trata del encaje entre los conectores hembras y la base de conexiones de los módulos. Dichos conectores se encajan en las paredes diseñadas en el interior del cuerpo de la base con este fin gracias a las ranuras laterales generadas tanto en los conectores para el circuito monocolor como para el de RGB y a la ranura inferior generada solo en el conector monocolor. Una vez situados estos, cuando la cubierta de la base sea fijada en su sitio impedirá que estos puedan salir por la parte superior. Con este encaje se consigue fijar dichos conectores para facilitar la conexión con los módulos.

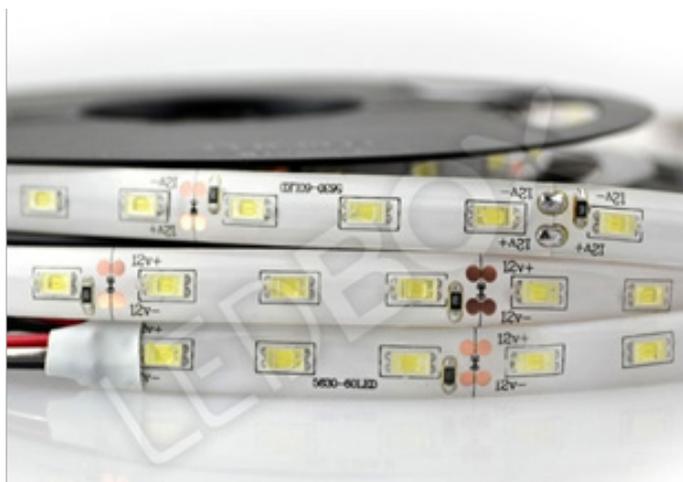


### 1.8.2.3 COMPONENTES

Los componentes electrónicos y eléctricos que componen la lámpara van a ser expuestos en el siguiente punto del proyecto. Estos componentes pueden ser sustituidos por otros siempre y cuando sean similares a estos y ofrezcas las mismas prestaciones. Todas las fichas técnicas de estos componentes pueden ser consultadas en el Vol. 4 – Pliego de condiciones.

En primer lugar se exponen los componentes más importantes ya que son los que realizan función para la que está destinada una lámpara, la emisión de luz. Se emplea tira rígida de LED Samsung SMD5630 y tira de LED Epistar SMD5050 RGB que son detalladas a continuación.

#### Tira LED Samsung SMD5630



Se trata de una tira LED con el nuevo chip de alta potencia lumínica SMD5630 de la marca Samsung y que es comercializada por la empresa LEDBOX. Por lo tanto se trata de una tira de alta potencia y brillo que ofrece una luminosidad de 30-35 lúmenes por LED. Así pues, gracias a esta elevada potencia se consigue una luminosidad de la lámpara de unos 2000 lúmenes por lo que respecta a la fuente de luz directa y en el caso de estar todos los módulos conectados, cantidad más que suficiente para conseguir una iluminación en cualquiera de las estancias donde se instale la lámpara.

Se trata de una tira de LED con una protección IP20 y que permite ser cortada en segmentos de 41 mm, propiedad también necesaria para ser apta para el uso en la lámpara que constituye el producto. Al igual que la mayoría de las tiras LED, en el anverso incorpora cinta adhesiva 3M que permite pegarla en cualquier superficie plana. Esta tira está disponible en diferentes tonalidades de luz blanca, así pues el usuario podrá elegir entre un blanco cálido (3000 K), un blanco neutro (4000K) o un blanco frío (6000 K)



## Tira LED Epistar SMD5050 RGB



Para la fuente de luz indirecta se ha elegido una tira LED Epistar SMD5050 RGB también comercializada por la empresa LEDBOX. Se trata de una tira de LED con un chip SMD5050 de la marca Epistar que permite una iluminación en un amplio abanico de colores gracias a la combinación de ledes rojos, verdes y azules (RGB) en cada chip SMD, pudiendo variarse los colores y la intensidad luminosa por medio de un controlador.

También se trata de una tira LED con una protección IP20, con adhesivo 3D en su adverso y que permite ser dividida en segmentos de 50 mm.

## Transformador RS-35-12 MeanWell



Se trata de un transformador de corriente de la marca líder en el mercado MeanWell, este convierte la corriente doméstica de 240V a 12V, que es la tensión a la que trabajan las tiras de LED elegidas. Otra de las funciones realiza es transformar la corriente alterna en corriente continua, necesaria para el funcionamiento del LED. En concreto este transformador tiene una potencia de salida de 36W, suficiente para alimentar el consumo de 32W requeridos por las tiras de ledes en el caso de estuviesen los diez módulos instalados y todos los ledes encendidos.



## Controlador Wifi EUCOLOR402 – EUCHIP



Se trata de un controlador de la marca EUCHIP con salidas R, G, B y W que permite controlar las tiras LED instaladas en la lámpara desde un dispositivo remoto mediante conexión Wifi. Tiene unas dimensiones pequeñas por lo que posibilita instalarlo en el interior de base de conexión de los módulos. El propio controlador tiene ya disponible una aplicación para móviles y tablets que puede ser descargada gratuitamente llamada Eucolor 1.0 y que permite controlar varios aspectos referentes al funcionamiento de las fuentes de luz que se redactarán en el punto referente al funcionamiento de la lámpara.



### **1.8.3 DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO INTERNO**

En el siguiente punto del proyecto se va a tratar el circuito eléctrico que lleva instalada la lámpara, para luego dar paso a las indicaciones necesarias para la instalación eléctrica. Hay que mencionar que los componentes descritos a continuación pueden ser sustituidos por otros modelos que sean similares a estos

Como se ha sido mencionado en los puntos anteriores, se trata de una lámpara que puede proyectar tanto luz blanca como luz en diferentes tonalidades de colores. Para ello, se instalan 6 ledes monocolor en el punto de emisión de luz inferiores de cada módulo y 6 ledes RGB en el punto de luz superior. Estos ledes consisten en segmentos de tira de LED, en concreto se ha elegido la tira rígida LED Samsung SMD5630 para la emisión de luz blanca, y la tira LED Epistar SMD5050 RGB para la emisión de color, ambas son comercializadas por la empresa LEDBOX pudiéndose encontrar las fichas técnicas de estas en el volumen 4 – Pliego de Condiciones. Estas tiras de LED permiten ser cortadas en segmentos de 5 y 4,1 cm respectivamente, por lo que en cada punto de luz se ensamblarán de forma paralela dos segmentos de la tira correspondiente. Cada uno de los pares de tiras LED irá conectado a los conectores ensamblados en el cuerpo del módulo, (imagen x), estos disponen de 4 puntos de conexión para las tiras RGB y 2 puntos para la tira LED blanca.

Estos conectores se ensamblan mediante presión con los conectores hembra que están ensamblados a la pieza base, como se ha descrito en los apartados anteriores. Dichos puntos de conectores hembra conectan con el controlador Wifi que encontramos dentro de la base. Con el fin de que los módulos puedan funcionar independientemente del número de módulos que hay conectados a la base, la conexión de estos esta realizada en paralelo tal y como se muestra el plano de conexión que puede verse en punto 4.3 del volumen 4 Pliego de Condiciones, es decir, de las salidas RGBW y neutra del controlador Wifi se realizará una conexión en paralelo a los diez conectores hembra ensamblados en la base, las salidas R, G y B se conectan con los conectores de la tira RGB y la salida W con el conector de la tira de luz blanca, quedando la conexión neutra compartida entre ambas.

Para el control de la lámpara desde un dispositivo remoto se emplea el ya mencionado controlador Wifi instalado en la base de conexión de los módulos, en concreto se trata del modelo EUCOLOR402 de la marca Euchips y cuya descripción y ficha técnica puede encontrarse en el volumen 4 – Pliego de condiciones. Dicho controlador LED permite conectar un dispositivo móvil que tenga instalada la aplicación Eucolor 1.0 mediante conexión Wifi y así elegir que tonalidad de luz se desea para la tira RGB, que intensidad de luz para la tira monocolor, decidir que luz se desea tener encendida, apagar o encender la lámpara. Para poder ser controlada desde el dispositivo remoto previamente tiene que haberse dado corriente desde el interruptor de la habitación, se ha decidido así ya que en el caso de que la lámpara se instalara directamente a la corriente sin pasar por un interruptor sería imposible apagarla si se quedase sin batería o se averiara el dispositivo de control. De este modo puede estar siempre conectado el interruptor controlándose así completamente la lámpara desde el dispositivo móvil, y en caso de necesitarse podría ser apagada desde el interruptor.



A este controlador LED Wifi le llega el suministro eléctrico a través del transformador instalado en el florón que convierte la tensión de alimentación de entrada de 230V a una tensión de salida de 12V a la vez que convierte la corriente alterna en corriente continua, que se trata de la corriente y la tensión necesaria para el funcionamiento de las tiras de LED elegidas, se ha elegido para ello el modelo RD-35-12 de la marca Mean Well, con una entrada de tensión de 12V y una potencia nominal de salida de 36W. La salida T.T. de este transformador será conectada al soporte de ensamble de la lámpara con el techo. Para la conexión desde el transformador al controlador se emplea un cable eléctrico trenzado recubierto de algodón en color blanco de la empresa Creative Cables en concreto el modelo Blanco TC01, formado en su interior por dos cables de 0.75 mm. El resto de conexiones internas se realiza mediante cableado de 0.75 mm.

### **1.8.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE DEL CIRCUITO ELÉCTRICO**

A continuación se expone como debería realizarse las conexiones del circuito interno de la lámpara por parte de los empleados encargados del montaje de esta. Para mayor comprensión del circuito puede consultarse el plano de circuito eléctrico en el volumen 4 – Pliego de condiciones. Este montaje debe realizarse por personas cualificadas para proporcionar así la máxima calidad y seguridad a la lámpara. Esta descripción va a estar dividida en dos partes, por un lado las conexiones internas del florón y la base de conexión de los módulos y por otro lado las conexiones internas de cada uno de los módulos. Aunque en esta descripción en algunos casos se utilicen accesorios eléctricos que facilitan las conexiones, estos pueden ser sustituidos por otros o por uniones mediante soldadura si se considera oportuno. También hay que mencionar que para mayor comodidad todas estas conexiones deben realizarse previamente al ensamble de todas las partes que constituyen la lámpara.

#### Cableado interno del transformador y la base de conexiones de los módulos

A las salidas neutro y fase del transformador RD-35-12, que va instalado en el florón, se conectan los dos cables internos de 0.75 mm del cable blanco TC01 que previamente se ha pasado por el cilindro con salida lateral y el orificio inferior del florón. La salida del toma tierra se conecta al soporte de sujeción con el techo mediante soldado.

Ya en la parte de la base de conexiones de los módulos, tras pasar el cable TC01 por el orificio de la cubierta de dicha base, se conectan los dos cables internos de este a las entradas V+ y V- del controlador Wifi EUCOLOR 402, que como ya se ha mencionado anteriormente para mayor comodidad aún no estará ensamblado a la base. El siguiente paso sería conectar en paralelo todas las conexiones hembras con el controlador, para estas conexiones se emplea cable de 0.75 mm. Por lo tanto la salidas R, G y B del controlador deben conectarse a los puntos de conexión correspondientes de los conectores hembras.



Realizando la conexión directa desde el controlador hasta un conector y conectando el resto de conectores a dicha conexión, es decir, a cada punto de conexión de los conectores, llegará la corriente desde el cable y de dicho punto de conexión saldrá otro cable que llevará la corriente al siguiente conector, hasta completar los diez conectores hembra RGB que se ensamblan en la base de conexiones de los módulos.

Para los conectores hembra correspondientes a la tira monocolor se empleará el mismo mecanismo que el empleado con las conexiones de RGB, solo que en este caso se deberá conectar a la salida W del controlador Wifi.

El último punto a tratar sobre la conexión de esta parte es la conexión positiva V+ que es compartida por el cableado RGB como por el monocolor (W). Para ello a la salida V+ del controlador se conectarán dos cables que irán conectados a los puntos de conexión V+ de los conectores hembras tal y como se describe en las figuras anteriores y realizándose la conexión en paralelo de la misma forma que el resto, quedando así terminada toda la conexión interna correspondiente al florón y a la base de conexiones de los módulos.

#### Cableado interno de cada uno de los módulos

Cada una de los segmentos de las tiras de ledes tiene un número de puntos de conexión en cada uno de los extremos, cuatro puntos en el caso de las tiras RGB y dos en el caso de las tiras monocolor.

Cada uno de estos puntos de conexión corresponde respectivamente al control de cada uno de los colores que constituyen el LED y a la conexión positiva. Al disponer de dos segmentos de tira de ledes en cada foco de luz, se debe conectar los dos conectores iguales de cada segmento en un mismo punto, es decir, por ejemplo el punto de conexión R de cada una de los dos segmentos de las tiras RGB deben estar conectados a un mismo punto. Para facilitar estos y para que sea más seguro, se van a emplear cajas de conexiones de cuatro vías.

En cada punto de contacto de dicha caja se soldarán los cables que provienen de los conectores de las tiras de LED, siendo este el punto de conexión de ambos segmentos descrito anteriormente.

La conexión de los segmentos de la tira monocolor se realiza del mismo modo, pero en este caso se emplea una caja de conexión de dos vías, consiguiendo el siguiente montaje:

El otro extremo de los conectores de cuatro y dos vías se conectan mediante presión a los conectores integrados en el cuerpo de los módulos teniendo en cuenta la distribución que se ha dado en las figuras X y X consiguiendo así cerrando la conexión completa de todas las partes una vez el módulo sea ensamblado.

Dichos segmentos de LED que en el momento de la realización de las conexiones no estaban ensamblados al disipador, serán posteriormente unidos a este mediante el pegamento 3M que disponen en su reverso de tal forma como se describe en el punto correspondiente al ensamble de todas las partes.



## 1.8.5 DESCRIPCIÓN DEL ENSAMBLAJE

En este punto del proyecto se recoge el proceso de ensamblaje de las partes que constituyen la lámpara que debe realizarse por parte de los operarios antes de la distribución del producto. Al igual que el montaje del circuito eléctrico, se va a distinguir entre el ensamble de las partes que forman el florón y la base de conexión de los módulos y por otro lado el ensamble de las partes de cada uno de los módulos. Este proceso como se ha mencionado anteriormente debe realizarse después de haber sido realizado todo el montaje eléctrico interno. También hay que mencionar que para una visualización más clara se han suprimido el cableado de las figuras.

### Ensamble de florón y de la base de conexiones de los módulos

Inicialmente se describe el ensamble de las partes que constituyen el florón, correspondiendo al cuerpo del florón, soporte para sujeción al techo, transformador, un suspensor M10, un cilindro con salida lateral M10, una tuerca hexagonal M10, dos tornillos de cabeza ranurada M3 y dos tornillos de cabeza cilíndrica y ranurada M4.

- Se ensambla el transformador al soporte de sujeción de techo mediante los tornillos de cabeza ranurada M3, esa sujeción se consigue gracias a los dos orificios que ya vienen realizados en la carcasa del transformador.

-Por otro lado, el suspensor se enrosca al interior del cilindro con salida lateral, que por dicho suspensor será luego introducido el cable de acero que suspenderá la lámpara. Una vez estas dos piezas se encuentran ensambladas, se posiciona el cilindro en el orificio inferior de la base del florón (por este cilindro ya ha sido introducido previamente el cable que conecta el transformador con el controlador durante el montaje eléctrico) y mediante el roscado de la tuerca hexagonal en la rosca superior del cilindro se consigue fijar todo.

- El último paso es sujetar mediante los tornillos de cabeza cilíndrica y ranurada el cuerpo del florón con el soporte para la sujeción al techo, este no debe atornillarse por completo ya que luego el usuario deberá desensamblarlo para la conexión de la lámpara a la corriente durante la instalación de la lámpara.

-Por lo que respecta al montaje de la base de la conexión de los módulos, los componentes que corresponden a ella son el cuerpo de la base, la cubierta de esta, el controlador Wifi EUCOLOR402, un tapón M10 con ranura lateral, diez conectores hembra RGB, diez conectores monocolor, una rosca hexagonal M10, cuatro tornillos para plástico de cabeza alomada Torx FF8IT M3 y cuatro tornillos para plástico Phillips.

-Teniendo ya pasado el cable trenzado que conecta el controlador con el transformador por el orificio que se encuentra en la cubierta como se ha explicado durante el montaje del circuito interno y todas las conexiones realizadas, se fija el controlador Wifi al cuerpo de la base de las conexiones utilizando los tornillos Torx, tal y como se muestra en la figura.



-El siguiente paso es situar primero un conector hembra monocolor y encima un conector hembra RGB en cada uno de los encajes destinados a ellos para que luego se realice el contacto con los conectores macho una vez se ensamble el módulo.

- Antes de cerrar por completo la base de conexiones se debe montar el sistema de suspensión de la tapa. Se introduce el cable de acero por el lateral del tapón, situando este dentro del agujero central de la cubierta de la base y fijándolo enroscan la rosca de M10 por el lado inferior de la cubierta, de esta forma debido al terminal que lleva el cable de acero y que encaja con el tapón se consigue la suspensión de la lámpara. El otro extremo del cable (que no lleva terminal) se introduce por el tensor hasta llevar al interior del florón donde se le ensambla el prisionero que a la vez de permitir la regulación de la altura de la lámpara también impide que el cable pueda salirse del interior.

-El último paso es ya presentar la cubierta encima del cuerpo de la base, alineada correctamente sobre los 4 agujeros de la base a los que deben atornillarse los tornillos para plástico Phillips cerrando así la base de conexiones de los módulos y consiguiendo que la tapa impida que los conectores hembra puedan salirse de su lugar.



### Ensamble de cada uno de los módulos

Este apartado lo constituyen el cuerpo del módulo, el disipador de aluminio, los dos segmentos de tira LED RGB los dos segmentos de tira LED monocolor, la cubierta de la parte LED superior, la cubierta de la parte LED inferior, doce tornillos para plástico Phillips M1.6 x 5.5mm y diez tornillos para plástico Phillips M1.6 x 3 mm.

El primer paso es pegar los segmentos de tira LED en la parte superior del interior del disipador utilizando el pegamento M3 que ya llevan estas tiras incorporado en su reverso.

Una vez asentadas las tiras de LED se debe encajar el disipador de LED en el cuerpo del módulo y fijar este mediante los tornillos para plástico de métrica 1.6, situándolos en los agujeros ya marcados en el disipador.

Ya como último paso para tener la lámpara completamente ensamblada, es encajar las cubiertas de las partes LED superiores e inferiores, la fijación de estas se realiza mediante presión gracias al sistema Snap con el que han sido diseñadas, consiguiéndose así una fijación rápida.



### **1.8.5 DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE POR PARTE DEL USUARIO**

A continuación se redacta como se realiza la instalación y montaje de la lámpara por parte del usuario. Uno de los objetivos era conseguir un montaje fácil, rápido y seguro para el usuario, ya que la lámpara estaba constituida por varios módulos y el usuario final sería el que decidiría la cantidad de módulos y la distribución de estos. Objetivo que se ve cumplido como se muestra en la descripción de montaje siguiente. Junto a los módulos y al cuerpo de la lámpara será suministrada una hoja de instrucciones como la que se encuentre en el volumen 4 – Pliego de condiciones.

La primera parte de la instalación debe realizarse por un profesional o con un usuario con unos conocimientos de electricidad para tratarse así de una conexión segura. Esta parte corresponde a la instalación de la lámpara en el techo y a la conexión de esta al suministro eléctrico del hogar.

-Para mayor comodidad se recomienda primero instalar el soporte sujeción al techo en el lugar donde se desea instalar la lámpara. La lámpara incluye un kit de anclaje formado por unos tirafondos y unos tacos pero el usuario puede elegir uno sistema de anclaje según el techo al que se desea realizar la instalación.

-Una vez instalado el sistema de anclaje y con la corriente de luz cortada, se debe conectar el cable de suministro eléctrico de 240V a los conectores correspondientes del transformador de corriente.

-Seguidamente el usuario debe decidir la altura a la que desea instalar la lámpara, una vez calculado debe pasar el cable de acero a través del prisionero tal y como se muestra la imagen según la altura que desea conseguir, esté prisionero impedirá que la lámpara pueda bajarse ya que hará tope con el cilindro ensamblado en la parte inferior del florón. El cable de acero sobrante puede ser cortado o guardado dentro del florón por si en un futuro se desea regular la altura de la lámpara.

IMAGEN DIBUJO PRISIONERO



-Tras establecer la conexión de la lámpara a la corriente eléctrica y establecer la altura deseada para esta, el siguiente paso es fijar el florón al soporte de sujeción al techo mediante los dos orificios laterales del florón, finalizando así la instalación del cuerpo de la lámpara.

## IMAGEN

A continuación se describe el modo en el que se conectan cada uno de los módulos al cuerpo de la lámpara, este sí que ha sido pensado para que pueda ser realizado por cualquier usuario, sin tener necesidad de conocimientos eléctricos. Previo a la instalación del módulo el usuario deberá retirar los embellecedores, que ocultan las conexiones y taladros de la base, en la zona del módulo que desea conectar.

-El usuario solamente tiene que posicionar el módulo en el lateral que desea del decágono que forma la base de conexión de los módulos, haciendo encajar los conectores machos del módulo en los conectores hembra ensamblados en la base.

-Para mayor fijación y seguridad, se debe atornillar dos tornillos para plástico Phillips en los orificios destinados a ello en la parte superior del módulo para así fijar el módulo a la base de conexiones tal y como se muestra en la siguiente imagen. Ambos tornillos serán suministrados junto con el módulo.



## 1.8.6 AMBIENTACIONES





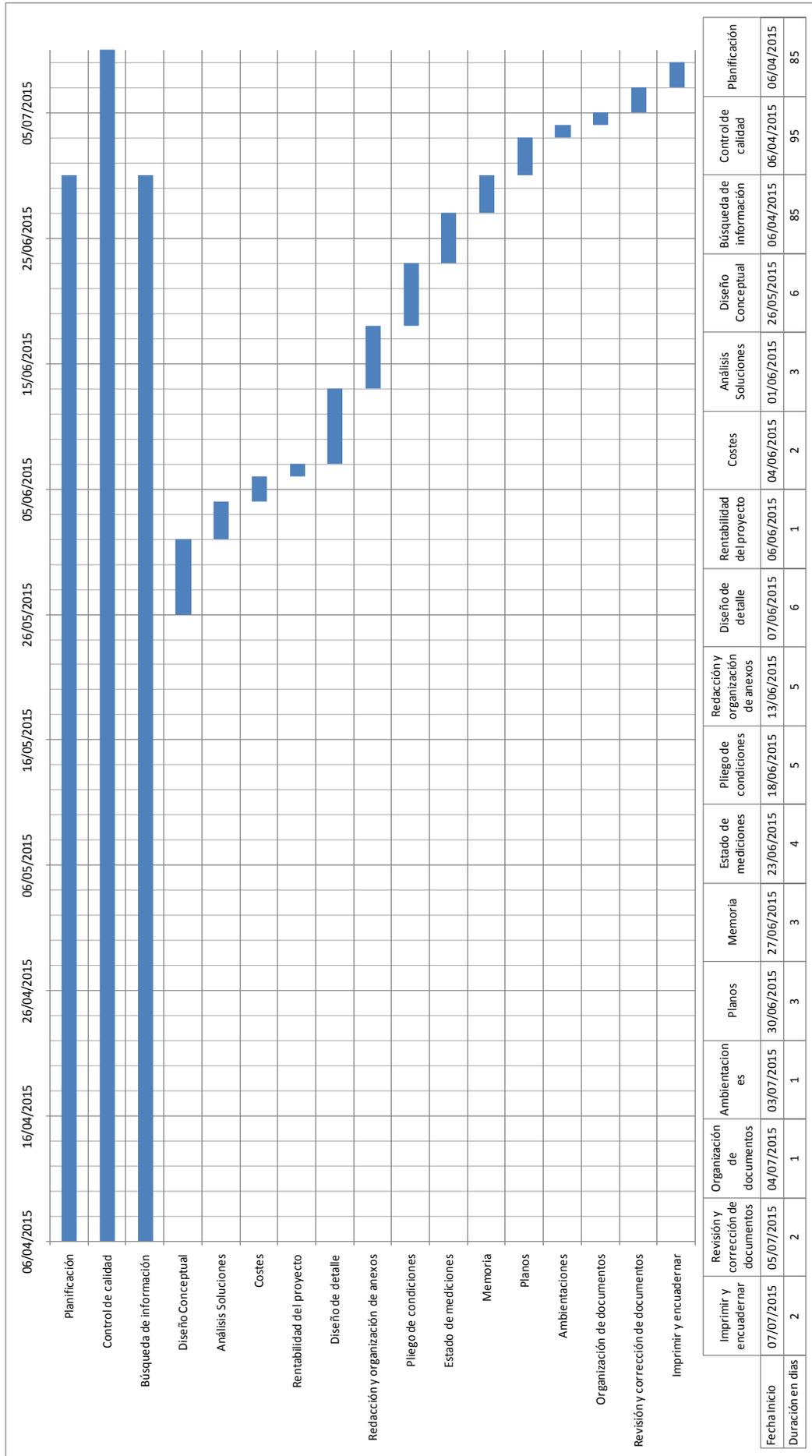
## **1.9 PLANIFICACIÓN**

Para garantizar una buena organización del desarrollo del proyecto, se ha elaborado una correcta planificación en la que se han marcado las tareas que se deben realizar y se les ha asignado un tiempo para realizarlas y una fecha a la que deben estar hechas para pasar a la siguientes, poniendo de fecha límite para el proyecto el 10 de Julio de 2015.

Por lo que respeta a la búsqueda de información, de planificación y de aseguramiento de calidad su duración es a lo largo de todo el proyecto ya que son tareas que tienen que estar presentes durante todo el desarrollo.

En la siguiente página se encuentra el diagrama de Gantt que se ha creado para observar cómo está repartida esta planificación. Este diagrama es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas a lo largo de un tiempo total determinado.





Tarea	Inicio	Fin	Duración (Días)
Imprimir y encuadernar	07/07/2015	07/07/2015	1
Revisión y corrección de documentos	05/07/2015	05/07/2015	1
Organización de documentos	04/07/2015	04/07/2015	1
Ambientaciones	03/07/2015	03/07/2015	1
Planos	30/06/2015	30/06/2015	1
Memoria	27/06/2015	27/06/2015	1
Estado de mediciones	23/06/2015	23/06/2015	1
Pliego de condiciones	18/06/2015	18/06/2015	1
Redacción y organización de anexos	13/06/2015	13/06/2015	1
Diseño de detalle	07/06/2015	07/06/2015	1
Rentabilidad del proyecto	06/06/2015	06/06/2015	1
Costes	04/06/2015	04/06/2015	1
Análisis Soluciones	01/06/2015	01/06/2015	1
Diseño Conceptual	26/05/2015	26/05/2015	1
Búsqueda de información	06/04/2015	06/04/2015	1
Control de calidad	06/04/2015	06/04/2015	1
Planificación	06/04/2015	06/04/2015	1



## **1.10 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS**

Frente a posibles discrepancias, en este apartado se establece el orden de prioridad entre los documentos básicos del proyecto según UNE 157001:2002.

- 1- Planos
- 2- Pliego de condiciones
- 3- Presupuesto
- 4- Memoria

# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

VOL 2. ANEXOS

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I





## ÍNDICE

### **VOL. 2 / ANEXOS**

- 2.1 Documentos de partida.....	P. 1
- 2.1.1 Información previa.....	P. 1
- 2.1.1.1 Eiteco y sus principales productos.....	P. 1
- 2.1.1.2 Principales empresas competidoras y sus productos más interesantes.....	P. 4
- 2.1.1.3 Tendencias: lámparas galardonadas en los últimos concursos de diseño.....	P. 9
- 2.1.1.4 Tendencias: diseños del mercado actual y lámparas que inspiran.....	P. 12
- 2.1.1.5 Diseño minimalista.....	P. 21
- 2.1.1.6 Diseño ecológico.....	P.22
- 2.2 Diseño conceptual.....	P. 24
- 2.2.1 Definición de los objetivos.....	P. 26
- 2.2.2 Análisis de los objetivos.....	P. 27
- 2.2.3 Clasificación de los objetivos.....	P. 32
- 2.2.4 Especificaciones.....	P. 34
- 2.2.5 Encuesta.....	P. 36
- 2.2.5.1 Resultados.....	P. 41
- 2.2.5.2 Conclusiones.....	P. 52
- 2.2.6 Ideas preliminares.....	P. 53
- 2.2.6.1 Viabilidad de las propuestas.....	P. 54
- 2.2.6.2 Aplicación de método cuantitativo y método cualitativo.....	P. 62
- 2.3 Estudio de la iluminación.....	P. 66
- 2.3.1 Tipos de iluminación.....	P. 69
- 2.3.2 Tecnología LED.....	P. 75
- 2.3.3 Futuro de la iluminación.....	P. 81
- 2.4 Estudio de viabilidad.....	P. 82
- 2.4.1 Estudio del mercado actual.....	P. 82



## **2.1 DOCUMENTOS DE PARTIDA**

### **2.1.1 INFORMACIÓN PREVIA**

#### **2.1.1.1 Eiteco y sus principales productos**



EITECO es una marca comercial perteneciente al grupo español EMO IBAÑEZ S.L., empresa con más de 30 años de experiencia en los procesos de fabricación y comercialización de productos de iluminación. Actualmente tiene su sede principal en la localidad castellanense de Nules, pero también disponen de una nave industrial en la localidad de La Vall d'Uixó donde se encuentran las áreas de administración y la de diseño.

En Eiteco se han especializado en productos con tecnología LED e incorporan a sus procesos de fabricación los componentes de la más alta calidad, objetivo que prioriza en todos sus productos. Puede ofrecer productos necesarios para desarrollar cualquier proyecto de iluminación con tecnología LED, pero son especialistas en iluminación industrial y comercial y alumbrado público, tanto en alumbrado general como en aplicaciones especiales.

En cuanto a la filosofía de empresa, basan su competitividad empresarial en un concepto global de calidad tanto en el producto como en los procesos de fabricación y de gestión. Buscan distinguir sus productos en el mercado mediante la calidad de estos. Tienen implantado el concepto global de calidad de forma progresiva en todas las actividades de la empresa el cual se define como el objetivo a alcanzar por toda la organización.

Podemos encontrar toda la información sobre la empresa y sus productos en [www.eiteco.es](http://www.eiteco.es)

#### **Productos**

EITECO ofrece una amplia gama de productos como solución a diferentes tipos de proyectos de iluminación. Trabajan tanto en iluminación industrial, iluminación comercial, iluminación exterior y alumbrado público. Todavía no se han especializado en iluminación interior de viviendas por la cual cosa el diseño de esta lámpara solo será tratado como un proyecto que en un futuro podría tratarse como posible producto a ofertar por la empresa, aunque su aplicación también sería apta para uso comercial, la empresa Eiteco basa su propuesta de iluminación comercial básicamente a la oferta de downlights y tubos LED, y actualmente están trabajando en ofertar focos carril LED.

A continuación se expondrán los principales productos que oferta esta empresa con la descripción que podemos encontrar en el catálogo impreso 2014-15. Debido a que su gama de productos para iluminación comercial es la que más puede estar relacionada con la iluminación interior de viviendas ya que estos también pueden ser utilizados para este mismo fin, haremos hincapié en ellos dejando que el resto de productos puedan ser revisados en la web de la empresa.

### **Tubo LED T-8**

“Tubo LED T8 para iluminación interior que ofrece un ahorro energético de más del 50% frente a los tubos convencionales, sin la necesidad de utilizar reactancias ni cebadores. Este tipo de tubo es de arranque instantáneo, larga vida útil, luminosidad totalmente uniforme y de fácil instalación.

Son tubos desmontables y reparables, que no contienen ningún gas en su interior por lo que los hace más respetuosos con el medio ambiente.”

### **Panel LED**

“Panel LED ultrafino y moderno. Este tipo de luminaria es ideal para sustituir las clásicas luminarias de tubos fluorescentes. Puede ser instalado en techos, falsos techos, en paredes o colgado.

El Panel LED permite ahorrar hasta un 80% respecto a los sistemas convencionales, larga vida útil, alta eficiencia lumínica y luminosidad totalmente uniforme.”

### **Downlight DR, PR30, DP**

“Downlight empotrable con LED COB ideal para oficinas, comercios y hogares. Alta eficiencia lumínica, ahorro de energía, encendido instantáneo, fácil instalación y larga vida útil. No UV e IR”

Como podemos ver en su Web se tratan de productos con un diseño estándar y simple, no se tratan de productos que consigan diferenciarse en mercado gracias a su diseño ya que si observásemos el mismo tipo de producto de las empresas de sus principales competidores veríamos que todos siguen las mismas líneas y en algún caso son completamente igual, quitando empresas punteras que si que han utilizado un diseño más cuidado en sus productos para conseguir una diferenciación en el mercado. Por lo tanto, en el caso de que este proyecto se hiciera realidad, la introducción en su oferta de un producto con un diseño cuidado daría una mejora a la imagen de la empresa, consiguiendo así una diferenciación respecto a sus competidores más directos.

Como podemos ver en su Web se tratan de productos con un diseño estándar y simple, no se tratan de productos que consigan diferenciarse en mercado gracias a su diseño ya que si observásemos el mismo tipo de producto de las empresas de sus principales competidores veríamos que todos siguen las mismas líneas y en algún caso son completamente igual, quitando empresas punteras que si que han utilizado un diseño más cuidado en sus productos para conseguir una diferenciación en el mercado. Por lo tanto, en el caso de que este proyecto se hiciera realidad, la introducción en su oferta de un producto con un diseño cuidado daría una mejora a la imagen de la empresa, consiguiendo así una diferenciación respecto a sus competidores más directos.

### 2.1.2.2 Principales empresas competidoras y sus productos más interesantes

En el siguiente punto se van a tratar las principales posibles empresas competidoras a nuestro proyecto que podemos encontrar en el mercado. No se van a tratar como empresas competidoras con Eiteco, porque como ya se ha mencionado Eiteco no dispone en la actualidad de productos de diseño en iluminación de interior, por lo tanto no puede ser tratada como empresa competidora en este mercado. Por lo tanto se van a tratar como empresas cuyos productos pueden ser competidores de este proyecto.

#### **PHILIPS [www.lighting.philips.es](http://www.lighting.philips.es)**

Entre las principales empresas competidoras en el mercado de la iluminación, hay que destacar por encima de todas a Philips ya que se trata de la empresa líder internacional. Esta empresa se describe en su Web como:

“Royal Philips Electronics es una empresa cuyas actividades cubren todos los aspectos del Cuidado de la salud y el Bienestar, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas ofreciéndoles las innovaciones necesarias en el momento adecuado. Como líder global en cuidado de la salud, consumo y estilo de vida, y alumbrado, Philips integra las más avanzadas tecnologías y el diseño más actual en soluciones desarrolladas siempre en torno a las necesidades de las personas y basadas en un profundo conocimiento del consumidor y en su promesa de marca “sense and simplicity”. Con sede en Holanda, Philips tiene una plantilla de, aproximadamente, 121.000 empleados en más de 60 países.”

En el área de diseño “Philips Design” buscan conocer al máximo sus clientes potenciales y diseñar soluciones que se anticipen a sus necesidades, superando sus expectativas y aumentando su éxito empresarial. Y en eso se basa su filosofía de empresa, en mejorar la calidad de vida de sus usuarios a través de innovaciones relevantes.

Entre sus principales productos que pueden significar una competencia en el mercado destacan los siguientes:

### PHILIPS1 Lirio Piega Luce

Lámpara de inspirada en una hoja de papel. Su módulo LED combina 3 ledes en una carcasa sintética y de aluminio para conseguir una potencia de luz óptima y un color de luz 100% uniforme. Está disponible en acabado que simula madera como en una amplia gama de colores lisos. Galardonada en los premios de diseño iF en 2014. Su precio es de 925€.

### PHILIPS 2 Ecliptic

Lámpara colgante elíptica con un diseño limpio y que emite la luz por la parte interior de su aro, con un módulo LED desarrollado por Philips que combina 3 ledes en una carcasa sintética y de aluminio para conseguir una luz óptima. Disponible tanto en blanco como en antracita. Galardonada con el premio de diseño iF 2013. Su precio es de 799€.

### PHILIPS PHOENIX

Phoenix de Philips va a ser el producto de la competencia con más importancia debido a todos los avances que llevan incorporados y que seguramente marquen el camino para la iluminación futura. Se trata del último producto de Philips que ve la luz y funciona con bombillas de tecnología HUE de Philips haciéndose valer de todas las prestaciones de esta.

