



TEEPÉE

» CONJUNTO DE ILUMINACIÓN

Diseño de un conjunto de elementos
para la iluminación de una habitación infantil-juvenil



AUTOR Nerea Llorens Navarro
TUTOR Salvador Mondragón Donés

Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos

DI1048 | Trabajo de Fin de Grado
Noviembre 2017



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. OBJETO	5
2. ALCANCE	6
3. ANTECEDENTES	7
4. NORMAS Y REFERENCIAS	13
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	21
6. REQUISITOS DE DISEÑO	22
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	27
8. RESULTADOS FINALES	32
9. EMBALAJE	46
10. PRESUPUESTO	47
11. DISEÑO GRÁFICO	48
12. AMBIENTACION Y CONFIGURACIONES	50

DOCUMENTO 2: ANEXOS

ANEXO 1: BUSQUEDA DE INFORMACIÓN	5
ANEXO 2: DISEÑO CONCEPTUAL	37
ANEXO 3: BUSQUEDA DE SOLUCIONES	71

DOCUMENTO 3: PLANOS

1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN	5
2. LÁMPARA DE MESA	12
3. APLIQUE	17

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

1. INTRODUCCIÓN	5
-----------------	---

2. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	6
3. CALIDADES MÍNIMAS	13
4. SISTEMA ELÉCTRICO Y SEGURIDAD	28
5. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN	31
6. PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	40
7. CONJUNTO DE ILUMINACIÓN	41
8. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	72
9. CONDICIONES DE USO	74
10. EMBALAJE	75
11. NORMATIVA Y ENSAYOS	77

DOCUMENTO 5: ESTADO DE MEDICIONES

1. INTRODUCCIÓN	5
2. LISTADO DE PIEZAS Y DIMENSIONES	6
3. PESO DEL PRODUCTO	12
4. TIEMPO DE FABRICACIÓN	15
5. TIEMPO DE ENSAMBLAJE Y EMBALAJE	28

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

1. COSTE DEL PRODUCTO	5
2. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO	14
3. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	15

MEMORIA

DOCUMENTO 1

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Universitat Jaume I



ÍNDICE

1. OBJETO	5
2. ALCANCE	6
3. ANTECEDENTES	7
3.1. CONCEPTOS SOBRE ILUMINACIÓN	7
3.2. LUMINARIAS EXISTENTES EN EL MERCADO	8
3.3. CONCLUSIONES	12
4. NORMAS Y REFERENCIAS	13
4.1. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	13
4.2. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	14
4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO	17
4.4. DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA	18
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	21
6. REQUISITOS DE DISEÑO	22
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	27
8. RESULTADOS FINALES	32
8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO	32
8.2. MATERIALES Y ACABADOS	35
8.3. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN	37

8.4. LÁMPARA DE MESA	41
8.5. APLIQUE	43
9. EMBALAJE	46
10. PRESUPUESTO	47
11. DISEÑO GRÁFICO	48
12. AMBIENTACION Y CONFIGURACIONES	50

1. OBJETO

El objeto principal planteado en este proyecto es el diseño de un conjunto de iluminación dirigido a un mercado tanto infantil como juvenil.

Esta familia de lámparas será diseñada de forma que abarque las distintas necesidades lumínicas que aparecen en las diferentes etapas de crecimiento, englobando todas las actividades que se realizarán durante este periodo (ya sea leer, dormir, estudiar, jugar, ...) para su posterior fabricación y puesta en el mercado.

Como todo usuario, los más pequeños también necesitan una buena iluminación para realizar cada una de sus tareas. Por ello, según sus necesidades, se necesitará un tipo de iluminación u otra, consiguiendo así diferentes características (variación de contrastes, intensidades, colores...). Así, sería interesante crear una serie de elementos de iluminación que incluyera tantas lámparas como problemas de iluminación aparezcan, cada una con sus propias características.

Mediante este diseño se busca un producto funcional que ayude y favorezca tanto el uso como la seguridad a la hora de iluminar correctamente las diferentes actividades a realizar. Todos los elementos de la familia se caracterizarán por tener un nexo, ya sea misma temática, mismo concepto, etc. Esto ayudará a reforzar el vínculo entre el producto y el usuario y supondrá un valor añadido al producto.

Las lámparas diseñadas influirán en el sistema visual del usuario por lo que podría afectar a la apariencia del espacio e incluso al su propio estado de ánimo. Por ello, se perseguirá estimular su crecimiento adecuando la iluminación al espacio, jugando y adaptándola a sus necesidades.

Se tratará de diseñar un producto visualmente atractivo a la vez que innovador y de calidad, pero, sobre todo, funcional, seguro y lo más sostenible energéticamente posible. También se considerará el uso de materiales no contaminantes, evitando dañar en exceso el medio ambiente.

2. ALCANCE

En el presente proyecto se contempla todo el proceso de diseño, desde el planteamiento del problema, incluyendo tanto el diseño conceptual como el diseño preliminar y de detalle, hasta llegar a su fabricación y distribución. El fin será crear una serie de lámparas con la necesidad de ser un producto funcional a la vez que mantener el estilo juvenil e innovador.

Así, se prepararán todos los documentos pertinentes para proporcionar al cliente un diseño atractivo.

El primer aspecto que se tendrá en cuenta para el desarrollo del proyecto será el diseño conceptual precedido de una investigación de mercado y una búsqueda de información, incluyendo tendencias actuales, características de la iluminación para tener en cuenta, diseños similares, precios aproximados, ...

Una vez definido el problema, se conceptualizará el producto mediante la definición del producto, basada por una serie de especificaciones y requisitos que nos ayudarán a crear diferentes soluciones alternativas. Para ello, se estudiarán diversos objetos existentes con el mercado con el fin de llevar a cabo el proceso creativo de generación de ideas y bocetaje. Con ello, se obtendrán diversas alternativas que serán valoradas con un método de evaluación para la selección del diseño más adecuado.

Llegados a este punto, con nuestro diseño claro, se procederá a su desarrollo técnico. Se realizará un despiece y se dimensionará, se elegirán tanto los materiales como los acabados y el color. Una vez se tenga el producto desarrollado, se elaborará su proceso de fabricación, distribución y comercialización.

Por último, se realizará el estado de mediciones y el presupuesto completo además del precio total del producto, que contendrá todos los cálculos de los precios de coste.

Se va a desarrollar también el diseño gráfico del producto, así como todas las imágenes donde los clientes puedan ver la gamma de lámparas con sus respectivos colores.

Toda la documentación del proyecto quedará dividida y maquetada siguiendo los puntos expuestos a continuación: Memora, que contendrá tanto los estudios previos como los cálculos, bocetos, etc. Todos ellos, darán lugar al diseño final; Anexos con información utilizada en el proyecto para la consulta durante la lectura; Planos; Pliego de condiciones, en el que se estudiarán todas las condiciones a cumplirse a la hora de realizar el proyecto, así como un mantenimiento posterior; Estado de mediciones; Presupuesto.

3. ANTECEDENTES

En este apartado se va a realizar un pequeño estudio sobre los productos existentes en el mercado actual con el fin de comprender mejor la solución final y las alternativas que se han desarrollado. Con este objetivo, se han llevado a cabo distintas búsquedas de información por lo que, además del estudio de mercado, se van a introducir algunos conceptos que pueden ser de utilidad para entender mejor los diseños mostrados.

3.1. CONCEPTOS SOBRE ILUMINACIÓN

Para iniciar la búsqueda de información se deberá aprender cómo debe iluminarse una habitación infantil-juvenil atendiendo a las diferentes necesidades lumínicas que surgen durante la etapa de crecimiento.

Para que exista una buena iluminación en la estancia, es esencial que haya una cantidad de luz (*flujo luminoso*) óptima y adecuada en el espacio. Es por ello por lo que debe evitarse tanto el exceso como la escasez lumínica ya que pueden generar en el usuario fatiga general o trastornos en la visión, incluso dolores de cabeza.

El flujo luminoso (Φ) es la cantidad de luz, es decir, la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible y se expresa por la unidad denominada lumen (lm). Esta cantidad de luz, en función de la potencia consumida, nos ofrece la eficacia luminosa cuya medida es lúmenes/vatio (lm/W).

Así, para las habitaciones de los niños es recomendable utilizar una iluminación un poco mayor que la general y, casi el doble, si hay alguna zona dedicada a actividades y juegos. Otro dato para tener en cuenta a la hora de calcular el número de puntos de luz necesarios es que, por cada metro de habitación, se necesitan un mínimo de 20 vatios aproximadamente.

Aparte de la cantidad de luz, también es importante tener en cuenta el *índice de reproducción cromática*, tanto los materiales del mobiliario o el recubrimiento de paredes y suelo, como los colores de los mismos, influirán en la iluminación de la habitación ya que, dependiendo de estos, variará el grado de reflexión, es decir, la luz rebotará más o menos. Esto nos lleva a que se tendrá un grado de reflexión y una *intensidad lumínica* mayor con superficies bien pulidas y brillantes, así como con colores claros, que absorben menos cantidad de luz.

El índice de reproducción cromática (CRI) es un parámetro que mide la capacidad de las fuentes luminosas para reproducir de manera fiel los colores comparándolo con una fuente de luz natural o ideal. Este índice varía de 0 a 100 pero la normativa actual exige un valor mínimo de 80 y, en algunos casos, de 70.

La intensidad lumínica (I) representa el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo en una dirección determinada y su unidad es la candela (cd).

Para que la iluminación de una habitación sea adecuada, lo fundamental es que cubra las necesidades de los jóvenes y para ello, se deben combinar distintos tipos de alumbrados, distinguiendo así entre:

- ⌘ *Iluminación general*, que ilumine todo el espacio.
- ⌘ *Iluminación puntual*, para la iluminación de zonas que necesiten más luz como la zona de juegos, el cambiador, de estudio, etc.

Otro dato interesante para tener en cuenta es que hay que evitar, en la medida de lo posible, utilizar halógenos y fluorescentes debido a que emiten una temperatura de color elevada, es decir, una luz muy fría.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color, dentro del espectro luminoso, con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Es por eso por lo que su unidad de medida sea el Kelvin (K). A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

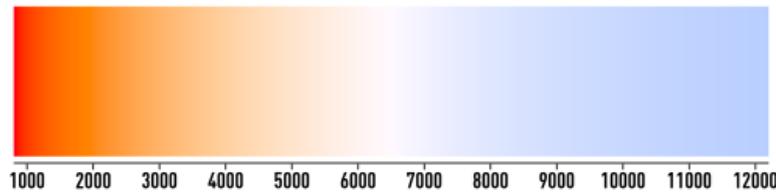


Figura M 1. Temperatura de color.

Se deben, adoptar las medidas de seguridad oportunas para evitar accidentes. Por eso, es conveniente tener en cuenta que los enchufes son un gran peligro para los niños y los cables no deben estar sueltos y accesibles. También se tiene que evitar que la *temperatura de trabajo* sea elevada para evitar quemaduras o accidentes innecesarios.

La temperatura de trabajo es el factor de seguridad más importante que debemos considerar y hay que tenerlo en cuenta para asegurar una larga vida útil. Por este motivo es importante que se disponga de un buen sistema de dispersión de calor y que no se dispongan cerca de elementos de emisión o reflexión.

Por otro lado, sería conveniente que la luz general incorpora un regulador de la intensidad que haga posible la adaptabilidad de la luz a las necesidades del momento. Sería interesante reforzar la iluminación en algunas zonas de la habitación para que los niños realicen ciertas actividades. En todo caso, estas serán de bajo consumo y emitirán menos intensidad que la luz general.

3.2. LUMINARIAS EXISTENTES EN EL MERCADO

Entre todos los productos analizados, en este apartado se muestran los principales diseños que han servido de inspiración para el diseño del producto, pudiéndose encontrar el resto del estudio desarrollado en el documento *Anexo 1: Búsqueda de información*.

Este apartado de la búsqueda de información está centrado en la estética y funcionalidad de los productos, sin entrar en materiales ni procesos de fabricación. A continuación, se describen brevemente los productos seleccionados.

LÁMPARA COLGANTE OREJAS MICKEY/ MINNIE MOUSE



Esta lámpara de *Philips y Disney* para el dormitorio de los niños es la pieza central perfecta para crear un haz de luz, proporcionando el ajuste ideal para las rutinas infantiles diarias. Esta lámpara colgante se proporciona con cables largos que ofrecen la máxima flexibilidad durante la instalación pudiendo así elegir la altura perfecta según las necesidades.

Figura M 2. Lámparas colgantes Mickey/ Minnie mouse. PVP: 65 €

LÁMPARA COLGANTE PANTALLA MINI HOME



Lámpara de *El Corte Inglés* de tela en doble cilindro perfecta para completar la lámpara de techo en habitaciones infantiles. El cilindro interior de color blanco combina con las pequeñas estrellas del exterior, sobre fondo gris.

Funciona con sistema de rosca y con bombilla de casquillo grueso (E27).