Esta lámpara de suspensión proporciona luz LED blanca regulable, de cálida a fría, para adaptarse al momento del día pudiéndola conectarla a tu red Wi-Fi doméstica para controlarla fácilmente a través de tu dispositivo inteligente, pudiendo ir desde una luz diurna fría de 6500K a una luz blanca cálida relajante de 2200 K.

Equipada con LightDuo hace que disponga de dos fuentes de luz integradas independientes, por lo que se puede mezclar luz cálida y luz fría para adaptarla a cada momento, y al mismo tiempo, ajustar una iluminación funcional para tus actividades. Tiene una textura 3D que mejora su apariencia y ofrece una agradable difusión de la luz. La superficie de la lámpara está cubierta por un patrón hexagonal que captura y refleja la luz, lo que crea un efecto brillante, este efecto cambia en función del ángulo de visión. La versión de lámpara colgante tiene un precio de 420€.

**ESTILUZ [www.estiluz.com](http://www.estiluz.com)**

Desde sus orígenes, Estiluz se dedica al diseño, desarrollo, fabricación y distribución de productos de iluminación decorativa de gama alta. Sus diseños elegantes y funcionales, la atemporalidad de sus diseños, la calidad de sus materiales y acabados y la ingeniería de sus productos colocan a Estiluz como empresa líder mundial en el sector de la iluminación. Actualmente cuenta con filiales comerciales en París, New York y Frankfurt.

La filosofía de Estiluz se basa en los siguientes cuatro puntos: Renovación, renovarse o morir; Experiencia, su equipo humano está formado por profesionales dinámicos con afán de perfección y con una trayectoria de más de 40 años fabricando lámparas decorativas de alta calidad; Excelencia empresarial, realizan un trabajo en equipo con actitud activa y participativa e instinto de superación y mejora constante; Servicio impecable, ofrecen a sus clientes soluciones y respuestas inmediatas.

Entre su amplia gama de productos de iluminación, destacan las siguientes cuatro lámparas que por su diseño pueden considerarse como productos competentes a este proyecto.

**SISO T-2995**

Diseñada por Estudio Rlbaudí.

Es una lámpara de techo con luz directa e indirecta que se compone de una pantalla de cristal blanco satinado, envuelta en tres anillos decorativos de aluminio. Compatible tanto para bombillas halógenas, fluorescentes o LED.

**T-1158**

Diseñada por Leonardo Marelli

Lámpara de suspensión metálica con pantalla en forma de media caña circular que proyecta tanto luz directa como indirecta. La luz indirecta proyectada proporciona una amplia luminosidad a la estancia mientras que la luz se escapa a través de una sutil rejilla inferior contribuye a la creación de un ambiente cálido y agradable. Aunque no se trata de una lámpara LED ha sido elegida debido a las líneas de su diseño que sigue a las tendencias actuales de iluminación.

### Luck T2443

Lámpara muy versátil con el sello del diseñador valenciano Ximo Roca, inspirada en las tulipas modernistas le aporta una línea actual y estilizada. Se trata de una lámpara de techo con luz directa e indirecta con un globo de cristal transparente cortado en diagonal y con un elemento central de metal en forma de campanilla. Aunque esta tampoco se trata de una lámpara LED, pero es importante por su diseño.

### **SANTA Y COLE [www.santacole.com](http://www.santacole.com)**

Santa & Cole es una empresa fundada en Barcelona en 1985 por Javier Nieto Santa, Gabriel Ordeig Cole y Nina Masó que se dedica a la edición de productos de iluminación, mobiliario interior, elementos urbanos y vegetales y libros monográficos sobre diseño.

Como editora, subcontrata el 100% de la producción a un extenso nombre de proveedores y, por tanto, su tasca se centra en: seleccionar que nuevos productos ha de incorporar al catálogo, desarrollarlos técnicamente, subcontratar y financiar la producción de los diversos componentes, almacenar, vender y cobrar los productos terminados; y defender la propiedad intelectual de los derechos de edición delate de terceros, como el valor creativo de sus autores. El diseño representa el puntal básico de su estrategia de diferenciación y solo trabaja con diseño original y protegible, tanto si ha sido registrado por sus autores como si ha sido generado en sus departamentos internos. Más de 80 diseñadores ya han formado parte de su catálogo, como son Antoni Arola y Xavier Fabrè entre otros.

También mencionar dos importantes empresas competidoras internacionales, ya que ambas son italianas, como son Flos y Artemide, debido al número de lámparas de diseño actual que podemos encontrar en su catálogo y que algunas de ellas las veremos en el punto de diseños que inspiran.

### **FLOS [www.flos.com](http://www.flos.com)**

Es una empresa italiana fundada en Merano para producir lámparas modernas. En sus inicios se trató de un pequeño taller donde se experimentó con nuevos materiales y con un nuevo estilo funcional.

Hoy en día se ha convertido en una empresa internacional organizada para dar una oferta completa en el mercado profesional y doméstico. Su catálogo muestra innovaciones tipológicas y luminotécnicas, dotadas de estéticas originales. Asiste a arquitectos con sus 40 años de experiencia, no sólo como fabricante de aparatos sino también de atmósferas de luz adaptadas a los ambientes más diversos como museos, negocios y teatros.

### **ARTEMIDE [www.artemide.com](http://www.artemide.com)**

El Grupo Artemide es uno de los líderes mundiales en el sector de la iluminación residencial y profesional de alta gama. Con sede en Pregnana Milanese, el Grupo Artemide goza de una distribución de amplia presencia internacional, en la cual destacan los showroom monomarca en las ciudades más importantes del mundo, así como los espacios exclusivos en las más prestigiosas tiendas de iluminación y decoración.

Fundada en 1960, Artemide es una de las marcas de iluminación más conocidas del mundo. Destaca por su filosofía "The Human Light" y su nombre se ha convertido en sinónimo de diseño, innovación y Made in Italy. ha contribuido a la historia del diseño internacional con productos como Eclisse (1967, de Vico Magistretti), Tolomeo (1989, de Michele De Lucchi y Giancarlo Piretti) y Pipe (2004, de Herzog & De Meuron), todas ganadoras del premio Compasso d'Oro.

Colabora desde sus inicios con los más destacados diseñadores internacionales y promueve activamente talleres con escuelas de diseño con el fin de descubrir los mejores talentos entre las jóvenes generaciones.

Aunque solo se han mencionado cinco empresas competidoras, el mercado de la iluminación es muy extenso y existe una gran competencia en este campo, por eso se ha decidido profundizar en este pequeño número al ser consideradas las más importantes, pero no hay que olvidar otras empresas competidoras como pueden ser Artek, Kartell, Capellini, Vitra, Metarlarte, Vibia, Vanlux, IKEA, Pujol Iluminación y un largo etcétera.

### **2.1.2.3 Tendencias: lámparas galardonadas en los últimos concursos de diseño**

Importante es también observar las últimas tendencias en lámparas de diseño para hacer un diseño acorde a la demanda actual. En este punto se va a tratar los principales diseños que imponen tendencia últimamente, es obvio que estas tendencias van acorde con las de mobiliario interior.

#### **Lámparas minimalistas**

Son diseños muy demandados en este año y el pasado. Consisten en lámparas de finos y simples trazos, carentes de tulipa o protector de bombilla, con el fin de que la luminosidad llegue de manera más diáfana a todos los rincones de la sala, sin interferencias. El diseñador Sylvie Meuffels ha marcado tendencia en este modelo, elegante y armónico en sus líneas.

#### **Lámpara ovalada**

Consisten en una forma ovalada de la pantalla, que cuelga del techo. Pueden estar historiadas, partiendo de ellas distintos colgantes, o bien ser más discretas con formas geométricas decorándolas.

También son tendencia las lámparas “vintage” y lámparas de estilo modernistas, pero son en menor medida por lo que no van a carecer de importancia para el proyecto.

#### **Iluminación “eco-recycling”**

Espacios creados con materiales sostenibles, procesos de producción que velan por el medio ambiente y proyectos que conectan los sentidos con la naturaleza. Lo ecológico es tendencia en el universo decorativo actual. Este estilo apuesta por darle vida a los diseños de iluminación, siguiendo tanto criterios artesanales como conciencia ecológica y sostenible. Lámparas de cartón, madera o esparto, que además de sorprender por su original y cuidada estética, son ideales para vestir espacios actuales que precisen de estilo y funcionalidad. Los elementos naturales o reciclados, así como los sistemas de iluminación que velan por un bajo consumo energético, son aspectos que llevan y llevarán la batuta en el diseño de interiores.

Para conocer mejor las tendencias actuales y las que vienen un buen método es analizar las lámparas galardonadas en los últimos concursos de diseño. Por eso a continuación se muestra una colección de lámparas de suspensión que han sido premiadas durante el último año.



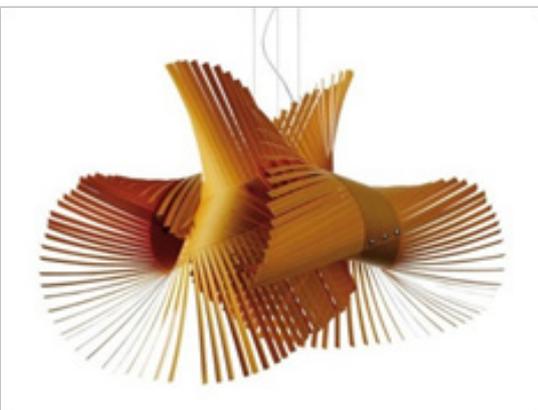
Nombre: **Swan Pendant**  
Diseñador: **Mikko Kärkkäinen**  
Empresa: **Tunto**  
Material: madera

Premiada en los Good Design Awards de Chicago



Nombre: **Link**  
Diseñador: **Ray Power**  
Empresa: **Lzf**  
Material: chapa de madera y aluminio

Premiada en los Good Design Awards de Chicago



Nombre: **Minimikados**  
Diseñador: **Miguel Herranz**  
Empresa: **Lzf**  
Material: Chapa de madera tratada (con corte Timberline®)

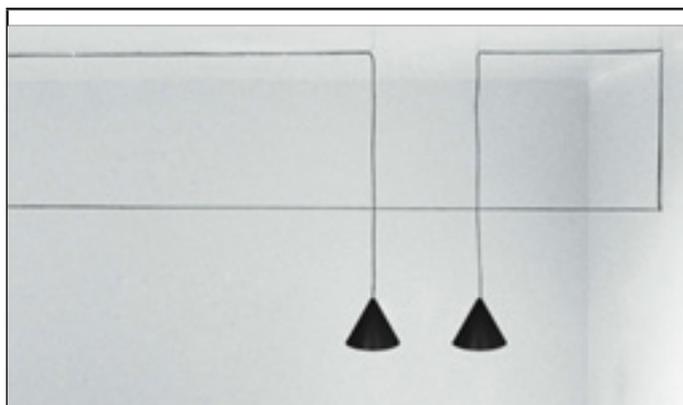
Premiada en los Good Design Awards de Chicago



Nombre: SimiLED Art  
Diseñador: Bodgan Slavica  
Empresa:  
Material:  
Premiada en los Good Design Awards de Chicago



Nombre: **Ginger**  
Diseñador: **Joan Gaspar**  
Empresa: **Marset**  
Material: Láminas de madera y papel de alta presión  
Premiada en los premios Wallpaper 2015



Nombre: **String Light Lamp**  
Diseñador: **Michael Anastassiades**  
Empresa: **Flos**

Premiada en los Homes & Gardens Designer Awards

### 2.1.2.4 Tendencias: diseños del mercado actual y lámparas que inspiran

Con el fin de conocer mejor cuales son las tendencias en la iluminación de interior, en el siguiente apartado se muestra una colección de lámparas colgantes que más destacan por su diseño o por su funcionalidad. A parte de conocer mejor los productos que ofrecen el resto de empresas y que por tanto pueden ser productos competentes con este proyecto, también pueden ser fuente de inspiración.



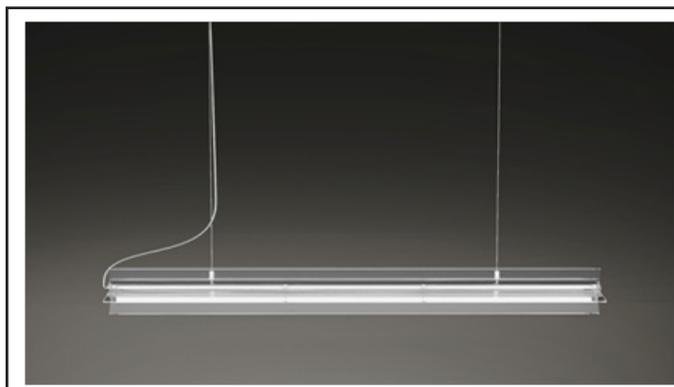
Nombre: Incalmo  
Diseñador: Carlotta de Bevilacqua  
Empresa: Artemide  
Material: Cristal



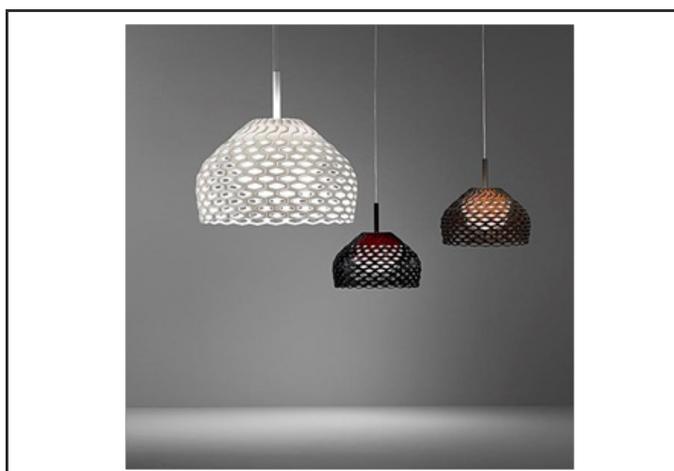
Nombre: Pirce  
Diseñador: Giuseppe Maurizio Scutellà  
Empresa: Artemide  
Material: Aluminio



Nombre: Melathron  
Diseñador: Michele De Lucchi  
Empresa: Artemide  
Año: Aluminio y acero



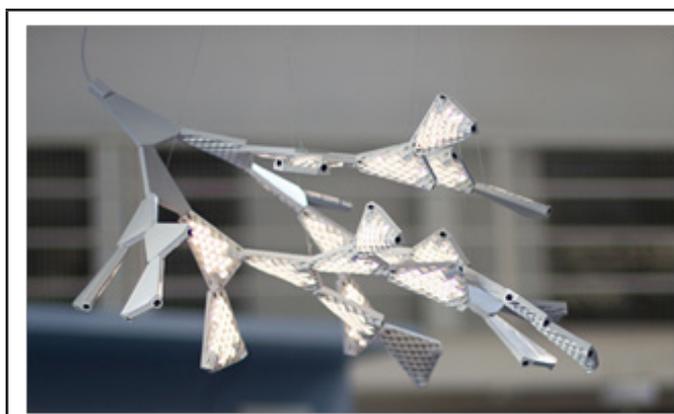
Nombre: Inverted Shadows  
Diseñador: Cino Zucchi  
Empresa: Artemide  
Materiales: Metacrilato y acero extruido



Nombre: Tatous S  
Diseñador: Patricia Urquiola  
Empresa: Flos  
Año: 2012  
Material: Policarbonato



Nombre: 2620  
Diseñador: Ron Gilad  
Empresa: Flos  
Año: 2013  
Materiales: Aluminio



Nombre: Dragon  
Diseñador: Habits Studio  
Empresa: Digital Habits  
Materiales: Aluminio  
Año: 2013



Nombre: Honeycomb  
 Diseñador: HABITS Studio  
 Empresa: Luceplan  
 Año: 2011  
 Materiales: Aluminio y ABS



Nombre: Compendium  
 Diseñador: Daniel Rybakken  
 Empresa: Luceplan  
 Año: 2014  
 Materiales: Aluminio anodizado



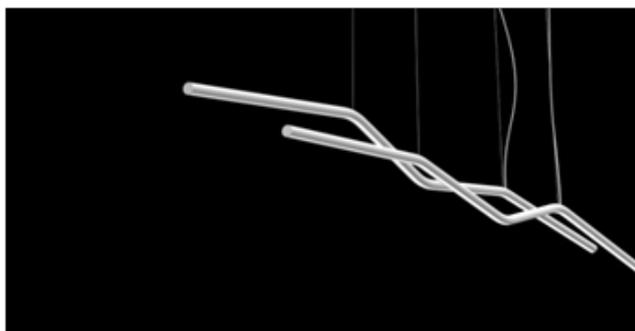
Nombre: Troag  
 Diseñador: Luca Nichetto  
 Empresa: Foscarini  
 Año: 2010  
 Materiales: multicapa de madera curvada y PMMA



Nombre: O.Space  
 Diseñador: Luca Nichetto y Giampietro Gai  
 Empresa: Foscarini  
 Materiales: Poliuretano expandido y metal cromado



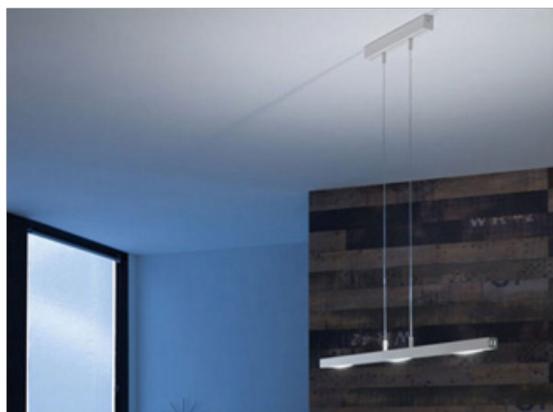
Nombre: Hoop 950  
Diseñador: TossB  
Empresa: TossB



Nombre: Boomer  
Diseñador: Jos Muller  
Empresa: TossB  
Materiales: Aluminio



Nombre: Libera  
Diseñador: Brian Rasmussen  
Empresa: Lucente  
Material: Aluminio



Nombre: Max Led  
Diseñador: Lucente Lab  
Empresa: Lucente  
Material: Aluminio extruido y vidrio satinado.



Nombre: Nut  
Diseñador: Ray Power y Marivi Calvo  
Empresa: Lzf  
Material: Chapa de madera



Nombre: Mesh Space  
Diseñador: Flynn Talbot  
Empresa: Resident  
Material: Aluminio



Nombre: Hex Pendant  
Diseñador: Resident Studio  
Empresa: Resident  
Material: Aluminio (corte por láser)



Nombre: Tri Pendant  
Diseñador: Resident Studio  
Empresa: Resident  
Material: Latón y aluminio



Nombre: Y  
Diseñador: Sverre Uhnger  
Empresa: Proyecto  
Material: Madera de arce y aluminio



Nombre: Lighting Container  
Diseñador: Lim Hyuntaik  
Empresa: Studio Lim



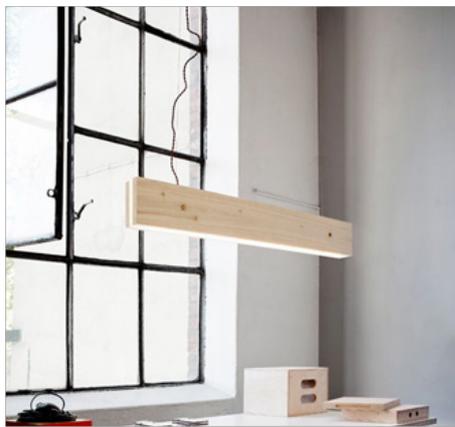
Nombre: PICK-UP  
Diseñador: Roberto Giacomucci  
Empresa: Marchetti Iluminación  
Material: Polietinelo



Nombre: Omega  
Diseñador: Le Deun Luminaires  
Empresa: Le Deun Luminaires  
Material: Acero



Nombre: LED40  
 Diseñador: Mikko Kärkkäinen  
 Empresa: Tunto Design  
 Material: Madera  
 Año: 2010



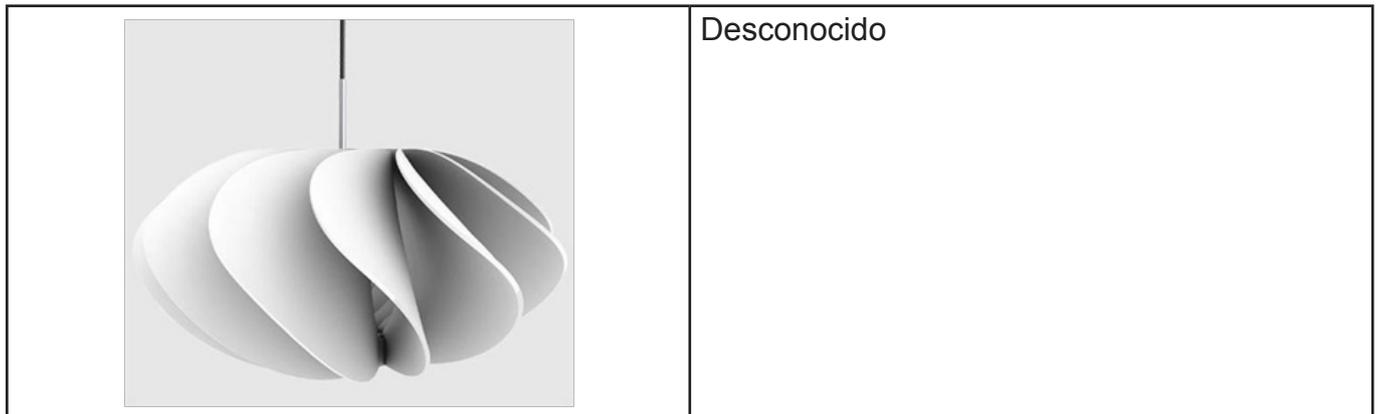
Nombre: Plank  
 Diseñador: Frida Ottemo Fröberg y Marie-Louise Gustafsson  
 Empresa: Northern Lighting  
 Material: Madera cruda



Nombre: Halo  
 Diseñador: Paul Loebach  
 Empresa: Roll & Hill  
 Material: Acero



Nombre: The Moon Lamp  
 Diseñador: Verner Panton  
 Empresa: Vitra  
 Material: Aluminio, plástico (actualmente) o porcelana.  
 Año: 1960



En este proyecto, se quiere dar un guiño a la tradicional lámpara araña que todos conocemos. Este tipo de lámpara son derivaciones de las grandiosas coronas luminosas de las iglesias. En la Edad Media, consistían en brazos horizontalmente cruzados o radiantes y suspendidos y en la época de arte gótico se componían de ramas de bronce o de hierro cargadas de adornos, sobre todo, en los siglos XV y XVI. Con el siglo XVIII empiezan las arañas fastuosas adornadas con numerosos colgantes de vidrio llamados caireles y que en las más ricas llegan a ser de cristal de roca.

No se tratará de un guiño enfocado plenamente a la forma, sino más bien a la funcionalidad, ya que este tipo de iluminación con dos niveles de bombillas, unas en un nivel inferior que forman un diámetro más grande, y otras en el interior, a un nivel más elevado y formando un diámetro más estrecho, permiten al usuario elegir qué nivel quieren tener encendido según las necesidades de ese momento. Basándose en esa función, quiere trasladarse al diseño de este proyecto permitiendo que la lámpara pueda elegir entre una iluminación directa o una iluminación indirecta como ambientación de la zona, o pudiéndose utilizar las dos a la vez; así el usuario podrá iluminar según como lo desee. A continuación, se muestran una serie de lámparas que podemos encontrar en el mercado que también hacen un guiño a este modelo de lámpara pero estas son más de forma que de funcionalidad.





Nombre: Exo  
 Diseñador: Rowan Turnham y Matthew Harding  
 Empresa: Rakumba Lighting  
 Material: Aluminio anodizado y PMMA



Nombre: Neoline Lamp  
 Diseñador: Peter Mikošek and Michael Vrátníková  
 Empresa: BOA Design



Nombre: Icaro  
 Diseñador: Brian Rasmussen  
 Empresa: MODO luce  
 Año: 2011  
 Material: Acero lacado



Nombre: Foehn  
 Diseñador: Zuo  
 Empresa: Zuo

### **2.1.2.5 Diseño minimalista**

Como se puede observar, el diseño de la iluminación interior tiende hacia un diseño trabajado sobre superficies inmaculadas, de colores claros y a la reducción de las formas a la mínima expresión, es decir hacia un diseño minimalista. Por lo tanto resulta interesante para el proyecto conocer el origen de este movimiento y la ideología en la que se basa.

El minimalismo es una tendencia de la arquitectura caracterizada por la extrema simplicidad de sus formas que surgió en Nueva York a finales de los años 60.

Los orígenes de esta corriente estética están en Europa y se encuentran en el manifiesto titulado *¿Menos es más?* del arquitecto alemán Ludwig Mies Van Der Rohe, este lema resume la esencia de este movimiento. Debido a la segunda guerra mundial Van Der Rohe emigró a Estados Unidos para más tarde nacionalizarse estadounidense. A fines de los años treinta Van Der Rohe ejerció la dirección de la Escuela de Arte y Diseño de la Bauhaus, en Alemania en donde se materializaron sus primeras ideas respecto a la pureza de las formas y al uso del concepto artístico para dotar al diseño industrial de personalidad. En sus comienzos fue considerada como una versión corregida y extremada del racionalismo, pero ha logrado despegarse y convertirse en un estilo característico.

Los conceptos básicos en los que se basa el minimalismo son utilizar colores puros, asignarle importancia al todo sobre las partes, utilizar formas simples y geométricas realizadas con precisión mecánica, trabajar con materiales industriales de la manera más neutral posible y diseñar sobre superficies inmaculadas. Se podría decir que se trata de un diseño donde se crea un diseño "limpio" en los objetos. El minimalismo le da gran importancia al espacio y a los materiales ecológicos. Centra su atención en las formas puras y simples. Otro de los aspectos que definen esta corriente es su tendencia a la monocromía absoluta en los suelos, techos y paredes. Al final son los accesorios los que le dan un toque de color al espacio. En un planteamiento minimalista destaca el color blanco y todos los matices que nos da su espectro. Uno de los cambios producidos por el minimalismo en la decoración fue el uso de elementos como el cemento pulido, el vidrio, los alambres de acero.

En cuanto a los accesorios el minimalismo no utiliza telas estampadas en los sillones ni en los cojines. Todos son colores puros, lo cual proyecta una sensación más contemporánea en contraposición al estilo barroco del siglo XIX. Para el minimalismo todos los elementos deben combinar y formar una unidad. Esto se resume en el precepto minimalista de que "todo es parte de todo".

Con el tiempo el minimalismo nacido a finales de los sesenta alcanzó su madurez en los años ochenta a tal punto que ejerció influencia no sólo en la arquitectura y el diseño sino también en la pintura, la moda y la música.

### 2.1.2.6 Diseño ecológico

Al igual que el diseño minimalista, es de interés conocer el movimiento del ecodiseño en una sociedad actual tan concienciada con el medio ambiente, en el que el diseño desempeña una vital importancia y que se ve reflejada tanto en el diseño de la iluminación como en el diseño en general donde se busca que los objetos creados sean lo menos perjudiciales para el planeta. EL concepto de “desarrollo ecológicamente sostenible” se propuso por primera vez en la Conferencia Intergubernamental de la Unesco para el Uso y Conservación racional de la Biosfera que tuvo lugar en 1967. En 1971, Víctor Papanek lanzó una llamada de atención mediante su libro a los diseñadores recordándoles su responsabilidad social y exigiéndoles una actividad respetuosa con el medio ambiente. El descubrimiento del agujero en la capa de ozono en 1985 resultó otra desagradable sorpresa que estimuló la búsqueda de energías y materiales alternativos.

La primera fase del ciclo de vida comienza cuando el objeto es sólo una idea en la mente del diseñador: el concepto del producto. En este campo de reflexión se ha incidido en la multifuncionalidad como uno de los factores que mejoran la eficacia medioambiental de los objetos. Un forma de aplicar este concepto fue por ejemplo la silla Tripp Trapp de Peter Opsvik que hace que la silla crezca junto al niño acoplándose a lo largo de su vida.

La durabilidad es otra de las propiedades características de una buena concepción del producto. Desde planteamientos ecológicos se insiste en la necesidad de pasar de una cultura de productos desechables a una de productos más duraderos.

Precisamente, el aumento de la durabilidad y la facilidad para el reciclaje son las virtudes que llevan a los defensores del ecodiseño a apostar por las estructuras modulares. La estructura modular es una estrategia de diseño que permite la ampliación del producto con adquisiciones posteriores. De este modo, la incorporación de nuevos componentes que van apareciendo en el mercado aumenta las prestaciones y la eficacia de los productos prolongando su vida útil. Por otra parte, al facilitar la sustitución de los elementos deteriorados, se simplifica el mantenimiento y la reparación. Las ventajas de las estructuras modulares resultan evidentes en campos tan dispares como el del mobiliario urbano o el de la informática. También cabe señalar que el retorno del hábito de reparar los objetos, que fue desterrado de la sociedad de consumo, puede verse propiciado por la nueva generación de aparatos que se autodetectan las averías y proponen posibles soluciones. En esa misma línea, otra estrategia complementaria que facilita el mantenimiento y la reparación consiste en reducir el número de piezas y utilizar elementos estandarizados, intercambiables entre sí, a lo largo de toda la gama de productos. La insistencia en un mayor grado de estandarización de los componentes básicos de los productos no tiene porque desembocar en la uniformidad y la monotonía. Al contrario, el producto final de los componentes ensamblados está abierto a una variedad de alternativas.

La selección de materiales constituye la segunda fase del ciclo vital del producto en la que los teóricos del ecodiseño proponen disminuir el impacto ambiental. En la actualidad los diseñadores empiezan a tener presentes los parámetros ecológicos a la hora de elegir los materiales de sus creaciones. La disponibilidad de los recursos, la energía incorporada desde su extracción al producto acabado, la presencia de sustancias peligrosas, la producción de emisiones y residuos, y la capacidad de proporción de reciclaje, son algunos de los más importantes. La selección de materiales con menor impacto ambiental tiene importantes y difíciles frentes de acción en la supresión de los componentes tóxicos. Uno de ellos es la eliminación de los metales pesados como el mercurio o el plomo. Otro es la sustitución de los disolventes por otros productos menos agresivos en las pinturas y pegamentos.

Otra vía clásica de ecodiseño es el empleo de materiales reciclados. Precisamente, la mayoría de las iniciativas ecológicas se dirigieron, en un primer momento, hacia las posibilidades que ofrece el reciclaje. Los productos realizados hoy en día con plásticos reciclados han perdido la rudeza que caracterizaba a muchos de estos objetos en el pasado.

En la fase de producción del producto, el objetivo de reducción del impacto ambiental, pasa por disminuir la producción de residuos y emisiones, así como por un menor consumo de materiales, de agua y de energía. El ISO 14001 es la reglamentación internacional más importante para que las empresas valoren su impacto ambiental en la fase de producción y se comprometan a reducirlo. La apuesta por las energías limpias y renovables se presenta como una de las claves para poder reducir el impacto ambiental de la actividad industrial.

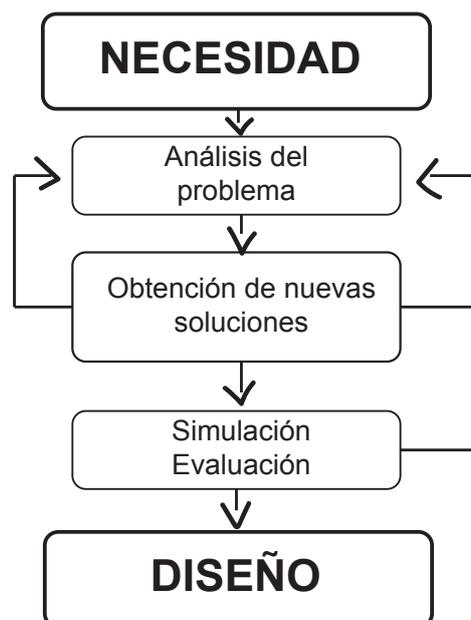
## 2.2 DISEÑO CONCEPTUAL

### METODOLOGÍA DE DISEÑO

Conociendo las propuestas de mercado para elementos de iluminación en suspensión, se nos plantea el problema de diseñar una luminaria en suspensión que sea modular, innovadora y de calidad.

Para analizar el problema se ha tenido en cuenta la necesidad de una metodología de diseño para garantizar unos resultados con un alto grado de calidad. Para realizar el estudio del problema se han de seguir una serie de etapas independientemente del diseño que se realice, en dicho proceso existe una relación entre unos objetivos a cumplir y una decisión a considerar.

El proceso general de diseño es el siguiente:



### Objeto de diseño

El objeto de este diseño es crear una lámpara de suspensión de tecnología LED que pueda ser producida por la marca Eiteco si esta considera oportuno introducirse en el mercado de la iluminación interior de diseño. Se exige que sea un diseño de calidad, acorde con la imagen que quiere transmitir la marca, con un diseño innovador y competitivo en el mercado. Debido a que se trata de un proyecto de fin de grado, en él se deben formar de forma íntegra los contenidos formativos recibidos por el alumno y las competencias adquiridas asociadas al título de grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

### Nivel de generalidad

El nivel de generalidad exigido es medio-alto, ya que interesa llegar a la máxima innovación posible añadiendo nuevas características al concepto de lámpara actual, pudiéndose añadir las ventajas de diferentes productos ya existentes que en conjunto hagan un producto innovador, es decir, dentro de un producto ya existente producir un modelo diferente.

### Recursos disponibles

- El plazo de tiempo será como mucho hasta el 7 de Julio de 2015.
- Se dispondrá de todos los proyectos de cursos anteriores y de la normativa que se encuentran en la biblioteca de la Universitat Jaume I, como también de libros de consulta para la búsqueda de información necesaria.
- Se dispondrá también de los ordenadores de la universidad como el ordenador personal, hardware y software necesario para el diseño.
- Se podrá consultar cualquier duda o pedir consejo a los profesores de la titulación, como también al tutor del proyecto.
- Se podrá consultar cualquier dato o referencia que ayude al desarrollo del producto a los gerentes de la empresa Eiteco si se encuentran disponibles, ya que el proyecto no se desarrollará en periodo de trabajo.

## 2.2.1 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

Como punto de partida del proceso de diseño, se ha elaborado una lista con todos los aspectos importantes que hay que tener en cuenta para la realización de este, atendiendo tanto a rasgos funcionales, estéticos, culturales, medioambientales, económicos y legales. Para obtener la cantidad más de objetivos posibles, estos se separan en función del tipo de personas afectadas, clientes, fabricantes... o en aspectos de diseño, fabricación y requeridos por el promotor.

### Requeridos por el promotor:

- 1- Introducirse en el mercado de la iluminación interior de diseño.
- 2- Que sea un producto de calidad.
- 3- Funcionar con tecnología LED.
- 4- Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa.
- 5- Que el proceso de producción tenga el menor coste posible.
- 6- Que sea competitiva en el mercado.
- 7- Que sea lo más económica posible.
- 8- Que su PVP sea igual o inferior a los productos similares disponibles en el mercado.
- 9- *Sería deseable que pueda funcionar con futuras tecnologías de iluminación.*

Estos cuatro primeros hacen referencia a la filosofía del promotor.

### Diseño:

- 10- Que tenga una estética agradable.
- 11- Que resulte singular, llamativa o novedosa.
- 12- Que pueda proyectar luz tanto de forma directa como indirecta.
- 13- Que consiga una buena iluminación.
- 14- Que la luz directa y la luz indirecta puedan funcionar tanto independiente como conjuntamente.
- 15- Que esté fabricada con el menor número de materiales distintos posibles.
- 16- Que tenga el menor número de piezas distintas posibles.
- 17- Que tenga el mayor número de componentes normalizados.
- 18- Tener una estética decorativa.
- 19- Que contenga rasgos diferenciadores al resto de los productos del mercado.
- 20- Que sea ligera.
- 21- Que su altura pueda ser regulable.
- 22- Que disipe bien el calor generado por el LED.
- 23- Que sea modular

**Fabricación:**

- 24- Estar disponible en diferentes tonalidades de luz.
- 25- Que requiera el mínimo número de herramientas para su montaje.
- 26- Que los materiales con lo que este fabricada sean lo más respetuosos con el medio ambiente posible.
- 27- Tener buenos acabados.
- 28- Que el proceso de fabricación sea lo más respetuoso con el medio ambiente posible.
- 29- Que los componentes sean de la máxima calidad.

**Usuario:**

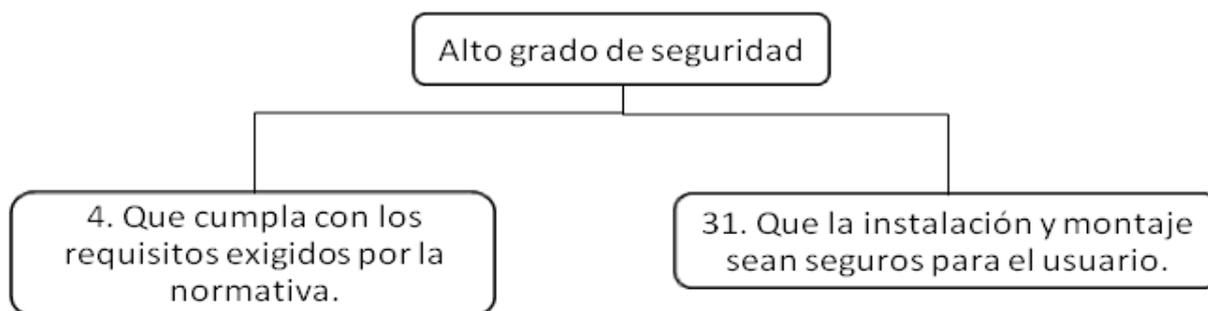
- 30- Que la instalación sea rápida y sencilla.
- 31- Que la instalación y montaje sea seguros para el usuario.
- 32- Que sea configurable y personalizable por el usuario.
- 33- *Sería deseable que pueda ser controlada desde un dispositivo móvil.*

### 2.2.2 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS

Una vez obtenidos los objetivos, en este punto se hará un análisis de estos con el fin de obtener el número mínimo que defina unívocamente el problema. Para ello se clasifican estos objetivos en grupos según se traten de objetivos de resistencia, seguridad, estética, funcionamiento, fabricación, mantenimiento y montaje y económicos; también se transforman, si es necesario, algún objetivo en forma y se ordena jerárquicamente cada conjunto.

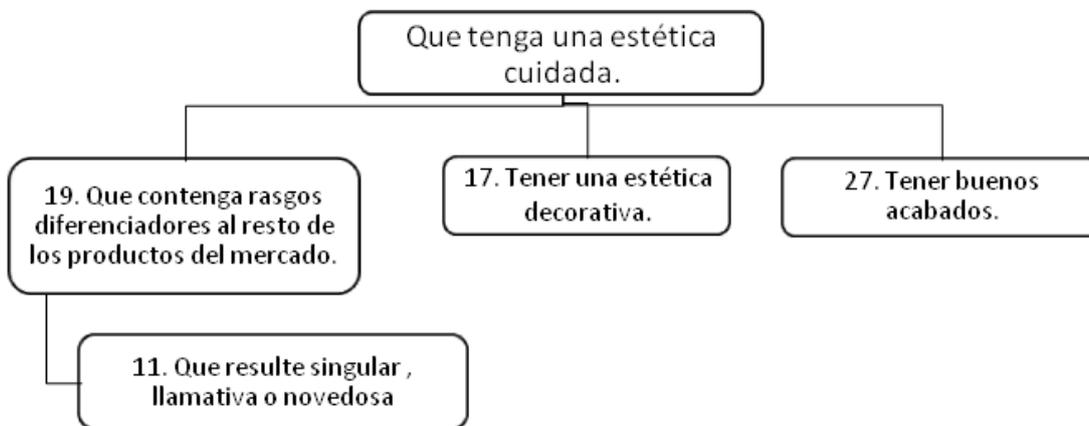
**Seguridad**

- 4. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa.
- 31. Que la instalación y montaje sea seguros para el usuario.



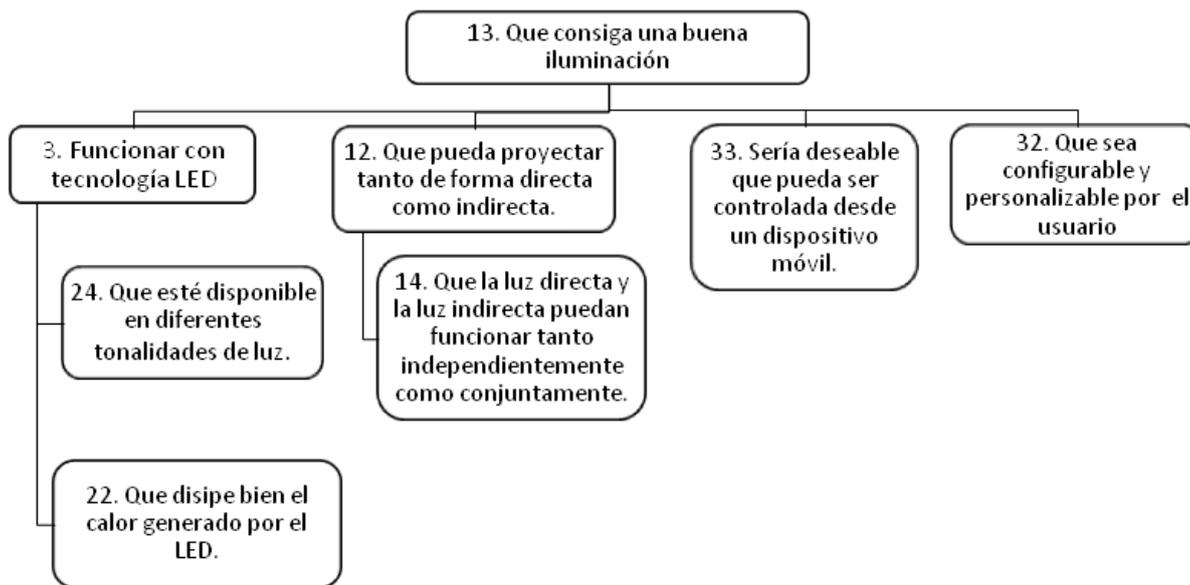
## Estética

- 10. Que tenga una estética agradable.
- 11. Que resulte singular, llamativa o novedosa.
- 17. Tener una estética decorativa.
- 19. Que contenga rasgos diferenciadores al resto de los productos del mercado.
- 27. Tener buenos acabados



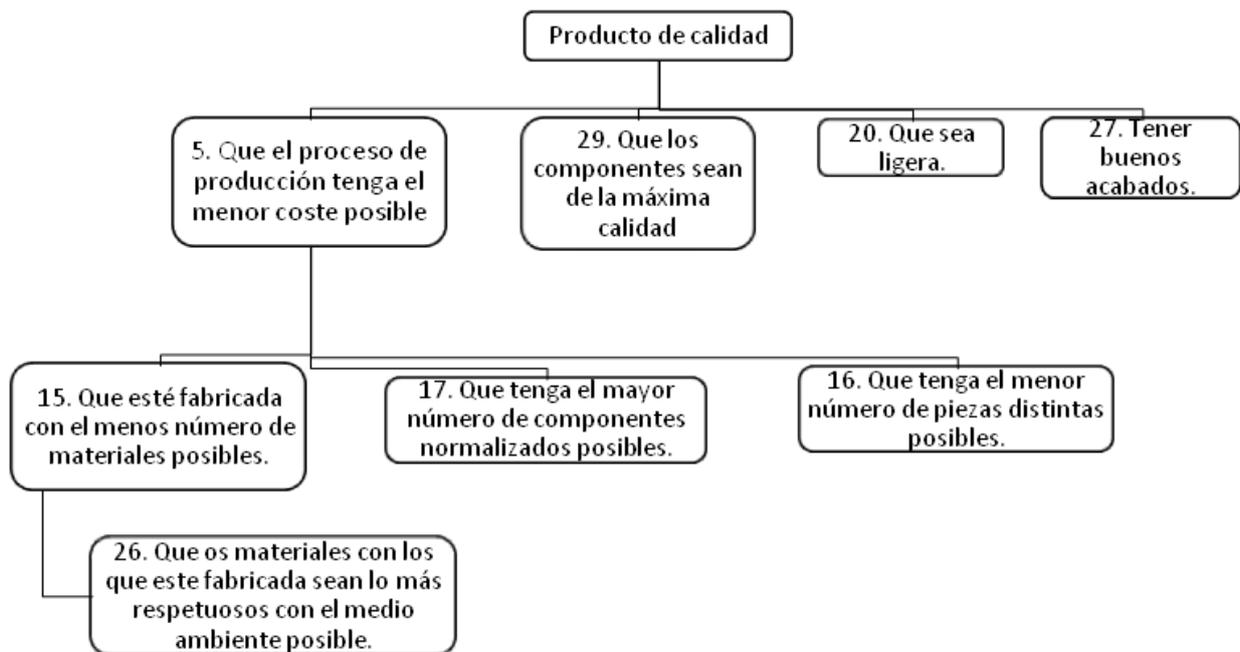
## Funcionamiento

- 3. Funcionar con tecnología LED.
- 12. Que pueda proyectar luz tanto de forma directa como indirecta.
- 13. Que consiga una buena iluminación.
- 14. Que la luz directa y la luz indirecta puedan funcionar tanto independiente como conjuntamente.
- 33. Sería deseable que pueda ser controlada desde un dispositivo móvil.
- 22. Que disipe bien el calor generado por el LED.
- 24. Que esté disponible en diferentes tonalidades de luz.
- 32. Que sea configurable y personalizable por el usuario.



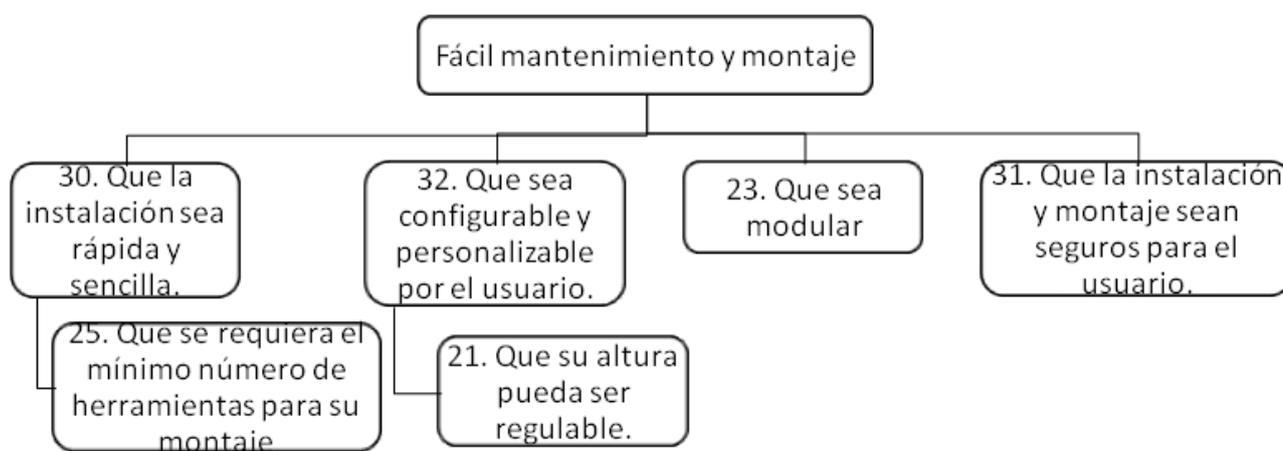
## Fabricación

- 5. Que el proceso de producción tenga el menor coste posible.
- 15. Que esté fabricada con el menor número de materiales posible.
- 16. Que tenga el menor número de piezas distintas posibles.
- 17. Que tenga el mayor número de componentes normalizados.
- 20. Que sea ligera.
- 26. Que los materiales con los que este fabricada sean lo más respetuosos con el medio ambiente posible.
- 27. Tener buenos acabados.
- 29. Que los componentes sean de la máxima calidad.



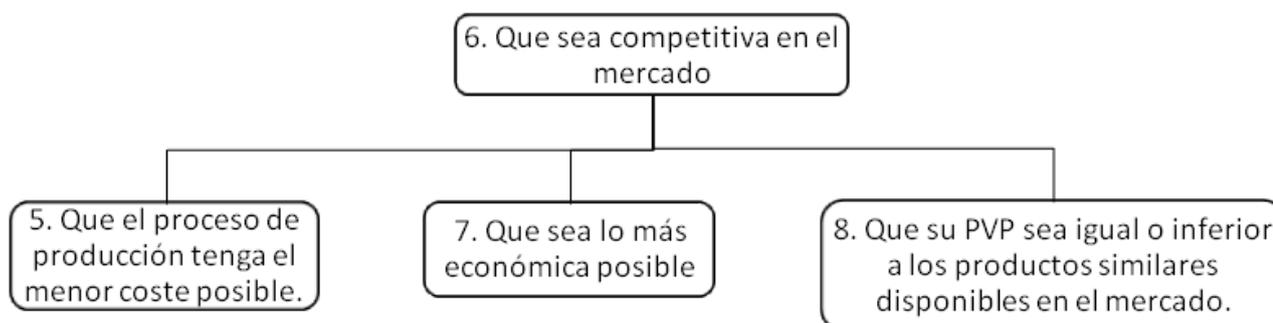
## Mantenimiento y montaje

- 21. Que su altura pueda ser regulable.
- 25. Que se requiera el mínimo número de herramientas para su montaje.
- 30. Que la instalación sea rápida y sencilla.
- 31. Que la instalación y montaje sean seguros para el usuario.
- 32. Que sea configurable y personalizable por el usuario.
- 23. Que sea modular



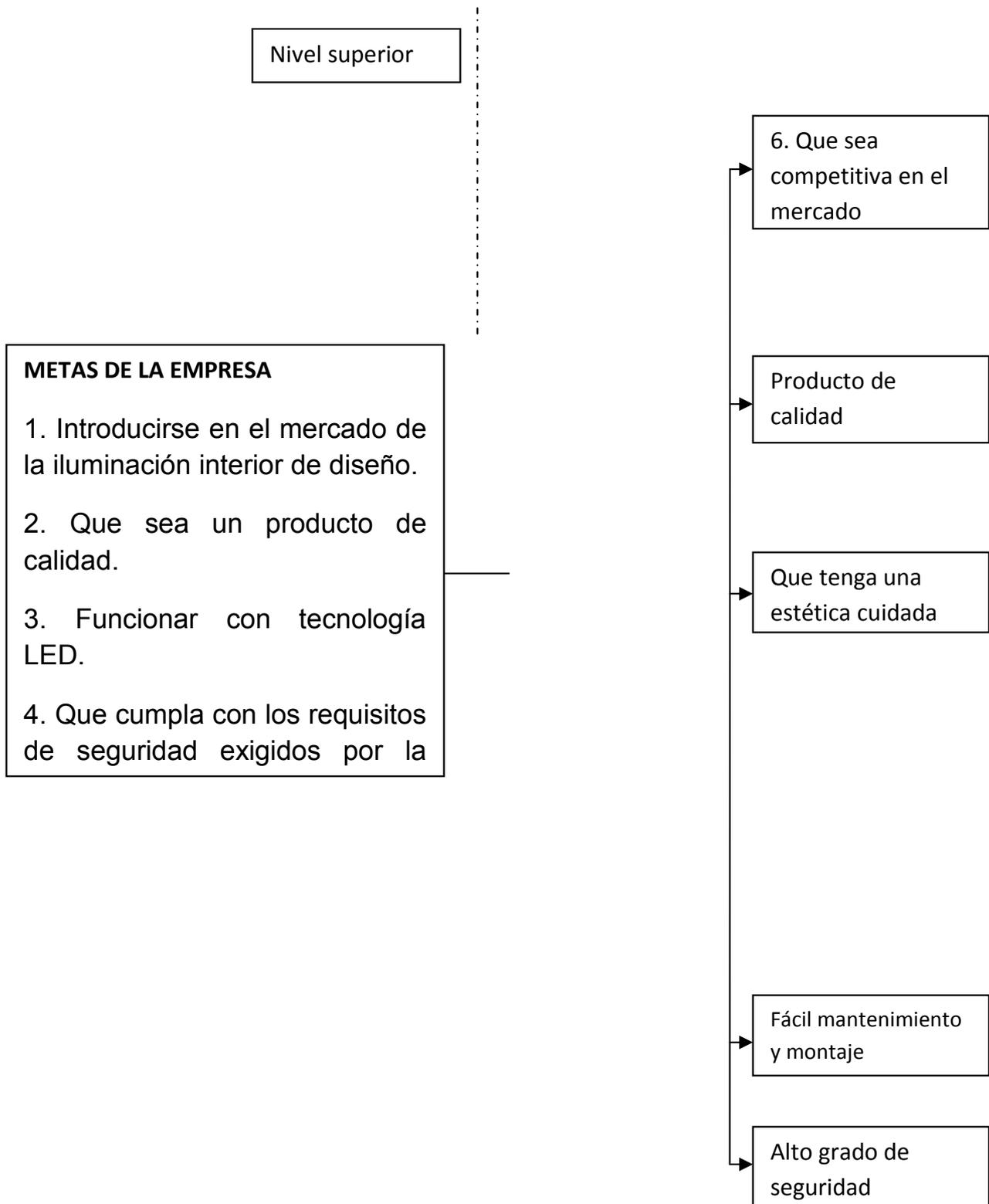
## Económicos

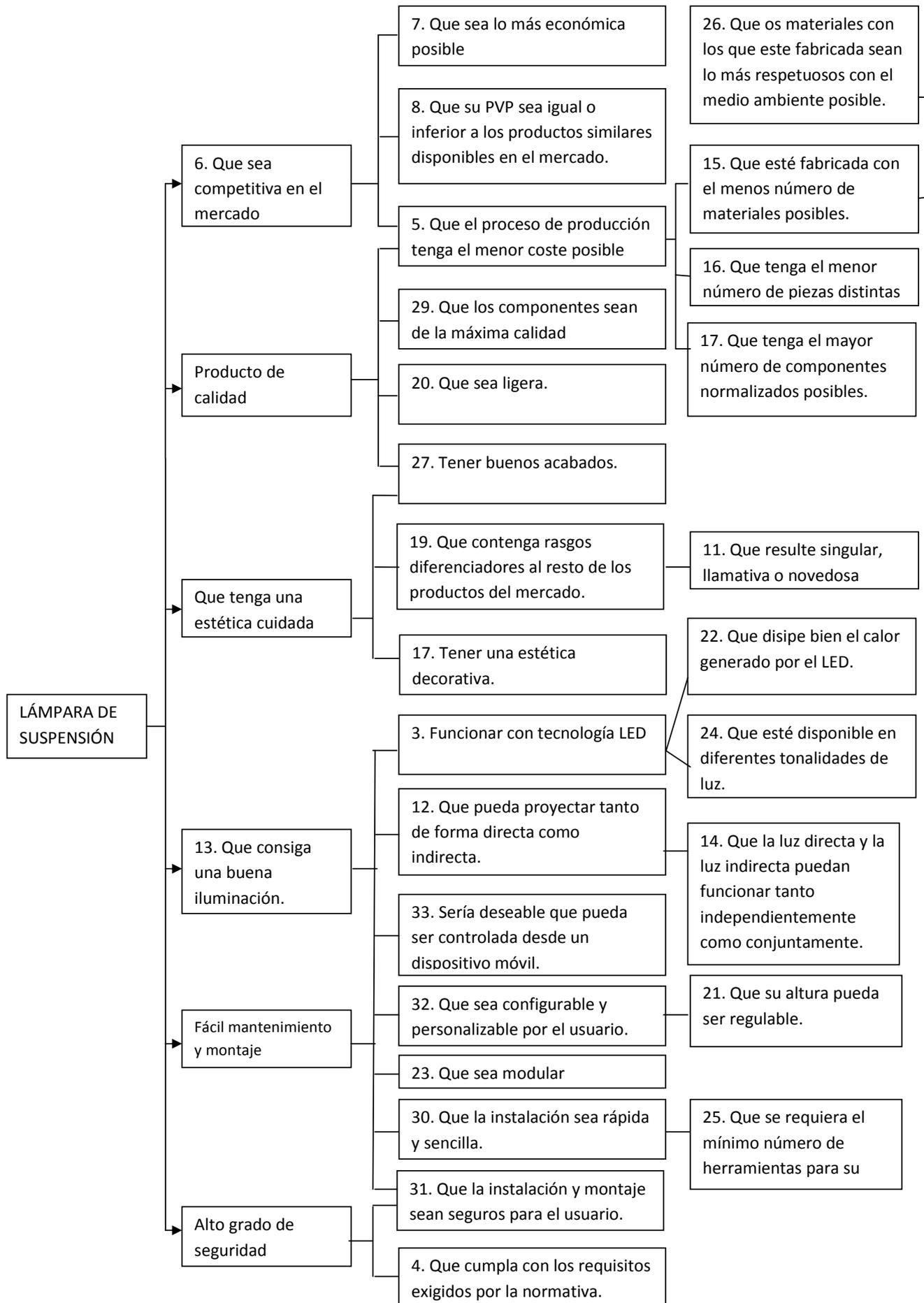
- 5. Que el proceso de producción tenga el menor coste posible.
- 6. Que sea competitiva en el mercado.
- 7. Que sea lo más económica posible.
- 8. Que su PVP sea igual o inferior a los productos similares disponibles en el mercado.



### 2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS

Con el fin de encontrar posibles conexiones entre objetivos de diferentes grupos, se ha construido un árbol general, donde se pueden observar todos los niveles de objetivos y las conexiones entre los diferentes grupos de estos. Para una mejor visualización este árbol ha sido dividido en dos, la primera parte se muestra en esta página, y la parte inferior en la siguiente.





## 2.2.4 ESPECIFICACIONES

Tras la jerarquización de todos los objetivos, estos se clasifican en función de si se tratan de especificación o restricciones, se transforman las restricciones posibles en especificaciones para convertirlos en objetivos cuantificables y se definirán las variables de estos y las escalas de medida para cada variable.

	Objetivo	Tipo	Variable
		Escala	Criterio
DISEÑO	10 Que tenga una estética agradable 10' Que sea visualmente atractiva para el público objetivo	Especificación	Usuarios
		Proporcional (cantidad)	La que resulte más atractiva a un mayor número de público
	11 Que resulte singular, llamativa o novedosa	Restricción	
	12 Que pueda proyectar luz tanto de forma directa como indirecta	Restricción	
	13 Que consiga una buena iluminación 13' – <i>Que la iluminación conseguida sea la mejor posible</i>	Especificación	Calidad de iluminación
		Proporcional	La de mejor calidad
	14 Que la luz directa y la luz indirecta puedan funcionar tanto independiente como conjuntamente	Restricción	
	15 Que esté fabricada con el menor número de materiales distintos posibles.	Especificación	Materiales distintos
		Proporcional	La menor cantidad
	16 Que tenga el menor número de piezas distintas posibles	Especificación	Piezas distintas
			La menor cantidad
	17 Que tenga el mayor número de componentes normalizados	Especificación	Piezas normalizadas
		Proporcional	La mayor cantidad
	18 Tener una estética decorativa	Especificación	
	19 Que contenga rasgos diferenciadores al resto de los productos del mercado 19' – <i>Que contenga la mayor cantidad de rasgos diferenciadores</i>	Especificación	Cantidad de rasgos diferenciadores
		Proporcional (cantidad)	La mayor cantidad
	20 Que sea ligera 20' <i>Que sea lo más ligera posible</i>	Especificación	Peso
		Proporcional (g)	Menor número de gramos
	21 Que su altura pueda ser regulable	Deseo	
	22 Que disipe bien el calor generado por el LED (chip) 22' – <i>Que el calor del LED (chip) disipado sea el mayor posible</i>	Especificación	Cantidad de calor
		Escala de intervalos (%)	El mayor porcentaje
	23 Que sea modular	Restricción	

FABRICACIÓN		Objetivo	Tipo	Variable
			Escala	Criterio
24		Estar disponible en diferentes tonalidades de luz <i>23' que la cantidad de tonalidades de luz distintas sea la mayor posible</i>	Especificación	Cantidad de tonalidades
			Proporcional (cantidad)	La de mayor cantidad
25		Que requiera el mínimo número de herramientas para su montaje	Especificación	Herramientas distintas
			Proporcional	La menor cantidad
26		Que los materiales con lo que este fabricada sean lo más respetuosos con el medio ambiente posible.	Especificación	Impacto ambiental
			Proporcional (Kg de CO <sub>2</sub> )	La mínima cantidad
27		Tener buenos acabados	Restricción	
28		Que el proceso de fabricación sea lo más respetuoso con el medio ambiente posible	Especificación	Impacto ambiental
			Proporcional (Kg de CO <sub>2</sub> )	La mínima cantidad de CO <sub>2</sub>
29		Que los componentes sean de la máxima calidad.	Deseo	

USUARIO		Objetivo	Tipo	Variable
			Escala	Criterio
30		Que la instalación sea rápida y sencilla. <i>29'- Que se tarde poco tiempo en montarse</i>	Especificación	Tiempo
			Proporcional (min)	El menor tiempo
31		Que la instalación y montaje sea seguros para el usuario	Restricción	
32		Que sea configurable y personalizable por el usuario	Deseo	
33		Sería deseable que pueda ser controlada desde un dispositivo móvil	Deseo	

## 2.2.5 ENCUESTA

Existe otro tipo de información muy importante para el diseño, que no puede obtenerse de la misma forma que la información obtenida hasta ahora como son las tendencias, los productos actuales del mercado y el resto de datos que han servido como información previa hasta el momento. Este tipo de información la conocen únicamente los futuros usuarios del nuevo producto que se piensa realizar, para obtenerla se pueden utilizar varios métodos como el que se expone a continuación y que ha sido el empleado para este proyecto, una encuesta.

La encuesta consiste en un número reducido de preguntas con las que se trata de obtener información concreta sobre la experiencia del usuario, sus opiniones y sus preferencias personales sobre el diseño existente en el mercado y del que es conocedor, planteándolas a un número elevado de personas y analizando los resultados estadísticamente.

En este caso, mediante el cuestionario se desea conocer la opinión que sobre aspectos referentes a la estética, funcionalidad y características de la lámpara que se pretende diseñar en este proyecto y que los resultados obtenidos puedan ayudar a tomar decisiones sobre el diseño de esta. Más concretamente, las preguntas planteadas desde el diseño que se pretenden esclarecer son las siguientes:

- ¿Se debe informar junto al producto de las ventajas que ofrece la tecnología que utiliza?
- ¿Va a ser esta la tecnología que los usuarios quieran instalar en sus hogares?
- ¿Qué estética debe tener la lámpara?
- ¿Qué acabados debe tener la lámpara?
- ¿Cómo debe proyectar la luz?
- ¿Qué funcionalidades debe ofrecer?
- ¿Será importante la facilidad de montaje de lámpara y el número de herramientas necesarias?
- ¿Qué grado de importancia tendrá que sea un producto respetuoso con el medio ambiente?
- ¿Qué aspectos van a hacer que los usuarios se decidan por esta lámpara antes que por las otras disponibles en el mercado?

Con el fin de llegar a resultados más fiables, estas preguntas son reformuladas en cuestiones más puntuales de las que se puedan obtener unos resultados más exactos y claros, de esta forma la información sobre aspectos de diseño que se quiere obtener será:

- Conocer si el usuario cree conveniente que se informe sobre las ventajas de la tecnología LED junto al producto mediante un folleto o gráficamente en el packaging del producto, por ejemplo.
- Conocer si el usuario tiene intención de instalar tecnología LED en un futuro o si ya la utiliza en su hogar, y así fortalecer la información obtenida en el estudio de mercado.
- Conocer si el usuario prefiere una estética más lineal o curvilínea para una lámpara.

- Conocer que colores para la lámpara prefiere la gente.
- Conocer si los usuarios prefieren que la lámpara proyecte una luz directa o una luz indirecta, ambas o que se pueda elegir que combinación elegir.
- Conocer qué importancia tiene para los usuarios que una lámpara pueda ofrecer ciertas funciones como que pueda ser controlada desde un dispositivo remoto, que emita diferentes tonalidades de luz o que este fabricada con materiales respetuosos con el medio ambiente.
- Conocer la importancia que tiene para los usuarios la facilidad con la que debe ser montada la lámpara.

### Grupo de personas a los que va dirigida la encuesta

El grupo de personas a los que va dirigida esta encuesta es a personas adultas, indistintamente del sexo que sean. Principalmente a personas estén amueblando su hogar o que puedan hacerlo en un futuro cercano, o simplemente adultos que decidan cambiar su luminaria actual. También resulta importante la opinión de personas relacionadas con el diseño o con el mundo de la iluminación, por lo que la encuesta será planteada en foros de estos campos para que pueda ser contestada libremente.

### Encuesta

En el siguiente punto se encuentran unas capturas de la encuesta que se ha realizado con las preguntas concretas que se han formulado. Dicha encuesta ha sido realizada a través de la plataforma gratuita Google Forms y publicada a la red para ser distribuida con mayor facilidad y poder acceder al grupo de personas mencionadas en el punto anterior.

## Estudio Mercado Iluminación Interior

Este es un cuestionario para recopilar información para mi proyecto de fin de grado en la "Universitat Jaume I" basado en el diseño de una lámpara de suspensión con tecnología LED. Gracias de antemano por vuestro tiempo y por vuestras respuestas.

**\*Obligatorio**

Indique su género, por favor: \*

- Mujer
- Hombre

### Ventajas de la tecnología LED

La tecnología LED ofrece una amplia lista de ventajas que han hecho que esta tecnología transforme el mercado de la iluminación en los últimos años. Entre ellas destacan las siguientes:

- Proporciona un ahorro energético y económico mucho mayor que el resto debido a su alta eficiencia lumínica.
- Una larga vida de uso, 10 veces mayor a las bombillas incandescentes.
- Reproduce más fielmente los colores de los objetos que ilumina.
- No emite radiación ultravioleta ni infrarrojos.
- Es resistente a impactos y vibraciones por lo que dura más.
- Proporciona un encendido instantáneo y sin parpadeos.
- Reduce el cansancio visual.

¿Conocía anteriormente todas las ventajas que puede ofrecerle la tecnología LED? \*

- Sí
- No

¿Crées que se debería proporcionar esta información a los usuarios que quieran adquirir este producto? (en folletos junto al producto o en el mismo packaging del productos por ejemplo) \*

- Sí
- No

¿Crées que las futuras lámparas que adquieras serán de tecnología LED, aún teniendo un coste más elevado con respecto a las demás? \*

- Sí
- No

¿Dispone de alguna bombilla o lámpara ya con tecnología LED instalada en tu hogar? \*

- Sí
- No

A la hora de decidirte por la adquisición de una lámpara colgante, ¿Cuál sería tu elección? \*

- Que cumpla su función correctamente pero con un diseño discreto y sencillo que haga que pase desapercibida.
- Que cumpla su función correctamente y que a la vez sirva como elemento decorativo.

Sobre el diseño de una lámpara colgante, ¿Qué tipo de estética prefieres? \*

- Un diseño de ángulos rectos y lineal.
- Un diseño ovalado o con aspecto más curvilíneo.

¿Qué acabados prefieres para tu lámpara? \*

- Colores claros
- Colores oscuros
- Colores vivos

En lo que respecta a la funcionalidad de una lámpara, ¿Cuál de estas preferirías para tu futura lámpara? \*

- Que solo proyecte la luz en una dirección.
- Que proyecte tanto luz hacia debajo como que también proyecte luz hacia el techo a la vez.
- Que se pueda elegir según el momento que luz utilizar, la proyectada hacia la debajo o la proyectada hacia el techo para conseguir una luz ambiental.

En una escala del 1 al 10, Califica según como de importante consideras que una lámpara ofrezca las siguientes funciones: \*

1= nada importante 5= indiferente 10= muy importante

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Que sea fácil de instalar	<input type="radio"/>									
Que el montaje requiera el menor número de herramientas posibles.	<input type="radio"/>									
Que sea fácil de limpiar	<input type="radio"/>									
Que tenga un diseño actual	<input type="radio"/>									
Que tenga una buena relación calidad/precio	<input type="radio"/>									
Que tenga la posibilidad de ser personalizable, para darle un carácter distintivo a tu hogar	<input type="radio"/>									
Que pueda ser controlada desde un dispositivo remoto (un móvil por ejemplo)	<input type="radio"/>									
Que emita luz en diferentes tonalidades de color	<input type="radio"/>									
Que este fabricada con materiales respetuosos con el medio ambiente	<input type="radio"/>									
Que resulte singular, llamativa o novedosa.	<input type="radio"/>									

¿Considera que existe algún otro aspecto importante en la elección de una nueva lámpara y que no ha sido reflejado en este cuestionario?

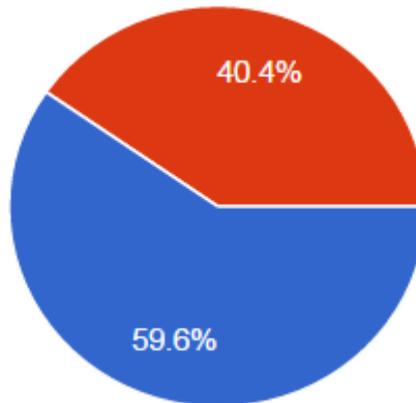
Pregunta opcional

Enviar

### 2.2.5.1 RESULTADOS

Tras un total de 57 encuestados, los resultados obtenidos en esta encuesta y que nos podrán ayudar a definir de manera más precisa este proyecto son los siguientes:

1- Indique su género, por favor:

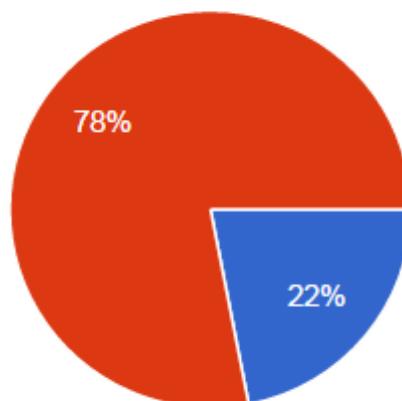


Respuestas:

Mujer	59.6%
Hombre	40.4%

### SOBRE TECNOLOGÍA LED

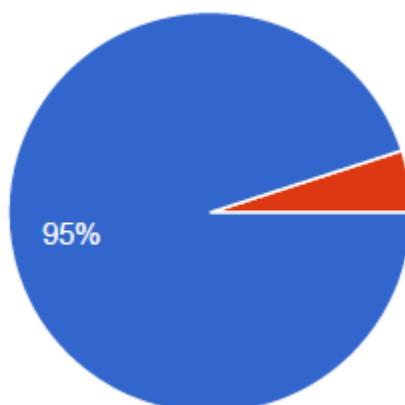
2- ¿Conocía anteriormente todas las ventajas que puede ofrecerla la tecnología LED?



Respuestas:

Sí	22%
No	78%

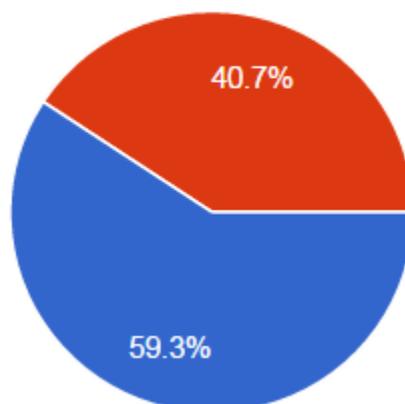
- 3- ¿Crees que se debería proporcionar esta información a los usuarios que quieran adquirir este producto? (en folletos junto al producto o en el mismo *packaging* del producto, por ejemplo)



Respuestas:

Sí	<b>95%</b>
No	5%

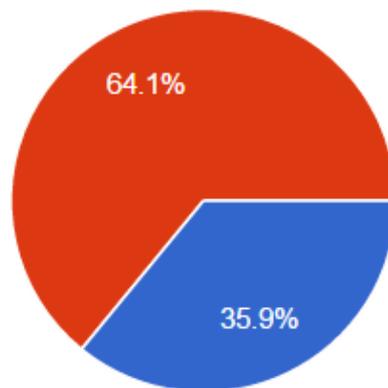
- 4- ¿Crees que las futuras lámparas que adquieras serán de tecnología LED, aún teniendo un coste más elevado con respecto a las demás?



Respuestas:

Sí	<b>59.3%</b>
No	40.7%

5- ¿Dispone de alguna bombilla o lámpara ya con tecnología LED instalada en tu hogar?