Figura M 3. Lámparas colgantes pantalla Mini home. PVP: 39 €

LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL LED



Se trata de una lámpara fabricada por *Lámparas Ferve*. Funciona con tecnología LED y dispone de 3 intensidades de luz. La batería es recargable y el transformador y las bombillas están incluidas.

Figura M 4. Lámpara portátil LED. PVP: 79 €

LÁMPARA DE ESCRITORIO CATHY



Esta lámpara de escritorio es de *Maisons du monde* y tiene como característica principal el contraste entre el metal cobrizo y el blanco. Además, también destaca el agradable contraste que crean las líneas rectas con la curvatura de la pantalla

Figura M 5. Lámpara DE ESCRITORIO. PVP: 39,99 €

LÁMPARA DE COLGANTE GINKGO



Esta luminaria de suspensión LED de formas orgánicas es del *Grupo b.lux*. Emite tanto luz directa como indirecta y su pantalla de aluminio.

Disponible en acabados marrón mate, rosa mate, y azul mate, todos con interior blanco perla y en tres tamaños.

Figura M 6. Lámpara colgante GINKGO.

LÁMPARA DE COLGANTE IRELAND

Luminaria del *Grupo B. Lux* está formada por tres cuerpos lumínicos con pantalla cerámica, que pueden regularse en altura de forma independiente. Acabado único: tierra, piedra y arena, todos ellos son mate texturado con interior de las en blanco satinado.

Está disponible en dos tamaños y la versión monocolor es opcional



Figura M 7. Lámpara colgante IRELAND.

LÁMPARA DE MESA *MONTY*

La lámpara Monty de *FLEXA* tiene un diseño nórdico e industrial muy bonito que quedará a la perfección en cualquier habitación, ya sea en el dormitorio de los peques u otro lugar de la casa. Puede usarse con bombillas LED por lo que es una lámpara ideal para niños (no se calienta cuando está encendida).



Figura M 9. Lámpara de mesa MONTY.



Figura M 8. Aplique MONTY.

“Monty” está disponible en modelo de mesa o aplique de pared, y puedes encontrarla en color blanco, rosa y verde menta. Es perfecta para el escritorio de los peques, la mesita de noche, en la pared sobre la cama... y su pantalla puede girar hasta 360°.

3.3. CONCLUSIONES

Como conclusión a la búsqueda de información, tanto en este apartado como en el documento *Anexo 1: Búsqueda de información*, y tras haber analizado algunos de los productos existentes en el mercado, debemos destacar que más allá de las características estética del producto, tenemos que *priorizar en la funcionalidad y la seguridad* para cubrir así las necesidades de los más pequeños.

Cada una de las lámparas del conjunto se adaptará a las actividades a realizar de manera que cada una de ellas emitirá una luz con características diferentes, adaptadas según el uso.

En el mercado existen una gran variedad de lámparas con estilos diferentes, formas y colores por lo que a la hora de diseñar la iluminación se tendrá gran variedad de opciones estéticas.

Destacamos el *uso de diseños lineales y orgánicos* por lo que se intentará que nuestro juego de iluminación tenga un diseño limpio gracias al uso de formas rectas, a la vez que atractivo y llamativo proporcionado por formas curvas.

Como materiales se puede destacar el *uso de madera y/o metal*, usados tanto conjuntamente como de forma individual, predominando los acabados en *colores neutros*.

Se tratará de diseñar un juego de lámparas que puedan servir en toda la época de crecimiento o que incluso se pueda utilizar en otro de lugar de la casa más adelante, cuando los niños ya han crecido.

Como mínimo, se tendrán dos tipos de luz, una general y una indirecta con brillo tenue. De esta forma, también será necesario el uso de lámparas auxiliares. Así, nuestro juego de iluminación estará *compuesto por un mínimo de tres tipos de lámpara* y sería conveniente que la luz fuera variable o regulable para adaptarse al máximo a las necesidades lumínicas.

Por último, durante esta búsqueda se ha decidido que los elementos del conjunto de iluminación *funcionarán con tecnología LED* puesto que apenas emiten calor y su consumo de energía es bajo.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

En este apartado se establece el orden de prioridad de los documentos básicos del Proyecto en caso de que se produzcan discrepancias entre ellos. Este orden de preferencia atenderá según la norma **UNE 157001:2002** Criterios generales para la elaboración de proyectos, al siguiente orden:

- ⌘ Planos: preferencia sobre las dimensiones de cada una de las piezas.
- ⌘ Pliego de condiciones: preferencia sobre los materiales y la ejecución de los mismo
- ⌘ Presupuesto
- ⌘ Memoria

4.2. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

A la hora realizar cada uno de los documentos de este proyecto, se han tenido en cuenta varias normas y disposiciones legales que se citaran a continuación.

Las normas mencionadas han sido extraídas tanto de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) como del IEC (Comisión Electrotécnica Internacional).

A continuación, citaremos aquellas normas que hacen referencia al contenido y redacción de los documentos internos del proyecto. Estas se han seguido debido a la necesidad de obtener las licencias y autorizaciones necesarias por parte de las instituciones para la aprobación del proyecto.

UNE-EN ISO 9000	Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
UNE EN ISO 9001	Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE 157001:2002	“Criterios generales para la elaboración de Proyectos” “Esta norma tiene por objeto establecer las; consideraciones generales que permitan precisar las características que deben satisfacer los proyectos de productos, obras; y edificios (excluidas viviendas), instalaciones (incluidas; instalaciones de viviendas), servicios o software (soporte lógico), para que sean conformes al fin a que están destinados.”
UNE EN ISO 9004-1	Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.
UNE-EN 1032:1982	Dibujos técnicos. Principios generales de representación. “La presente normal internacional se destina a todo tipo de dibujos técnicos. Sin embargo, para determinados campos técnicos, se reconoce que las reglas y convenios generales no pueden cubrir adecuadamente todas las necesidades”.

UNE 1026-2:1983	Dibujos Técnicos, Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
UNE 1135:1989	Dibujos técnicos. Lista de elementos.
UNE 1039:1994	Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
UNE 1120:1996	Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
UNE 1121-2:1995	Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.
UNE 1027:1995	Dibujos técnicos. Plegado de planos.
UNE 1166-1	Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.

NORMATIVA REFERENTE A LA ILUMINACIÓN

UNE-EN 60598-1	Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
UNE 20451:1997	Requisitos generales para envoltentes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de uso doméstico y análogas.
UNE-EN 62471:2009	Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
UNE 20324/1M:2000	Grado de protección proporcionados por los envoltentes- Código IP.
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.

NORMATIVA REFERENTE LOS MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

- UNE-EN 8257-1:2006** Plásticos: Materiales de polimetacrilato de metilo (PMMA) para moldes y extrusión.
Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones.
(ISO 8257-1:1998)
- UNE-EN 8257-2:2006** Plásticos: Materiales de polimetacrilato de metilo (PMMA) para moldes y extrusión.
Parte 2: Preparación de probetas y determinación de propiedades.
(ISO 8257-2:2001)
- UNE-EN 201:2010** Maquinaria d plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección.
Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 460:1995** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo.
- UNE-EN 350-1** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera.
- UNE-EN 13017-1:2001** Tableros de madera maciza. Clasificación según el aspecto de las caras. Parte 1: Madera de conífera. Parte 2: Madera de frondosas.
- UNE-EN 789:2006** Estructura de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.
- UNE 48-262-94** Pinturas y barnices de mobiliario y prefabricados de madera. Método de ensayo para la determinación de la resistencia superficial a la raspadura.
- UNE 48301:1994** Pinturas y barnices. Tiempos de secado al tacto y total.
- UNE-EN-ISO 11998** Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia al frote en húmedo y de la aptitud del lavado de los recubrimientos.

UNE-EN-ISO 2808 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.

CONTROLES DE CALIDAD Y ENSAYOS

UNE 11020 Resistencia estructural y estabilidad para mobiliario de uso doméstico.

UNE 11010 Comprobación de la estabilidad.

4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

A continuación, se van a citar todos aquellos programas de cálculo que se han utilizados para la realización del siguiente proyecto.

Microsoft Office Word 2016



Para el procesamiento de textos. Se ha utilizado para la redacción de todos los documentos del proyecto.

Microsoft Office Excel 2016



Es utilizado durante el proyecto para la realización del presupuesto, es decir, la viabilidad económica, así como para realizar la planificación.

Adobe Photoshop CC



Para la edición de las imágenes.

Adobe Illustrator CC



Realización de imágenes vectoriales

Adobe Acrobat DC Pro



Lectura y generación de pdf.

Solidworks 2014



Modelado del producto, planos y datos como con volúmenes, áreas, ...

3D Studio MAX 2016



Realización de la ambientación y los renders del producto.

4.4. DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

Para finalizar, se adjuntan aquellos recursos que se han empleado en la realización, desarrollo y ejecución de este proyecto.

APUNTES DEL GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Para la realización del trabajo se han consultado los apuntes de las siguientes asignaturas.

- ⌘ DI1010, DI1015 Materiales I, II
- ⌘ DI1012, DI1032 Diseño Asistido por Ordenador I, II
- ⌘ DI1014 Diseño Conceptual
- ⌘ DI1020, DI1021 Diseño para fabricación. Procesos y Tecnologías I, II

- ✕ DI1022 Metodologías del Diseño
- ✕ DI1024 Tecnología eléctrica aplicada al producto
- ✕ DI1027 Diseño Gráfico
- ✕ DI1029 Sistemas mecánicos
- ✕ DI1030 Producto y Medio Ambiente
- ✕ DI1032 Proyectos de Diseño
- ✕ DI1033 Acabados superficiales del producto
- ✕ DI1036 Tecnologías del Plástico y Diseño de Productos

PÁGINAS WEB

ESTUDIO DE ILUMINACIÓN Y TENDENCIAS

<https://goo.gl/pSALYR> → Artículo 'Los distintos tipos de bombillas' (marzo 2013)

<https://goo.gl/mMYfbj> → Artículo 'Tipos de bombillas'.

<https://goo.gl/SwN7p1> → Artículo 'Luminarias led de alta calidad. Elementos fundamentales'.

<https://goo.gl/CWRw4N> → Artículo 'Partes de una bombilla LED' (septiembre 2015)

<https://goo.gl/LnQ9mY> → Artículo 'Partes que conforman un LED'

<https://goo.gl/kjQkx> → Artículo 'Claves para iluminar el cuarto de tus hijos'.

<https://goo.gl/maLa2m> → Artículo 'Lámparas y pintura para la decoración de cuartos de bebé'.
(noviembre 2016)

<https://goo.gl/ZAVRcJ> → Artículo '5 tipos de lámparas infantiles que los niños necesitan'.
(agosto 2016)

<https://goo.gl/HGdajv> → Artículo 'Consejos para la iluminación de habitaciones juveniles'.
(febrero 2016)

<https://goo.gl/uGpXRt> → Artículo 'Las 10 tendencias en habitaciones infantiles para 2016'.

<https://goo.gl/vL9w1b> → Artículo 'Habitaciones infantiles: tendencias de 2016 que más gustan'.

<https://goo.gl/X7Ds9K> → Artículo 'Tendencias en lámparas e iluminación para 2017'.

<https://goo.gl/y6pst5> → Artículo 'Iluminación: ¿Qué será tendencia en 2017?'.

<https://goo.gl/mVgE9r> → Artículos del blog 'escribo' sobre lamparas infantiles.

<https://goo.gl/np8k1w> → Artículo 'Lamparas de techo infantiles'. (febrero 2015)

<https://goo.gl/tvS3o9> → Página web 'dis-up!'

<https://goo.gl/qQJ1AJ> → Pagina web de la empresa Dalber.

<https://goo.gl/N8Ebsb> → Pagina web de la empresa Philips.

<https://goo.gl/VNuPQ> → Pagina web de la empresa Estiluz.

<https://goo.gl/RCR2ca> → Pagina web 'Architonic'.

<https://goo.gl/ifqK6i> → Pagina web de la marca Maison du monde (sección iluminación)

<https://goo.gl/xFk5MF> → Pagina web 'Design magazine'

<https://goo.gl/UERbDG> → Pagina web del Grupo B.lux.

ESTUDIO DE MERCADO

<https://goo.gl/TLQpWq> → Artículo 'El 1 de septiembre entra en vigor la prohibición europea de comercializar focos halógenos'. (agosto 2016)

<https://goo.gl/jefuZP> → Artículo 'Las luces led ganan clientes' (noviembre 2016)

<https://goo.gl/n2sf8Z> → Artículo ' El 51% de la facturación del mercado de la iluminación en España ya corresponde a bombillas Leds' (Julio 2016)

<https://goo.gl/8FXDJ1> → Artículo '¿Qué empresas lideran el mercado de iluminación LED en España?'