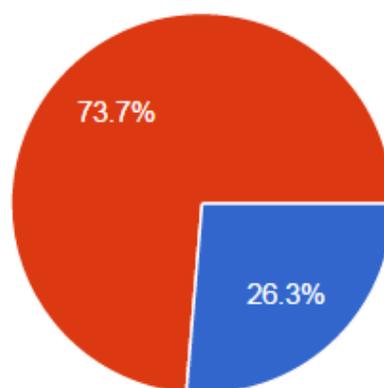


Respuestas:

Sí	35,9%
No	<b>64.1%</b>

### **SOBRE ESTÉTICA DE LA LUMINARIA**

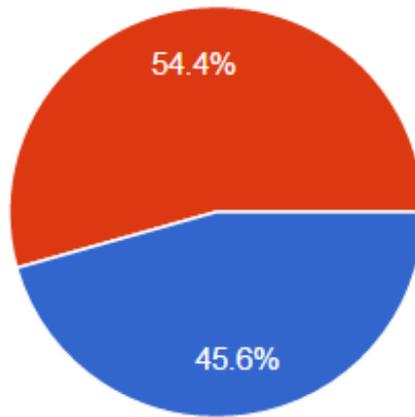
6- A la hora de decidirte por la adquisición de una lámpara colgante ¿Cuál sería tu elección?



Respuestas:

Que cumpla su función correctamente pero con un diseño discreto y sencillo que haga que pase desapercibida.	26.3%
Que cumpla su función correctamente y que a la vez sirva como elemento decorativo.	<b>73.7%</b>

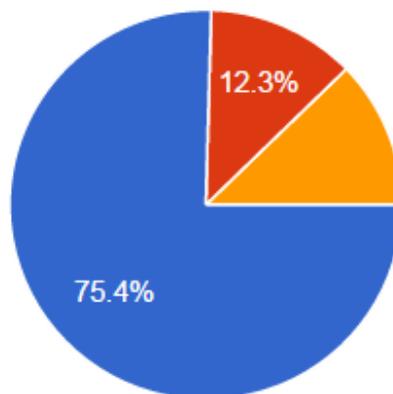
7- Sobre el diseño de una lámpara colgante, ¿Qué tipo de estética prefieres?



Respuestas:

Un diseño de ángulos rectos y lineal.	45.6%
Un diseño ovalado o con aspecto más curvilíneo	<b>54.4%</b>

8- ¿Qué acabados prefieres para tu lámpara?

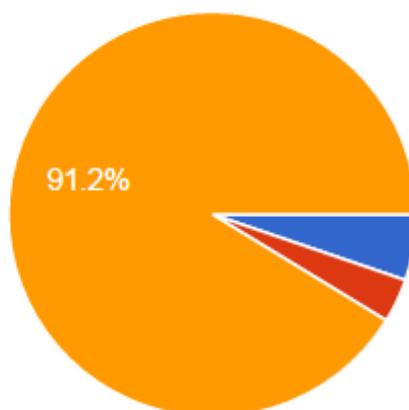


Respuestas:

Colores claros	<b>75.4%</b>
Colores oscuros	12.3%
Colores vivos	12.3%

## **SOBRE FUNCIONALIDAD**

- 9- En lo que respecta a la funcionalidad de una lámpara. ¿Cuál de estas preferirías para tu futura lámpara?



Que solo proyecte la luz en una dirección	5.3%
Que proyecte la luz hacia debajo como que también luz al techo a la vez.	3.5%
Que se pueda elegir según el momento que luz utilizar, proyectada hacia debajo o proyectada hacia el techo para conseguir una luz ambiental.	<b>91.2%</b>

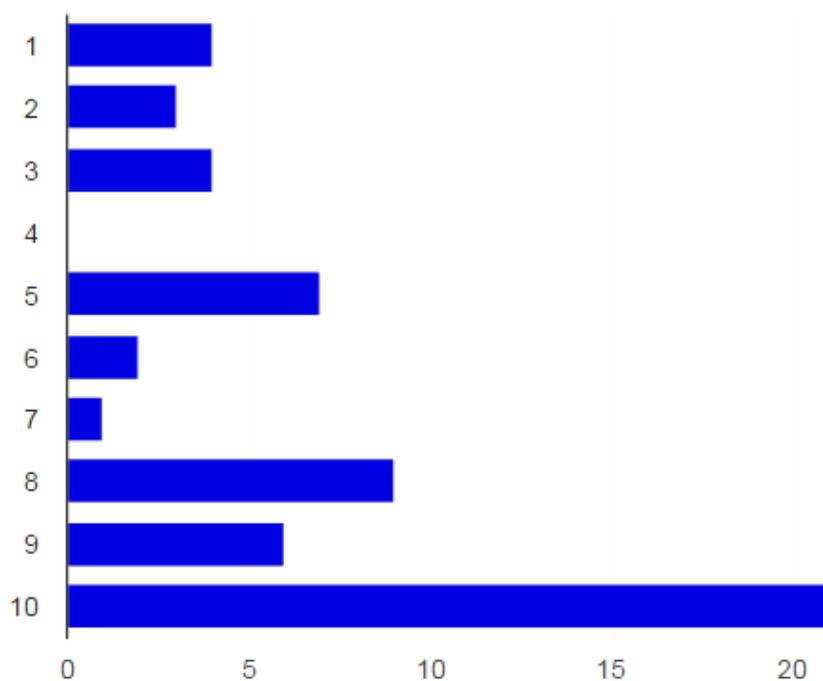
## EVALUACIÓN DE IMPORTANCIA

### SOBRE INSTALACIÓN

**10-** Califica según como de importante consideras que una lámpara ofrezca estas funciones o características:

*1= nada importante, 5= indiferente, 10= muy importante*

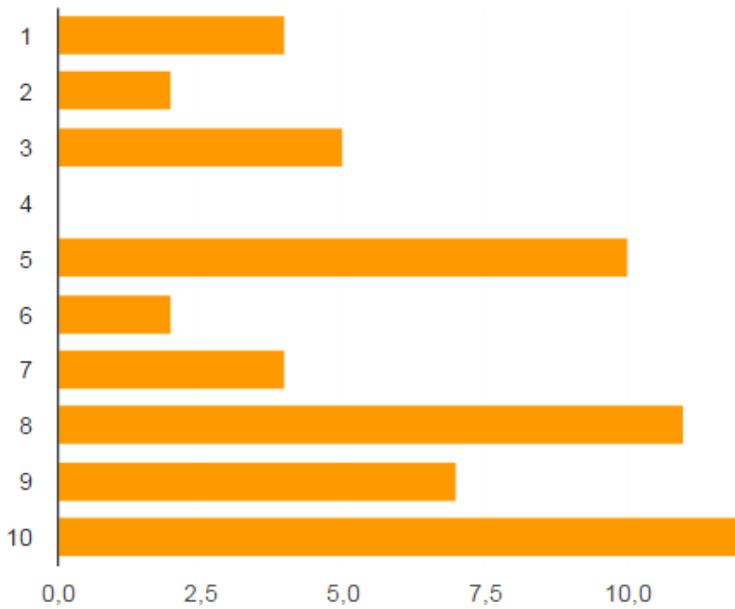
**10.1** Que sea fácil de instalar:



Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7%	5.3%	7%	0%	12.3%	3.5%	1.8%	15.8%	10.5%	<b>36.8%</b>

10.2 Que el montaje requiera el menor número de herramientas posibles:

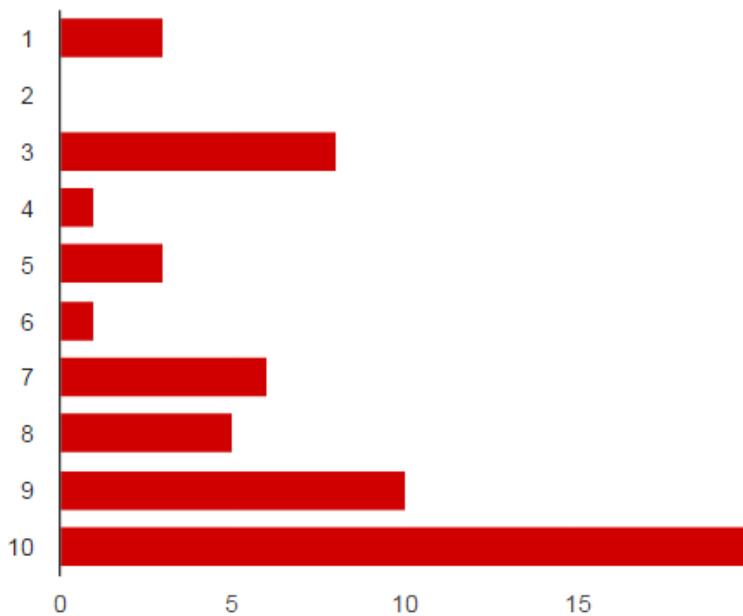


Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7%	3.5%	8.8%	0%	17.5%	3.5%	7%	19.3%	12.3%	<b>21.1%</b>

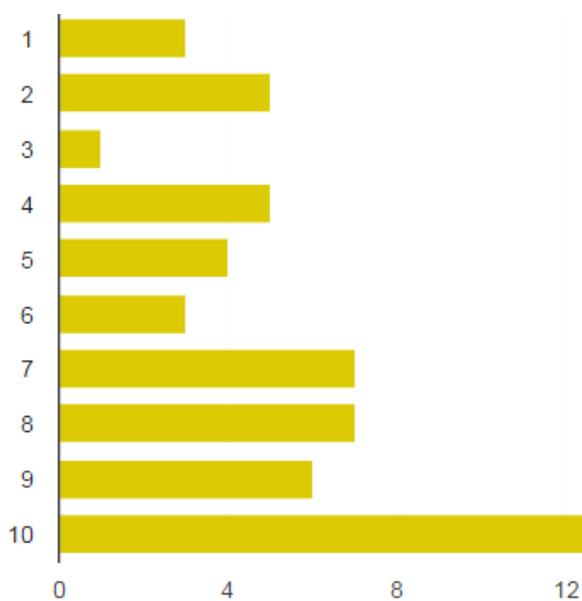
### SOBRE MANTENIMIENTO

10.3 Que sea fácil de limpiar:



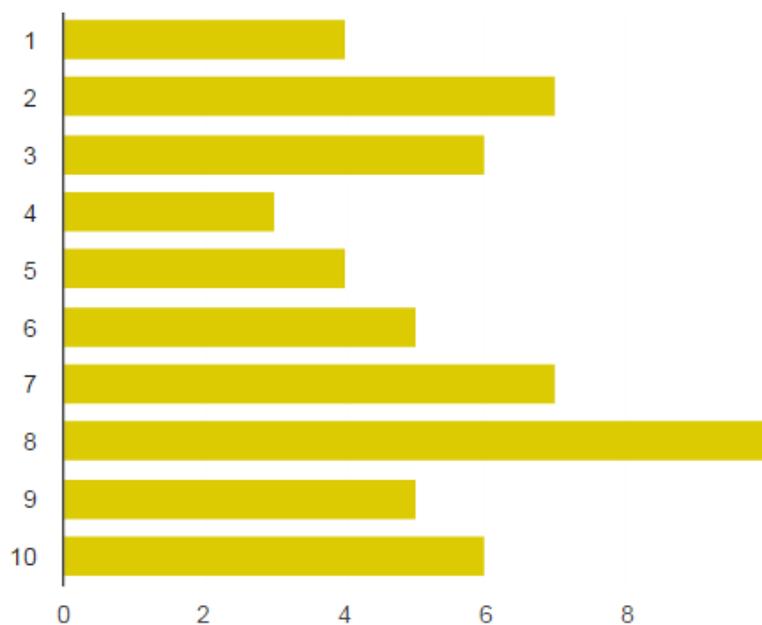
Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.3%	0%	14%	1.8%	5.3%	1.8%	10.5%	8.8%	17.5%	<b>35.1%</b>

**SOBRE DISEÑO****10.4** Que tenga un diseño actual:

Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.3%	8.8%	1.8%	8.8%	7%	5.3%	12.3%	12.3%	10.5%	<b>28.1%</b>

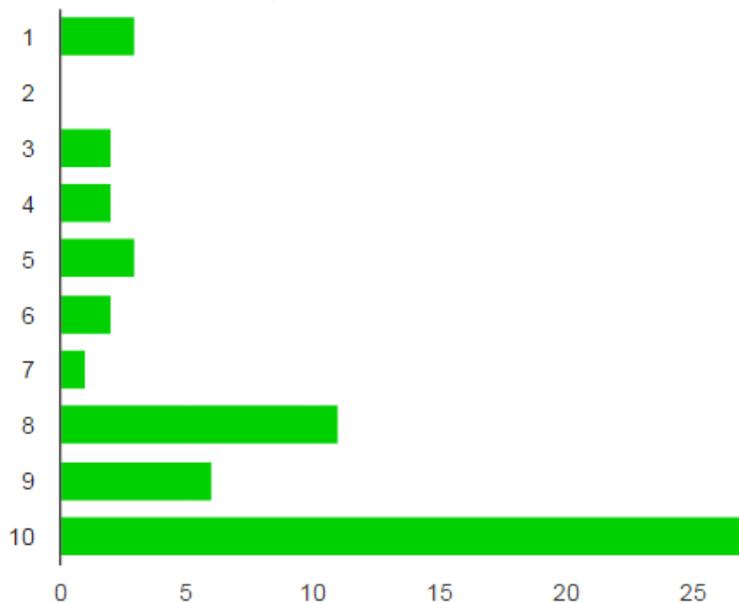
**10.5** Que resulte singular, llamativa o novedosa.

Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7%	12.3%	10.5%	5.3%	7%	8.8%	12.3%	<b>17.5%</b>	8.8%	10.5%

**SOBRE CALIDAD**

**10.6** Que tenga una buena relación calidad/precio:

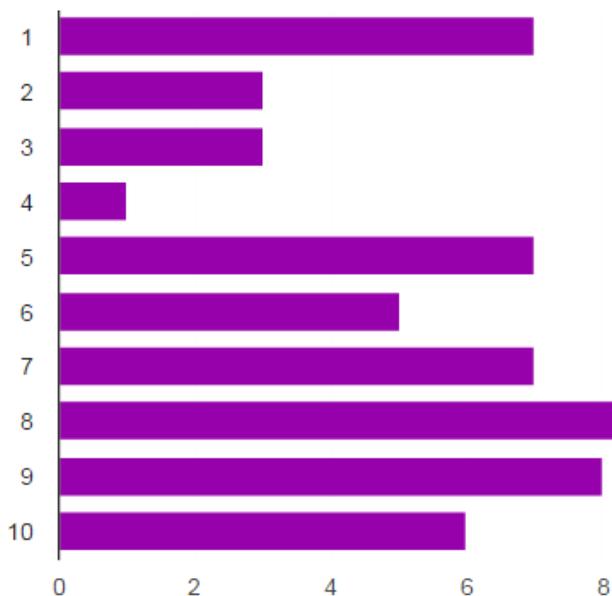


Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.3%	0%	3.5%	3.5%	5.3%	3.5%	1.8%	19.3%	10.5%	<b>47.4%</b>

**SOBRE FUNCIONALIDAD**

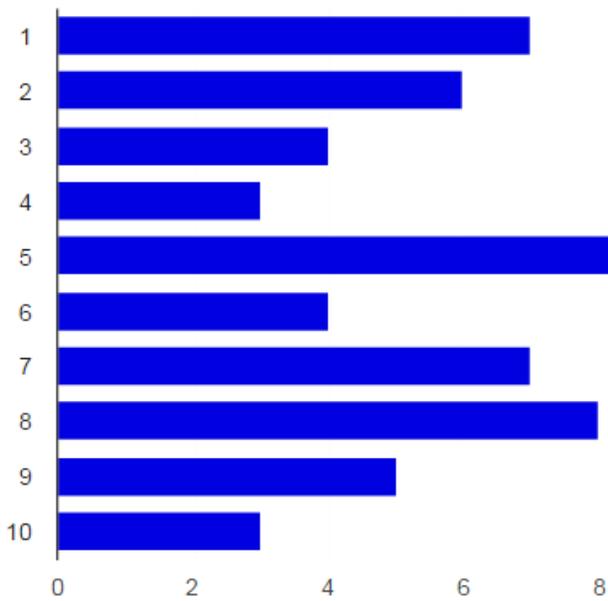
**10.7** Que tenga la posibilidad de ser personalizable, para darle un carácter distintivo a tu hogar:



Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.3%	5.3%	5.3%	1.8%	12.3%	8.8%	12.3%	<b>17.5%</b>	14%	10.5%

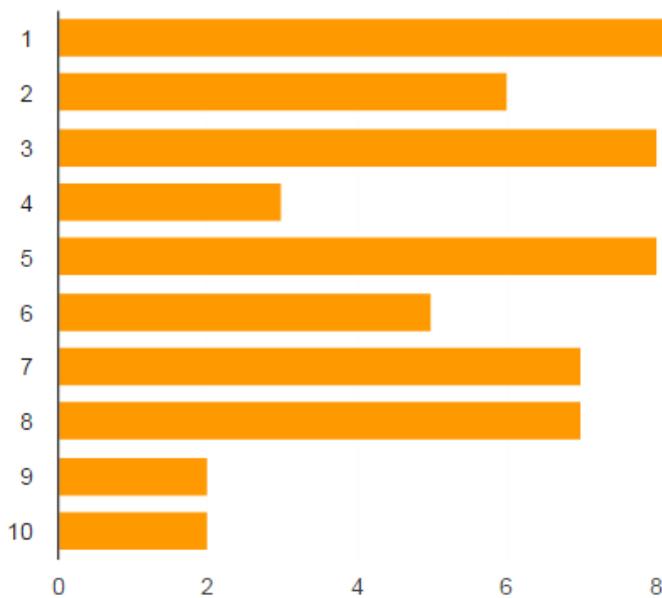
**10.8** Que pueda ser controlada desde un dispositivo remoto (un móvil, por ejemplo)



Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.3%	10.5%	7%	5.3%	<b>17.5%</b>	7%	12.3%	14%	8.8%	5.3%

**10.9** Que emita luz en diferentes tonalidades de color:

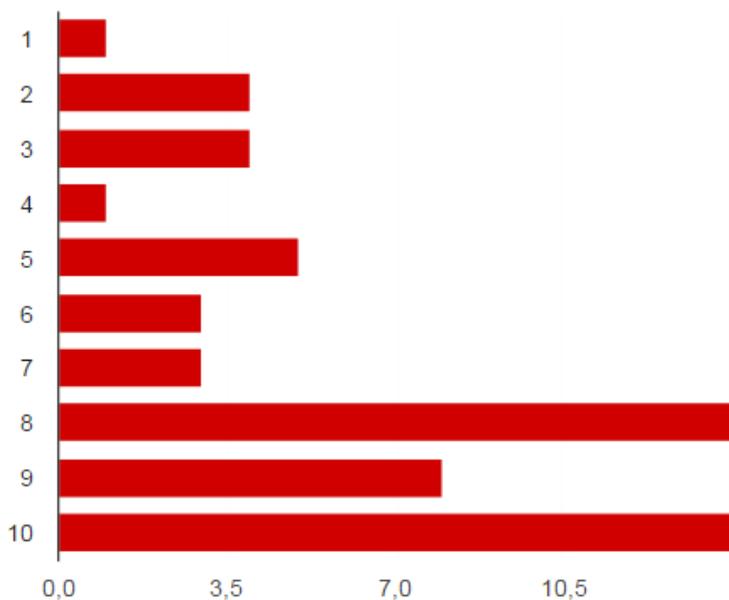


Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>15.8%</b>	10.5%	14%	5.3%	14%	8.8%	12.3%	12.3%	3.5%	3.5%

**SOBRE FABRICACIÓN**

**10.10** Que este fabricada con materiales respetuosos con el medio ambiente:



Respuestas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.8%	7%	7%	1.8%	8.8%	5.3%	5.3%	<b>24.6%</b>	14%	<b>24.6%</b>

## 2.2.5.2 CONCLUSIONES

Tras recopilar todas las respuestas y clasificar estas según el aspecto del proyecto que se refiere se procede a analizarlas y obtener de estas diferentes conclusiones que van a afectar al desarrollo de este proyecto. Como ya se ha mencionado anteriormente la finalidad de esta era obtener unas pautas que puedan guiar o influir en la estética del producto, en su funcionalidad, en su fabricación y en la tecnología que equipar.

Por lo tanto siguiendo, la clasificación realizada en el punto anterior, seguidamente se exponen las conclusiones obtenidas que afectan a aspectos importantes del proyecto.

La primera pregunta no aporta ninguna conclusión importante para el proyecto, se formuló por si fuese necesario relacionarla con los datos obtenidos pero no ha sido necesario. Por lo tanto esta pregunta, será tratada como meramente informativa.

En primer lugar se van a exponer las conclusiones que afecta a la tecnología que llevará la luminaria, no son conclusiones que vayan a afectar directamente a la elección de la tecnología LED u otra, sino para conocer cuál es el conocimiento del mercado sobre esta y sobre su intención y su opinión sobre ella. Analizando las respuestas, se obtiene que la gran mayoría desconoce todas las ventajas que ofrece el LED y que prácticamente todos consideran que es importante que se informe de esto al usuario junto al producto, por lo que se decide que dicha información aparecerá ilustrada en el packaging del producto y en el folleto informativo. Otras conclusiones obtenidas es que los usuarios apuestan cada vez más por instalar LED en sus hogares, pero esta intención no es muy elevada por eso se trata de una introducción lenta, tal y como se muestra en el estudio de mercado.

Por lo que se refiere a la estética del producto, las conclusiones obtenidas van a afectar en gran medida a esta. Una de estas conclusiones que más clara ha sido debido a que ha sido la elegida por gran mayoría es que se tratará de una lámpara con una estética decorativa. Sobre si tendrá un aspecto más lineal o más curvilíneo los resultados han sido muy igualados, por lo que esta decisión quedará en manos del diseñador. Por lo que respecta a los acabados, la gran mayoría de los encuestados prefiere unos acabados claros, debido a esto en principio se descartará que los acabados estén en una amplia gama de colores y solo estarán en colores claros. Otros aspectos determinados en esta encuesta es que debe tener un diseño actual y aunque es considerado importante no es necesario que se resulte singular, llamativa o novedosa.

Ya en aspectos de funcionalidad, también, casi la totalidad de los encuestados prefieren que la lámpara pueda proyectar tanto luz directa como luz indirecta y que puedan funcionar de forma independiente, sobre los otros aspectos de funcionalidad cuestionados los resultados muestran que puede resultar interesante que sea personalizable la lámpara pero que no es un aspecto importante, al igual que sea controlada desde un dispositivo remoto por lo que estos dos aspectos también quedarán en manos del diseñador que considerará si son oportunos o no durante el desarrollo del proyecto.

En cuanto a la función de que la luz pueda ser emitida en diferentes tonalidades de color no se pueden sacar unas conclusiones concretas de las respuestas, por lo que se valorará la viabilidad de esta funcionalidad, pudiéndose descartar si se observa que no es una solución fácil, sin ser este descarte un tema muy importante.

También como conclusiones importantes se encuentran que tenga una buena calidad/ precio, que los materiales con los que esté fabricada sean lo más respetuosos con el medio ambiente (estos resultados también justifican el estudio del diseño ecológico), que sea fácil de limpiar y, bastante destacado, que su instalación sea fácil, aunque la cantidad de herramientas necesarias resulta indiferente por lo que esto carecerá de importancia aunque se intentará que estas sean el menor número posible.

## **2.2.6 IDEAS PRELIMINARES**

### **2.2.6.1 VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS PROPUESTAS PRELIMINARES**

Una vez ya definidos todos los objetivos de diseño, analizados los resultados y obtenido las conclusiones de la encuesta, el siguiente paso obtener unos diseños o ideas preliminares con los que trabajar para elegir cuál será el producto a desempeñar en este proyecto. Para ello se exponen a continuación las tres ideas preliminares principales y se analiza la viabilidad técnica de estas tres. Todas estas propuestas han sido diseñadas teniendo presente que debían de tratarse de lámparas modulares por lo que el proceso de creación estaba ligeramente limitado.

## DISEÑO A

La primera propuesta trata de una luminaria siguiendo un estilo minimalista y con una estética lineal. Está compuesta con una parte central que puede estar disponible en forma de triángulo, pentágono, hexágono, heptágono, octógono y eneágono (imagen 5), esto irá determinado por según qué cantidad de módulos se desea que esté compuesta la lámpara, por lo tanto los módulos serían todos idénticos, lo único que variaría sería la parte central que sería elegida por el usuario según los módulos que este precise para cumplir sus necesidades o sus preferencias.

Dicha lámpara sería suministrada completa con su respectivo packaging, es decir si el usuario desea comprar una de estas lámparas y que este compuesta por cinco módulos encontraría que podría comprar la parte central junto a los cinco módulos todo junto en la tienda, pero sin ensamblar. También cabría la posibilidad de que el usuario pudiese adquirir una parte central destinada para nueve módulos pero que solo quisiera comprar por el momento cinco módulos pensando que en un futuro pudiese adquirir más, pero esta posibilidad solo podría hacerse mediante una compra online para reducir costes. En resumen, en tiendas físicas se suministrarían todos los modelos con el número de módulos correspondientes por ensamblar y en tienda online se podría elegir que parte central adquirir y qué cantidad de módulos.

Cada uno de los módulos tendría dos zonas de proyección de luz tal y como se muestra en la imagen 2, una de ellas proyectaría luz directa que iluminaría la zona que se encuentra debajo de la lámpara y otra que proyectaría la luz indirecta, iluminando el techo y consiguiendo así una luz más ambiental. En el cuerpo central podría ensamblarse los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento del LED permitiendo así que el florón fuese de un tamaño más reducido y teniendo más espacio para almacenar el cable sobrante al regular la altura de la luminaria.

Estos módulos se conectarían al cuerpo central tal y como muestra la imagen 3 quedando cubiertas estas conexiones por unos protectores como muestra la imagen 4 que darían más rigidez a la conexión y más protección para el usuario, pudiéndose retirar por si se necesita retirar posteriormente.

Podría estar fabricada en cualquier material, una buena elección sería con aluminio extruido pero la mejor opción sería fabricada con madera siendo así un material más respetuoso con el medio ambiente y que además seguiría la estética de las tendencias actuales, las zonas de los conectores podrían estar fabricadas con otro material como polímeros por ejemplo que faciliten el ensamble, con acabados que simulen la madera o recubiertos por esta. Por lo tanto se trataría de un modelo de fácil fabricación y que no sería excesivamente cara con el único inconveniente en que se tendrían que realizar varios modelos del cuerpo central y esto supondría un encarecimiento de los costes.

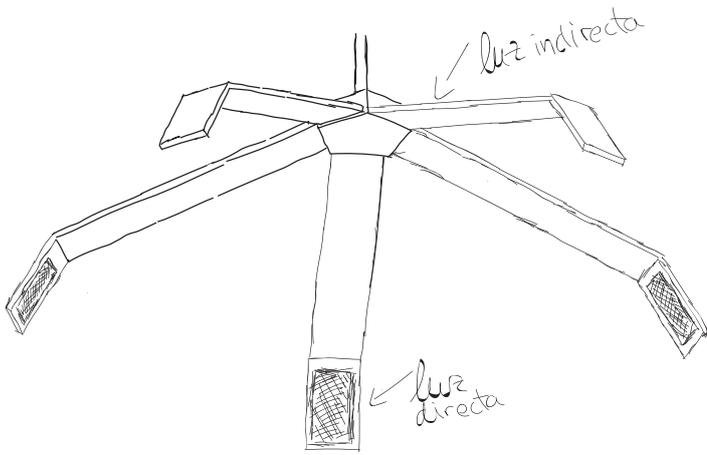


Figura 1

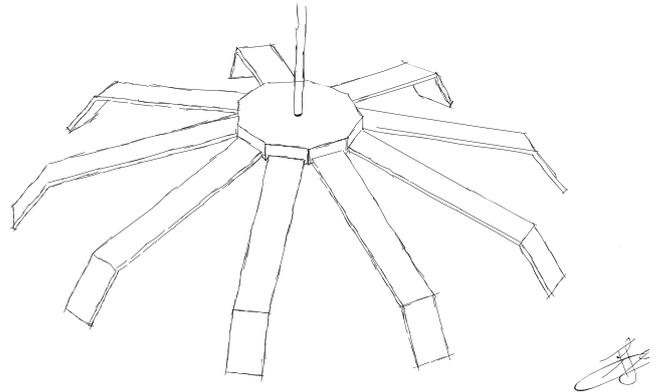


Figura 2

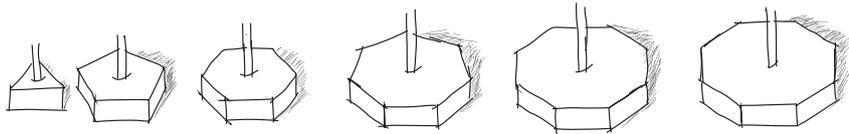


Figura 3

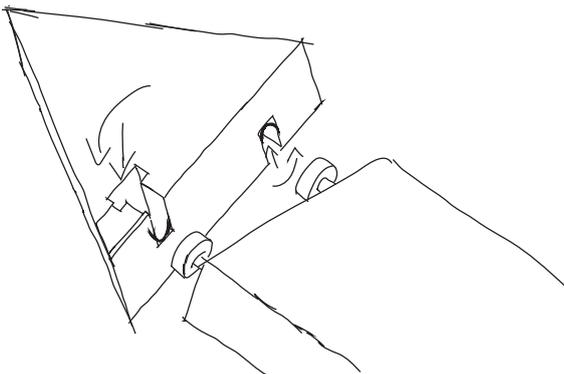


Figura 4

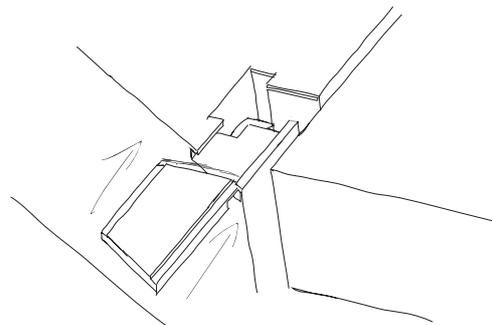


Figura 5

## DISEÑO B

Esta idea preliminar consiste en una lámpara de suspensión con un diseño más curvilíneo. Se compone por una parte central o estructura donde se conectan cada uno de los módulos que funcionan como “brazos” de este diseño. En esta parte central es donde se encontrarán todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento del LED. Tiene una conexión superior y una conexión inferior, en dichas conexiones se ensamblaran cada uno de los módulos creando así un circuito cerrado. En cada módulo habrá una fuente de luz directa que proyectara el haz hacia el suelo y otra fuente de luz indirecta que proyectará el haz hacia el techo, esta última fuente de luz sería de un tono cálido ya que se espera que sea utilizada como luz ambiental y así conseguir una estancia más acogedora y relajante.

Por lo que respecta a las conexiones, estas serían como se muestra conceptualmente en la imagen 9, aunque podrían variar si resulta esta propuesta la elegida. Estas primeras conexiones serían muy sencillas y no sería necesaria ninguna herramienta como en el caso del diseño preliminar anterior. Consistirían en unos salientes de un material conductor al final de cada uno de los extremos de los módulos que se ensamblarían a otra parte conductora de dentro de la estructura central conectada al circuito eléctrico de la lámpara y mediante presión conseguir un contacto óptimo entre estos. Con la conexión de estos dos puntos se conseguiría crear un circuito cerrado por donde circular la corriente. El conector superior sería un poco más complejo que el inferior para dotar así de más seguridad a la conexión. Mientras que la conexión inferior consistiría en una sección plana de material conductor que se introduciría dentro de la estructura central, la conexión superior tendría un orificio que encajaría en un pivote del interior de la estructura central y así impedir que el módulo pudiese soltarse. Para conseguir una sujeción más estable y segura, en la parte superior e inferior de la estructura central se encontrarían unos componentes que mediante roscado, que se podría roscar con la mano, se ensamblarían al resto de la estructura ejerciendo presión a los conectores consiguiendo así una conexión estable ya que estos quedarían entre dicho componente y la otra parte de la estructura, funcionando también como protector de la conexiones ya que estas quedarían totalmente cubiertas evitando así cualquier posible accidente del usuario.

Mediante este diseño el usuario podría elegir qué cantidad de módulos instalar en su lámpara, pero a diferencia del caso anterior, solo sería necesario un modelo de cuerpo central sea cual sea la cantidad de módulos que se desean emplear, reduciendo así notablemente el coste de fabricación y por consiguiente el precio de la lámpara.

La parte central sería sencilla de fabricar ya que se podría utilizar cualquiera de la mayoría de procesos de fabricación posible por lo que se tendría que realizar un estudio de cuál sería el más correcto y económico. Los módulos resultarían un poco más complejos debido al curvado y a que el lateral interior se debe ser independiente, para poderse retirar a la hora de montar los ledes en el interior, y que se ensamblaría a la otra parte del módulo mediante presión. Aún así habría varias posibilidades como por ejemplo inyección o extrusión y doblado por ejemplo. En cuanto a material del que estaría fabricado lo ideal sería mediante aluminio ya que así se conseguiría disipar mejor el calor disipado por el LED.

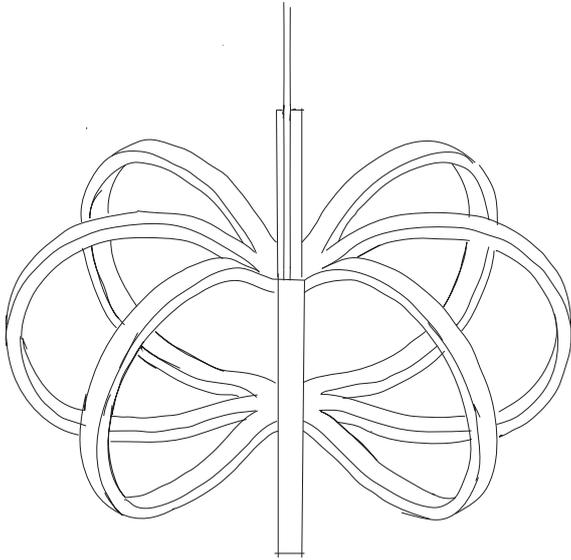


Figura 6

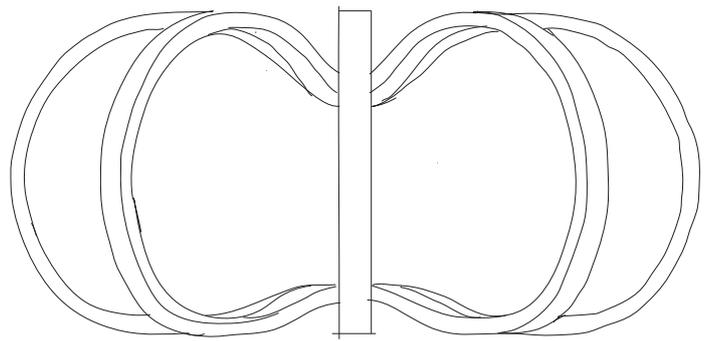


Figura 7

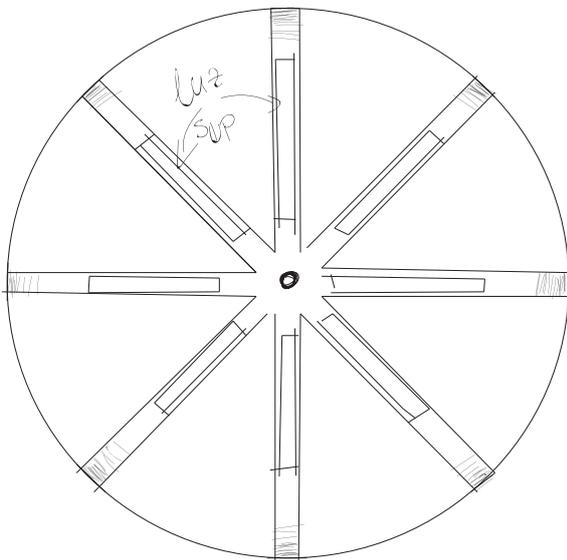


Figura 8

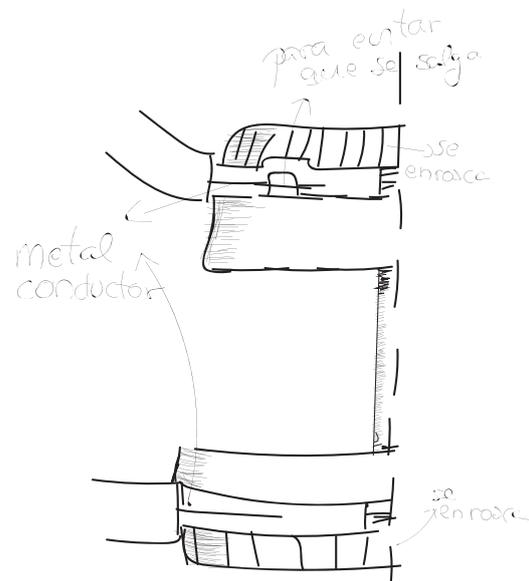


Figura 9

## DISEÑO C

La tercera propuesta, al igual que las propuestas anteriores, todos los módulos se conectan a una estructura central. Aunque en este caso es más similar a la propuesta B ya que solo es necesario un modelo de estructura central. A diferencia de esta, la propuesta C solo dispone de un punto de conexión y que consigue la presión necesaria con un tornillo allen que ensamble las dos partes.

Los módulos son como se muestra en la imagen 11 y también dispone de dos fuentes de luz que proyectan tanto luz directa como luz indirecta. El sistema de LED es más sencillo ya que debido a la estructura del módulo puede ser montado un LED COB y gracias a un elemento de PMMA translucido consigue distribuir la luz de forma uniforme. Uno de los lados del punto de luz no es translucido como puede verse en la imagen 12, sino que forma parte de cuerpo del módulo y así la luz no es proyecta hacia abajo en el caso de la luz indirecta ni hacia el techo en el caso de la luz directa.

Aunque en la imagen 10 todos los módulos se muestren de la misma orientación, el usuario puede elegir entre qué zona prefiere que sea la superior, la más larga o la más corta, o ir alternando, es aquí donde el cliente tiene mayor poder de personalización eligiendo cual será la disposición de los brazos de su lámpara y por tanto su estética final.

Al igual que en la propuesta B, el usuario puede adquirir los módulos que precise o que desee para ese aspecto de su lámpara. En cuanto al proceso de fabricación el más conveniente es por inyección debido a la complejidad que supondría conseguir en una pieza todo el módulo debido a la geometría de la zona de unión con la base. Por lo tanto el material más indicado para fabricación sería algún polímero que pudiese ser empleado perfectamente para inyección, a la vez que también aportaría ligereza al producto.

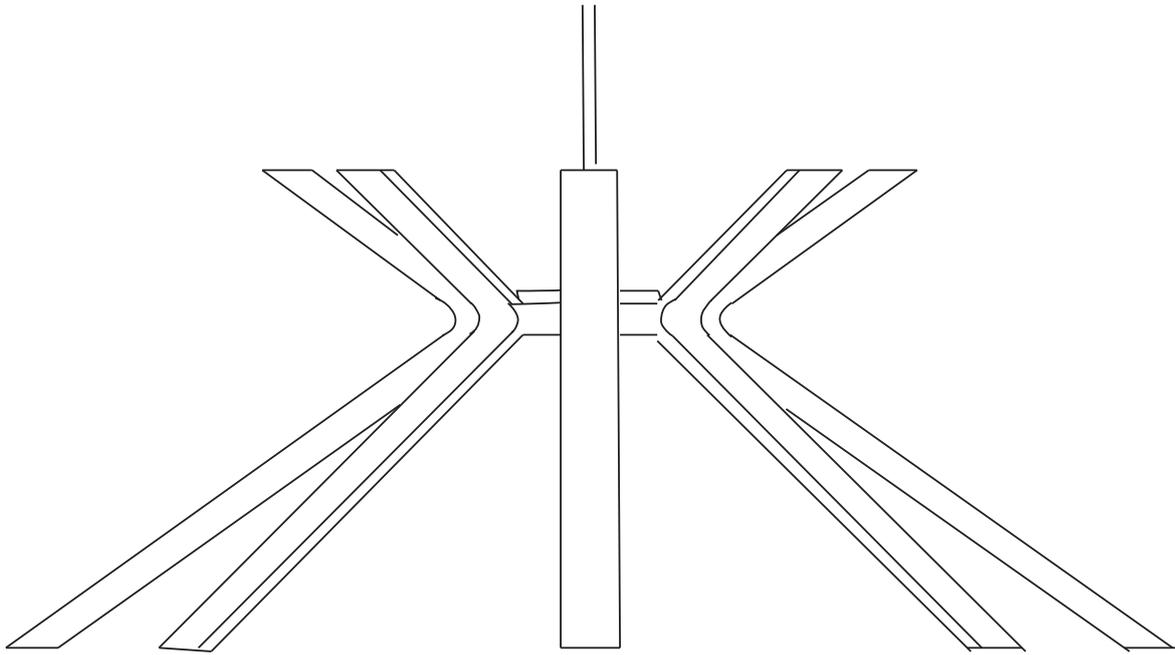


Figura 10

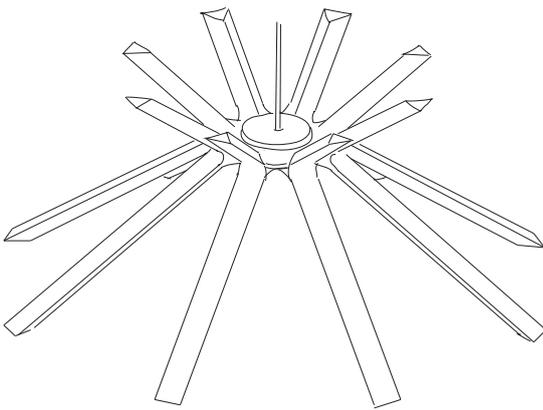


Figura 11

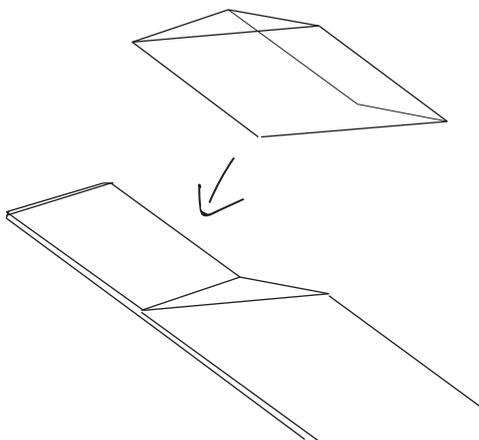


Figura 13

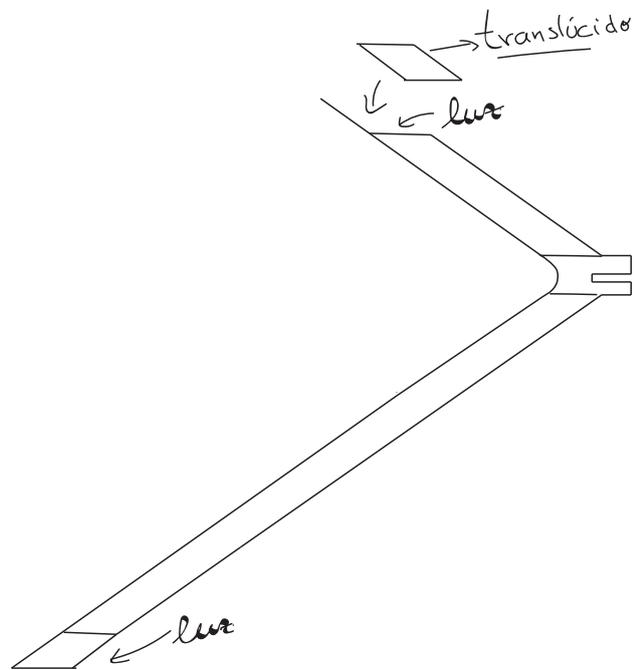


Figura 12

## DISEÑO D

La última propuesta es que es más diferente a las anteriores ya que presenta otro concepto a la hora de conseguir la forma final de la lámpara. Se trata de módulos con la geometría de imagen 15 y que tienen fuentes de luz solo por un lado de este módulo como se aprecia en la imagen 14. Estos módulos se unen con el resto por cualquier de los extremos.

El usuario puede adquirir tantos módulos como precise según las necesidades de este, ya que según la cantidad de módulos que se unan se puede conseguir una lámpara de mayor tamaño para iluminar grandes zonas o una de un tamaño más discreto si no es para iluminar una zona puntual. Uno de los módulos será diferente al resto ya que será por este por el que entrará la corriente eléctrica y que luego será distribuida al resto mediante las uniones. Para conseguir mayor rigidez y seguridad de la lámpara, los módulos pueden ser sujetos al florón mediante cableado que será unido a cada uno de los módulos que lo precisen mediante imanes. Para la conexión caben una amplia gama de posibilidades, una por ejemplo podría ser mediante conectores jack aéreo mono (como el empleado para la conexión de auriculares) ya que la corriente necesaria no es elevada y mediante este conectar sería posible, a la vez que también se trataría de una conexión innovadora. Las zonas que queden en los extremos sin ninguna conexión podrían ser terminadas con unos embellecedores.

Mediante la unión de diversos módulos se consigue obtener una forma que recuerda a un panal de abejas (imagen 16). Como ya se ha dicho el usuario es quien decide qué cantidad de módulos desea unir según la zona a iluminar, pero también tiene la libertad de elegir que módulos desea que proyecten el haz de luz hacia arriba y cuales hacia abajo, pudiendo así obtener el dibujo que más le guste entre figuras no iluminadas y figuras iluminadas, como se muestra en la imagen 13.

La elección del proceso de fabricación y de los materiales resulta fácil debido a la simplicidad de la forma de los módulos ya que permite que esta pueda ser obtenida con diversos procesos, tanto como por extrusión y corte, como también por inyección por ejemplo. Por lo que la elección de estos puntos sería concretada después de su pertinente estudio si esta fuese la propuesta elegida para el proyecto.

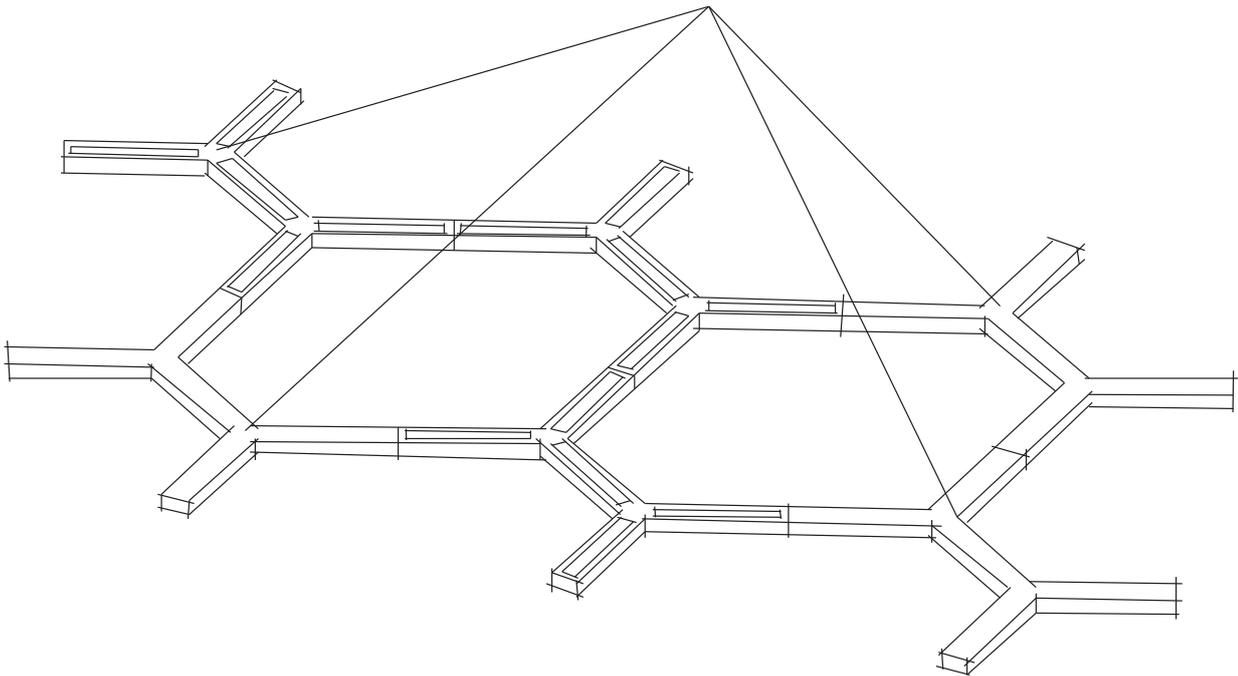


Figura 13

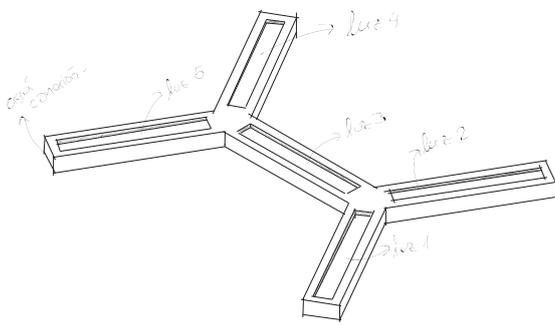


Figura 14

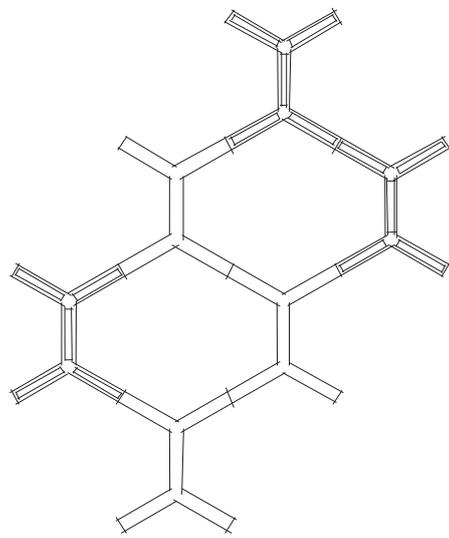


Figura 15

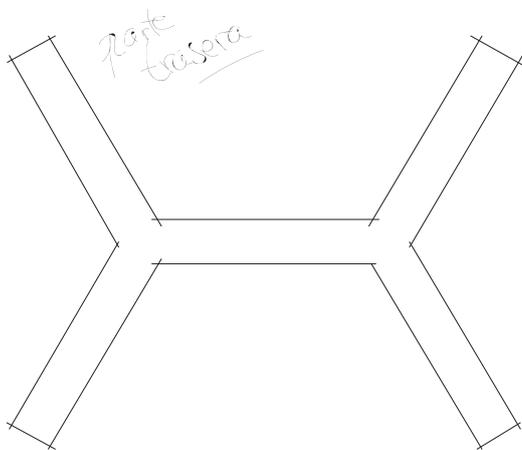


Figura 16

## 2.2.6.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO CUANTITATIVO Y CUALITATIVO

Existen una serie de métodos que tienen como objetivo el clasificar las diferentes soluciones alternativas para así decidir cuál es la más correcta, o que cumple mejor los objetivos de diseño, para ser desarrollada en un proyecto. Estos son los métodos cualitativos y los métodos cuantitativos. Los métodos cualitativos clasifican las diferentes alternativas en una escala ordinal, que permite decidir cuál es la más óptima. Y los métodos cuantitativos son prácticamente variaciones de algún método general cuantitativo y se trata de obtener una cuantificación de la valoración de cada alternativa, basada por una parte en una ponderación de los objetivos y por otra en establecer una escala común de adaptación de cada alternativa para cada uno de los objetivos. En este caso se va a emplear el Método Datum como método cuantitativo y un método de ponderación como cualitativo.

El primer paso antes de aplicar estos métodos es definir cuáles son los objetivos considerados más importantes.

1. Que la instalación y montaje sean seguros para el usuario.
2. Tener una estética decorativa (para una mejor definición en este punto, será considerada como: “que tenga la estética más decorativa posible”)
3. Que tenga el menor número de piezas distintas posibles.
4. Que la instalación sea rápida y sencilla.
5. Que proyecte tanto luz directa como indirecta.

### Método Datum

El primer paso es elegir una de las opciones como “DATUM” esta debe ser la que se considere mejor, en este caso se trata de la propuesta 2. Con esta decisión tomada se crea una tabla donde se compara el resto de propuestas con la “DATUM”, si la otra propuesta cumple mejor el objetivo que la “DATUM” se coloca un (+) en la casilla correspondiente, si se adapta peor (-) y si no existe una gran diferencia entre una y la otra se pone (s). Siguiendo estos pasos la tabla obtenida ha sido la siguiente:

OBJETIVOS	PROPUESTAS			
	A	B	C	D
1	s	D	s	s
2	-	A	s	-
3	-	T	s	+
4	+	U	s	-
5	s	M	s	s
$\Sigma (+)$	<b>1</b>		<b>0</b>	<b>1</b>
$\Sigma (-)$	<b>2</b>		<b>0</b>	<b>2</b>
$\Sigma (s)$	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>2</b>

Como se puede observar se ha obtenido un empate entre las propuestas B y C por lo que ambas serían consideradas aptas o las que mejor cumplen los objetivos, las otras dos propuestas no han obtenido un valor positivo tras restar los negativos a los puntos positivos por lo que no cumplen tanto los objetivos como las propuestas B y C.

#### Método de ponderación

El primer paso es definir claramente cada uno de los objetivos, que en este caso elegiremos los ya empleados en el método cuantitativo y clasificar estos para posteriormente registrar en una matriz de comparación el objetivo preferente de cada par y completar esta según el siguiente criterio:

- 1 si el de la fila se prefiere al de la columna
- 0 si el de la columna se prefiere al de la fila.

Los objetivos quedarían definidos así:

1. Que la instalación y montaje sean seguros para el usuario - Seguridad
2. Tener una estética decorativa - Estética
3. Que tenga el menor número de piezas distintas posibles - Fabricación
4. Que la instalación sea rápida y sencilla - Instalación
5. Que proyecte tanto luz directa como indirecta - Funcionalidad

	Seguridad	Estética	Fabricación	Instalación	Funcionalidad	TOTALES
Seguridad	-	1	1	1	1	4
Estética	0	-	1	1	0	2
Fabricación	0	0	-	1	0	1
Instalación	0	0	0	-	0	0
Funcionalidad	0	1	1	1	-	3

El siguiente paso es ponderar los objetivos asignando números índice, para ello se reparte un total de 100 puntos entre los distintos objetivos según la clasificación obtenida en la tabla anterior, quedando así:

- Seguridad 45 puntos
- Funcionalidad 25 puntos
- Estética 15 puntos
- Fabricación 10 puntos
- Instalación 5 puntos

Una vez claro este reparto de puntos, el siguiente punto es establecer una escala ordinal común con cinco categorías o grados, desde el número 0 al 4. Cada diseño se situará en un grado de aceptación determinado para cada objetivo, por lo tanto situar cada diseño en dicho grado de este objetivo supone que este es el porcentaje de adaptación de esa propuesta al objetivo. Estos son los diferentes grados y los porcentajes que se han establecido para cada uno:

- Grado 4, representa una adaptación al objetivo del 100%
- Grado 3, adaptación al objetivo del 75%
- Grado 2, adaptación del 50%
- Grado 1, adaptación del 25%
- Grado 0, adaptación del 0%

Así pues, se obtiene la siguiente tabla:

Valoración de la escala ordinal cumplimiento de objetivos	Objetivo Seguridad	Objetivo Funcionalidad	Objetivo Estética	Objetivo Fabricación	Objetivo Instalación
<b>4</b> Definitivamente Satisfactorio	A - B - C	A - C		D	A - C - B
<b>3</b> Probablemente Satisfactorio	D	D - B	B	B - C	
<b>2</b> Dudoso			A - D - C	A	D
<b>1</b> Probablemente no satisfactorio					
<b>0</b> Definitivamente no satisfactorio					

Ya como último paso, se calcula la media ponderada de adaptación de cada diseño alternativo utilizando los números índice. Se considera que los objetivos son desiguales con una desigualdad marcada por los números índice estimados tras la primera tabla. De esta forma las medidas ponderadas son:

DISEÑO A

$$45 \times \frac{100}{100} + 25 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{50}{100} + 10 \times \frac{50}{100} + 5 \times \frac{100}{100} = \mathbf{87.5 \text{ puntos}}$$

DISEÑO B

$$45 \times \frac{100}{100} + 25 \times \frac{75}{100} + 15 \times \frac{75}{100} + 10 \times \frac{75}{100} + 5 \times \frac{100}{100} = \mathbf{87.5 \text{ puntos}}$$

DISEÑO C

$$45 \times \frac{100}{100} + 25 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{50}{100} + 10 \times \frac{75}{100} + 5 \times \frac{100}{100} = \mathbf{90 \text{ puntos}}$$

DISEÑO D

$$45 \times \frac{75}{100} + 25 \times \frac{75}{100} + 15 \times \frac{50}{100} + 10 \times \frac{100}{100} + 5 \times \frac{50}{100} = \mathbf{72.5 \text{ puntos}}$$

### Justificación de la propuesta elegida

Tras realizar los métodos anteriores y analizar los resultados obtenidos, no se ha podido obtener una decisión clara sobre que diseño debería ser el desarrollado ya que en el primer método se ha obtenido un empate entre las propuestas B y C, y en el segundo método los resultados obtenidos por ambas han sido muy similares aunque siendo la propuesta C sensiblemente superior. Por lo tanto se decide realizar un estudio de viabilidad de más profundo entre ambas propuestas para decidir cuál de ambas será la que al fin será desarrollada.

## 2.3 ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN

A la hora de iluminar y decidir que lámpara elegir hay que conocer algunas de sus principales características que puede ofrecernos y el significado de estas, ya que estas determinarán que lámpara es la más indicada según nuestras necesidades, por eso a continuación se exponen las principales características y una breve explicación de ellas que nos ayudan a entenderlas mejor.

### Flujo luminoso

“Potencia de la radiación luminosa visible emitida por una fuente de luz ponderada con la sensibilidad espectral del ojo”, dicho de otra forma se trata de la cantidad de luz emitida por una lámpara, y su unidad de medida es el Lumen (Lm).

### Eficacia luminosa

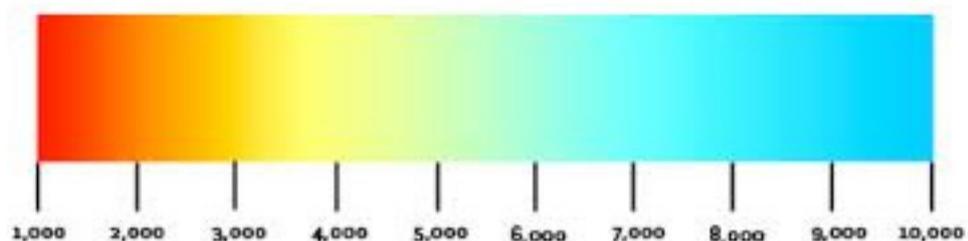
Es la relación existente entre el flujo luminoso (Lm) emitido por una fuente de luz y la potencia que consume (W), es la cantidad que emite por cada vatio (watt). Se expresa como Lm/W

Temperatura de color

En mi opinión, es quizás una de las características más importantes a la hora de elegir la iluminación de una estancia interior debido a el toque de personalización que puedes atribuir al lugar según la temperatura de color empleada dando una sensación o otra a la estancia o también según también a las necesidades de iluminación que se precisen.

Es el parámetro que caracteriza la tonalidad de la luz emitida. Es la temperatura a la que el cuerpo neutro presenta una apariencia de color similar. Se trata de una medida científica para describir el nivel de “calidez” o “frialdad” de una fuente lumínica, se basa en el color de la luz emitida. Su unidad de medida son los grados Kelvin (K).

En el siguiente gráfico podemos ver una escala de temperatura donde se encuentran clasificadas las diferentes tonalidades de luz y los grados K asociados a ellas. Podemos observar que a menos grados kelvin el color que percibimos es más cálido y a más grados el color que percibimos es más frío.



Esta es la temperatura de color de la luz emitida en algunos ejemplos que podemos encontrar en la naturaleza o en el día a día que pueden ayudar a entender o relacionar los diferentes niveles de la temperatura:

- 1700K: Luz de una cerilla
- 1850k: luz de una vela
- 2077-3300k: luz incandescente o de tungsteno (iluminación doméstica convencional)
- 5500-6000 – Luz del día
- 5.780 Luz del sol pura
- 6.000 – 10.000K día nublado
- 8.000k – 10.000 K Luz del Alba
- 28.000-30.000 K: relámpago

La temperatura de color es un factor importante en la iluminación de interior a la hora de elegir qué sensación queremos que transmita el lugar a iluminar, por eso no se debe elegir la misma tonalidad de luz para uso doméstico que para uso comercial. Para la iluminación de hogares, hoteles o restaurantes se utiliza una temperatura alrededor de 2.800 K ya que se busca generar un ambiente cálido y confortable donde relajarse. En oficinas la temperatura a emplear más indicada son 3.000 K. En locales comerciales se utiliza una temperatura alrededor de 4.000 K, llegando a utilizarse 6.000 K para zonas de ventas en las que se desea un buen rendimiento de color que beneficie a la visualización de los productos. En zonas de trabajo visual intenso como talleres y cocinas por ejemplo se emplean temperaturas de color de 5.600 K. Finalmente en hospitales o grandes fábricas se instalan luces con una temperatura de color de 6.500 K que se trata de la temperatura comparable a la luz del día.

### Índice de reproducción cromática (CRI o Ra)

Es una medida de la capacidad que una fuente luminosa tiene para reproducir fielmente sus colores de varios objetos en comparación con una fuente de luz natural o ideal. Se define por el Comité Español de Iluminación como un índice que varía entre 0 y 100, donde 100 nos asegura unos resultados excelentes, respetando la viveza y brillo de los colores naturales, en siguiente tabla se clasifican los resultados de reproducción de los colores según el rango de valor del CRI:

CRI < 80 Moderado o pobre  
 80 < CRI < 90 Bueno  
 90 < CRI < 100 Excelente

### Haz de luz

El haz de luz de una luminaria es el ángulo bajo el cual se emite un porcentaje determinado de flujo saliente de la luminaria. Este porcentaje difiere en función del tipo de luminaria que se está considerando. En función de la apertura de su haz, se pueden clasificar en las luminarias de interior con distribución de flujo directa en los siguientes tipos:

Ángulo de apertura (°)	Tipo de luminaria
0-30	Intensiva
30-40	Semiintensiva
40-50	Dispersora
50-60	Semiextensiva
60-70	Extensiva
70-90	Hiperextensiva

Con luminarias de un ángulo de apertura de 40° se obtiene una luz más focalizada, perfecta para iluminar puntos concretos: un armario, una vitrina, un cuadro... Para una habitación, sin embargo, se utilizan luminarias con 120 grados de apertura, pudiéndose utilizar varias según la zona a iluminar.

### **2.3.1 TIPOS DE ILUMINACIÓN**

En este apartado se hace referencia a las principales tecnologías de lámparas que se pueden encontrar en la actualidad a nivel comercial, y que se usan para la mayor parte de aplicaciones tanto de alumbrado público como de interiores. Para este proyecto solo son interesantes las lámparas para interiores, así que aunque en una primera introducción se mencionen todas, solo se profundizará en las ya mencionadas.

Así pues, las principales tecnologías actuales de lámparas que podemos encontrar a nivel comercial son las siguientes:

- Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión, tanto en forma de tubo (LFL) como en forma compacta (CFL), este tipo de lámpara son también conocidas como lámparas de bajo consumo.
- Las lámparas LED en toda la extensión de la industria, es decir desde el chip hasta la luminaria.
- Las lámparas de descarga de alta intensidad (HID) formadas principalmente por lámparas de vapor de sodio en alta presión, así como lámparas de halogenuros metálicos basadas en mercurio a alta presión, y también las lámparas de inducción.

#### **Lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión**

Presentan múltiple formatos adaptables a varios tipos de luminaria y de aplicación. Sus principales características son:

- Emiten en UV por lo que requieren recubrimiento.
- Aparte del vapor de mercurio contienen otros gases de relleno como son el argón, neón y el kriptón.
- Para su funcionamiento es necesario un equipo auxiliar que se compone por
- El encendido y reencendido son casi instantáneos, aunque requieren de un tiempo de calentamiento que oscila entre los dos y los tres minutos para alcanzar el régimen nominal.
- No soporta bien la regulación de tensión ya que un aumento de ésta produce envejecimiento prematuro de la lámpara, y su disminución provoca una reducción del rendimiento luminoso.
- No soportan bien las temperaturas extremas que hacen menguar su vida útil, la cual suele oscilar entre 6.000 y 16.0000 horas.

## Lámparas LED

Hoy en día la tecnología LED se ensambla en todo tipo de formatos para la sustitución directa de lámparas incandescentes, halógenas o compactas de bajo consumo, pero también son encontradas en forma de tubo para sustitución de fluorescentes, o incluso en proyectores, campanas industriales y en todo tipo de luminarias para sustituir progresivamente a las lámparas de descarga de alta intensidad. Sus principales características son:

- Muy bajo consumo para su elevada y creciente eficacia luminosa con modelos que pueden alcanzar los 120 lm/W o incluso superarlos como son el caso de los LEDs COB.
- Una vida útil mayor que el resto de tecnologías.
- Luz fácilmente dirigible con ópticas a medida, lo que ofrece una gran eficiencia del conjunto lámpara-luminaria.
- Pequeñas dimensiones, lo que posibilitan el modelado de dibujos y rótulos así como la iluminación de lugares con geometrías complejas.
- Iluminación con colores variados sin necesidad de filtros.
- Niveles de Índice de Reproducción Cromática excelentes con temperaturas de color en todo el rango de blancos.
- Posibilidad de programación de efectos luminosos por su encendido y reencendido absolutamente instantáneos que son completamente regulables.
- No presentan prácticamente consumo de reactiva.

## Lámparas de descarga de alta intensidad - halogenuros metálicos

Son lámparas que contienen en el tubo de descarga vapor de mercurio a alta presión con ciertos aditivos metálicos (halogenuros de tierras raras) con los que se obtienen rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática.

## Lámparas de descarga de alta intensidad – Vapor sodio a alta presión

Son lámparas de vapor de sodio cuyo tubo de descarga (de óxido de aluminio translúcido) se encuentra a alta presión, alrededor de 10 kPa, y trabaja a temperaturas muy elevadas (unos 1000 °C). Contienen junto al sodio, xenón como gas inerte de relleno y una pequeña cantidad de mercurio para mejorar su índice de reproducción cromática.

Otro tipo de lámparas son las de vapor de sodio a baja presión, que aunque son las más eficientes del mercado no son muy utilizadas debido a su bajo IRC, las de vapor de mercurio de alta presión y lámparas de inducción, estas últimas ofrecen una vida útil extremadamente larga.

No se ha hecho referencia a las bombillas incandescentes convencionales debido a que desde el 1 de septiembre de 2012 dejaron de fabricarse la mayoría de los modelos por ley. Como consecuencia de su bajo rendimiento luminoso y su correspondiente baja eficiencia energética, fueron prohibidas por la Unión Europea y se encuentran actualmente en proceso de descatalogación aunque se seguirán vendiendo hasta que se termine el stock de las bombillas ya fabricadas.

Seguidamente se exponen los pros y los contras de las distintas tecnologías de lámparas:

### **Tubos fluorescentes y lámparas de bajo consumo**

#### Ventajas

- Tienen un buen nivel de eficacia luminosa y un excelente IRC.
- Una larga vida útil y una aportación calorífica reducida en comparación con las lámparas incandescentes.
- Ofrecen un encendido y un reencendido bastante rápidos.
- La posibilidad de alumbrado general.
- Un coste total más reducido en usos de conexión prolongada, típica del sector comercial.
- Adaptable para iluminación de interiores con techos bajos.

#### Desventajas

- Factor de potencia bajo, requieren compensación de reactiva.
- Pueden producir efecto estroboscópico.
- Presenta potencias relativamente pequeñas, cosa que limita su altura de instalación.
- No son aptas para proyección.
- No son muy compatibles con el alumbrado para exteriores debido a la influencia de la temperatura.

### **Lámparas de halogenuros metálicos**

#### Ventajas

- Alta eficacia luminosa, entre los 75-105 lm/W.
- Buen rendimiento de color.
- Espectro luminoso que se adapta a la TV en color.
- Dimensiones reducidas.
- Buena adaptabilidad a sistemas de proyección.

#### Desventajas:

- Vida útil escasa en comparación con otras HID (lámparas de descarga de alta intensidad).
- Funcionan en un rango limitado de posiciones.
- Descarga inestable que implica distintas apariencias de color.
- Precio elevado, solo recomendables para aplicaciones que tengan como prioridad un buen Índice de Reproducción Cromática.

### **Lámparas de vapor de sodio a baja presión**

Aunque en este tipo de lámparas pueden ser muy poco recomendables para iluminación de interiores debido a sus dimensiones y su nulo índice de reproducción cromática, se ha decidido desarrollarlas solamente por documentación debido a las interesantes propiedades que ofrece.

#### Ventajas:

- Es la más eficaz de todas las fuentes de luz, puede llegar hasta los 180 lm/W.
- No les influye la temperatura ambiente.
- Ofrecen una larga vida útil y con un precio moderado comparado con otras lámparas HID.
- Son aptas para utilizarse en aplicaciones donde solo importe el reconocimiento de contraste.

#### Desventajas:

- Reproducción cromática nula, no permiten el reconocimiento de color.
- Su gran longitud dificulta su utilización en alumbrado de proyección.

### **Lámparas de vapor de sodio blanco**

#### Ventajas:

- Brillo excepcional y buena reproducción de color en colores cálidos.
- Alta eficacia luminosa con costes de operación bajos y generan poco calor.

#### Desventajas:

- Son delicadas y precisan de un balasto y una unidad de control especial.

### **Lámparas de inducción**

#### Ventajas

- Una elevada vida útil.
- Buena eficacia luminosa.
- Encendido inmediato, con ausencia de efecto estroboscópico ni parpadeo.
- Factor de potencia superior a 0.9.
- Fácil regulación del flujo luminoso.

#### Desventaja

- El precio es muy elevado

## **Lámparas LED**

### Ventajas:

- Ofrecen una alta eficacia luminosa (70-110 lm/W), aunque según el modelo de LED pueden llegar a ofrecer unos valores mayores.
- Excelente índice de reproducción cromática.
- Una vida útil extremadamente larga, que puede superar las 50.000 horas.
- Dimensiones reducidas y sustituyen cualquier tipo de lámpara incandescente, halógena o de bajo consumo.
- No emiten radiación infrarroja, por lo que no son una fuente de calor, ni radiación ultravioleta.

### Desventajas:

- Precio todavía caro en comparación con las lámparas que sustituye.
- Envejecen rápidamente en luminarias que no disipan bien el calor o que no son apropiadas.

## **Tubos LED**

### Ventajas:

- Pueden sustituir de forma directa a los tubos fluorescentes anulando simplemente el balasto.
- Pueden llegar a ofrecer un ahorro energético de hasta el 60% con respecto a ciertos modelos de fluorescentes gracias a unos rendimientos luminosos de hasta 100 lm/W.
- Presentan un excelente IRC.
- Una elevada vida útil de 30.000 horas y que puede llegar a ser de 60.000 horas.
- No consumen prácticamente reactiva
- No reducen su rendimiento a causa del encendido y reencendido.
- Permiten una cierta regulación del flujo luminoso.
- Buen rendimientos a temperaturas de trabajo bajas.

### Desventajas:

- Al igual que el resto de lámparas LED, tienen un precio elevado con respecto a la tecnología que sustituyen.

No se ha profundizado en las lámparas de vapor de sodio de alta presión y las lámparas de vapor de mercurio de alta presión ya que sus características las hacen más aptas para iluminación exterior o para iluminación interior de gran altura, por lo que no resulta interesante para este proyecto donde no se busca ese tipo de iluminación.

A continuación se muestra qué tipo de lámpara son empleadas según el tipo de instalación que se va a realizar. En este caso solo se van a mencionar las instalaciones para iluminaciones interiores.

#### Instalaciones de interior: sector residencial y comercial

- Todo tipo de lámparas incandescentes.
- Fluorescentes compactas.
- Tubos fluorescentes y tubos de LED.
- Lámparas LED.
- Halogenuros.
- Incluso es posible utilizar lámparas de vapor de mercurio de alta presión o inducción en centros comerciales con alturas elevadas.

#### Instalaciones de interior: hospitales y centros de enseñanza

- Lámparas halógenas.
- Halogenuros metálicos.
- Tubos fluorescentes y tubos LED.
- Lámparas LED.
- Fluorescentes compactas.

#### Instalaciones de interior: oficinas y centros de trabajo

- Lámparas halógenas.
- Halogenuros metálicos.
- Tubos fluorescentes y tubos LED.
- Lámparas LED.
- Fluorescentes compactas.