ESTUDIO DE MATERIALES

<https://goo.gl/UvWEzs> → Artículo 'Madera de Haya: Características y Principales Usos'

<https://goo.gl/M1q6QA> → Artículo 'MADERA DE HAYA NATURAL'

<https://goo.gl/eGKZeR> → Página web 'Metacrilato y policarbonato'

<https://goo.gl/BNTdYi> → Página web 'Materials'

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

En este punto se detallarán las abreviaturas y definiciones utilizadas además de su significado.

mm	Milímetros
cm	Centímetros
m	Metros
m ²	Metro al cuadrado
cm ²	Centímetro al cuadrado
m ³	Metro cúbico
h	Hora
min	Minutos
s	Segundos
l	Litro
Kg	Kilogramos
g	Gramos
rpm	Revoluciones por minuto
V _c	Velocidad de corte
REF.	Referencia
€	Euros
W	Vatios
CNC	Control numérico computarizado
E	Especificación
R	Restricción
D	Deseo
ud	Unidad
∅	Diámetro
%	Por ciento
TR	Tiempo de retorno
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido
PVP	Precio de Venta al Público
PMMA	Polimetilmetacrilato
AENOR	Análisis Componentes Principales
ISO	Organización Internacional de normas

DIN	Instituto Alemán de Normalización
UNE	Una Norma Española
EN	Norma Europea
IP	Índice de Protección

6. REQUISITOS DE DISEÑO

Para continuar con el proceso de diseño son necesarias una serie de pautas/ especificaciones que relacionarán unos objetivos a cumplir con unas decisiones que ayudarán a detallar los requisitos mínimos que debe tener nuestro juego de iluminación tanto a nivel funcional como de diseño. Así, para analizar el problema, se ha seguido una metodología de diseño que mediante la cual obtendremos unos resultados de calidad.

Se van a establecer una serie de pasos y etapas estructuradas que constituirán los aspectos de diseño que deben cumplirse para desarrollar un proyecto bien organizado con el fin de obtener una conclusión de diseño óptima. Para ello se llevará a cabo una metodología que nos permitirá resolver los problemas planteados para encontrar la mejor solución. De esta forma, los problemas se descompondrán para coordinarán todas las soluciones de los subproblemas y evitar contradicciones entre estas. Además, tendrá en cuenta la parte estética del proyecto.

En la *Tabla M 10*. se puede observar el proceso de diseño general.

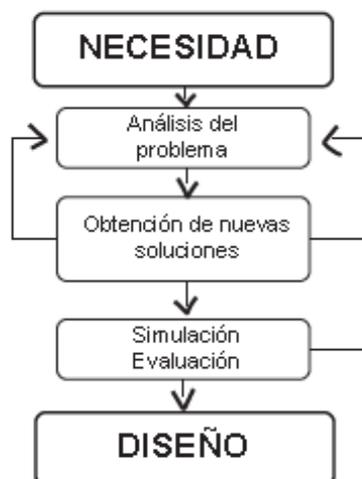


Figura M 10. Proceso de diseño.

El objetivo general de este proyecto es el desarrollo de un juego de iluminación enfocado a un público tanto infantil como juvenil. Así, teniendo en cuenta las necesidades de nuestro público objetivo, nos encontramos con el requisito de encontrar una solución flexible, sencilla y funcional.

Todos los pasos mencionados se muestran detalladamente en el documento *Anexo 2: Diseño conceptual*.

Los objetivos se dividen en tres tipos, las *restricciones* que son objetivos no cuantificables, los *deseos* que son objetivos que no son de obligado cumplimiento y, por último, las especificaciones, que son objetivos cuantificables con criterio variable y escala.

Los deseos pueden ser cuantificables o restricciones, pero en todo caso de no obligado cumplimiento.

El resultado final obtenido a partir del análisis de los objetivos iniciales se especifica a continuación, mostrando tanto las especificaciones como los deseos y restricciones que debe cumplir el producto a desarrollar.

1. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual. **(Restricción)**
2. Que funcione con tecnología LED. **(Restricción)**
3. Que sea lo más económico posible. **(Especificación)**
 - Variable: Precio total
 - Escala: Proporcional
 - Criterio: El menor precio posible
4. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible. **(Especificación)**
 - Variable: Precio de la fabricación
 - Escala: Proporcional (€)
 - Criterio: El menor coste posible

5. Que consiga una buena iluminación.

5'. Que la iluminación conseguida sea la mejor posible. **(Especificación)**

Variable: Calidad de iluminación

Escala: Proporcional (€)

Criterio: La mejor calidad

6. Que sea agradable estéticamente.

6'. Que tenga una estética lo más agradable posible. **(Especificación)**

Variable: Valoración del usuario que está en contacto con el producto

Escala: Ordinal

Criterio: Lo más agradable posible

7. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas. **(Restricción)**

*8. Que los materiales con los que esté fabricada tengan bajo impacto medioambiental.
(deseo)*

8'. Que los materiales con los que esté fabricado sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente. **(Especificación)**

Variable: Impacto ambiental

Escala: Proporcional

Criterio: La mínima cantidad

9. Que disponga de un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla.

9'. Que disponga de un mecanismo lo más sencillo posible para cambiar la bombilla.

(Especificación)

Variable: Tiempo para cambiar la bombilla

Escala: Proporcional (tiempo)

Criterio: El menor tiempo posible

10. Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara. (Deseo)

11. Que el juego de iluminación esté compuesto por, al menos, tres configuraciones de lámparas.

- 11'. Diseñar un juego de iluminación. **(Especificación)**
Variable: Número de configuraciones de lámpara
Escala: Proporcional
Criterio: El número de configuraciones de lámpara debe ser mayor a 2 (el mayor número de configuraciones posible)
12. Que no deslumbre a la vista.
- 12'. Que el índice de deslumbramiento sea el menor posible. **(Especificación)**
Variable: índice de deslumbramiento (UGR)
Escala: Ordinal
Criterio: El menor índice de deslumbramiento posible
13. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas.
- 13'. Que el calor de la bombilla disipado sea el mayor posible. **(Especificación)**
Variable: Cantidad de calor
Escala: Escala de intervalos (%)
Criterio: El mayor porcentaje
- 14. Que, al menos, una de las configuraciones de la lámpara tenga una segunda función. **(Deseo)***
15. Que tenga una estructura estable. **(Restricción)**
16. Que se pueda fabricar en varios colores.
Variable: Número de colores
Escala: Nominal
Criterio: El mayor número de colores posible
17. Que valga tanto para niños como para niñas. **(Restricción)**
18. Que se fabrique con el menor número de piezas posible. **(Especificación)**
Variable: número de piezas diferentes
Escala: proporcional
Criterio: menor número de piezas diferentes

19. Que esté formado por piezas con formas sencillas.
- 19'. Que las piezas tengan una forma lo más sencilla posible. **(Especificación)**
- Variable: número de cambios de sección
 - Escala: proporcional
 - Criterio: el menor número de cambios de sección
20. Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles.
- (Especificación)**
- Variable: número de procesos de fabricación
 - Escala: proporcional
 - Criterio: el menor número de procesos de fabricación
21. *Que los componentes sean de máxima calidad. (Deseo)*
22. Que sea llamativo a la vista. **(Restricción)**
23. Que sea seguro para los niños.
- 23'. Que sea lo más seguro posible para los niños. **(Especificación)**
- Variable: Grado de seguridad
 - Escala: Ordinal
 - Criterio: Lo más seguro posible
24. *Que la luz pueda ser regulable. (Deseo)*
25. Que sea fácil de limpiar. **(Especificación)**
- Variable: Tiempo de limpieza
 - Escala: Proporcional
 - Criterio: El menor tiempo posible

En la generación de la lista anterior de requisito también se han tenido en cuenta las opiniones y preferencias de una muestra de personas que puedan ser futuros usuarios mediante una encuesta, desarrollada en el documento *Anexo 2: Diseño conceptual*, que

servirá además para facilitar la obtención y desarrollo de soluciones para el diseño del producto.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Una vez establecidos los objetivos, requisitos y especificaciones de diseño que debe cumplir el producto, se realizan las primeras propuestas de diseños para nuestro conjunto de iluminación.

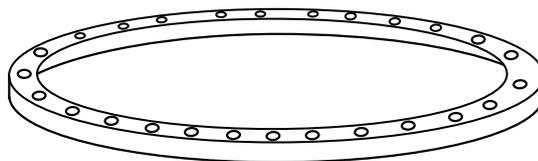
El paso inicial para la búsqueda de soluciones será la aplicación del método de generación de ideas "Brainstorming", mediante el cual se han obtenido una serie de bocetos iniciales de los cuales se han seleccionado los cuatro modelos que se consideran más interesantes, cada uno con sus particularidades.

Las soluciones para evaluar son las siguientes:

PROPUESTA A

La primera propuesta consiste en un conjunto de iluminación formado por tres tipos de lámparas: de suspensión, de mesa y de pie. Se caracteriza por tener un diseño común debido a sus formas por lo que resulta discreta. Esta lámpara podría acompañar al niño durante su crecimiento e incluso podría ponerse en cualquier lugar de la casa dándonos así un diseño versátil.

Cada luminaria estaría formada por una pantalla y dos perfiles de madera unidos por una cuerda textil. Los dos perfiles serán huecos de manera la pantalla irá en el interior, quedando envuelta por estos.

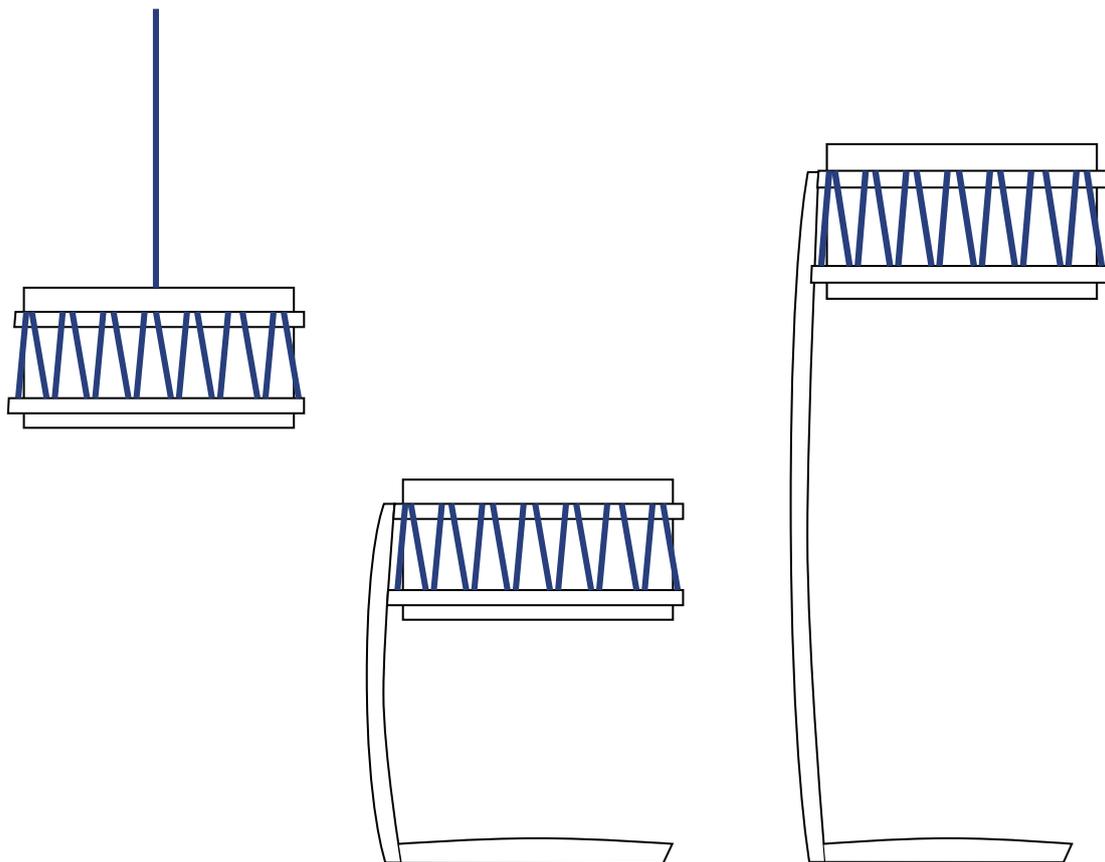


Por otra parte, los dos perfiles de madera irán taladrados por toda su trayectoria para ser unidos entre sí por una cuerda textil que será igual, tanto en color como en acabado, que el cable eléctrico. Este elemento será el que aportará color a la lámpara.

En cuanto al material, los perfiles que van alrededor de la pantalla serían de madera con un acabado natural, mientras que la pantalla podría realizarse con polímeros.

Para la lámpara de suspensión solo se necesitan los dos perfiles, la pantalla y el cable para unir. Además, también sería interesante realizar un florón del mismo material que los perfiles, de madera.