## 2.3.2 TECNOLOGÍA LED

Pa entender mejor esta tecnología de iluminación es necesario conocer de que se trata, su historia y el desarrollo que ha sufrido para llegar a convertirse en la tecnología más utilizada actualmente debido a su eficiencia.

Un LED es básicamente un diodo, esto es, un componente electrónico que permite el paso de la corriente en un solo sentido. Un diodo LED (Light Emitting Diode) es un diodo que además de permitir el paso de la corriente solo un sentido, en el sentido en el que la corriente pasa por el diodo, este emite luz, por lo tanto podemos definir el LED como un diodo que cuando está polarizado directamente emite luz. Fue inventado por el ingeniero americano Nick Holonyak en 1962, su LED rojo se convirtió en el indicador de encendido o apagado para todo tipo de aparatos eléctricos. El LED blanco tardó bastante más en llegar, fue en 1993, y se trata de un LED de luz azul con recubrimiento de fósforo que produce una luz amarilla, esta mezcla de luces produce una luz blanquecina, este tipo de LED es el que nos interesa para este proyecto ya que es el empleado para sustituir las tecnologías de iluminación empleadas actualmente. Una de las principales razones a las que se debe esta sustitución es que este consume hasta un 92% menos que las lámparas incandescentes de uso doméstico común y hasta un 30% menos que las lámparas fluorescentes.

### Tipos de ledes

- LEDs DIP Estándar (LED común)

Son los ledes que siempre se han utilizado en la mayoría de los electrodomésticos, ya sea como emisor o receptor de infrarrojos o como pilotos luminosos. Es fácil encontrar este tipo de LED también utilizado para la iluminación, pero no son muy recomendables ya que su potencia lumínica es bastante baja con respecto a los demás por lo que solo son utilizados en bombillas de bajo coste.

En los últimos años se les ha dado usos más importantes utilizándolo para señalización vial, como en semáforos y señales, consiguiendo así un importante ahorro energético a las entidades públicas que los utilizan. Las partes que componen los ledes comunes son las siguientes:

Este modelo de LED carece de importancia para el proyecto debido a las flojas características que ofrece en comparación a los otros modelos más avanzados y por su caída en desuso en iluminación. Por lo tanto será descartado centrándose el estudio solamente en los modelos superiores.

#### - LEDs SMD

Es un diodo emisor de luz de montaje en superficie, este tipo de LED está encapsulado, puede estar encapsulado solo o junto a más LEDs, en una resina semirrígida y dispuesto sobre un circuito impreso, al colocarlos en serie sobre este aunque se dañe alguno de los LEDs, cuentan con un dispositivo que los suplente para que los demás sigan funcionando a pleno rendimiento, característica que no ofrecen los LEDs comunes. Su encapsulado permite una gran superficie semiconductor, lo que proporciona una gran cantidad de luz mejorando la calidad del LED. Este tipo de LED ofrece una eficiencia lumínica relativamente alta y debido a su pequeño tamaño se pueden repartir por toda la superficie, como es el caso de cuando se utilizan en bombillas, llegando a ofrecer una apertura de 360°. El nombre del LED SMD suele ir acompañado de las medidas del encapsulado, de esta manera los que más se han estandarizado son los siguientes:

- o 3528: pequeños y de poca potencia. Son los empleados para las tiras de LEDs o en dicroicas agrupados en gran cantidad. Suelen dar buen resultado.
- o 5050: encapsulados en tres LEDs equivalentes al 3528. Es el más usado y se encuentra en muchas bombillas LED.
- o 5630: es el modelo más actual y más potente que los anteriores con un tamaño menor que los 5050, pero en cambio tienen una durabilidad menor.

#### - LEDs COB

Como su propio nombre indica "Chip on board" (chip en placa), se trata de un conjunto de LEDs agrupados en serie y/o paralelo dentro de un mismo encapsulado. Proporcionan un rendimiento lumínico mayor que los anteriores, es decir, que con la misma potencia y tamaño aporta más luz. Esto tiene varias ventajas como que al aportar más luz no es necesario concentrar el haz para conseguir suficiente intensidad lumínica, por esa razón este tipo de LED puede emitir luz en un ángulo de apertura de hasta 160°. También hay que destacar que ofrece un IRC de 90, mayor a los anteriores, como también su mejor disipación del calor por su propia construcción.

### **Funcionamiento del LED**

Aunque en el apartado de los LEDs comunes se han enumerado todos los componentes que se pueden integrar un LED, se podrían destacar cuatro componentes básicos que son los que se encuentran en todos los modelos de LED. Por un lado tendríamos el material emisor semiconductor, que montado sobre un chip-reflector determina el color de la luz. Después tenemos los postes conductores, el cátodo y el ánodo, y el cable conductor que a través del que se juntan los dos polos. El cuarto elemento es una lente que protege al material emisor del LED. Al pasar la electricidad a través de uno de esos diodos, los átomos se excitan a un gran nivel.

En ese momento almacenan una gran cantidad de energía y necesitan expulsarla. Al hacerlo, los electrones llegan hasta el chip-reflector, momento en el que se produce la luz.

## **Lámparas LED**

Importante también es conocer como se utiliza esta tecnología para el diseño de lámparas y es que debido a que la luz capaz de emitir un LED no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas las lámparas LED están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Los diodos LED funcionan con energía eléctrica de corriente continua, de modo que las lámparas de LED deben incluir circuitos internos para operar desde el voltaje de corriente alterna estándar. Los ledes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de LED precisan de disipadores y aletas de refrigeración para un óptimo rendimiento y durabilidad del LED.

## **Componentes lámparas LED**

- El chip: constituye un elemento fundamental que no debe fallar durante un periodo largo si ha sido bien diseñado y los materiales son de calidad. Cuando la capa de fósforo que recubre el chip es de color amarillo oscuro el LED emitirá una luz cálida similar al de una lámpara halógena. Cuando la cama d fósforo sea de un color más claro, amarillo limón, emitirá una luz fría similar a la de una lámpara fluorescente común.
- Disipador de calor: este es un elemento imprescindible de utilizar en una lámpara LED de alta potencia luminosa, en lámparas de poca potencia este elemento puede ser suprimido pero no es aconsejable. Su función es disipar la temperatura que se genera en el punto de unión o juntura del diodo LED, ayudando a mantener la lámpara dentro de un rango adecuado de temperatura favoreciendo así a un óptimo rendimiento del LED y alargando la vida útil de este.
- Driver: su función es controlar el sistema electrónico de trabajo del LED. Este permite que las lámparas con ledes puedan funcionar con corriente alterna de la red eléctrica doméstica, en lugar de corriente directa.
- Componente óptico: se trata de un componentes opcional, puede proporcionar un mayor o menor ángulo de difusión de la luz, pues normalmente el LED difunde de forma unidireccional.

## Ventajas del LED

### Alto índice de reproducción cromática

Antes de la aparición del LED las lámparas con mayor reproducción cromática no se caracterizaban por un bajo consumo, pero las luminarias LED tienen un índice de reproducción cromática elevado, que por lo general puede ser superior a 80, y con un consumo de energía mínimo. Este alto índice de reproducción cromática hace del LED una iluminación que reproduce fielmente los colores, siendo esto muy importante para locales comerciales, para el cine y la fotografía.

### Larga vida

Los ledes tienen una vida útil que puede alcanzar las 70.000 horas, solo el flujo luminoso puede disminuir ligeramente a lo largo del periodo de funcionamiento, en promedio duran unas 50 veces más que las bombillas incandescentes y 10 veces más que las bombillas fluorescentes compactas. Esto favorece a que el LED no necesite ningún coste de mantenimiento durante más tiempo que otras fuentes de luz.

### Iluminación respetuosa con el medio ambiente

Su menor consumo energético con respecto a otras tecnologías de iluminación la hace ser una iluminación menos contaminante. Este bajo consumo provoca una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> lo que unido a que los ledes no contienen en su interior óxido de mercurio ni fósforo contribuye a minimizar los efectos negativos en el medio ambiente. Otro factor también importante es que su vida de uso más larga proporciona que se creen menos residuos que el resto de tecnologías y la ausencia de los citados gases deriva en un reciclado más eficaz, sencillo y menos costoso.

### NO emite radiación ultravioleta ni infrarrojos

Los ledes empleados para iluminación no emiten rayos ultravioleta, ni infrarrojos, al contrario de la iluminación CFL que sí que produce este tipo de radiación que puede hacerle daño a las células, reducir los niveles de folato en el cuerpo y podría aun llevar a cánceres de piel, como también causar daños a los objetos que ilumina, incluso a las obras de arte y pinturas produciendo un grave deterioro.

### Resistente a impactos y vibraciones

Los ledes son dispositivos de estado sólido y por tanto son muy resistentes a los golpes y vibraciones, a diferencia de por ejemplo las lámparas incandescentes que estas fabricadas con delgados filamentos muy sensibles a vibraciones y golpes que resultan fáciles de romper y reduciendo así la vida útil del producto.

### Colores dinámicos

Como alternativa a la decoración la tecnología LED aporta una posibilidad diferente, mediante la combinación de diodos se pueden crear diferentes dispositivos capaces de emitir luz de diferentes colores, por lo tanto pueden ofrecer cambios de colores en una misma lámpara. Los más habituales son: rojo, rosa, ámbar, naranja, blanco, verde y azul

### La propiedad de emisión direccional

La luz incandescente y de CFL ilumina para todos lados, esto es un despilfarro lumínico que crea contaminación lumínica. En cambio la luz unidireccional de las LEDs se traduce en menos desperdicio de iluminación. La iluminación LED no tiene pérdidas por la reflexión, a diferencia de todos los demás sistemas de iluminación que dependen de reflectores para lograr dispersar la luz y en estos casos se puede perder hasta un 60% de efectividad. El LED no precisa estos sistemas y la luz puede ser dirigida a la zona que queremos iluminar con una eficiencia del 90%. La tecnología LED ofrece más control sobre la luz; se puede concentrar y un lente puede muy fácilmente recolectar toda la luz emitida por una bombilla LED y dispersarla.

### Encendido instantáneo

El tiempo de encendido es menos a un milisegundo. Desde el primer momento se consigue el 100% de la luz sin tener que esperar cierto tiempo para que la luminaria llegue a su pleno rendimiento incluso en ambientes fríos, como es el caso de algunas tecnologías a las que sustituye el LED. También hay que destacar de qué se trata de un encendido sin parpadeos.

### Luz fría

Se trata de una luz fría ya que transforma más del 90% de la energía eléctrica en luz, solo se pierde en forma de calor menos del 10% de la energía, con lo cual prácticamente no emiten calor a diferencia de las bombillas incandescentes y las CFL que utilizan solamente el 10% para iluminar y el resto se va en calor. Esto también evita que la fuente de luz pueda elevar la temperatura ambiente, influyendo así en la climatización del área donde esta instalado.

### Reduce el cansancio visual

La luz incandescente es más brillante en el centro del foco y más oscuro por los alrededores, y la alta concentración de luz en el centro de la zona iluminada crea puntos de luz calientes que causan cansancio visual. La luminaria LED permite el uso de múltiples fuentes de luz. Cada LED puede estar dirigido hacia una zona específica, proporcionando una luz más equilibrada y uniforme, evitando tanto los puntos de luz calientes como el deslumbramiento.

### Iluminación eficiente y ahorro económico

Por todas estas características que se acaban de mostrar, la iluminación LED es una iluminación más eficiente que cualquier otra iluminación convencional principalmente porque, como ya se ha mencionado, transforma el 90% de la electricidad en luz a diferencia del resto de tecnologías que transforman gran parte de la electricidad en calor y un porcentaje menor en luz. Esto quiere decir que la iluminación LED necesita menos potencia para conseguir el mismo nivel de iluminación que el resto, y esto significa un ahorro energético y por lo tanto un ahorro económico que sumado a su escaso mantenimiento ya que tiene una vida útil más prolongada hace que este tipo de tecnología aporte un ahorro económico importante en comparación al resto de tecnologías. Así pues, debido a este ahorro económico estas características hacen que en poco tiempo se amortice la inversión inicial ya que su precio todavía es bastante más elevado que el resto de tecnologías.

**Por todas estas propiedades y por tratarse de la iluminación más empleada en la actualidad es el LED la solución adoptada para el sistema de iluminación de este proyecto.**

### **2.3.3 FUTURO DE LA ILUMINACIÓN**

El grafeno es el material más revolucionario que el ser humano ha sintetizado y no hay duda que se tratará del material del siglo XXI. Es una sustancia formada por carbono puro, con átomos dispuestos en patrón regular hexagonal. Se trata de un material cinco veces más ligero y 200 veces más fuerte que el acero, y su densidad es muy aproximada a la de la fibra de carbono. Debido a los revolucionarios descubrimientos acerca de este material que hicieron Andréy Gueim y Konstantín Novosiólov fueron galardonados con el Premio Nobel de Física de 2010. En 2015 ya se ha empezado a ver noticias sobre la implementación de este material en nuevos productos como son en la fabricación del coche artesanal español GTA SPANO y en el primer teléfono móvil con grafeno, caso que resulta más interesante a este proyecto debido a eficiencia energética de este material. La pantalla de este móvil ya que el uso del grafeno en la pantalla otorga un consumo energético de la misma mucho menor otorgándole al móvil un 50% más de autonomía.

Centrándonos más en los avances que este nuevo material ofrece a la iluminación hay que mencionar los estudios que se están realizando en la Universidad de Manchester donde afirman haber encontrado una nueva tecnología de iluminación utilizando este material y que puede ser el sustituto de la iluminación LED, es más, esperan lanzarlo al mercado este mismo año convirtiéndose así en el primer producto fabricado con este material que se comercialice. En este estudio los investigadores han usado una combinación de grafeno con nitrato de boro y varios semiconductores en 2D dispuestos en capas (heteroestructuras llamadas de “van der Waals”) logrando crear un semiconductor extremadamente fino, de entre 10 y 40 átomos, que emite luz en toda su superficie. Gracias a ser un conductor eléctrico más eficiente que el cobre puede ofrecer un ahorro energético del 10% que la iluminación LED convirtiéndose así en una iluminación mucho más eficiente. Aunque no hay resultados concretos también se espera que tenga una vida útil mucho mayor debido a la dureza de este material. Y el punto más importante es su menor coste de producción comparado con los conocidos LEDs que hará que sea posible tener un precio más competitivo en el mercado. A todo esto hay que sumarle que se trata de una iluminación más respetuosa con el medio ambiente.

La primera bombilla que utilizará las propiedades del grafeno se espera que empiece a comercializarse a finales de este año 2015 a través de la compañía Graphene Lighting, compañía creada por los investigadores de la Universidad de Manchester. Se trata de una bombilla que contiene un LED (diodo emisor de luz) en forma de filamento que ha sido recubierto con grafeno. Se espera que el precio sea alrededor de 15 libras (20 €) y aunque en un principio es elevado es de esperar que con el tiempo su precio se asemeje.

## **2.4 ESTUDIO DE VIABILIDAD**

### **2.4.1 ESTUDIO DEL MERCADO ACTUAL**

España se sitúa entre los 10 primeros países productores, por lo que puede considerarse una de las principales potencias en la fabricación y exportación de luminarias.

Actualmente, la iluminación española tiene una identidad propia y goza de una creciente proyección internacional. En los últimos años, a pesar de la crisis, la balanza comercial ha pasado a ser positiva (exportamos más de lo que importamos), con un crecimiento de las exportaciones en el entorno del 20% cada año.

Históricamente, los países europeos próximos a España, como Francia, Alemania, Italia o Portugal, han sido y siguen siendo los principales destinatarios de las exportaciones españolas de lámparas. Sin embargo, en los últimos tiempos, las ventas de luminarias españolas aumentan significativamente en Rusia, China, países árabes y Latinoamérica.

El sector cuenta además con un denso respaldo institucional, fundamentalmente del ICEX (Instituto de Comercio Exterior del Gobierno de España) y de sus delegaciones en el exterior, que cubren la práctica totalidad de los mercados objetivos de interés, las Cámaras de Comercio, así como de instituciones regionales equivalentes. En los últimos años, debido al creciente interés de fabricantes por incorporar innovaciones tecnológicas y adaptar los productos a los diferentes certificados técnicos y de calidad que exigen los países de destino, se han desarrollado diversos laboratorios especializados que ofrecen sus servicios a todo el sector. El sector goza también de un alto nivel de asociacionismo, siendo Fedai la asociación de fabricantes más importante.

Caracterizada por la utilización de un mineral natural y de características singulares, como el alabastro, casi inexistente fuera de España, la iluminación española ha sabido, en los últimos años, adoptar tecnologías ecoeficientes, de última generación, como el LED, que se incorporan tanto a las lámparas clásicas como las de diseño. La búsqueda de materiales de calidad, así como la investigación y desarrollo, forman ya parte insustituible del “know how” de unas empresas que trabajan con la mirada puesta en el escenario global. En el terreno comercial, durante los últimos años nuestras empresas han realizado un gran esfuerzo para adaptarse a las nuevas exigencias del mercado. La respuesta a la feroz competencia asiática en cuanto a precios, se ha basado en un incremento de la calidad técnica, la seguridad y el diseño, por un lado; y en la capacidad para “customizar” el producto, adaptándolo a exigencias concretas de cada cliente.

Como sector, la iluminación española participa, con muchas empresas, en las Ferias más importantes de todo el mundo y sus productos son habituales en las revistas y medios especializados de mayor relevancia internacional.

Por lo que respecta a datos más concretos de la Comunidad Valenciana, según los últimos datos del directorio DIRCE del INE en esta comunidad se localizan el 20% de las empresas españolas fabricantes de lámparas y aparatos eléctricos de iluminación con 124 respecto a 607 de España. Esta producción de aparatos de iluminación se encuentra centralizada entre Catalunya con el 26% y la Comunidad Valenciana principalmente con el ya mencionado 20%, esta dos comunidades representan casi la mitad (46%) de las empresas de aparatos de iluminación totales de España.

Al igual que casi la totalidad de los sectores, actualmente se encuentra en crisis aunque la crisis de este sector es anterior a la financiera e inmobiliaria y que además coincide con la expansión de los productos chinos, esta crisis tuvo sus inicios en 2003 con un descenso significativo de ventas. Esta crisis ha significado una reducción drástica de las estructuras, reducción de puestos de trabajo, desaparición de beneficios y entrada en pérdidas. Asimismo, la exportación, que es la que actualmente mantiene el sector como ya se ha mencionado anteriormente empieza a dar señales de mayor actividad. Señal de eso es debido en gran medida al espectacular crecimiento de las lámparas con tecnología LED que está salvando las cuentas de esta industrial. Solo en 2013, esta tecnología creció a un ritmo del 27%, hasta alcanzar una facturación de 192 millones de euros, Nada si se observa el alza acumulada superior al 1.800% en los últimos cinco años. Este es el único segmento de este mercado que presenta números positivos.

Como solución, se busca reorientar el sector a un nuevo mundo económico y al negocio en Internet, dado que la venta online es cada días más importante. Otra realidad es que el producto español no puede entrar a competir por precio debido a los elevados costes de fabricación de España comparados con otros países como China. De este modo, el sector trata de diferenciarse por medio del diseño, la calidad garantizada y una buena reputación, la seriedad que caracteriza a los españoles en los negocios por encima de otros exportadores, en este ámbito el gremio ha ido ganando posiciones en reconocimientos.

Las exportaciones de aparatos de iluminación se calcularon en 2014 en torno a los 356 millones de euros. En casos más concretos, las exportaciones a Alemania, alcanzaron los 30 millones de euros, lo que situaron a este país europeo como tercer destino de exportaciones de luminarias de diseño español, por detrás de Francia y Portugal.

# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

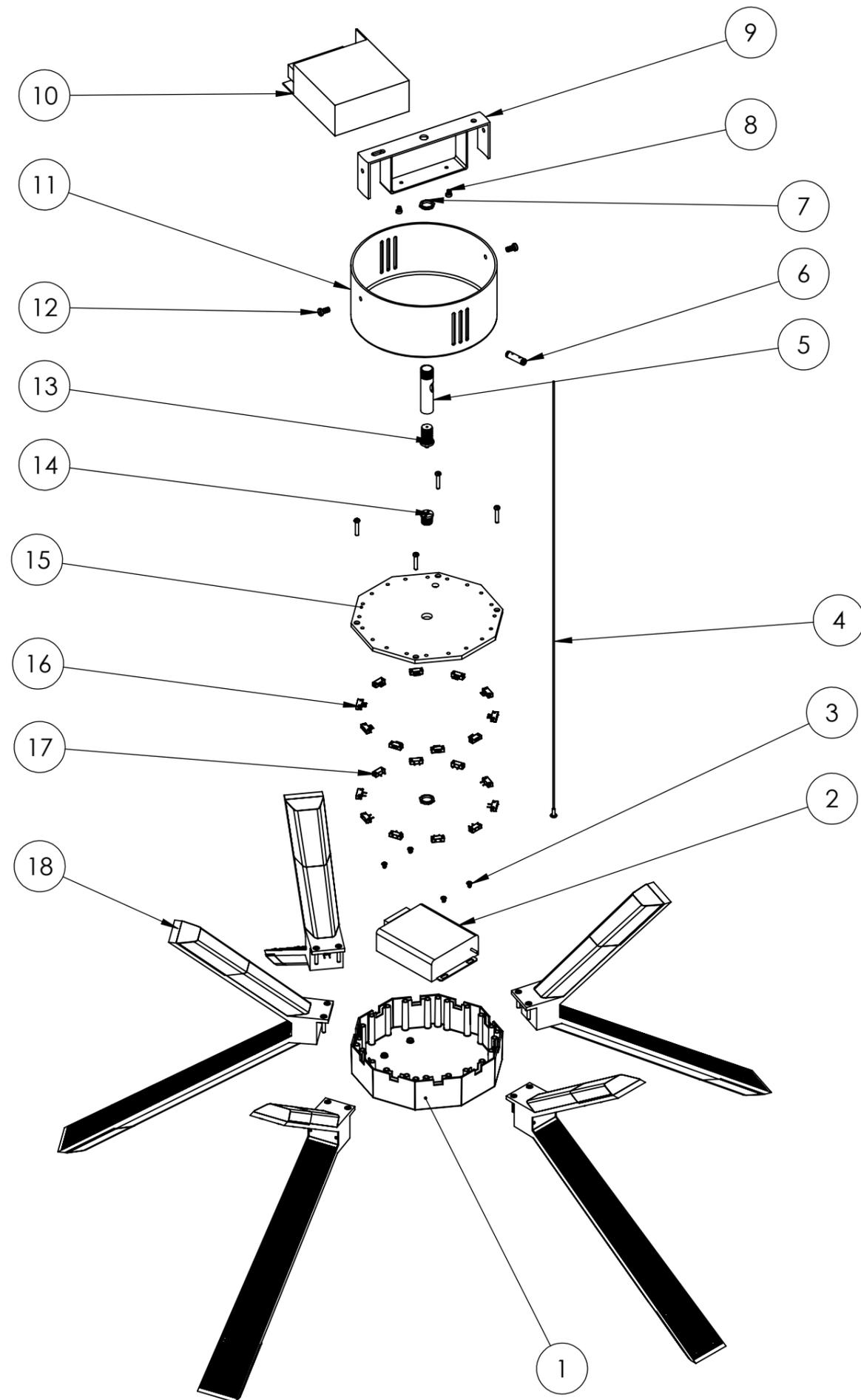
VOL 3. PLANOS

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

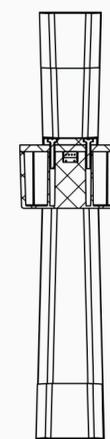
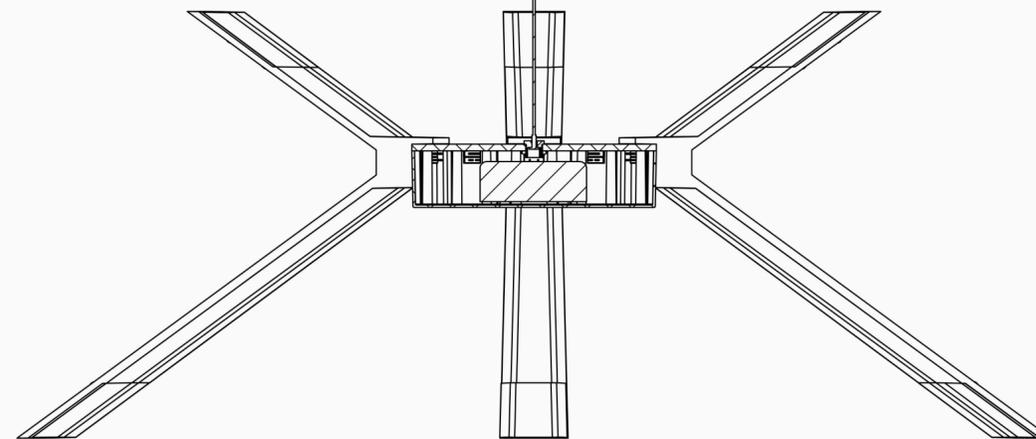
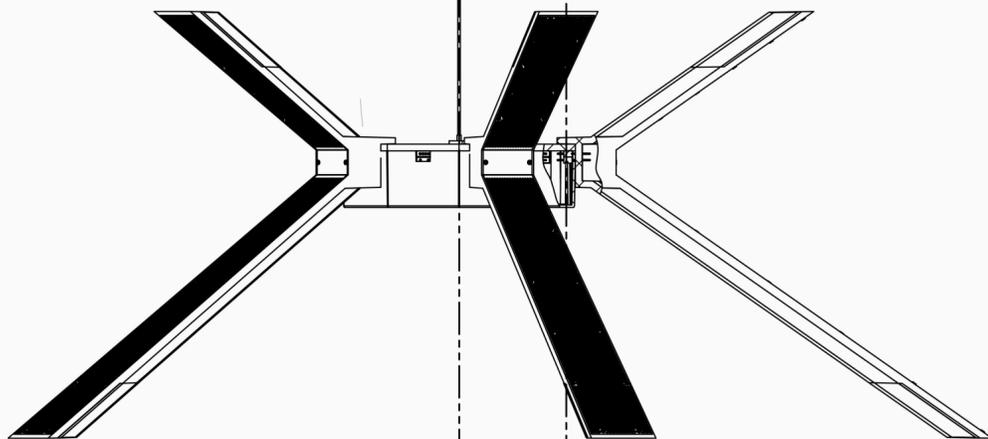
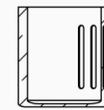
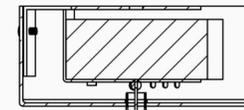
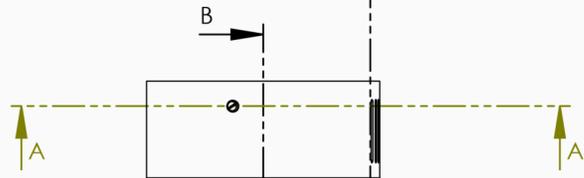
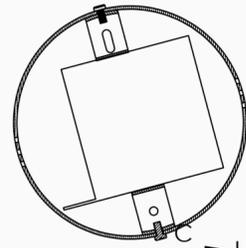
UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I



Marca	Cantidad	Descripción	Norma	Material
	1	Cuerpo base conexiones módulos		Poliestireno
	1	Controlador Wifi EUCOLOR402		
	4	Tornillo cabeza alomada con arandela Torx	DIN7981	Acero
	1	Cable acero galvanizado con terminal - 1mm		
	1	Cilíndro salida lateral cable M10		Acero
	1	Prisionero para cable de acero		Acero
	2	Tuerca hexagonal baja	DIN936	Acero
	2	Tornillo de cabeza cilíndrica ranurada	DIN84	Acero
	1	Soporte fijación techo		Aluminio
	1	Transformador RS-35-12 MeanWell		
	1	Florón		Aluminio
	2	Tornillo cabeza cilíndrica ranurada	DIN85	Acero
	1	Suspensor M10 para cables		Acero
	1	Tapón M10 con ranura		Acero
	1	Cubierta base de conexión de los módulos		Poliestireno
	10	Conector hembra 4 pin		Latón
	10	Conector hembra 2 pin		Latón
	5	Módulos		

Modificaciones:		Proyecto:		<b>A3</b>	
		<b>DISEÑO DE UNA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN</b>			
Escala:		Título:		Nº plano:	
1:5		<b>Plano de conjunto</b>		<b>PFG - 01</b>	
m.m.		Fecha:	Responsable:		
		Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón		
		Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot		

SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 3



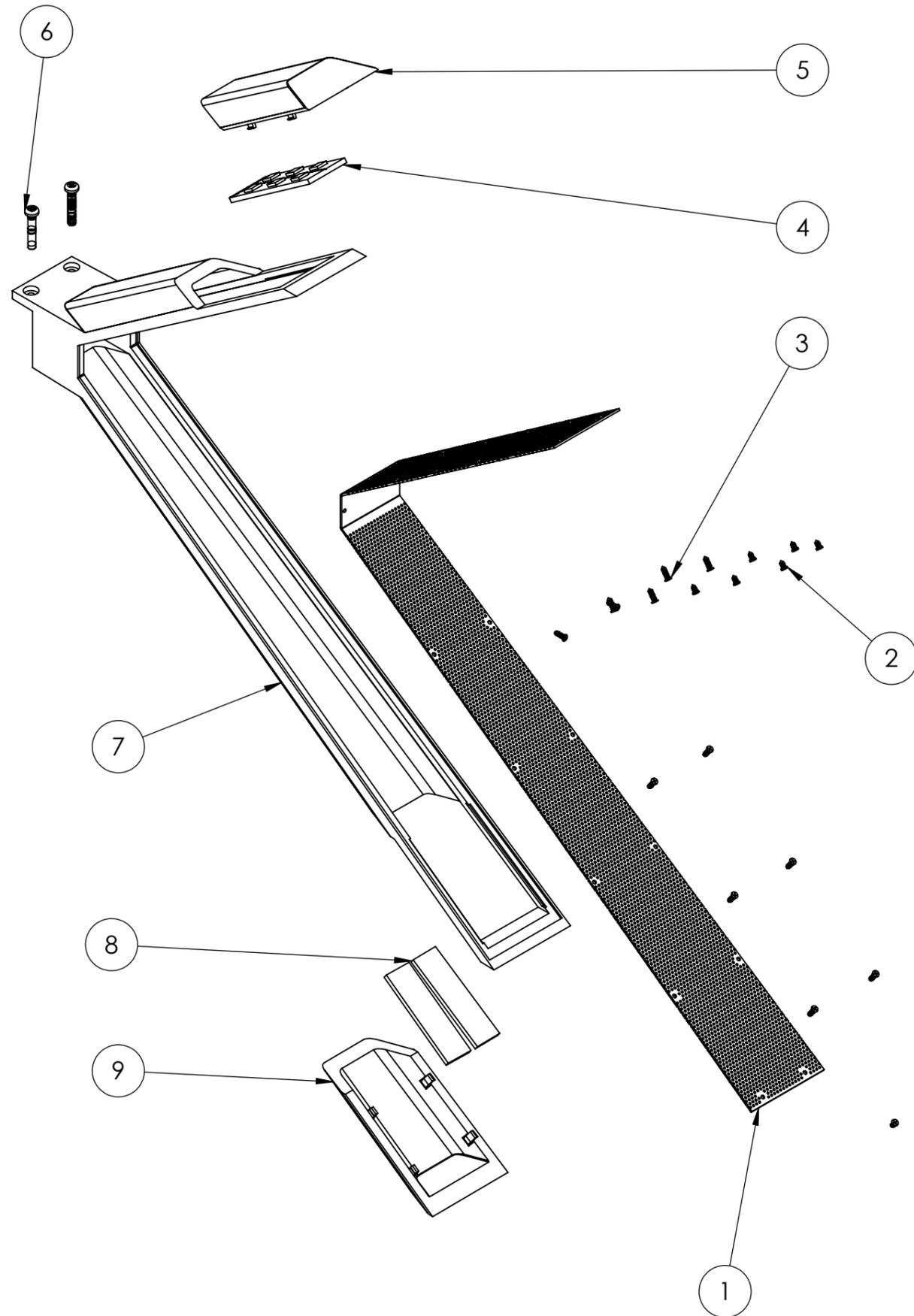
B C

SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 3

SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 3

Modificaciones:	Proyecto: <b>DISEÑO DE UNA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN</b>			<b>A2</b>
	Escala: 1:3 m.m.	Título: <b>Plano de conjunto</b>		Nº plano: <b>PFG - 02</b>
		Fecha: 30/06/2015	Responsable: Fco. Javier Ferrer Mondragón	
		Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot	
TOLERANCIAS GENERALES:				

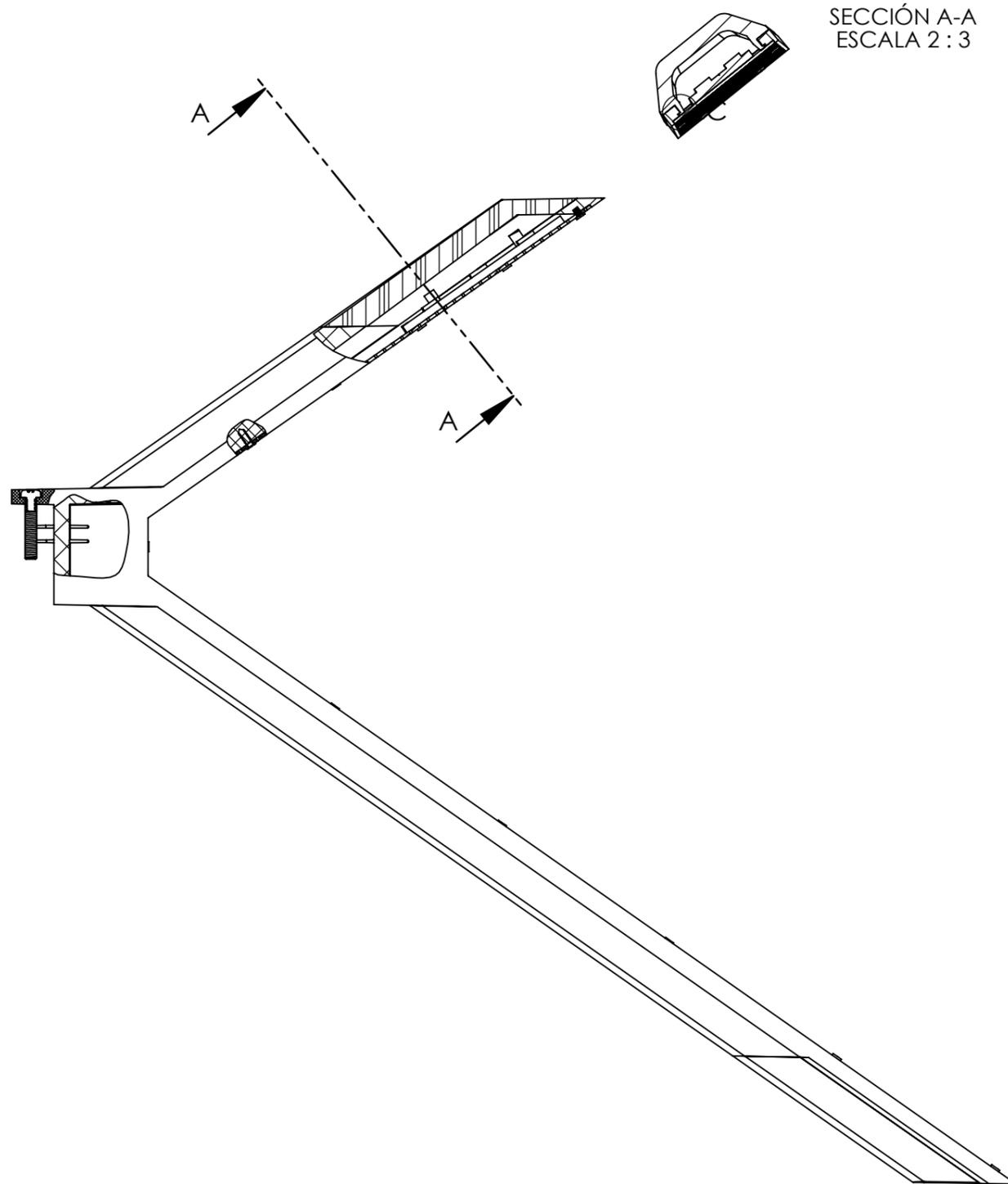




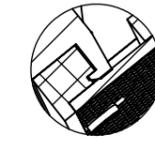
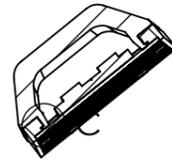
Marca	Cantidad	Descripción	Norma	Material
	9	1	Cubierta punto de luz inferior	PMMA
	8	2	Segmento tira LED Samsung SMD5630	
	7	1	Cuerpo módulo	Poliestireno
	6	2	Tornillo para plástico cabeza avellanada Phillips	Acero
	5	1	Cubierta punto de luz superior	PMMA
	4	2	Segmento tira LED Epistar SMD 5050 RGB	
	3	12	Tornillo para plástico M1,5 5mm	Acero
	2	10	Tornillo Phillips para plástico M1,5 3mm	Acero
	1	1	Disipador	Aluminio