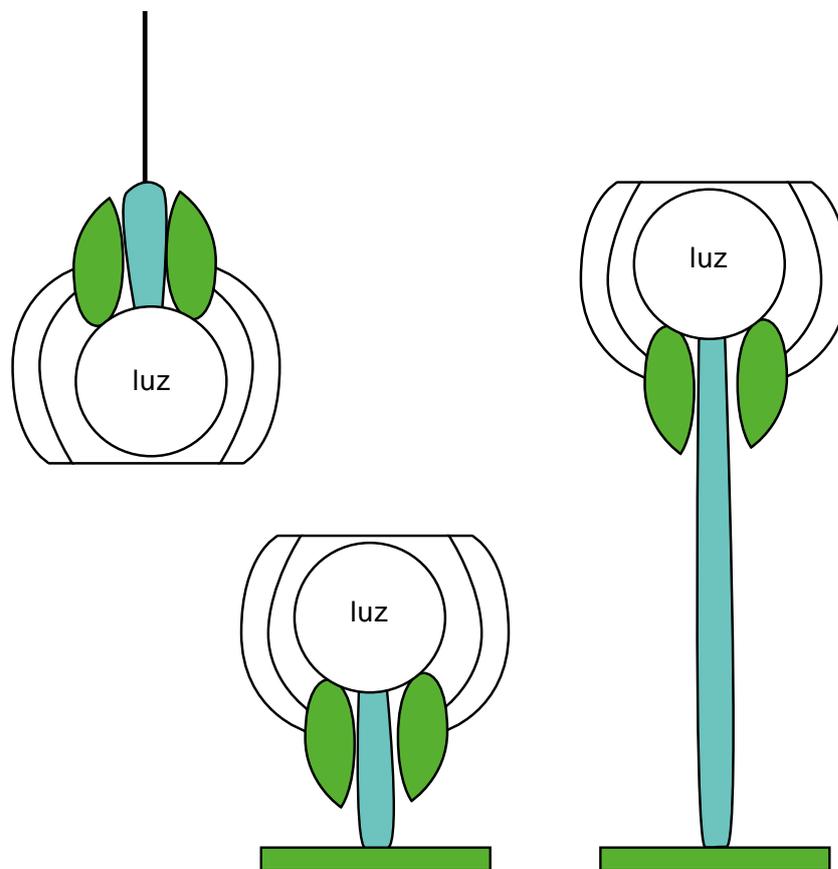
Para la lámpara de mesa y la de pie, se realizaría una base y una estructura que aguantara la parte superior de la lámpara.



PROPUESTA B

El siguiente diseño consta de varias piezas con formas orgánicas caracterizadas por formar un conjunto llamativo a la vista. Como la propuesta anterior, el juego estaría formado por tres luminarias: de suspensión, de pie y de mesa.

Las piezas que conforman las lámparas estarían hechas de material polimérico por lo que sería necesario realizar varios moldes, para cada una de las piezas.



Se trata de un diseño fuera de lo común por lo que atraería la vista hacia él. Está formado por varias piezas de manera que en la pieza central sería donde se alojaría toda la parte eléctrica de la lámpara. Alrededor de estas se encontrarían dos piezas complementarias que unirían el capuchón con el cuerpo central dejando solo al descubierto la parte delantera y la trasera.

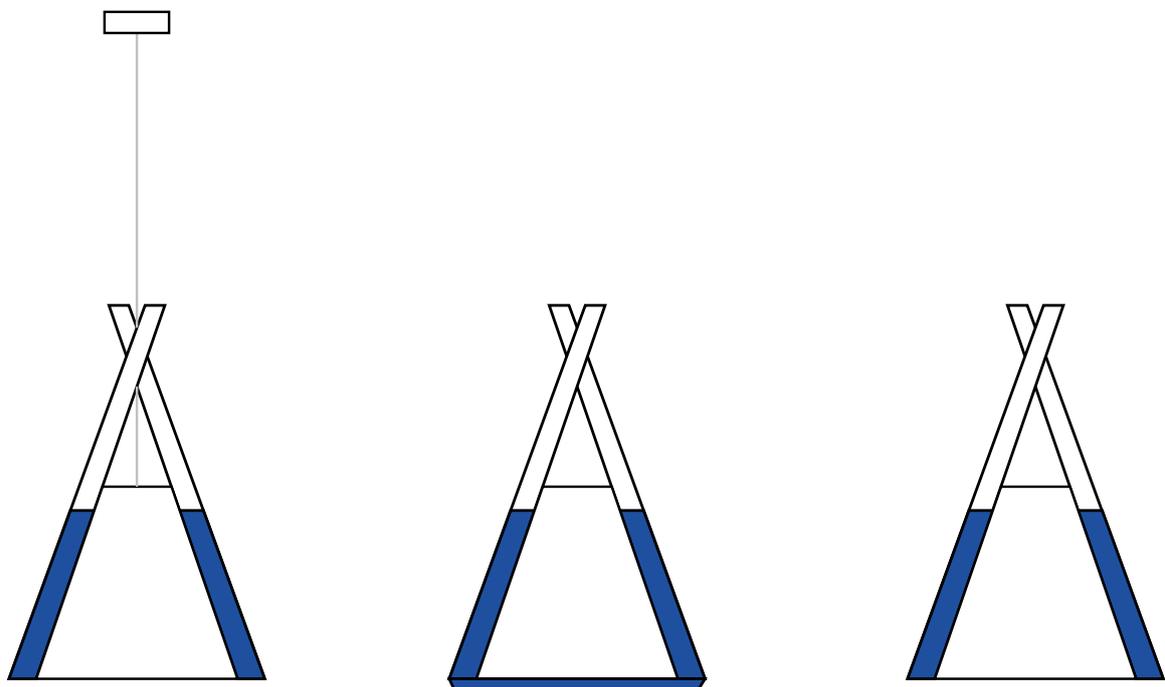
PROPUESTA C

La tercera alternativa consiste en un diseño más lineal y minimalista formado principalmente por tres elementos: dos perfiles y el cuerpo principal dónde se albergaría la bombilla LED.

El juego estaría compuesto por una lámpara de suspensión, una lámpara de mesa y un aplique de pared.

La lámpara estaría fabricada con madera para los perfiles y material plástico para el cuerpo principal. La idea principal de esta lámpara es albergar el concepto de 'tienda de indios' debido a que es tendencia entre la decoración infantil y el estilo nórdico.

Se trata de un diseño que quiere pertenecer al estilo nórdico con unas formas simples y limpias por lo que aportaría calidez y equilibrio. Así, es apto para cada edad de crecimiento y serviría tanto para niños como para niñas.

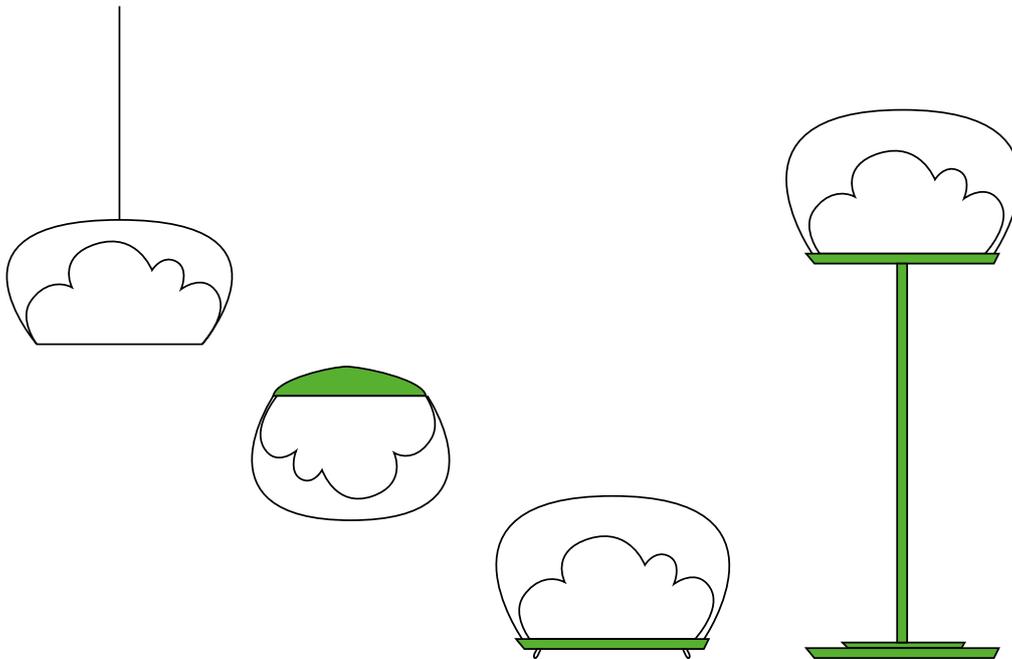


Mediante el uso del color en la parte inferior de los listones aportaría un contraste agradable al diseño con la madera natural.

PROPUESTA C

Por último, encontramos este diseño, el más infantil y divertido evocando una nube, con una estética con líneas curvas.

Este conjunto está compuesto por cuatro elementos: una lámpara de techo, una lámpara de mesa, de pie y un aplique de pared.



Estas lámparas están fabricadas de material metálico en su estructura. La pantalla, que es en forma de nube y es donde se alberga la bombilla LED, estaría fabricada con un material polimérico.

Como se ha dicho anteriormente, llegados a este punto en el que tenemos varias propuestas de diseño, vamos a analizar cada una de ellas de manera que podamos elegir la más apropiada, es decir, la que cumple mejor los objetivos de diseño marcados al comienzo del proyecto para solucionar el problema planteado.

Para llevar a cabo el análisis vamos a utilizar varios métodos que podremos encontrar en el documento *ANEXO 2: BÚSQUEDA DE SOLUCIONES*. El primero de ellos es el método cualitativo 'DATUM', mediante el cual se clasificarán las distintas soluciones alternativas

propuestas en una escala ordinal. A continuación, se procederá a medir o cuantificar la evaluación de cada una de estas alternativas aplicando el método cuantitativo de ponderación, 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.

Tras la realización de estos análisis y como conclusión al resultado obtenido, se obtiene que el diseño más valorado es la solución C, siendo el diseño óptimo se elegirá como diseño para comenzar con su desarrollo y diseño de detalle.

Tras la búsqueda de información de las lámparas existentes en el mercado se han estudiado luminarias similares a la propuesta final elegida con la finalidad de conocer cuáles son las medidas aproximadas más apropiadas y habituales en lámparas de este estilo.

Una vez escogida la propuesta final, se han hecho pequeñas modificaciones en cuanto al diseño debido a la búsqueda de información sobre cada componente en el documento 4.

Pliego de condiciones

Por lo que respecta a los laterales, estos irán unidos a media madera, es decir, la unión se realizará gracias al mecanizado de dos ranuras de dimensión igual a la del espesor de la madera. Estas irán pegadas con cola blanca para una mayor sujeción de los mismos. Por otra parte, la sujeción del portalámparas se realizará gracias a la fabricación de unos soportes que irán unidos a las piezas anteriores.

8. RESULTADOS FINALES

8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO

Con los cambios realizados en el diseño elegido, se ha llegado al diseño final que se muestra a continuación. El conjunto de iluminación contará de tres elementos caracterizados por tener la misma estética. Estas tres lámparas tienen la misma forma, pero variando algún pequeño detalle. Esto es debido a que cada una de ellas cumplirá con unos aspectos funcionales.



Figura M 11. Elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

En las siguientes imágenes puede verse el diseño de cada elemento del conjunto, compuesto por las siguientes lámparas:

- ⌘ Lámpara de suspensión o de techo
- ⌘ Lámpara de mesita
- ⌘ Aplique



Figura M 12. Lámpara de suspensión.

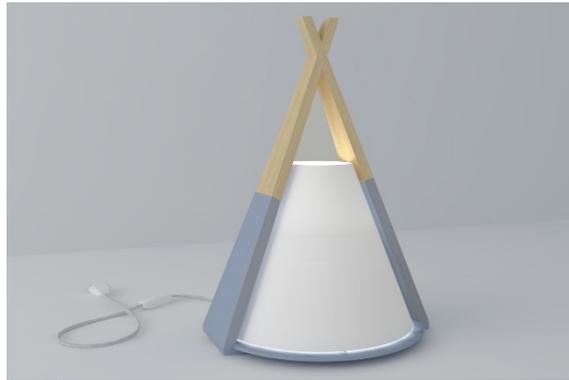


Figura M 13. Lámpara de mesa



Figura M 14. Aplique

El concepto de la estética elegida es la de simular con la lámpara a una ‘tienda de campaña india’. Cada una de ellas está compuesta por dos elementos muy claros y diferenciables: la pantalla, que reproduce la tela de la tienda y la estructura. Así, estos dos elementos serán el nexo estético para cada elemento del conjunto.

Esta relación es estéticamente beneficiosa debido a que nos ayuda a identificar cada una de estas lamparas como grupo o conjunto. Además, aporta rentabilidad a nivel de costes de fabricación y montaje ya que toda la serie puede fabricarse con los mismos procesos y su montaje es rápido y sencillo debido a que los mecanismos de unión son muy similares.