Modificaciones:		Proyecto:		<b>A3</b>	
		<b>DISEÑO DE UNA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN</b>		<b>Nº plano:</b>	
		<b>Plano conjunto explosionado módulo</b>		<b>PFG - 03</b>	
Escala:		Título:		Nº plano:	
1:2		<b>Plano conjunto explosionado módulo</b>		<b>PFG - 03</b>	
m.m.		Fecha:		Responsable:	
		30/06/2015		Fco. Javier Ferrer Mondragón	
		07/07/2015		José Vcte. Abellán Nebot	
		TOLERANCIAS GENERALES:			



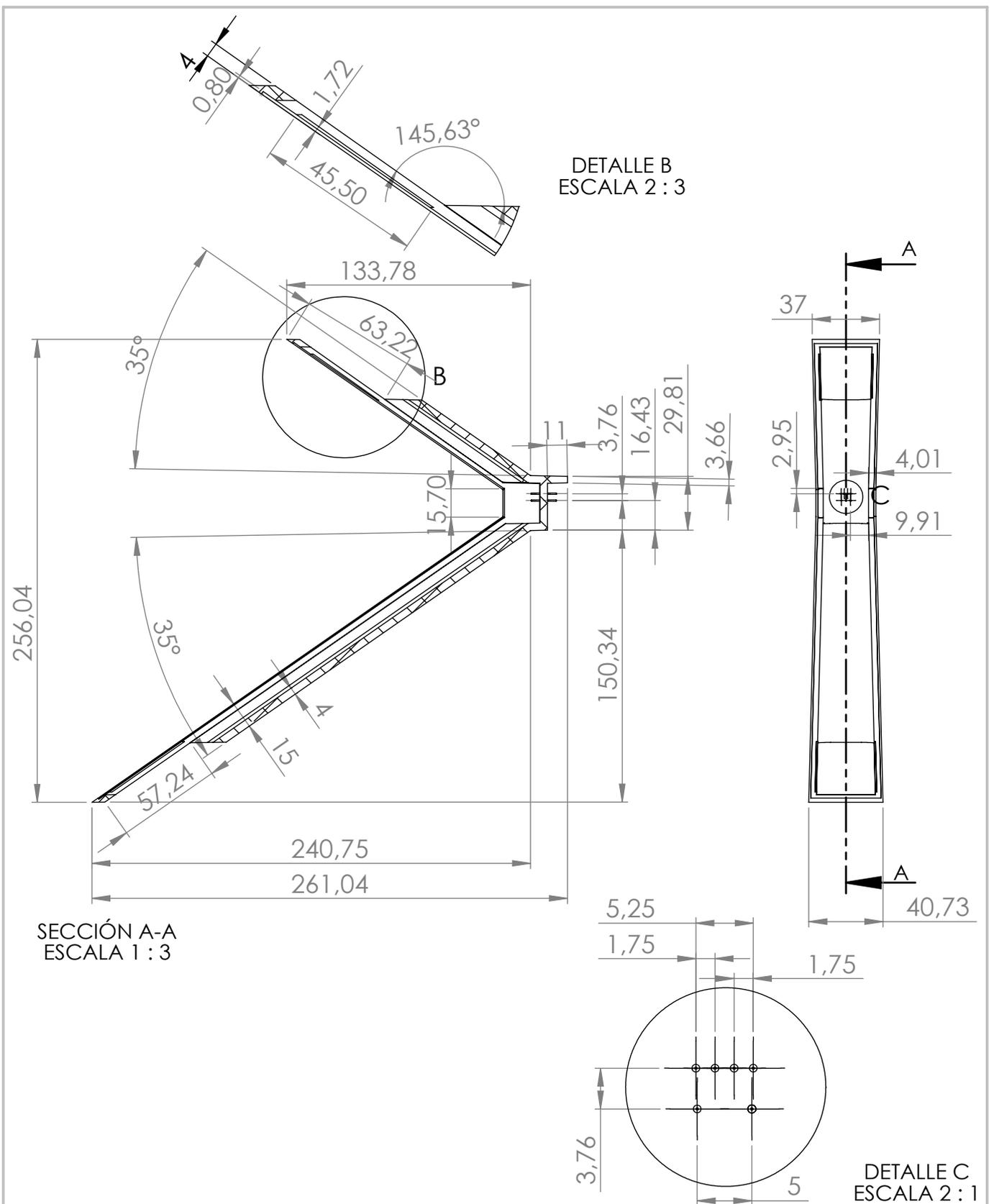


SECCIÓN A-A  
ESCALA 2 : 3

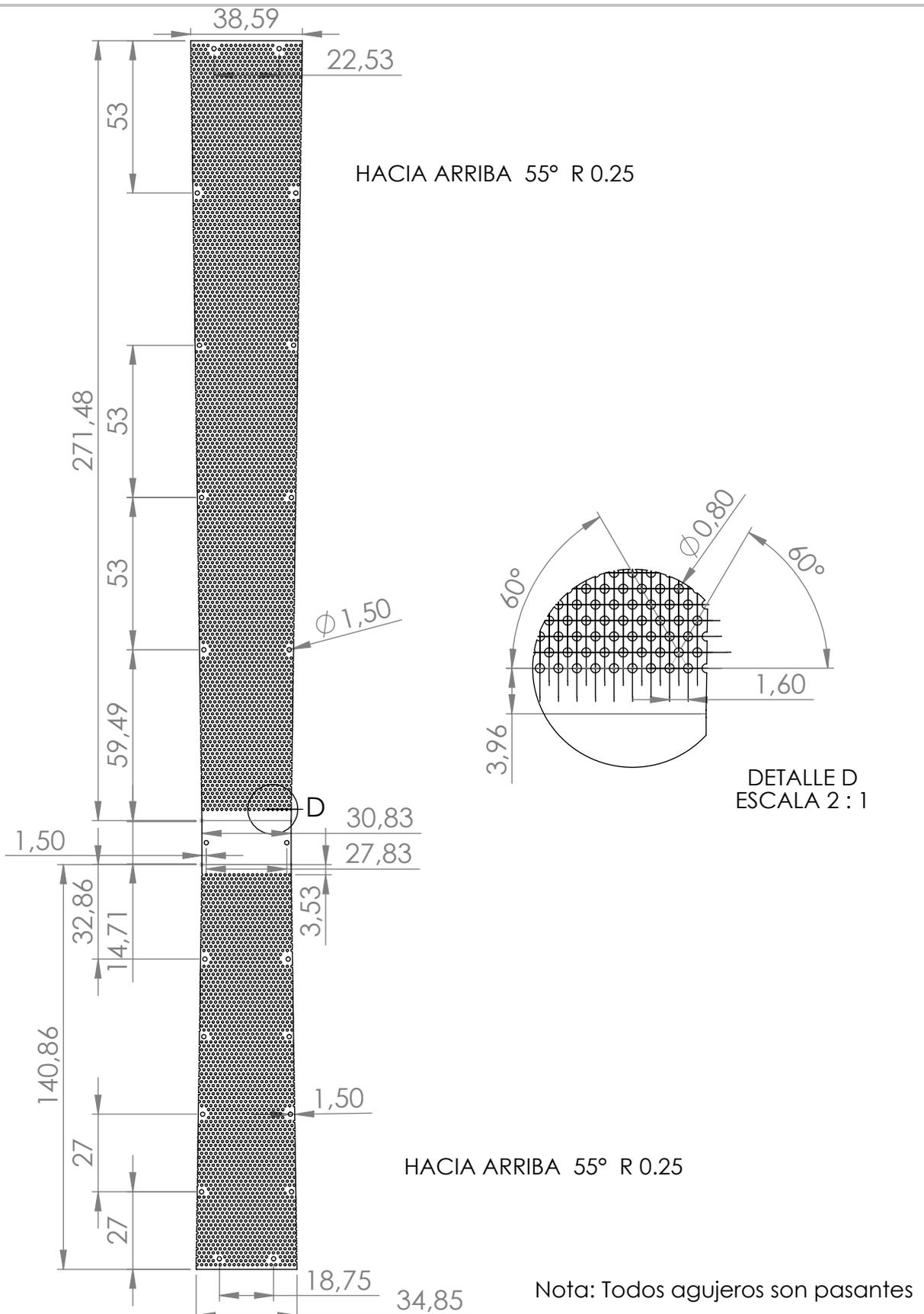


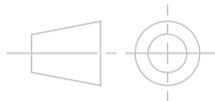
DETALLE C  
ESCALA 2 : 1

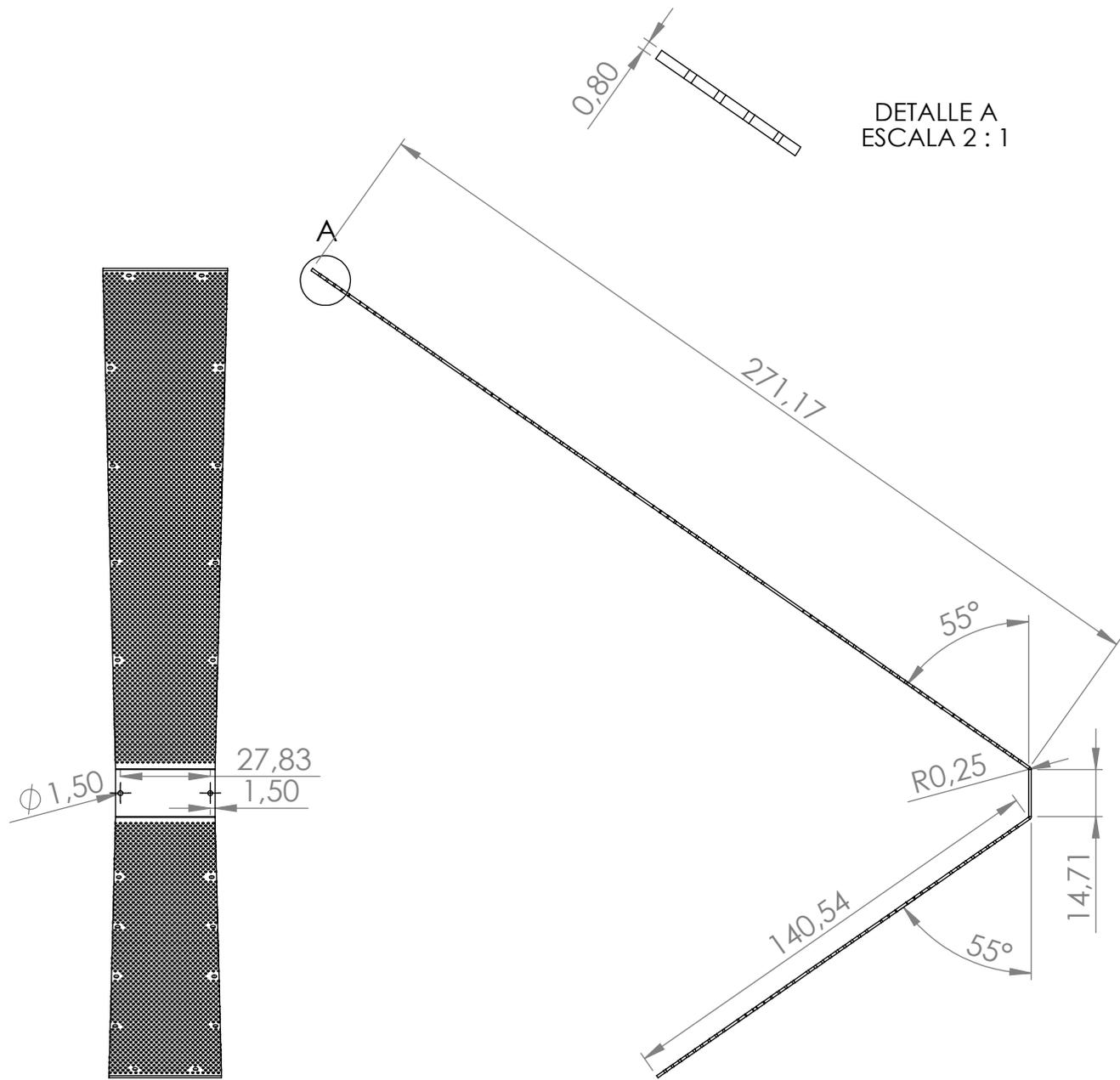
Modificaciones:	Proyecto: <b>DISEÑO DE UNA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A3</b>
	Escala: <b>2:3</b>	Título: <b>Plano conjunto explosionado - módulo</b>	Nº plano: <b>PFG - 04</b>
	m.m.	Fecha:	Responsable:
		Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón
		Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot
		TOLERANCIAS GENERALES:	



Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
Escala: <b>1:3</b>	Título: <b>Cuerpo módulos</b>		Nº plano: <b>PFG - 05</b>
m.m.	Fecha: 30/06/2015	Responsable: Fco. Javier Ferrer Mondragón	
	Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón	
	Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot	
TOLERANCIAS GENERALES: ISO2768-f ÁNGULOS SALIDA DESMOLDEO: 1°			
			

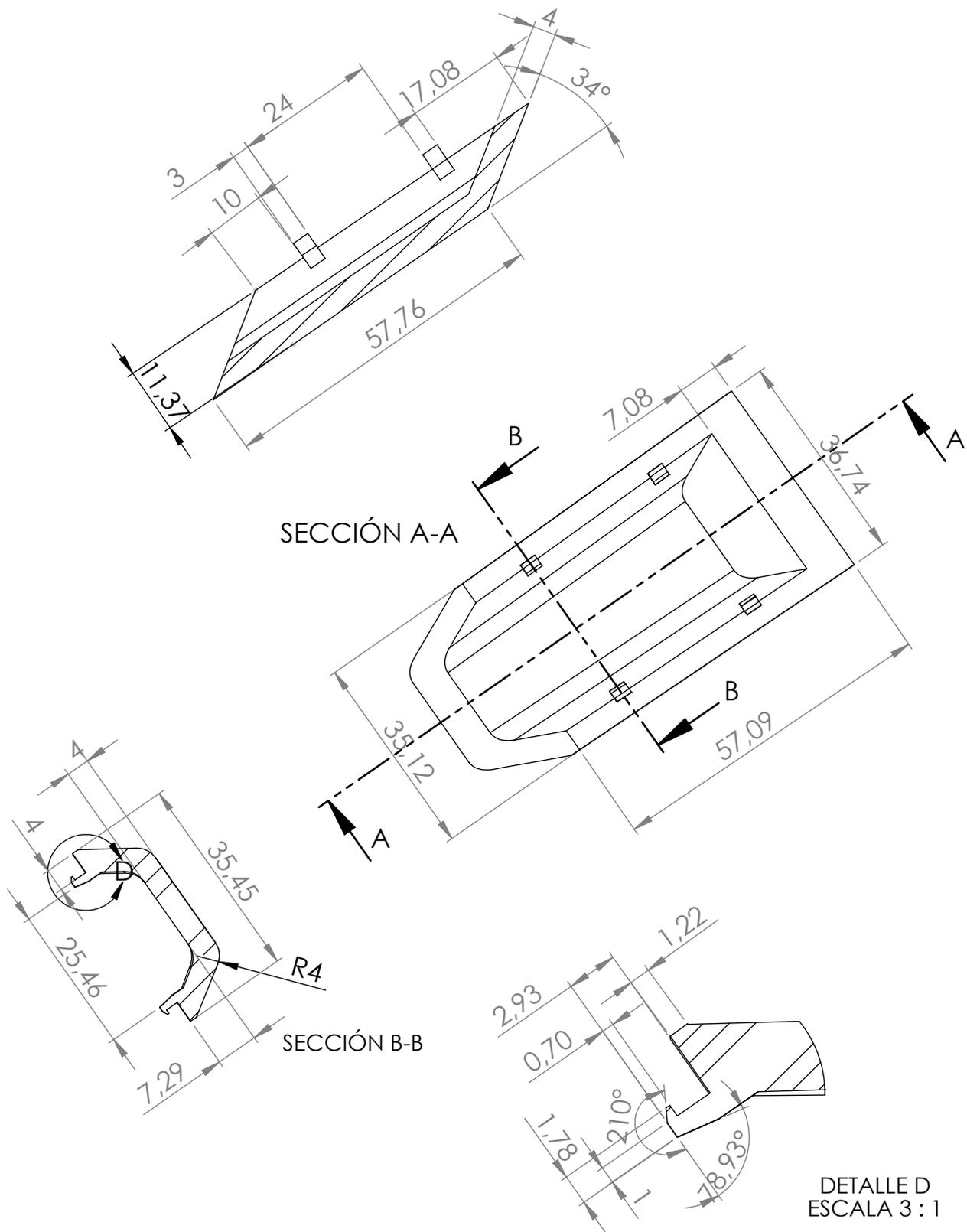


Modificaciones:		Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>	
Escala: <b>1:2</b>		Título: <b>Disipador, chapa desplegada</b>		Nº plano: <b>PFG - 06.1</b>	
m.m.		Fecha:	Responsable:		
		Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón		
		Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot		
TOLERANCIAS GENERALES:					



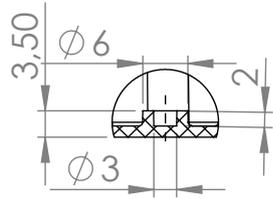
DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

Modificaciones:	Proyecto: <b>DISEÑO DE UNA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
Escala: <b>1:2</b> m.m.	Título: <b>Disipador, chapa doblada</b>		Nº plano: <b>PFG - 06.2</b>
	Fecha:	Responsable:	 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>
Dibujado:	30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón	
Revisado:	07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot	

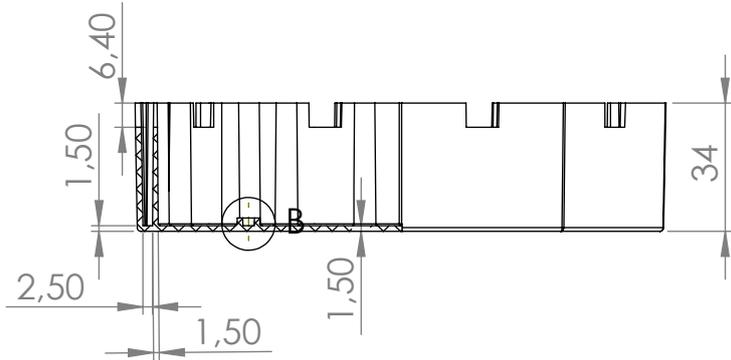


Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
Escala: <b>1:1</b> m.m.	Título: <b>Cubierta punto de luz superior</b>	Nº plano: <b>PFG - 07</b>	
	Fecha:	Responsable:	
	Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón	
	Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot	
TOLERANCIAS GENERALES: ISO2768 - f    ÁNGULOS SALIDA DESMOLDEO: 1°			

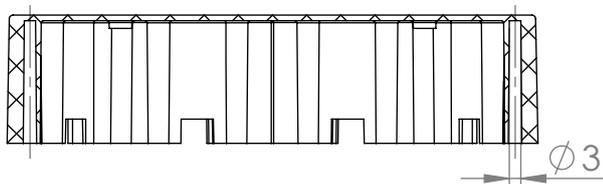
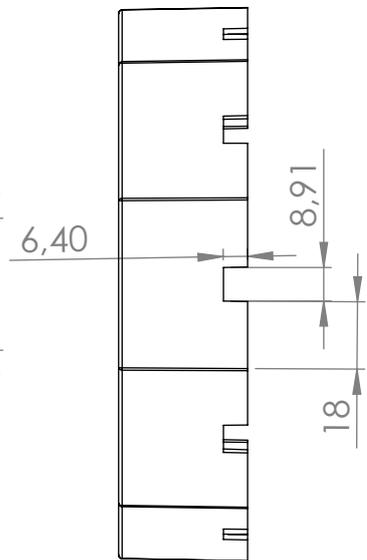
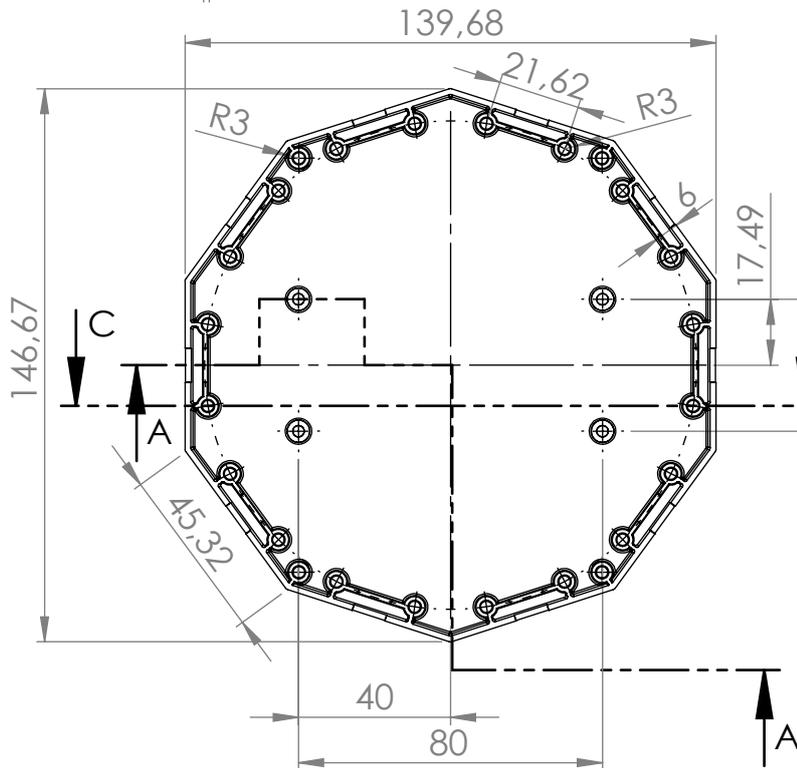




DETALLE B  
ESCALA 1 : 1

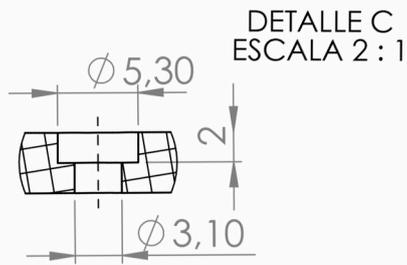


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

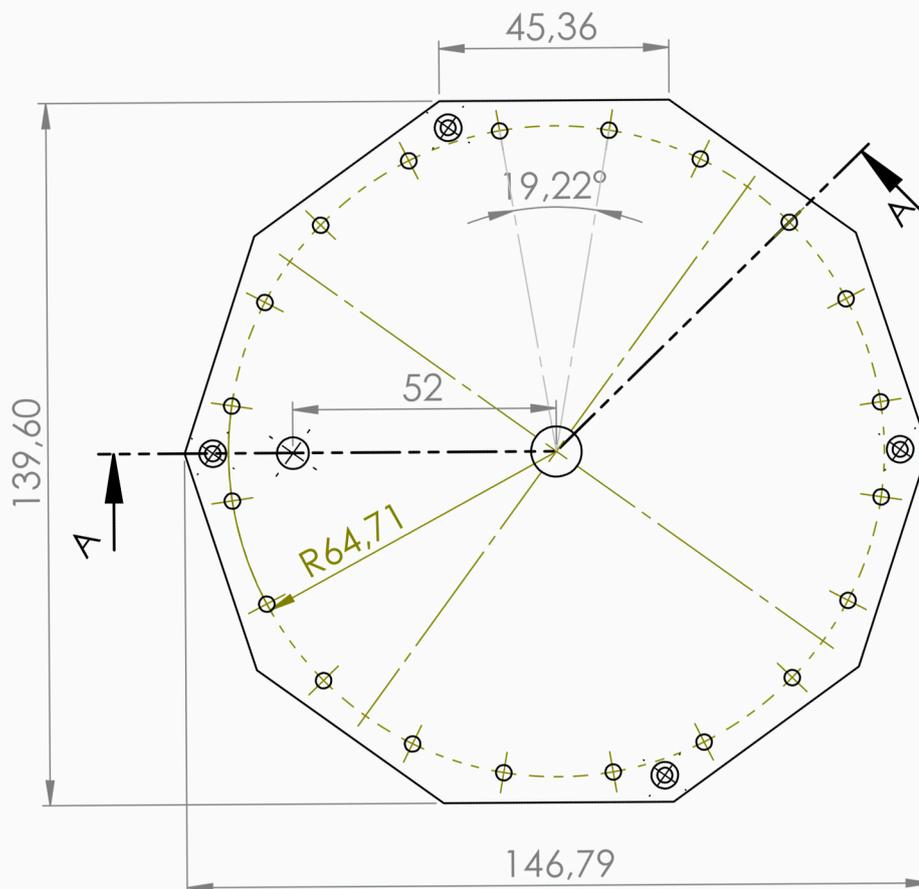
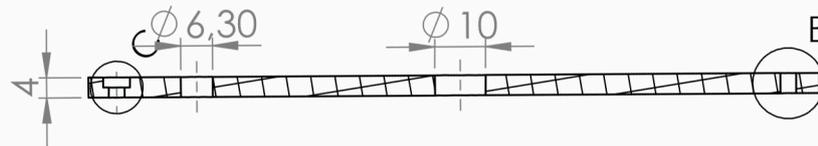
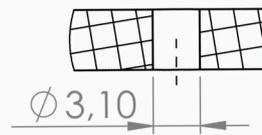


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 2

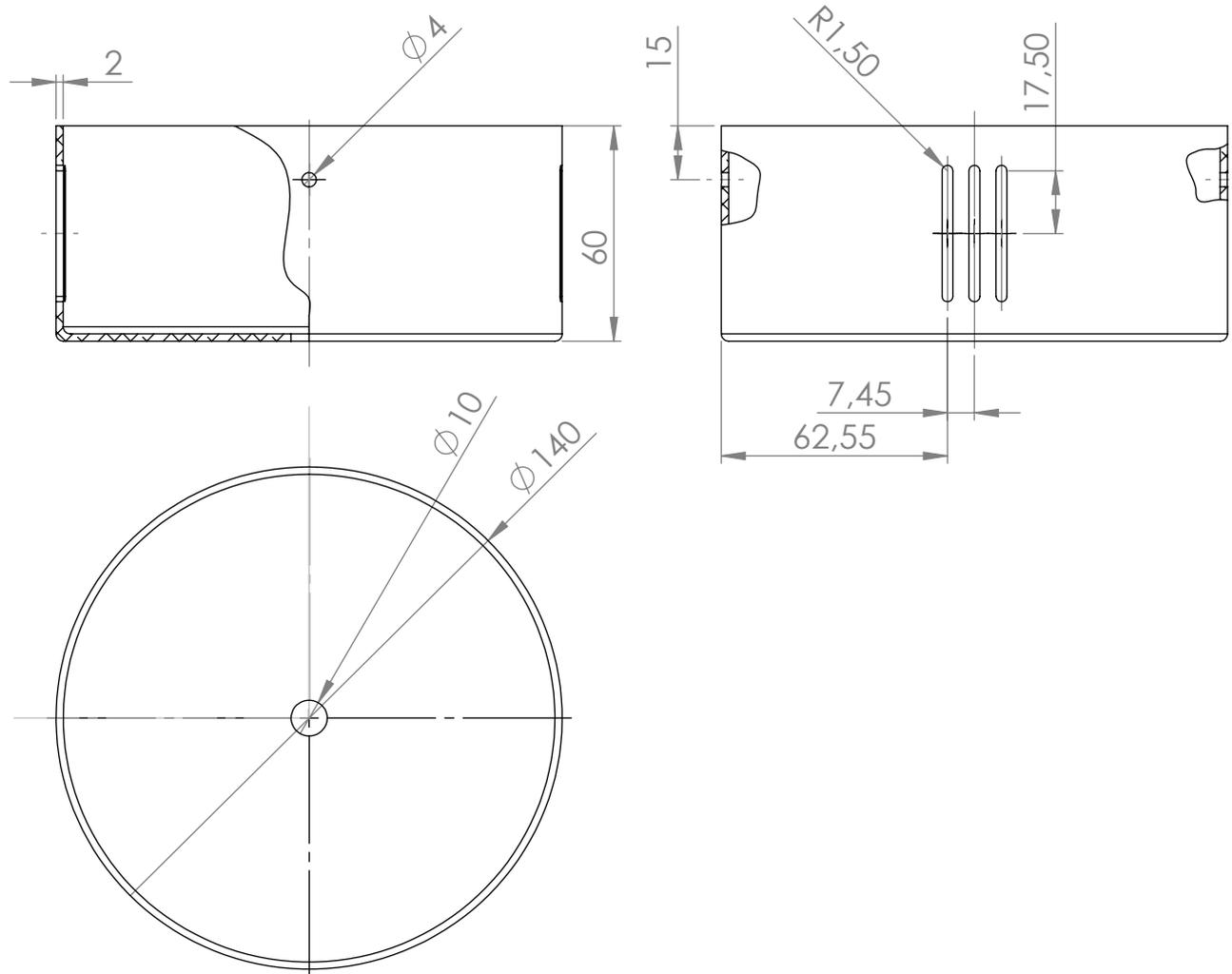
Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
	Escala: <b>1:2</b>	Título: <b>Cuerpo base conexiones de módulos</b>	Nº plano: <b>PFG - 09</b>
	m.m.	Fecha: <b>30/06/2015</b>	Responsable: <b>Fco. Javier Ferrer Mondragón</b>
		Dibujado: <b>30/06/2015</b>	Revisado: <b>07/07/2015</b>
		Revisado: <b>07/07/2015</b>	Responsable: <b>José Vcte. Abellán Nebot</b>
	TOLERANCIAS GENERALES: ISO 2768-f    ÁNGULOS SALIDA DESMOLDEO: 1°		
			



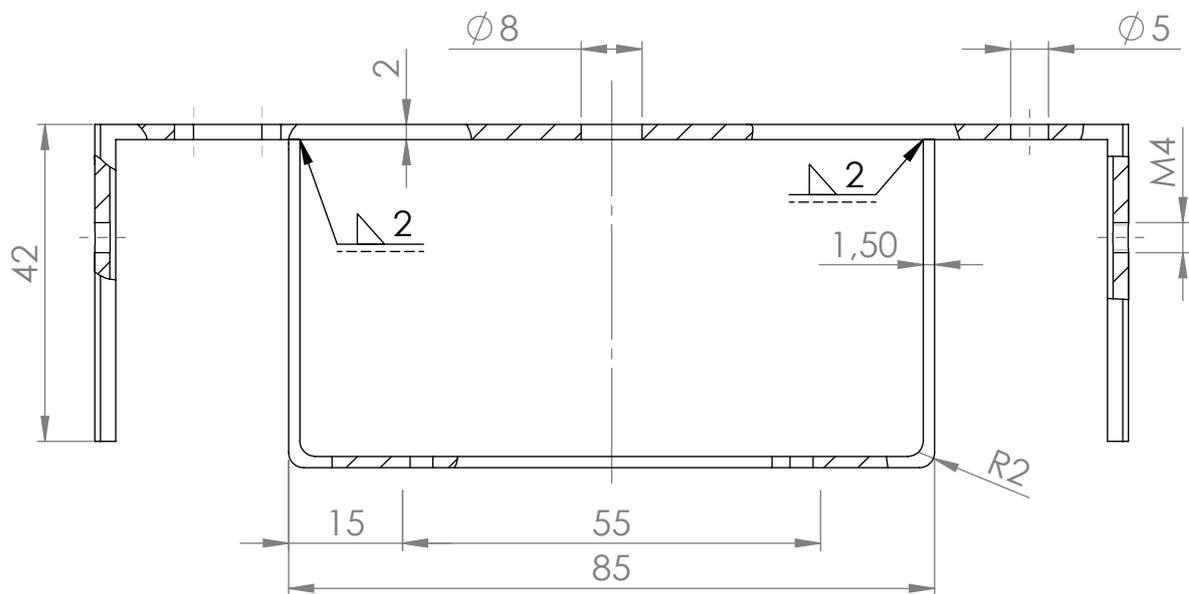
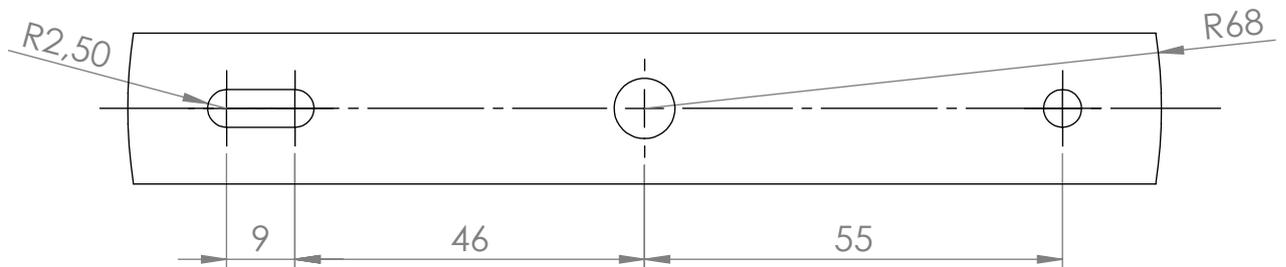
DETALLE B  
ESCALA 2:1



Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
	Escala: <b>2:3</b>	Título: <b>Cubierta base conexiones de módulos</b>	Nº plano: <b>PFG - 10</b>
	m.m.	Fecha: <b>30/06/2015</b>	Responsable: <b>Fco. Javier Ferrer Mondragón</b>
		Revisado: <b>07/07/2015</b>	<b>José Vcte. Abellán Nebot</b>
TOLERANCIAS GENERALES: ISO 2768-f			
			



Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>			<b>A4</b>
	Escala: <b>1:2</b> m.m.	Título: <b>Florón</b>	Fecha: 30/06/2015	Responsable: Fco. Javier Ferrer Mondragón
		Revisado: 07/07/2015	Responsable: José Vcte. Abellán Nebot	Nº plano: <b>PFG - 11</b>
				



Modificaciones:	Proyecto: <b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
	Escala: <b>1:1</b>	Título: <b>Soporte fijación techo</b>	Nº plano: <b>PFG - 12</b>
	m.m.	Fecha:	Responsable:
		Dibujado: 30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón
		Revisado: 07/07/2015	José Vcte. Abellán Nebot
	TOLERANCIAS GENERALES:		

# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

VOL 5. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I





## ÍNDICE

### **VOL. 5. / ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

- 5.1 Estado de mediciones.....	P. 1
- 5.2 Presupuesto.....	P. 4
- 5.2.1 Precios unitarios.....	P. 4
- 5.2.2 Coste de elemento por producto.....	P. 5
- 5.2.3 Coste fabricación.....	P. 7
- 5.2.4 Coste ensamblaje de la lámpara.....	P. 11
- 5.2.5 PVP.....	P. 12
- 5.2.6 Distribución, cálculo anual y flujo de caja.....	P. 13
5.2.5.6 Conclusiones.....	P. 14



## 5.1 / ESTADO DE MEDICIONES

A continuación se exponen todas las partes que forman estalámpara, para ello se ha considerado una lámpara completa, es decir con los dies módulos ensamblados.