Se caracterizan por tener un diseño minimalista y equilibrado siendo sencillo a la vez que atractivo. Así, se ha optado por la funcionalidad por los que cada una de ellas cumplirá con su función, ya sea como luz general, puntual o de ambiente. Todas las lámparas del conjunto

vendrán con todos los componentes necesarios para funcionar de manera correcta. Es por ello por lo que se han incluido elementos como bombillas o regletas de conexión que aseguren la funcionalidad de la lámpara una vez comprada.

Con este diseño se pretende conseguir tener el mínimo número de piezas lo más sencillas posibles, facilitando tanto su fabricación como su montaje.

Para garantizar la viabilidad del conjunto de iluminación, debemos estudiar los diferentes aspectos que engloban todo el proceso de diseño.

En los siguientes apartados, se analizarán en detalle cada una de las lámparas incluidas en el conjunto de iluminación teniendo en cuenta diversos aspectos. Para ello, se describe cada una de las piezas diseñadas para su fabricación, así como el material utilizado en cada una de ellas y el proceso de fabricación para su obtención. También se enumerarán las piezas adquiridas externamente y se explicará la relación entre piezas a la hora de obtener la pieza final teniendo en cuenta el sistema eléctrico.

8.2. MATERIALES Y ACABADOS

A lo largo del proceso de diseño se ha realizado un estudio sobre materiales para elegir el que mejor se adapte a las piezas del producto tal y como se muestra en el documento *Anexo 1, apartado 2.2 Estudio de iluminación*.

El material del cual estarán fabricadas la mayoría de las piezas será la madera. De este modo, el tipo de madera elegida para la fabricación de las estructuras que forman las lámparas, así como para algunos de sus elementos ha sido la madera de haya, que tiene un excelente comportamiento ante toda clase de acabados. Es una madera muy abundante debido a las explotaciones forestales sostenibles por lo que se considera una opción muy competitiva. A continuación, veremos detalladamente sus características.

Se trata de una madera clara con una apariencia muy homogénea, compuesta por poros cerrados, grano fino y una textura notablemente uniforme con las fibras rectas, que encaja dentro de la estética del estilo nórdico.



Figura M 15. Madera de haya

Se pretende, ante todo, dotar a la superficie de nuestro producto de un tono, tacto, brillo y propiedades químicas idóneas para garantizar su resistencia. A su vez, deberá ser resistente tanto a la luz que emiten las lámparas como a la luz solar que pueda entrar por las ventanas, a las variaciones térmicas o la humedad, así como a pequeños golpes o rozaduras. Con este objetivo, para que las piezas tengan un aspecto de calidad se escogerá un acabado superficial que resalte tanto el color de la madera como sus vetas y que, además no sea tóxico para garantizar así la seguridad del usuario.

Todas las piezas estarán tratadas con un barniz transparente que les dará un acabado natural. Junto con esto, existirá la posibilidad de adquirir el producto solo en madera o con color. Esto será posible gracias a la aplicación de un tinte al agua. Se ha escogido una gama que incluyen cuatro colores. Estos son los mostrados en la Figura M.



Figura M 16. Colores del conjunto de los elementos de iluminación

En los apartados del pliego de condiciones Materiales y Tratamientos superficiales se especifican todas aquellas características que deben cumplir los materiales y acabados superficiales, así como su justificación.

El material elegido para las pantallas de las lámparas es el polimetilmetacrilato, PMMA ya que resulta muy resistente, flexible y manejable. En concreto, se ha optado por utilizar un PMMA Opal debido a que este evita el deslumbramiento y conseguir una mejor estética.

Uno de los motivos de su elección es la buena resistencia, tanto al impacto como al rayado, propiedad esencial debido a que las lámparas van a estar en contacto con los niños. Además, como se ha podido observar en la búsqueda de información, actualmente existen en el mercado una gran cantidad pantalla de lámparas y difusores que utilizan este material.

Por último, la pieza que tiene una función estructural y que servirá para unir la lámpara de suspensión con el techo se realizará de Aluminio.

El estudio completo de los materiales citados anteriormente se muestra detalladamente el documento 4: *Pliego de condiciones*.

8.3. ELEMENTOS QUE FORMAN EL CONJUNTO

8.3.1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

Como se ha visto anteriormente, una de las lámparas que constituyen al conjunto de iluminación es la lámpara de suspensión, encargada de iluminar de forma general la habitación.

A continuación, en la *Tabla M 1* se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral	Madera de haya	2	100x376,4x12	± 0,2 mm
3	Soporte fijación portalámparas	Madera de haya	1	160x22x50	± 0,2 mm
10	Florón	Madera de haya	1	Ø90x30	± 0,2 mm
12	Soporte fijación al techo	Aluminio	1	84x22x16	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	Ø300x180	± 0,1 mm

Tabla M 1. Componentes de la lámpara de suspensión a fabricar.

Para la fabricación de los mismos también será necesario la compra de materia prima a proveedores que será detallada en la *Tabla M 2*.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral	2	Madera de haya	2600x1000x20	Maderas Daniel Fuster	-
9, 3	Florón, Soporte fijación portalámparas	1	Madera de haya	2600x1000x23	Maderas Daniel Fuster	-
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
11	Soporte fijación al techo	1	Aluminio	300x500x3	RS Pro	187-328
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
2	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17
5	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S. L	-
6	Portalámparas + arandela	1	Baquelita	Ø 40x55	Famatel	166-B

7	Cable textil	1	Algodón	Ø 7,5x100	Creative-Cables	N201RC01
8	Prensacables	2	Plástico	15x40	Artlumen	06120101
10	Tuerca DIN 936	1	Acero	M10	Artlumen	TMP10
12	Tornillo W204K	2	Acero	M4x10	Gyemo	7000014
13	Taco + tornillo DIN 7505 A	2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30	Fischer	513446
14	Regletas de conexión	2	PBT	133x23x17	Todo eléctrico	03427116-ec
15	Bombilla	1	Varios	Ø95x128mm	Philips	PH 8718696580615

Tabla M.2. Componentes de la lámpara de suspensión adquiridos a proveedores.

Para la obtención del producto final se han seguido una serie de operaciones de fabricación, detallados en el documento 4: *Pliego de condiciones*. En la siguiente tabla se muestra un listado con las piezas fabricadas en la empresa y sus respectivos procesos de fabricación.

No todas las piezas se realizarán en la empresa, para la pieza 'soporte fijación al techo' se subcontratará a otra empresa. Pese a esto, en tabla de los procesos de fabricación se indicarán los procesos a los que está sometida la pieza.

Imagen	Pieza	Material	Proceso de fabricación
	Lateral	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Corte escuadrado de 85, 45°. 3. Planeado para rebajar espesor. 4. Ranurado para ensamble a media madera. 5. Cajeadado central 6. Perfilado angular 7. Taladrado agujeros ciegos (x2) 8. Taladrado agujero pasante 9. Pulido de desbaste y de acabado.

	Soporte fijación portalámparas	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Taladrado trepanado pasante. 3. Taladrado trepanado ciego 4. Copiado de forma. 5. Perfilado angular. 6. Pulido de desbaste y de acabado.
	Pantalla	PMMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundición de la granza 2. Inyección en molde y extracción 3. Pulido si existen rebabas
	Florón	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Planeado para rebajar espesor 3. Taladrado trepanado pasante. 4. Cajeadado circular. 5. Taladrado agujero pasante. 6. Taladrado agujero pasante. (x2) 7. Perfilado de redondeo. 8. Pulido de desbaste y de acabado.
	Soporte fijación en el techo*	Aluminio 6063	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los perfiles extruidos. 2. Ranurado. 3. Taladrado agujero pasante. 4. Taladrado agujero pasante. (x2) 5. Pulido con abrasivos.

Tabla M 3. Procesos de fabricación de la lámpara de suspensión.

* La pieza: Soporte fijación en el techo será mecanizada en una empresa externa.

8.2.2. LÁMPARA DE MESA

Como se ha visto anteriormente, la siguiente lámpara que constituye el conjunto de iluminación es la lámpara de mesa, encargada de iluminar de forma puntal y de ambiente.

A continuación, en la *Tabla M 4* se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral	Madera de haya	2	100x422,35x12	± 0,2 mm
3	Base	Madera de haya	1	275,7x32x274	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	Ø 245,5x204x	± 0,1 mm

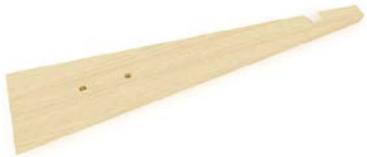
Tabla M 4. Componentes de la lámpara de mesa a fabricar.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral	2	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
3	Base	1	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
2	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17
5	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S. L	-
6	Portalámparas	1	Baquelita	Ø 40x55	Famatel	161-B
7	Cable textil + enchufe y clavija	1	Algodón Policarbonato	Ø 7,5x100 50x20	Creative-Cables	N201RC01 AIPNG4 AC10B

8	Prensacables	1	Plástico	15x40	Artlumen	06120101
9	Tornillo DIN 7505A	4	Acero bricomantado	M4x15	SPAX	TMP10
10	Protector	4	Filtro adhesivo	Ø16x2	Gyemo	7000014
11	Bombilla	1	Varios	110x60	Philips	PH 871869649 0785

Tabla M 5. Componentes de la lámpara de mesa adquiridos a proveedores.

Para la obtención del producto final se han seguido una serie de operaciones de fabricación, detallados en el documento 4: *Pliego de condiciones*. En la siguiente tabla se muestra un listado con las piezas fabricadas en la empresa y sus respectivos procesos de fabricación.

Imagen	Pieza	Material	Proceso de fabricación
	Lateral	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Corte escuadrado de 85, 45°. 3. Planeado para rebajar espesor. 4. Ranurado para ensamble a media madera. 5. Perfilado angular 6. Taladrado agujeros ciegos (x2) 7. Pulido de desbaste y de acabado.
	Base	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Planeado con isla para reducir espesor. 3. Perfilado angular. 4. Escalonado. 5. Taladrado agujero ciego 6. Taladrado agujero pasante. 7. Ranurado. 8. Copiado de forma. 9. Avellanado (x4) 6. Pulido de desbaste y de acabado.

	Pantalla	PMMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundición de la granza 2. Inyección en molde y extracción 3. Pulido si existen rebabas
---	----------	------	---

Tabla M 6. Procesos de fabricación de la lámpara de mesa.

8.2.3. APLIQUE

Como se ha visto anteriormente, esta es la última lámpara que constituye el conjunto de iluminación. Se trata del aplique, encargada de iluminar de forma puntal y de ambiente.

A continuación, en la *Tabla M 4* se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral 01	Madera de haya	1	50x325,8x12	± 0,2 mm
2	Lateral 02	Madera de haya	1	50x325,8x12	± 0,2 mm
3	Soporte para colgar	Madera de haya	1	200x12x5	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	150x150x150	± 0,1 mm
7	Soporte portalámparas	Madera de haya	1	330x12x140	± 0,2 mm

Tabla M 7. Componentes del aplique a fabricar.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral 01	1	Tablero de madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-

2	Lateral 02	1	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
3	Soporte para colgar	1	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
7	Soporte portalámparas	1	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
5	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17
6	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S. L	-
8	Tornillo DIN 7505A	4	Acero bricomantado	M4x15	SPAX	TMP10
9	Pletina plana con espiga	1	Acero	M10	Artlumen	06161118
10	Tornillo W204k	2	Acero	M4x10	Gyemo	7000014
11	Portalámparas con soporte	1	Cerámico	Ø 40x55	Famatel	122
12	Cable textil	1	Algodón	Ø 7,5x100	Creative-Cables	N201RC01
13	Taco M5+ Alcayata	2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30	Fischer	513451
14	Regletas de conexión	2	PBT	133x23x17	Todo eléctrico	03427116-ec
15	Bombilla	1	Varios	110x60	Philips	PH 8718696490785

Tabla M 8. Componentes del aplique adquiridos a proveedores.

Para la obtención del producto final se han seguido una serie de operaciones de fabricación, detallados en el documento 4: *Pliego de condiciones*. En la siguiente tabla se

muestra un listado con las piezas fabricadas en la empresa y sus respectivos procesos de fabricación.

Imagen	Pieza	Material	Proceso de fabricación
	Lateral 01 Lateral 02	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Planeado para rebajar espesor. 3. Ranurado para ensamble a media madera. 4. Perfilado angular. 5. Taladrado agujeros ciegos (x2). 6. Taladrado agujero ciego. 7. Pulido de desbaste y de acabado.
	Soporte para colgar	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Planeado para rebajar espesor. 3. Perfilado angular. 4. Taladrado agujero ciego.
	Pantalla	PMMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundición de la granza 2. Inyección en molde y extracción 3, Pulido si existen rebabas
	Soporte portalámparas	Madera de haya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte de los listones. 2. Planeado con isla para reducir espesor. 3. Copiado de forma. 4. Perfilado angular. 5. Taladrado agujeros ciegos (x2). 6. Avellanado (x2) 7. Pulido de desbaste y de acabado.

Tabla M 9. Procesos de fabricación del aplique.

9. EMBALAJE

Una vez tenemos el producto fabricado, se realizará el embalaje del mismo. En este proyecto se ha contemplado el realizar el diseño conceptual del embalaje de cada una de las lámparas.

Para el embalaje se requiere un material que sea de fácil reciclado pero que a la vez proporcione al producto la seguridad apropiada para que no sufra ningún daño durante su transporte, almacenaje y distribución. Es por ello por lo que se ha elegido el cartón corrugado componente principal. Este tipo de embalaje proporciona la resistencia adecuada para aguantar tanto el peso del producto como los golpes que puedan surgir durante el transporte.

Sobre él aparecerán el código de barras correspondiente con el producto correspondiente y los símbolos de certificación europea y de reciclado impresos sobre una única tinta serigrafiada. Así, aparecerá el logo del conjunto de iluminación con la identificación del tipo de lámpara y el color para que el cliente pueda identificarlo. En la *Figura M 17*, puede observarse un ejemplo de la impresión del embalaje. Esta pertenecería a una lámpara de mesa de color azul.



Figura M 17. Diseño exterior del embalaje.

Dentro de la caja, el producto irá protegido con los siguientes componentes: film de burbujas, chips, de almidón y bolsitas pequeñas para los elementos como tornillería. Además, la bombilla irá en una caja independiente en el interior.

10. PRESUPUESTO

Una vez realizados todos los cálculos necesarios sobre cantidad de materias primas, tiempos de fabricación, costes de la mano de obra... se ha obtenido el coste total del proyecto en conjunto. Todos estos cálculos se encuentran detallados en el documento 6 presupuestos. A continuación, se podrá observar el listado de todos los costes necesarios hasta la obtención del precio de venta al público.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
Coste de material	17,6 €	32 €	12,7 €
Coste de fabricación	13,27 €	9,95 €	10,85 €
Coste directo	59,29 €	67,81 €	45,29 €
Coste indirecto (30%)	17,79 €	20,34 €	13,59 €
Coste total	77,08 €	88,15 €	58,88 €
Margen de beneficios (20%)	15,42 €	17,63 €	11,78 €
TOTAL (sin IVA)	92,5 €	105,78 €	67,66 €
	IVA. 21%		
PVP	112 €	128 €	82 €

Tabla M 10. PVP de los elementos del conjunto de iluminación infantil.

Seguidamente, se ha estudiado la viabilidad económica del proyecto realizado mediante una tabla de rentabilidad, mostrada a continuación.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	32 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Unidades vendidas	0	350	700	700	700	500
Gastos	0	78.438,5 €	156.877 €	156.877 €	156.877€	112.055€
Ingresos	0	112.700 €	225.400 €	225.400 €	225.400€	161.000 €
Beneficios	0	34.261,5 €	68.523 €	68.523 €	68.523 €	48.945 €
Flujo de caja	-32.000 €	34.261,5 €	68.523 €	68.523 €	68.523 €	48.945 €
VAN		3.289 €	69.407 €	144.284 €	219.161 €	272.644 €

Tabla M 11. Rentabilidad económica del producto.

Como puede observarse en la tabla anterior, el producto es viable económicamente debido a que la inversión necesaria para su fabricación no es muy grande ya que las herramientas más grandes necesarias, tales como la fresadora o la sierra de disco ya se encontraban en la empresa.

11. DISEÑO GRÁFICO

A continuación, se determinará el diseño gráfico de nuestro producto, así como su nombre comercial.

Esto ayudará al conjunto de iluminación a entrar en el mercado de una forma atractiva. Para la creación del nombre, se realiza un pequeño Brainstorming en el cual aparecen palabras relacionadas con la luminaria y sus características. Para ello, se tendrán en cuenta diversas características:

- ⌘ Fácil de recordar, evitando el uso de iniciales
- ⌘ Fácil de pronunciar y pegadizo
- ⌘ Evitar el uso de números
- ⌘ Debe ser un nombre apropiado para el mercado infantil, que el usuario pueda vincularse con el producto

-

Tras la realización del Brainstorming se obtiene bajo el criterio del diseñador que “TEEPE” es la mejor propuesta de nombre por diversos motivos. El conjunto de lamparas quiere evocar las características de una tienda de indios, es por ello por lo que la palabra *teepe*, que significa ‘tienda cónica, originalmente hecha de pieles de animales como el bisonte, y palos de madera’ es una palabra que define perfectamente al conjunto de lámparas.

Se ha seleccionado cuidadosamente una tipografía actual y moderna, incluyendo debajo el tipo de producto. Puede verse a continuación.

TEEPEE

» CONJUNTO DE ILUMINACIÓN

Figura M 18. Nombre del producto

Además, para aportarle mayor atractivo, se ha hecho un diseño gráfico con la forma de la tienda que se quiere evocar. A este se le han añadido los colores que de la gama que podemos adquirir, así como la combinación de estos con la madera. Se muestra a continuación.

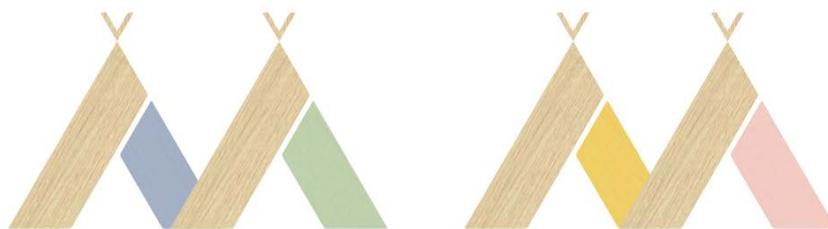


Figura M 19. Diseño gráfico.

12. AMBIENTACIONES Y CONFIGURACIONES



Figura M 20.. Ambientación en habitación infantil.



Figura M 21.. Conjunto de iluminación infantil madera



Figura M 22.. Ambientación en habitación infantil, lámpara de suspensión.

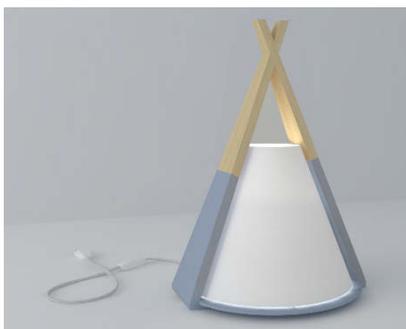


Figura M 23.. Ambientación en habitación infantil, lámpara de mesa.



Figura M 24.. Ambientación en habitación infantil, aplique.

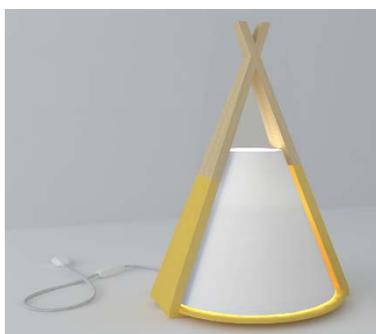
CONJUNTO DE ILUMINACIÓN AZUL



CONJUNTO DE ILUMINACIÓN ROSA



CONJUNTO DE ILUMINACIÓN AMARILLO



CONJUNTO DE ILUMINACIÓN VERDE



ANEXOS

DOCUMENTO 2

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Universitat Jaume I

ÍNDICE

ANEXO 1: BUSQUEDA DE INFORMACIÓN	5
1.1. ESTUDIO DE MERCADO	7
1.1.1. SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA ILUMINACIÓN	7
1.1.2. PRINCIPALES EMPRESAS COMPETIDORAS	9
1.1.3. ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS ACTUALES	12
1.2. ESTUDIO DE TENDENCIAS	21
1.2.1. TENDENCIAS EN HABITACIONES INFANTILES	21
1.2.2. TENDENCIAS EN ILUMINACIÓN	23
1.3. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN	26
1.3.1. TIPOS DE LÁMPARAS SEGÚN SU USO	28
1.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBILLAS	29
1.3.3. PROTECCIÓN DE LAS LUMINARIAS	33
1.4. CONCLUSIONES	35
ANEXO 2: DISEÑO CONCEPTUAL	37
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	37
2.1.1. NIVEL DE GENERALIDAD	40
2.1.2. EXPECTATIVAS Y RAZONES DEL PROMOTOR	40
2.1.3. CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL DISEÑO	41
2.1.4. RECURSOS DISPONIBLES	42

2.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	43
2.3. ANÁLISIS DE OBJETIVOS	46
2.4. CUESTIONARIO	56
ANEXO 3: BÚSQUEDA DE SOLUCIONES	71
3.1. PROPUESTAS PRELIMINARES	73
3.2. ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS	78
3.3. CONCLUSIÓN	84

ANEXO 1

DOCUMENTO 2

BÚSQUEDA DE
INFORMACIÓN

1. ESTUDIO DEL MERCADO

1.1. SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA ILUMINACIÓN

En este apartado se estudiará la evolución y el estado del sector de la iluminación en España, que se sitúa entre los 10 primeros países productores considerándose así, una de las principales potencias en la fabricación y exportación de productos de iluminación. Debido a las necesidades de adaptarse constantemente a las nuevas tecnologías y a las diferentes demandas de los clientes, este sector se encuentra permanentemente en un proceso de cambio.

El mercado nacional se mantiene mientras que las exportaciones van en aumento, con un crecimiento del 12% que supone un total de 417 millones de euros en 2015 y un aumento considerable con respecto al 4% del año anterior. La iluminación española se ha adaptado de forma que en los últimos años se ha producido una transformación profunda, tanto en la mejora y evolución de los procesos productivos (materiales nuevos, controles de calidad, uso de últimas tecnologías, adaptación a normativas...), como en la implantación de nuevas estrategias comerciales a los mercados exteriores.

Las empresas españolas tienen como característica principal la adaptación a los cambios que surgen en el mercado, teniendo una alta capacidad de diseño y una flexibilidad comercial.

Así, encontramos que una de cada dos bombillas vendidas en España es de bajo consumo y que la principal fuente de luz del mercado español de iluminación es la tecnología LED. Esta representa ya el 57% de las lámparas y luminarias que se venden, cuando hace sólo un lustro este porcentaje apenas llegaba al 20%.

Este sector está compuesto por aproximadamente 830 empresas, de las cuales cerca de 280 son exportadoras. En 2015, cerca de las 200 empresas que operaron con este producto facturaron 449 M€ en el mercado español, un 22% más que en 2014. De esta facturación, alrededor de 296 M€ correspondieron a luminarias LED y los restantes 153 M€ a lámparas,

conocidas coloquialmente como bombillas. De esta forma, las lámparas LED representan una cuota de mercado del 64%, mientras que en luminarias la tecnología LED obtienen el 54% del total.

Este creciente uso de la tecnología LED ha sido impulsada, no solo por sus ventajas, sino también por el fin de la comercialización de algunos focos halógenos desde el pasado mes de septiembre en el mercado europeo. Además, el final de casi toda la iluminación halógena está prevista que sea en 2018.

"Están sustituyendo a las antiguas halógenas direccionales o incandescentes y también están superando a las fluorescentes de bajo consumo", explica Alfredo Berges sobre la tecnología LED, director general de la Asociación Española de Fabricantes de Iluminación (Anfalum).

El objetivo de la Unión Europea al prohibir los focos halógenos es que el consumidor se decante por soluciones más eficientes, ya que es un tipo de bombilla que dura menos horas que el resto y consume más electricidad.

Es por ello por lo que la progresiva retirada de las lámparas halógenas, las mayores posibilidades y desarrollos de la tecnología LED, el aumento de la inversión y la mejora de la edificación residencial propiciarán que la tecnología LED siga elevando sus ventas en el mercado español durante al menos los dos próximos años. Podemos ver la evolución en la *Figura A 1*.

"Con el cambio a led, el ahorro puede llegar a ser del 70% u 80%, y si a eso le sumamos la regulación que nos permite esta tecnología podríamos llegar a ahorros de más del 90%", según Anfalum.

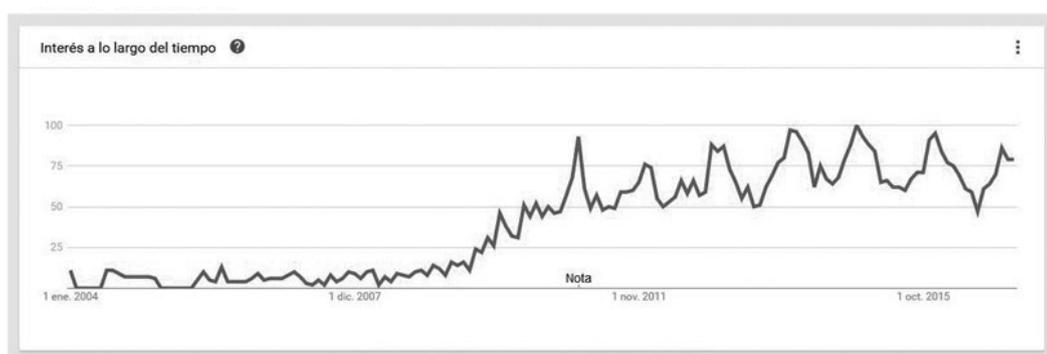


Figura A 1. Evolución del LED

Después del led, las más eficientes son las bombillas fluocompactas o de bajo consumo, que ahorran aproximadamente un 80% de energía si se compara con las antiguas incandescentes.