COMPONENTE	DIMENSIONES	CANTIDAD	OPERACIONES	MATERIAL
COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS				
Cable eléctrico 0,75 mm	1000 x 0,75	1		Cobre
Cable eléc. Redondo Efecto Seda Blanco RM01 - Creative Cables	D: 6,2 mm	2 m		Cobre
Tira LED Epistar SMD5050 RGB	1000 x 10 x 4 mm	1		
Tira LED Samsung SMD5630	1000 x 12 x 3 mm	1		
Conector hembra 4 pin	10 x 4 x 2,5 mm	10		
Conector macho 4 pin	10 x 4 x 2,5 mm	10		
Conec. cable con puntas pre-soldadas - 4 vías		10		
Conec. cable con puntas pre-soldadas - 2 vías		10		
Transdomador RS-35-12 - MeanWell	92 x 82 x 36 mm	1		
Controlador Wifi EUCOLOR402 - EUCHIPS	86 x 64 x 26 mm	1		

Tabla 1 . Componentes

SISTEMA DE SUSPENSIÓN				
Suspensor M10x1 para cables de 1-1,5 mm	23 x 10 mm	1		Acero
Cilindro salida lateral cable M10x1+M10x1 029.002.964	30 x 11 mm	1		Acero
Prisionero para cable de acero cromado	16,6 x 6 mm	1		Acero
Tapón M10 029.006.011 con ranura	10 x 10 x 12 mm	1		Acero
Cable de acero galvanizado con terminal - 1mm - 200cm	200 x 1 mm	1		Acero
Tuerca hexagonal baja Din 936 ISO 4035 M10	17 x 2 mm	2		Acero
TORNILLERIA				
Tornillo para plástico cabeza avellanada Phillips	10 x 5,3 mm	24		Acero
Tornillo cabeza cilíndrica y ranurada DIN85 ISO 1580 M4	8 x 8 mm	2		Acero
Tornillo Phillips para plástico 1,5x5 mm	5 x 1,7 mm	120		Acero
Tornillo Phillips para plástico 1,5x3 mm	3 x 1,7 mm	100		Acero
Tornillo cabeza alomada con arandela Torx RF87T DIN7981	5 x 5 mm	4		Acero
Tornillo De cabeza cilíndrica ranurada DIN 84 ISO1207 M3	4 x 5,5 mm	2		Acero

Tabla 1 . Componentes

COMPONENTES				
Cuerpo de los módulos	260 x 258 x 32 mm	10	Inyección	Poliestireno Alto Impacto
Disipador	223 x 252 x 70 mm	10	Corte CNC Doblado	Aluminio 6063
Cubierta fuente de luz superior	66,5 x 33 x 36,5 mm	10	Inyección	PMMA
Cubierta fuente de luz inferior	66 x 33 x 40,5 mm	10	Inyección	PMMA
Cuerpo base de conexiones de los módulos	140 x 148 x 34 mm	1	Inyección	Poliestireno Alto Impacto
Cubierta base de conexiones de los módulos	140 x 148 x 4 mm	1	Corte CNC	Poliestireno Alto Impacto
Florón	140 x 60 mm	1	Corte CNC	Aluminio
Soporte fijación al techo	136 x 46 x 20 mm	1	Corte sierra Soldado	Aluminio
MATERIALES				
Lámina de aluminio 0,8 mm				
Poliestireno de Alto Impacto (granza)				
Lámina Poliestireno Alto Impacto 4 mm				
PMMA (granza)				

Tabla 1 . Componentes

## 5. PRESUPUESTO

### 5.2.1 / PRECIOS UNITARIOS

	Precio unitario	Unidad
<b>Componentes eléctricos y electrónicos</b>		
Cable eléctrico 0,75 mm	0,78	€/m
Cable eléc. Trenzado TC01	3	€/m
T. LED Epistar SMD5050 RGB	4,99	€/m
T. LED Samsung SMD5630	12,95	€/m
Conector hembra 4 pin	0,66	€/ud
Conector macho 4 pin	0,78	€/ud
Conector hembra 2 pin	0,48	€/ud
Conector macho 2 pin	0,55	€/ud
Conec. cable con puntas presoldadas - 4 vías	1,02	€/ud
Conec. cable con puntas presoldadas - 2 vías	0,92	€/ud
Transdomador RS-35-12	10,02	€/ud
Controlador EUCOLOR402	48,41	€/ud
<b>Sistema suspensión</b>		
Suspensor M10x1 para cables de 1-1,5 mm	0,70	€/ud
Cilindro salida lateral cable M10x1+M10x1 029.002.964	4,96	€/ud
Prisionero para cable de acero cromado	0,30	€/ud
Tapón M10 029.006.011 con ranura	1,40	€/ud
Cable de acero galvanizado con terminal - 1mm - 200cm	3,30	€/ud
Tuerca hexagonal baja M10	0,27	€/ud
<b>Tornillería</b>		
Tornillo para plástico cabeza avellanada Phillips	0,12	€/ud
Tornillo DIN85	0,11	€/ud
Tornillo Phillips 1,5x5 mm	0,02	€/ud
Tornillo Phillips 1,5x3 mm	0,02	€/ud
Tornillo Torx FF8IT	0,03	€/ud
Tornillo DIN 84	0,06	€/ud
<b>Componentes</b>		
Florón	9,80	€/ud
<b>Materiales</b>		
Lámina de aluminio 0,8 mm	13,26	€/m <sup>2</sup>
Poliestireno de Alto Impacto (granza)	0,85	€/Kg
Lámina Poliestireno Alto Impacto	34,46	€/m <sup>2</sup>
PMMA (granza)	2,88	€/Kg

Tabla 2 . Precios unitarios

## **5.2.2 / COSTE DE ELEMENTO POR PRODUCTO**

### Coste materiales

Se calcula el coste de material que supone la fabricación de las piezas. Se considera el coste que supone una lámpara completa con los diez módulos. El coste del material de las piezas obtenidas mediante inyección está considerado dentro de costes de fabricación para obtener un presupuesto más aproximado al real.

#### LÁMINA DE ALUMINIO

<b>Pieza</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Precio Ud. €</b>	<b>Unidades</b>	<b>TOTAL</b>
Disipador de aluminio	0,0116	0,1539	10	1,539

#### LÁMINA DE POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO

<b>Pieza</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Precio Ud. €</b>	<b>Unidades</b>	<b>TOTAL</b>
Cubierta base de conexiones	0,034	1,178	1	1,178

**TOTAL COSTE DE MATERIAS PRIMAS: 2,717**

	Precio ud.	Unidad	Cantidad	TOTAL
<b>Componentes eléctricos y electrónicos</b>				
Cable eléctrico 0,75 mm	0,78	€/m	1	0,78 €
Cable eléc. Trenzado TC01	3	€/m	2	6 €
T. LED Epistar SMD5050 RGB	4,99	€/m	1	4,99 €
T. LED Samsung SMD5630	12,95	€/m	1	12,95 €
Conector hembra 4 pin	0,66	€/ud	10	6,6 €
Conector macho 4 pin	0,78	€/ud	10	7,8 €
Conector hembra 2 pin	0,48	€/ud	10	4,8 €
Conector macho 2 pin	0,55	€/ud	10	5,5 €
Conec. cable con puntas presoldadas - 4 vías	1,02	€/ud	10	10,2 €
Conec. cable con puntas presoldadas - 2 vías	0,92	€/ud	10	9,2 €
Transdomador RS-35-12	10,02	€/ud	1	10,02 €
Controlador EUCOLOR402	48,41	€/ud	1	48,41 €
<b>Sistema suspensión</b>				
Suspensor M10x1 para cables de 1-1,5 mm	0,70	€/ud	1	0,7 €
Cilindro salida lateral cable M10x1+M10x1 029.002.964	4,96	€/ud	1	4,96 €
Prisionero para cable de acero cromado	0,30	€/ud	1	0,3 €
Tapón M10 029.006.011 con ranura	1,40	€/ud	1	1,4 €
Cable de acero galvanizado con terminal - 1mm - 200cm	3,30	€/ud	1	3,3 €
Tuerca hexagonal baja M10	0,27	€/ud	2	0,54 €
<b>Tornillería</b>				
Tornillo para plástico cabeza avellanada Phillips	0,12	€/ud	24	2,88 €
Tornillo DIN85	0,11	€/ud	2	0,22 €
Tornillo Phillips 1,5x5 mm	0,02	€/ud	120	2,4 €
Tornillo Phillips 1,5x3 mm	0,02	€/ud	100	0,2 €
Tornillo Torx FF8IT	0,03	€/ud	4	0,12 €
Tornillo DIN 84	0,06	€/ud	2	0,12 €
<b>Componentes</b>				
Florón	9,80	€/ud	1	9,8 €
			<b>TOTAL:</b>	<b>154,19 €</b>

Tabla 3 . Coste total componentes comerciales

**COSTE TOTAL MATERIAL : 156,90 €**

### **5.2.3 COSTE FABRICACIÓN**

En este punto se calcula el coste de fabricación que suponen las piezas diseñadas. Al igual que en el cálculo de materiales, se hace en base al coste necesario para fabricar una lámpara completa con sus diez módulos y en base a las 450 lámparas que se han decidido fabricar en una primera tirada.

Con el fin de obtener los valores más reales posibles, basándose en la siguiente tabla se han obtenido el volumen extra que hay que tener en cuenta debido a los conductos de alimentación de las piezas fabricadas por inyección.

Volumen pieza (cm <sup>3</sup> )	% Conductos alimentación	Volumen necesario (cm <sup>3</sup> )
16	37	22
32	27	41
64	19	76
128	14	146
256	10	282
512	7	548
1.024	5	1.075

Tabla 3-1. Incremento del volumen de inyección por conductos de alimentación.

#### **- CUERPO DE LOS MÓDULOS - Poliestireno Alto Impacto (Granza) - INYECCIÓN**

Volumen pieza	Peso pieza	Volumen + 17% conductos	Peso final	Precio Ud
70,59 cm <sup>3</sup>	73,41 g	82,59 cm <sup>3</sup>	85,88 g	<b>0,072 €</b>

- 250 lámparas = 4500 piezas
- Número de piezas por ciclo: 1
- Tiempo estimado por ciclo: 40 segundos x 4500 = 180.000 segundos
- Precio hora inyectora: 35 €/h

Coste de material	Coste de inyección	TOTAL
324 €	1.750 €	2.074 €

**COSTE UNITARIO: 0,46 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 4,6 €**

**- CUBIERTA PUNTO DE LUZ SUPERIOR - PMMA - INYECCIÓN**

Volumen pieza	Peso pieza	Volumen + 40% conductos	Peso final	Precio Ud
10,91 cm <sup>3</sup>	12,98 g	15,274 cm <sup>3</sup>	18,172 g	<b>0,052 €</b>

- 450 lámparas = 4500 piezas
- Número de piezas por ciclo: 1
- Tiempo estimado por ciclo: 25 segundos x 4500 = 112.500 segundos
- Precio hora inyectora: 35 €/h

Coste de material	Coste de inyección	TOTAL
234 €	1093,75 €	1.327,75 €

**COSTE UNITARIO: 0,295 €****COSTE POR LÁMPARA: 2,95 €****CUBIERTA PUNTO DE LUZ INFERIOR - PMMA - INYECCIÓN**

Volumen pieza	Peso pieza	Volumen + 39% conductos	Peso final	Precio Ud
11,85 cm <sup>3</sup>	14,11 g	16,47 cm <sup>3</sup>	19,611 g	<b>0,056 €</b>

- 450 lámparas = 4500 piezas
- Número de piezas por ciclo: 1
- Tiempo estimado por ciclo: 25 segundos x 4500 = 112.500 segundos
- Precio hora inyectora: 35 €/h

Coste de material	Coste de inyección	TOTAL
252 €	1093,75 €	1.345,75 €

**COSTE UNITARIO: 0,299 €****COSTE POR LÁMPARA: 2,99 €**

- CUERPO BASE CONEXIONES DE MÓDULOS - Poliestireno Alto Impacto (Granza) - INYECCIÓN

Volumen pieza	Peso pieza	Volumen + 19% conductos	Peso final	Precio Ud
64,91 cm <sup>3</sup>	67,50 g	77,24cm <sup>3</sup>	80,321 g	<b>0,0682 €</b>

- 450 lámparas = 450 piezas
- Número de piezas por ciclo: 1
- Tiempo estimado por ciclo: 40 segundos x 450 = 18.000 segundos
- Precio hora inyectora: 35 €/h

Coste de material	Coste de inyección	TOTAL
30,69 €	175 €	205,69 €

**COSTE UNITARIO: 0,457 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 0,457 €**

- CUBIERTA BASE CONEXIONES DE MÓDULOS - Lámina 4 mm Poliestireno Alto Impacto

Proceso	Tiempo	Coste proceso / Operario	Precio Ud
Corte CNC	120 s	25 €/h	<b>0,83 €</b>

**COSTE UNITARIO: 0,83 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 0,83 €**

- FLORÓN

Proceso	Tiempo	Coste proceso / Operario	Precio Ud
Corte CNC	25 s	25 €/h	<b>0,173€</b>

**COSTE UNITARIO: 0,173 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 0,173 €**

- SOPORTE FIJACIÓN TECHO

Proceso	Tiempo	Coste proceso / Operario	Precio Ud
Corte sierra	30 s	15 €/h	<b>0,173 €</b>
Soldado	240 s	12 €/h	<b>0,8</b>

**COSTE UNITARIO: 0,973 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 0,973 €**

- DISIPADOR ALUMINIO

Proceso	Tiempo	Coste proceso / Operario	Precio Ud
Corte y perforado CNC	210 s	25 €/h	<b>1,45€</b>
Doblado	90 s	15 €/h	<b>0,375€</b>
Galvanizado	10 s	35 €/h *	<b>0,09 €</b>

\* Supuesto: El coste del producto va incluido en el coste del proceso

**COSTE UNITARIO: 1,915 €**

**COSTE POR LÁMPARA: 19,15 €**

**COSTE TOTAL PROCESOS DE FABRICACIÓN : 31,293 €**

## **5.2.4 COSTE ENSAMBLE DE LA LÁMPARA**

En esta estimación se ha tenido en cuenta el tiempo que el operario puede tardar tanto en montar el circuito eléctrico como el ensamble de todas las partes de la estructura que forma la lámpara. Estas operaciones se han dividido entre las pertenecientes al cuerpo principal de la lámpara, es decir, el florón y la base de conexiones de los módulos, y por otro lado las pertenecientes a los módulos.

Conexiones eléctricas cuerpo principal de la lámpara			
Tiempo	Coste operario	Coste unidad	Coste por lámpara
45 min.	10 €/h	7,5 €	<b>7,5 €</b>

Ensamble cuerpo principal de la lámpara			
Tiempo	Coste operario	Coste unidad	Coste por lámpara
6 min.	10 €/h	1 €	<b>1 €</b>

Conexiones eléctricas módulo			
Tiempo	Coste operario	Coste unidad	Coste por lámpara
4 min.	10 €/h	0,66 €	<b>6,6 €</b>

Ensamble módulo			
Tiempo	Coste operario	Coste unidad	Coste por lámpara
4 min.	10 €/h	0,66 €	<b>6,6 €</b>

<b>TOTAL</b>	<b>21,70 €</b>
--------------	----------------

**COSTE TOTAL ENSAMBLE: 21,70 €**

**COSTE TOTAL OPERACIONES FABRICACIÓN : 52,993€**

### **5.2.5 PVP**

A continuación se muestra cual es el precio de venta final de esta lámpara, como ya se ha mencionado se trata del precio total de la lámpara completa con los diez módulos. Posteriormente se expondrá en precio que se ha decidido para la lámpara base, con 5 módulos, y el precio de cada uno de los módulos que se podrán adquirir por separado.

<b>PRESUPUESTO</b>	
Coste total material	156,90 €
Coste total operaciones de fabricación	52,99 €
Coste indirecto fabricación	89,95 €
Coste total fábrica	299,85 €
Coste venta a distribuidores	545,18 €
PVP	1090,35 €
PVP + IVA 21%	<b>1319,33 €</b>

**PVP: 1319,33 €**

A continuación, se exponen los precios que se han estima para la venta de cada uno de los módulos que serán suministrados por separado:

Coste venta a distribuidores	39,60 €
PVP	79,20 €
PVP + IVA 21%	<b>95,83 €</b>

**PVP Módulo: 95,83 €**

Y los precios para la lámpara básica con cinco módulos que se pondrá a la venta

Coste venta a distribuidores	346,98 €
PVP	693,96 €
PVP + IVA 21%	<b>839,70 €</b>

**PVP Lámpara Básica: 839,70 €**

## 5.2.6 DISTRIBUCIÓN, CÁLCULO ANUAL Y FLUJO DE CAJA

Para estimar la inversión inicial necesaria, se ha tenido en cuenta tanto el coste de personal como el coste de los moldes necesarios para las piezas obtenidas por inyección. Para obtener una estimación de lo que sería el coste de los moldes se ha recurrido a la herramienta online que ofrece [www.custompartnet.es](http://www.custompartnet.es), obteniendo los siguientes valores:

COMPONENTE	PRECIO MOLDE
Cuerpo módulos	22.330 €
Cubierta punto de luz superior	11.519 €
Cubierta punto de luz inferior	12.192 €
Cuerpo base conexiones de módulos	11.345 €
Total:	<b>57.386 €</b>

Por lo que respecta al coste de personal se ha considerado el salario del diseñador encargado de este proyecto durante 5 meses, siendo un total de 5.500 €. Que sumado al coste de los moldes, supone una inversión inicial de 62.886€.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Inversiones	62.886 €				
Unidades vendidas		80	120	150	100
Gastos		23.987,77 €	35.981,66 €	44.977,07 €	29.984,71 €
Ingresos		43.614,13 €	65.421,19 €	81.776,49 €	54.517,662 €
Beneficios		19.626,36 €	29.439,54 €	36.799,42 €	24.532,95 €
Beneficios después impuesto		12.757,13 €	19.135,70 €	23.919,62 €	15.946,42 €
Fondos		15.757,13 €	22.135,70 €	26.919,62 €	18.946,42 €
Flujo caja	-62.886 €	18.757,13 €	25.135,70 €	29.919,62 €	21.946,42 €

Beneficio promedio	17939,72 €
Beneficio total	71758,87 €
PB	3,5054
Tasa Rdto Contable	0,5705
Ratio beneficio coste	1,141094569
TIR	18%
VAN (1,5%)	29.282,41 €

### **5.2.6.1 CONCLUSIONES**

Para comprobar la viabilidad de este proyecto se realizan una serie de operaciones con la objetividad económica más alta posible.

Contabilizando los precios unitarios de los materiales y la cantidad de material por producto, se obtiene un coste total de material de 156,90 €. Seguidamente, se obtienen los costes de fabricación y producción que ascienden a 52,99€, de estas dos cantidades resultan unos costes indirectos de fabricación de 89,95 €, por lo que hace un total de 299,85 €.

A partir de este coste total de fábrica, se determina el coste de venta a distribuidores que se fija en 545,18€, obteniéndose el PVP de unos 1.090,35€. Sumándole el IVA del 21% se obtiene un precio final del producto de 1319,33 €.

A partir de este se calcula un periodo de recuperación del capital invertido o *pay-back*. Se trata del tiempo necesario para recuperar el capital invertido a partir del flujo de caja generado por el proyecto tras la venta de todo el stock que en este caso se ha considerado de 450 unidades en la primera tirada. Obteniéndose un total de 3 años y medio para recuperar la inversión.

Para el cálculo importante del interés, se tendrá en cuenta el valor del VAN y el TIR. Se trata de especular el valor de los flujos de caja generados con el paso del tiempo. El VAN es el valor actualizado de todos los flujos de caja del período considerado del proyecto. Es decir, es el valor en el tiempo actual del dinero generado en un horizonte de tiempo por lo que cuanto mayor sera el VAN, mejor proyecto supondrá. Otro dato aspecto a tener en cuenta es el TIR, que se trata de la tasa de interés. El proyecto será interesante para fabricar si el TIR es superior al interés normal del dinero.

Los datos obtenidos para dicho proyecto no son muy elevados debido a lo corta que ha sido considerada la primera tirada, pero aún así supone un proyecto viable. Al tratarse de una introducción al mercado de lámparas de diseño por parte de la empresa, no era de esperar obtener unos grandes beneficios debido a las unidades que se estiman realizar en una primera tirada. Aún así se consigue una introducción a un mercado sin que esto suponga unas pérdidas.

# LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN

VOL 4. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR/ Francisco Javier Ferrer Mondragón

TUTOR/ José Vicente Abellán Nebot

TITULACIÓN / Grado en Ingeniería en Diseño Industrial  
y Desarrollo de Productos

UNIVERSIDAD / Universitat Jaume I





## **ÍNDICE**

### **VOL. 4 / PLIEGO DE CONDICIONES**

- 4.1 Especificaciones de los materiales.....	P. 1
- 4.1.1 Poliestireno de alto impacto.....	P. 1
- 4.1.2 PMMA.....	P. 3
- 4.1.3 Aluminio.....	P. 4
- 4.2 Descripción de los elementos comerciales.....	P. 6
- 4.3 Especificaciones de las conexiones.....	P. 7
- 4.4 Calidades mínimas.....	P. 9
- 4.5 Pruebas y ensayos a someterse.....	P. 9
- 4.7 Condiciones de utilización del producto.....	P. 10
- 4.8 Listado de normativa aplicable al proyecto.....	P. 11
- 4.9 Criterios para la modificación del proyecto.....	P. 12



## **4.1 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES**

A continuación se numeran los materiales que componen el producto final y sus especificaciones técnicas.

### **4.1.1 POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO**

El Poliestireno de Alto Impacto es una de las variedades existentes dentro de los poliestirenos. Dado que el poliestireno es un polímero muy frágil a temperatura ambiente, se modifica mediante la adición de polibutadieno, para mejorar su resistencia al impacto. Se designa comúnmente como HIPS.

Este material es empleado para la fabricación del cuerpo del módulo, el cuerpo de la base de conexiones de los módulos y la cubierta de la base de conexiones de los módulos. Como se expone en el punto correspondiente en el volumen 2 - Anexos, ha sido este el material elegido por las propiedades dimensionales que ofrece necesarias debido a la complejidad de algunas partes de las piezas.

Su color lo definirá la empresa que demande el producto final, pero tras los resultados de la encuesta, se plantean colores claros, en este caso se fija el color blanco.

En la siguiente página se encuentra una ficha técnica de este material, donde puede observarse las propiedades típicas del Poliestireno de Alto Impacto.

## POLIESTIRENO ALTO IMPACTO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Propiedades Típicas Del Poliestireno Alto Impacto

ASTM o Pruebas UL	Propiedad	Poliestireno de Uso General	Poliestireno Alto Impacto
<b>FISICAS</b>			
D792	Densidad (lb/in <sup>3</sup> ) (g/cm <sup>3</sup> )	0.043 1.05	0.043 1.04
D570	Absorción de agua, 24 hrs (%)	0.06	0.01
<b>MECANICAS</b>			
D638	Fuerza de tensión (psi)	7,500	4,000
D638	Módulo de tensión (psi)	450,000	260,000
D638	Porcentaje de elongación en el punto de ruptura (%)	47	55
D790	Resistencia a la flexión (psi)	6,100	8,700
D790	Módulo de flexión (psi)	475,000	280,000
D695	Resistencia de compresión (psi)	14,500	7,500
D785	Dureza Rockwell	75M	56L
D256	Impacto IZOD (ft-lb/in)	0.8	2
<b>TERMICAS</b>			
D696	Coefficiente de expansión lineal térmica (x 10 <sup>-5</sup> in./in./°F)	4.0	4.2
D648	Temperatura de deflexión por calor (°F / °C) at 264 psi	200 / 95	195 / 92
D3418	Temperatura de reblandecimiento Vicat (°F / °C)	224 / 107	214 / 102
-	Max Operating Temp (°F / °C)	150 / 65	140 / 60
C177	Thermal Conductivity (BTU-in/ft <sup>2</sup> -hr-°F) (x 10 <sup>-4</sup> cal/cm-sec-°C)	--	--
UL94	Flamabilidad	H-B	H-B
<b>ELECTRICAS</b>			
D149	Resistencia dieléctrica (V/mil) a corto plazo 1/8" de espesor	60	45
D149	Constante dieléctrica a 1MHZ	2.5	2.7
D495	Resistencia de Arco (sec)	70	100
D257	Resistencia de volúmen (ohm-cm)at 50% RH	>10 <sup>16</sup>	>10 <sup>16</sup>

NOTA: La información aquí contenida son valores comunes solo con fines referenciales y de comparación. No deben ser usados como bases para especificaciones de diseño ni control de calidad. Todos los valores se encuentran a 73°F (23°C) a menos que se mencione lo contrario.



### 4.1.2 PMMA

Polimetilmetacrilato, PMMA, es un polímero termoplástico altamente transparente que se obtiene de la polimerización del monómero metilmetacrilato. Debido a su transparencia, estética y resistencia a los rasguños, el PMMA se puede considerar como una alternativa ligera al cristal. A veces, también se le llama cristal acrílico.

Se puede usar el PMMA como alternativa al policarbonato (PC) si se necesita mayor transparencia, resistencia UV o a los rasguños y si las altas propiedades contra impactos no son cruciales para la aplicación.

Es empleado para la inyección de las cubiertas de los puntos de luz de los módulos, se ha optado por utilizar un PMMA Opalino para evitar el deslumbramiento producido por los LED y para ocultar el cableado interior de la lámpara y el circuito de la tira LED, consiguiendo así una mejor estética.

Las principales características de este material son las siguientes:

**Ficha técnica:**

Característica	Norma	Valor	Unidad
Peso específico	ISO 1183	1,19	gr/cm <sup>3</sup>
Inflamabilidad	ASTM-UL794	HB	clase
Resistencia a la tracción	R 527	72	Mpa
Alargamiento a la rotura	R 527	4	%
Módulo de flexión	R 178	3300	Mpa
Resistencia a la flexión	R178	110	Mpa
Dureza Rockwell	ASTM D785	95	Mscale
Resistencia al impacto Izod	R 180 a	1,5	KJ/m <sup>2</sup>
Punto de reblandecimiento Vicat	R 306	103	°C
Coeficiente de dilatación lineal	ASTM D696	6.5E-5	1/°C
Desviación de la temperatura bajo carga 1.8 Mpa	ISO R75	95	°C

### **4.1.3 ALUMINIO 6063**

Se trata de un metal no ferromagnético. Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería de materiales, tales como su baja densidad y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica. Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es muy barato.

Con este material se fabrica el disipador que ayuda a disipar el calor generado por el chip del LED, es debido a esto último a lo que se debe la elección de este material, en concreto la aleación 6063 ya que es la que mayor conductividad térmica ofrece. Esto nos asegurará un buen rendimiento de la tecnología LED empleada en la lámpara. También es considerado un factor importante la ligereza de este material, necesaria para cumplir con los objetivos del proyecto.

En la siguiente hoja se puede observar una ficha técnica de la aleación de este aluminio donde se exponen las propiedades físicas que este ofrece.

## -6063- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos	Al
Mínimo	0,30	0,10			0,40					
Máximo	0,60	0,30	0,10	0,30	0,60	0,05	0,15	0,20	0,15	El resto

### PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS ( a temperatura ambiente de 20°C )

Estado	Características a la tracción					
	Carga de rotura Rm. N/mm <sup>2</sup>	Límite elástico Rp 0,2. N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento A 5,65%	Límite a la fatiga N/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la cizalladura $\tau$ N/mm <sup>2</sup>	Dureza Brinell (HB)
0	100	50	27	110	70	25
T1	150	90	26	150	95	45
T4	160	90	21	150	110	50
T5	215	175	14	150	135	60
T6	245	210	14	150	150	75
T8	260	240			155	80

### PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS ( a temperatura ambiente de 20°C )

Módulo elástico N/mm <sup>2</sup>	Peso específico g/cm <sup>3</sup>	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 <sup>6</sup> K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
69,500	2,70	615-655	23,5	T1-193 T5-209	T1-3,4 T5-3,1	T1-50,5 T5-55,5	-0,80

### APTITUDES TECNOLÓGICAS

#### SOLDADURA

A la llama	
Al arco bajo gas argón	
Por resistencia eléctrica	
Braseado	

#### MECANIZACIÓN

Fracmentación de la viruta	Estado: T5	Estado: T6
Brillo de superficie		

#### COMPORTAMIENTO NATURAL

En ambiente rural	
En ambiente industrial	
En ambiente marino	
En agua de mar	

#### RECUBRIMIENTO

Lacado	
Galvanizado	
Níquel químico	

#### ANODIZADO

De protección	
Decorativo	
Anodizado duro	



## **4.2 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES**

Los elementos comerciales a los que no se les realiza ninguna modificación son componentes electrónicos como son las tiras de ledes, el transformador de corriente y el controlador Wifi. Estos elementos han sido elegidos basándose en información obtenida tras realizar una búsqueda y documentación sobre temas de electricidad, en ningún momento han sido valoradas por ningún ingeniero eléctrico ni un especialista por lo que podrían ser elecciones erróneas o no las más correctas.

Por ese motivo, deberá ser un especialista quien debe revisar y seleccionar que componentes serían lo más adecuados para la viabilidad del proyecto.

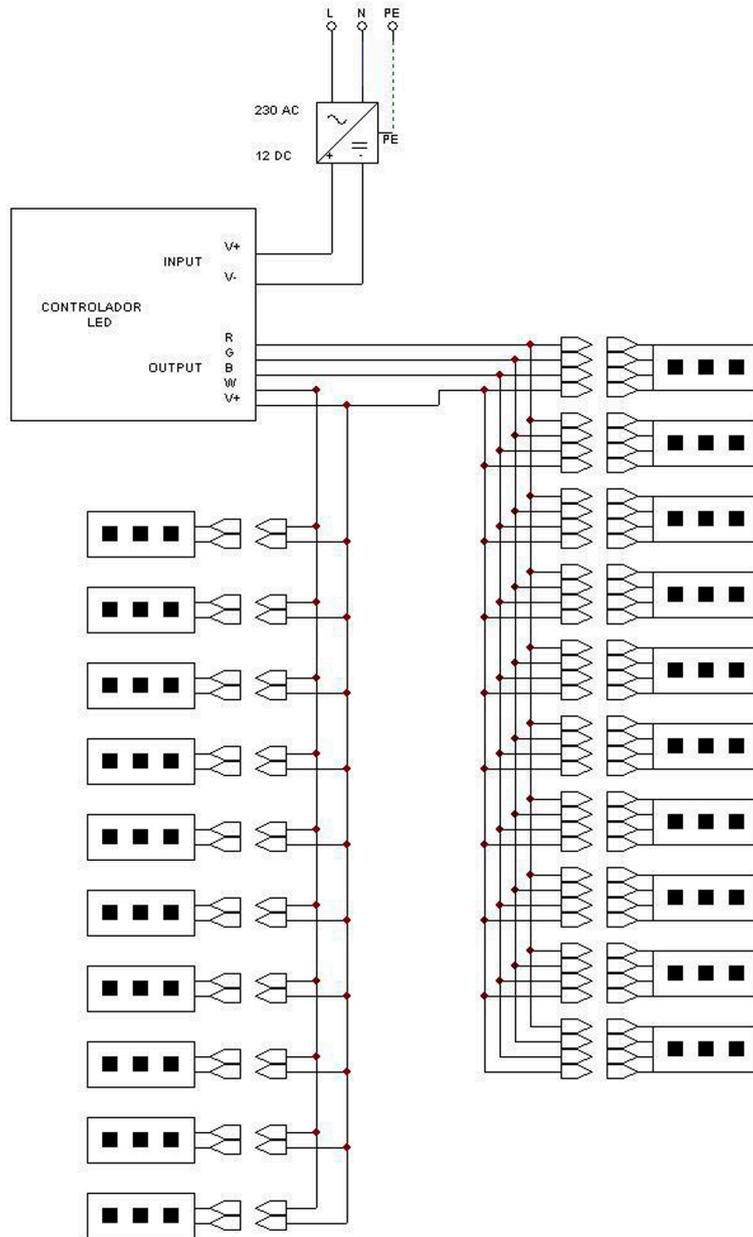
En este caso la elección del transformador, se ha basado en la necesidad de que tuviese una tensión de salida de 12V ya que es a la que trabajan las tiras de LED elegidas, y también que tuviese una potencia de salida superior a 32W, ya que es esta la consumida por todas las tiras de LED.

Con respecto al controlador Wifi, la misma se realiza basándose en que estuviese equipada con 4 salidas (R,G,B,W) para poder controlar desde el mismo tanto la tira RGB como la blanca y también que pudiese ser controlada por conectividad Wifi.

Para una mejor aclaración de los elementos elegidos o para el análisis de una solución más viable, se han dispuesto al final de este proyecto las fichas técnicas de cada uno de los componentes elegidos.

### **4.3 ESPECIFICACIONES DE LAS CONEXIONES**

Con el fin de esclarecer como debería ser la conexión interna de la lámpara, en la siguiente página puede encontrarse un esquema eléctrico donde se muestra como debe ser esta. Las conexiones deben hacerse mediante soldadura o mediante la utilización de complementos que faciliten esta labor. El cableado debe ser de 0.75 mm.



Modificaciones:	Proyecto:	<b>LÁMPARA LED DE SUSPENSIÓN</b>		<b>A4</b>
		Título: <b>CONEXIÓN INTERNA LÁMPARA</b>		Nº plano:
		Fecha:	Responsable:	 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>
	Dibujado:	30/06/2015	Fco. Javier Ferrer Mondragón	
	Revisado:	07/072015	José Vcte. Abellán Nebot	

## **4.4 CALIDADES MÍNIMAS**

Las piezas obtenidas deben tener una alta calidad constante a lo largo de la pieza. Acabados sin burbujas o rebabas, las cuales serían eliminadas o desechada la pieza en concreto.

El resto de calidades se especifican en el siguiente listado:

- Según la norma UNE-EN ISO 9001:1994 se dará el cumplimiento de los sistemas de calidad y el cumplimiento del modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.

- Las máquinas de moldeo por inyección se deberán ajustar a los requisitos de seguridad exigidos en la norma UNE-EN 201:2010.

- Según la norma UNE-EN 12877-2:2000 se establecerán los materiales colorantes en los plásticos, se dará la determinación de la estabilidad al color durante el procesado de estos materiales colorantes de plásticos y su determinación mediante moldeo de inyección.

- Las fases de documentación de diseño y las reglas para la revisión cumplirán con la norma UNE-EN- ISO 11442.

- El desarrollo de los dibujos técnicos del proyecto, los formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo, se acogerán a los requerimientos de la norma UNE 1026-2: 1983

- El plegado de los planos se llevará a cabo según el cumplimiento de la norma UNE-EN ISO 5455

- Los cuadros de rotulación se ajustarán al cumplimiento de la norma UNE 1035-95

## **4.5 PRUEBAS Y ENSAYOS A SOMETERSE**

- Ensayo de resistencia a impacto DIN 52290 Parte 4.

- Ensayo mecánico a tracción. DIN 53455. ISO 527. UNE 53023

- Ensayo a envejecimiento acelerado

- Ensayo fotométrico

- Ensayo de medidas eléctricas
- Medida del índice de Reproducción cromática

## **4.6 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DEL PRODUCTO**

La lámpara debe ser instalada en interiores.

La conexión a la corriente eléctrica doméstica debe realizarla un especialista , habiendo desconectado la corriente previamente. Para el ensamble de módulos realizado por el usuario también debe haberse desconectado la corriente eléctrica antes.

Para un buen uso y correcto mantenimiento del producto es aconsejable seguir las siguientes condiciones de utilización:

- La conexión de los módulos debe realizarse estando los conectores perfectamente alineados.
- El usuario no debe manipular las conexiones del interior de la lámpara.
- No se debe colgar nada en os extremos de los módulos ya que podría prender a causa del calentamiento del chip del LED.

## **4.7 LISTADO DE NORMATIVA APLICABLE AL PROYECTO**

UNE 1026-2 - 1983 Dibujos Técnicos, Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.

UNE 1027 - Dibujo técnico. Plegado de planos

UNE 1032 - Dibujos técnicos. Principios generales de representación.

UNE 1035 - Dibujos técnicos. Cuadros de rotulación.

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

UNE 1135 - Dibujos técnicos. Lista de elementos.

UNE-EN ISO 5455 - Dibujos técnicos. Escalas.

UNE - En ISO 9001: 2008 - Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento en la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.

UNE-EN ISO 9000 - Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2000)

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

UNE-En 201:2010 - Maquinaria d plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.

UNE-EN 12877-2:2000 - Materiales colorantes en los plásticos. Determinación de la estabilidad del color al calor durante el procesado de materiales colorantes en plásticos. Parte 2: Determinación mediante moldeo por inyección.

UNE-En 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.

UNE-EN 62471-2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.

Directiva de Baja Tensión - 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

- Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE. Por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

## **4.8 CRITERIOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El departamento técnico y jefe de producción podrán tomar decisiones sobre el proyecto para mejorar el rendimiento de producción, optimización de recursos y reducción de costes. Estas decisiones o modificaciones sobre el proyecto no podrán interferir con la lista de especificaciones a cumplir por el proyecto. El cambio de materiales o dimensiones no deberá afectar que dichos componentes cumplan la función asignada y descrita en el volumen 1 Memoria.