"El problema de este tipo de tecnología es que utiliza mercurio y tardan mucho en encenderse o en tener todo su flujo luminoso", cuentan en Leroy Merlin.

En el desarrollo de este proyecto vamos a centrarnos en las luminarias domesticas de uso diario tales como lámparas de techo, de mesa, flexos, ... teniendo en cuenta que el precio de la última tecnología es más elevado que el de las anteriores bombillas, a la larga está inversión supone un ahorro con ventajas y beneficios para los consumidores.

Además, el usar esta tecnología hace que el proceso de diseño que vamos a desarrollar nos permite tener más variedad en la elección del tipo de luz que queremos usar.

1.2. PRINCIPALES EMPRESAS COMPETIDORAS

En este apartado vamos a obtener una visión general de las posibles empresas competidoras fabricantes de iluminación, analizando aquellos productos que ofrece y sus características.

PHILIPS



Cabe destacar como principal empresa competidora en el mercado a Philips debido a que se trata de la empresa líder internacional. En su página web podemos encontrar más detalles acerca de la empresa. Su filosofía de empresa se basa en mejorar la calidad de vida de sus usuarios a través de innovaciones relevantes.

Así, ofrecen una iluminación funcional mediante la innovación en tecnología de iluminación, así como su experiencia en el comportamiento humano y los efectos biológicos de la luz.

Se definen a sí mismos como:

Somos una de las pocas empresas del mundo que aportan soluciones en la cadena de valor de la iluminación, incluyendo software, controles, luminarias, fuentes de luz y módulos. Como líder global en iluminación, Philips se encuentra en una posición ideal para captar oportunidades de crecimiento:

- *Liderando las posiciones globales en clientes y mercado*
- *Innovación y capacidades de diseño de primer nivel*
- *Gran experiencia en integración de sistemas y aplicaciones*
- *Marca y capacidad de distribución sin rival*

ESTILUZ

Se trata de una empresa con más de 40 años de experiencia en la fabricación de iluminación con conciencia verde dedica al diseño, desarrollo, fabricación y distribución de productos de iluminación decorativa de gama alta.

estiluz®

Se caracteriza por el desarrollo de productos con diseños tanto elegantes y funcionales como atemporales. Se trata de una empresa líder mundial en el sector de la iluminación debido a la calidad de los materiales y los acabados utilizados, así como por la ingeniería de sus productos. Actualmente cuenta con filiales comerciales en París (1991), New York (1993) y Frankfurt (2002). Así, es considerada una de las marcas más carismáticas de la industria de vanguardia y ha sido reconocida a nivel internacional con una Mención de Honor en el 'European Design Management Award' 2010 y el premio 'Delta de Plata' 2012 por la originalidad de la lámpara Balloon.

Entre su filosofía de empresa destacan la renovación, la experiencia, la excelencia empresarial y el ofrecer a sus clientes un servicio impecable con soluciones inmediatas.

'Más de cuarenta años transcurridos. Cuarenta años de trabajo y esfuerzo, de ilusión y satisfacción por ofrecer lámparas para toda la vida, por transmitir al mundo nuestra pasión por el diseño. Ahora también nos mueve una nueva ilusión, la ilusión por contribuir al cuidado de nuestro planeta.'

GRUPO B.LUX



El Grupo B. Lux es un fabricante de luminarias de diseño contemporáneo, desde 1980, ubicada en el País Vasco y con presencia en más de 60 países. Está formado por las empresas B. Lux y Vanlux y constituye un referente en la edición y fabricación de luminarias de diseño contemporáneo.

A lo largo de su trayectoria, Grupo B. Lux, se ha consolidado como una de las más prestigiosas firmas de iluminación, poniendo el acento en la diferenciación del producto. Ello ha sido posible gracias al sello personal de reconocidos diseñadores, que han convertido las luminarias de B. Lux y Vanlux en objetos de diseño.

‘La calidad de nuestros productos y el máximo respeto al medio ambiente son valores estratégicos para Grupo B. Lux.’

Así, la innovación es otro de los pilares fundamentales de esta empresa fabricante. Así, en el momento actual, ha realizado una firme apuesta por la sostenibilidad al explotar las posibilidades de las lámparas LED aplicadas a la iluminación decorativa.

VIBIA

VIBIA Empresa fundada en 1987, con una filial en New Jersey (USA) y presente en 80 países. Su misión principal es facilitar la identificación de cada individuo con el entorno en que habita, trabaja, visita..., proporcionando la iluminación adecuada e inspirando la capacidad creativa y el buen gusto de consumidores y profesionales de la arquitectura y el interiorismo mediante un porfolio único de productos de iluminación.

Todos sus productos son diseños originales protegidos, incorporando permanentemente nuevas tecnologías, procesos y materiales.

DALBER



a world of color

Se trata de una empresa de diseño y fabricación de iluminación infantil y juvenil desde 1988. Las lámparas infantiles y lámparas juveniles son fabricadas en España, con los materiales más resistentes y adecuados para un perfecto y seguro uso, cumpliendo en todo momento con las más exigentes normativas de seguridad de la UE.

Sus lámparas de sobremesa, colgantes, plafones y luces de noche con sus diferentes formas y acabados iluminan la habitación de los niños y jóvenes, proporcionando distintos tipos de luz y matices, consiguiendo un ambiente diferente y exclusivo.

'Trabajamos día a día para encontrar la conexión perfecta entre luz, forma y color.'

1.3. ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS ACTUALES

A continuación, se muestran diferentes diseños de lámparas ya existentes en el mercado que han servido como fuente de inspiración para la creación del producto final. En este apartado se ha centrado en la búsqueda de información a nivel estético y funcional sin entrar en detalle en los procesos de fabricación y en los materiales, que se estudiarán más adelante en el apartado de diseño conceptual.

En la búsqueda de información se han clasificado los productos encontrados según el tipo de iluminación, agrupando cada una de las lámparas según sus características funcionales y de uso. Se ha clasificado de esta forma ya que se pretende diseñar un juego de iluminación compuesta por una serie de lámparas que abarquen toda la iluminación necesaria para la habitación de un niño, por lo que esta clasificación nos ayudará a encontrar el diseño idóneo para cada una de ellas según sus características funcionales.

LÁMPARA COLGANTE *OREJAS MICKEY/ MINNIE MOUSE*



Esta lámpara de *Philips y Disney* para el dormitorio de los niños es la pieza central perfecta para crear un haz de luz, proporcionando el ajuste ideal para las rutinas infantiles diarias. Esta lámpara colgante se proporciona con cables largos que ofrecen la máxima flexibilidad durante la instalación pudiendo así elegir la altura perfecta según las necesidades.

Figura A 2. LÁMPARA COLGANTE OREJAS MICKEY/ MINNIE MOUSE

PVP: 65,00€

LÁMPARA COLGANTE *BUDDY SWING/ SPACE*



Se trata de una lámpara cuya bombilla emite una luz blanca cálida para disfrutar de una atmósfera acogedora. Esta lámpara de *Philips* para la habitación del niño crea un entorno que fomenta que los niños disfruten de lo que más les gusta: la diversión y la creatividad. Además, se ha diseñado para que sea segura: es fría al tacto, robusta y no contiene pinturas tóxicas.

Figura A 3. LÁMPARA COLGANTE BUDDY SWING/ SPACE

Como la lámpara mencionada anteriormente, se proporciona con cables largos que ofrecen la máxima flexibilidad durante la instalación pudiendo así elegir la altura perfecta según las necesidades.

PVP: 89, 95€

LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL *LITTLEBRO*



Esta lámpara portátil de *Philips* funciona con tecnología LED, cuando se enciende al instante, permite disfrutar de una emisión de luz blanca cálida y óptima. Así, es suave al tacto, acompañando al niño durante la noche y se ha diseñado para que sea segura: es fría al tacto, robusta y no contiene pinturas tóxicas.

Figura A 4. LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL LITTLEBRO

Una de sus funciones es que se puede apagar y encender inclinándola, algo sorprendentemente fácil y divertido. Además, es fácil de recargar ya que solo hay que colocar esta lámpara en la base de carga y pulsar el botón de inicio.

PVP: 34,95€

Está disponible en tres diseños: Bollie, Littlero y Drago.



LÁMPARA DE MESA *MY BUDDY*



Mybuddy es una lámpara de *Philips* que se enciende pulsando la parte superior de la cabeza de manera que se iluminará con una suave y cálida luz blanca, relajante y acogedora.

Figura A 5. LÁMPARA DE MESA MY BUDDY

Es además completamente seguro para los niños ya que está fabricado con materiales aptos para ellos, utilizando luz LED, que permanece fría al tacto y tiene un consumo de energía extremadamente reducido.

Posee un intuitivo panel posterior con rueda de selección y reloj digital que permite configurar de forma muy sencilla las distintas funciones de myBuddy.



Puede seleccionar solo la luz de luna, la luz de luna y de sol, o solo la luz de sol por la mañana. Esta configuración hará que en su barriga aparezca un dibujo u otro.

PVP: 69 €

JUEGO DE LÁMPARAS *BHUOS*



Se trata de un conjunto de lámparas de *Dalber*, con una temática como *nexo* y un diseño de iluminaria simple. El conjunto está compuesto por tres tipos de lámparas colgantes: pantalla, de tres luces y plafón; además de una lámpara de mesa y una lámpara de luz de noche. Su tecnología de casquillo es compatible con bombillas LED y de bajo consumo. Está disponible en varios modelos con diferentes temáticas (policías, piratas, granja...).

Figura A 6. JUEGO DE LÁMPARAS *BHUOS*

Cabe destacar que la pantalla es giratoria con difusor de luz inferior y por la noche, cuando está apagada, brillan los contornos en la oscuridad.

PVP Pantalla giratoria y colgante de tres luces 49,95€;

PVP Plafón: 46,80€;

PVP Lámpara de mesa: 19,80 €;

PVP Aplique: 13€

LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL *BOO*



Lámpara portátil LED de *Faro Barcelona* con forma ergonómica y un diseño orgánico invita a tocarla y probar sus 3 intensidades de luz (sensor táctil - Touch lamp).

Figura A 7. LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL *BOO*

PVP: 26,70 €

LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL *MUSH LED*



MUSH LED es una lámpara portátil para transportarla fácilmente de un lugar a otro de *Faro Barcelona*. Proporciona una luz fría indirecta con tecnología LED 2W integrada. Así, tiene una entrada USB y puede usarse como un cargador de batería.



Figura A 8. LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL MUSH LED

Tiene un divertido diseño en forma de seta por lo que le confiere un aspecto gracioso y original.

PVP: 24,30 €

LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL *LED*



Se trata de una lámpara fabricada por *Lamparas Ferve*. Funciona con tecnología LED y dispone de 3 intensidades de luz. La batería es recargable y el transformador y las bombillas están incluidas.

Figura A 9. LÁMPARA DE MESA PORTÁTIL LED

PVP: 79 €

JUEGO DE LÁMPARAS *FLEXI*



Este juego de lámparas de la empresa *Faro Barcelona* está compuesto por una lámpara de pie, una lámpara de mesa y un aplique. Su principal característica es que el cuerpo es flexible por lo que puede ponerse en infinitas posiciones. Las bombillas que usan son de bajo consumo.



Figura A 10. JUEGO DE LÁMPARAS FLEXI

Colores disponibles: Verde lima, blanco, negro y fucsia.

PVP Lámpara de pie: 72,80 €

PVP Lámpara de mesa: 59,50 €

PVP Aplique de pared: 44,70 €

LÁMPARA DE ESCRITORIO *THEANA*



La lámpara de escritorio *THEANA* es de *Maisons du monde*. Tiene como característica su peculiar forma con un diseño moderno y curvilíneo.

Figura A 11. LÁMPARA DE ESCRITORIO THEANA

PVP: 19,90 €

LÁMPARA DE ESCRITORIO *CATHY*



Esta lámpara de escritorio es de *Maisons du monde* y tiene como característica principal el contraste entre el metal cobrizo y el blanco. Además, también destaca el agradable contraste que crean las líneas rectas con la curvatura de la pantalla

Figura A 12. LÁMPARA DE ESCRITORIO CATHY

PVP: 39,99€

LÁMPARA DE ESCRITORIO *CLIPA*



CLIPA es una lámpara de escritorio de *Maisons du monde* que creará un ambiente luminoso práctico y complementario en una habitación infantil. Tiene un peculiar diseño debido a que su base es una pinza. Así, se fija cerca de la cama o del escritorio para proporcionar una iluminación óptima gracias a su cabeza orientable.

Esta lámpara está disponible también en negro y en blanco.

Figura A 13. LÁMPARA DE ESCRITORIO CLIPA

PVP: 16,99 €

LÁMPARA DE COLGANTE *GINKGO*



Esta luminaria de suspensión LED de formas orgánicas es del *Grupo B. Lux*. Emite tanto luz directa como indirecta y su pantalla de aluminio.

Figura A 14. LÁMPARA DE COLGANTE GINKGO

Disponible en acabados marrón mate, rosa mate, y azul mate, todos con interior blanco perla y en tres tamaños.

LÁMPARA DE COLGANTE IRELAND

Luminaria del *Grupo B. Lux* está formada por tres cuerpos lumínicos con pantalla cerámica, que pueden regularse en altura de forma independiente. Acabado único: tierra, piedra y arena, todos ellos son mate texturados con interior de las en blanco satinado.

Está disponible en dos tamaños y la versión monocolor es opcional.



Figura A 15. LÁMPARA DE COLGANTE IRELAND

JUEGO DE LÁMPARAS OVERLAY



Luminaria del *Grupo B. Lux* de vidrio soplado, dotada de tres reflectores cónicos desmontables, que permiten variar el efecto de luz a gusto del usuario.



Figura A 16. JUEGO DE LÁMPARAS OVERLAY

Está disponible la lámpara de pie, colgante y de mesa. El vidrio acabado en coñac se combina con dos reflectores en acabado beige mate texturado y uno en cobre mate, mientras que el vidrio acabado en gris se comercializa con reflectores en acabado caqui, gris y beige. Cabe destacar que el cable es de textil gris.

JUEGO DE LÁMPARAS A_FOREST

Luminaria de suspensión LED compuesta por cuerpos lumínicos orientables, de formas orgánicas desarrollada por el *Grupo B. Lux*.



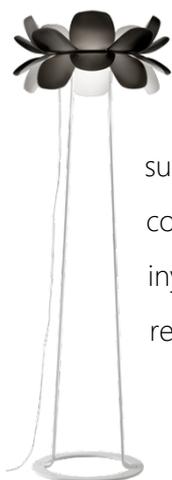
Fabricada en PUR, se comercializa en acabados blanco, salmón y turquesa, todos ellos en mate. Disponible en versión horizontal (SH) y vertical (SV).



Figura A 17. JUEGO DE LÁMPARAS A_FOREST

También está disponible el aplique de pared LED de formas orgánicas, ligeramente orientables.

JUEGO DE LÁMPARAS INFIORE



La familia INFIORE, fabricada por *Estilos*, la forman la versión de sobremesa, pie y colgante. Todas se sustentan sobre un mismo denominador común: un conjunto de pétalos, fabricados en policarbonato bi-inyectado, que crean un efecto de luz bicolor. Además, la luz es regulable en intensidad.



Figura A 18. JUEGO DE LÁMPARAS INFIORE

Los pétalos se encuentran en distintos colores (blanco, blanco-gris y blanco-verde) y están dispuestos originalmente alrededor de un anillo metálico. En el interior de la flor está instalada una bombilla halógena protegida por un cristal satinado, que proporciona una cálida y agradable luz con distintas tonalidades y efectos cromáticos.

LÁMPARA DE MESA MONTY



La lámpara Monty de *FLEXA* tiene un diseño nórdico e industrial muy bonito que quedará a la perfección en cualquier habitación, ya sea en el dormitorio de los peques u otro lugar de la casa. Puede usarse con bombillas LED por lo que es una lámpara ideal para niños (no se calienta cuando está encendida).



Figura A 19. LÁMPARA DE MESA MONTY

“Monty” está disponible en modelo de mesa o aplique de pared, y puedes encontrarla en color blanco, rosa y verde menta. Es perfecta para el escritorio de los peques, la mesita de noche, en la pared sobre la cama... y su pantalla puede girar hasta 360°.

2. ESTUDIO DE TENDENCIAS

2.1. TENDENCIAS EN HABITACIONES INFANTILES

Para desarrollar la estética de nuestro diseño, se ha indagado sobre las novedades en interiorismo para las habitaciones de los más pequeños. Se puede observar como desaparece la ornamentación excesiva en decoración, dando lugar a la distinción de formas y colores.

Es importante atender a la funcionalidad, pero también hay que tener en cuenta que el estilo y el diseño contribuyen a aportar a la habitación un toque de personalidad y calidez. Es por ello por lo que, a continuación, estudiaremos varios de las decoraciones y estilos más usados para la decoración de habitaciones infantiles.

ESTILO NÓRDICO

Se caracteriza por combinar a la perfección dos de los elementos esenciales en decoración: estética y sentido práctico. La combinación de acabados en madera con la elegancia de los tonos claros y neutros aportan calidez y luminosidad, creando un espacio tranquilo y acogedor.

Así, reina la sencillez y las líneas rectas, que se combinan con suaves curvas. El objetivo es conseguir un aspecto limpio, espacioso.



Figura A 20. Mobiliario "Duke" de Micuna/ habitación infantil ART de Alondra

ESTILO CONTEMPORÁNEO/ MODERNO

Este estilo es muy usado ya que puede resultar útil durante muchos años, pudiendo aprovechar los muebles de este estilo durante toda la época de crecimiento. No solo se mantienen las líneas simples y rectas, sino que incorpora las curvas y las figuras geométricas.



Figura A 21. Habitación Diamonds

El estilo contemporáneo se caracteriza por la mezcla ecléctica de materiales: madera, piedra, metal, concreto, textiles... todos conviven bien en un mismo espacio, aportando riqueza visual manteniendo una paleta de colores uniforme, desde los más claros a más oscuros, de un mismo color.

COLORES NEUTROS

Como hemos dicho hemos dicho anteriormente, los colores neutros son clave para una habitación infantil ya que crean un ambiente tranquilo y acogedor. Estas habitaciones son fácilmente combinables, dándoles más alegría y generando un agradable contraste, con complementos y decoración de colores más vivos. Además, tienen la peculiaridad de que pueden servir tanto para niña como para niño.

Así, en las tonalidades cromáticas destacamos los colores pastel y suaves como el beige, el blanco, el rosa palo o el azul celeste. También veremos tonos más vivos como el naranja, el rosa fresa, el verde menta o el amarillo entre otros.



Figura A 22. Habitación de Jimena con la cuna Premium Kurve de Alondra

DISEÑOS GEOMÉTRICOS

Se puede observar tanto en muebles como en decoración infantil. Por ejemplo, alfombras estanterías, lámparas, ...

2.2. TENDENCIAS EN ILUMINACIÓN

En este apartado estudiaremos las tendencias actuales centrándonos meramente en los elementos de iluminación.

Al estudiar las tendencias para este 2017, encontramos el uso de colores con tonos intensos combinados con colores neutros pálidos y naturales. La idea es crear mediante las lámparas ambientes sofisticados y exóticos a la vez que sobrios y serenos, buscando siempre la calidez de la estancia. Con esta combinación de lámparas se consiguen crear diseños singulares a la vez que personalizables.

Podemos destacar colores como el amarillo, el verde esmeralda, los azules, rojos, cerezas, caramelo y rosas entre otros.



Figura A 23. Lámparas vistas en Cevisama 2017

Otro de los aspectos que podemos observar son los grandes volúmenes. Estas lámparas se caracterizan por estar compuestas por poco material resultando así, muy ligeras y de gran tamaño.



Figura A 24. Lámpara Under the bell de Iskos Berlin para Muuto.

Destaca además el uso de las formas geométricas en iluminación, destacando los diseños originales y prácticos. Su estructura está hecha prácticamente de metal y en la mayoría de estas, la bombilla queda a la vista.



Figura A 25. Magical Thinking Geo Pendant de Urban Outfitters

Por último, adentrarnos en los materiales, encontramos que la tendencia principal es el uso de materiales nobles como el latón, cobre, mármol, la madera o el cristal. Así, el metal es el principal dominante en el mercado con cobres, dorados y plateados.

También podemos encontrar materiales naturales como madera, piedra, corcho, cuerda, mimbre, bambú o papel artesanales aportando elegancia, calidez y equilibrio.



Figura A 26. Lámpara Shade de Masquespacio para la firma Raco.

“Después de unos años en los que los plásticos han sido los materiales más usados en iluminación, está empezando a destacar el uso de materiales nobles”, dice Clara del Portillo, del estudio Yonoh

3. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN

Para iniciar la búsqueda de información debemos aprender cómo debe iluminarse una habitación infantil-juvenil atendiendo a las diferentes necesidades lumínicas que surgen durante la etapa de crecimiento.

Para que exista una buena iluminación en la estancia, es esencial que haya una cantidad de luz (*flujo luminoso*) óptima y adecuada en el espacio. Es por ello por lo que debe evitarse tanto el exceso como la escasez lumínica ya que pueden generar en el usuario fatiga general o trastornos en la visión, incluso dolores de cabeza.

El flujo luminoso (Φ) es la cantidad de luz, es decir, la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible y se expresa por la unidad denominada lumen (lm). Esta cantidad de luz, en función de la potencia consumida, nos ofrece la eficacia luminosa cuya medida es lúmenes/vatio (lm/W).

Así, para las habitaciones de los niños es recomendable utilizar una iluminación un poco mayor que la general y, casi el doble, si hay alguna zona dedicada a actividades y juegos. Otro dato para tener en cuenta a la hora de calcular el número de puntos de luz necesarios es que, por cada metro de habitación, se necesitan un mínimo de 20 vatios aproximadamente.

Aparte de la cantidad de luz, también es importante tener en cuenta el *índice de reproducción cromática*, tanto los materiales del mobiliario o el recubrimiento de paredes y suelo, como los colores de los mismos, influirán en la iluminación de la habitación ya que, dependiendo de estos, variará el grado de reflexión, es decir, la luz rebotará más o menos. Esto nos lleva a que tendremos un grado de reflexión y una *intensidad lumínica* mayor con superficies bien pulidas y brillantes, así como con colores claros, que absorben menos cantidad de luz.

El índice de reproducción cromática (CRI) es un parámetro que mide la capacidad de las fuentes luminosas para reproducir de manera fiel los colores comparándolo con una fuente de luz natural o ideal. Este índice varía de 0 a 100 pero la normativa actual exige un valor mínimo de 80 y, en algunos casos, de 70.

La intensidad lumínica (I) representa el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo en una dirección determinada y su unidad es la candela (cd).

Para que la iluminación de una habitación sea adecuada, lo fundamental es que cubra las necesidades de los jóvenes y para ello, debemos combinar distintos tipos de alumbrados distinguiendo así entre *iluminación general*, que ilumine todo el espacio, e *iluminación puntual*, para la iluminación de zonas que necesiten más luz como la zona de juegos, el cambiador, de estudio, etc.

Otro dato que tenemos que tener en cuenta es que hay que evitar, en la medida de lo posible, utilizar halógenos y fluorescentes ya que emiten una *temperatura de color* elevada, es decir, una luz muy fría.

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color, dentro del espectro luminoso, con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Es por eso por lo que su unidad de medida sea el Kelvin (K). A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

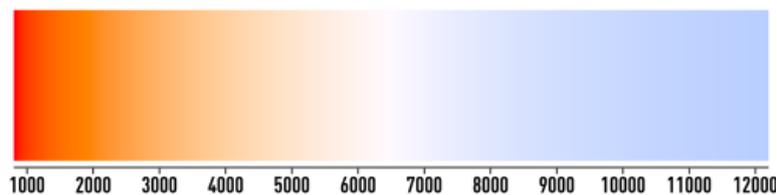


Figura A 27. Temperatura del color

Debemos, además, adoptar las medidas de seguridad oportunas para evitar accidentes. Por eso, es conveniente tener en cuenta que los enchufes son un gran peligro para los niños y los cables no deben estar sueltos y accesibles. También tenemos que evitar que la *temperatura de trabajo* sea elevada para evitar quemaduras o accidentes innecesarios.

La temperatura de trabajo es el factor de seguridad más importante que debemos considerar y hay que tenerlo en cuenta para asegurar una larga vida útil. Por este motivo es importante que se disponga de un buen sistema de dispersión de calor y que no se dispongan cerca de elementos de emisión o reflexión.

Por otro lado, sería conveniente que la luz general incorpore un regulador de la intensidad que haga posible la adaptabilidad de la luz a las necesidades del momento. Además, será necesario reforzar la iluminación en algunas zonas de la habitación para que los niños realicen ciertas actividades. En todo caso, estas serán de bajo consumo y emitirán menos intensidad que la luz general.

3.1. TIPOS DE LÁMPARAS SEGÚN SU USO

Para el desarrollo de la familia de iluminación infantil será necesario incluir una serie de lámparas atendiendo a las necesidades y adaptadas a la demanda del mercado existente. Así, podemos encontrar gran variedad de familias creadas a partir de la combinación de diferentes complementos y apliques para formar una sola pieza.

Atendiendo al uso que tienen estas lámparas, podemos distinguir los siguientes tipos:

Lámparas de luz general. Se caracterizan por ser fijas y por mantener la bombilla y los cables ocultos en la medida de lo posible. Consiguen la iluminación general del dormitorio y podemos encontrar tanto lámparas colgantes como de techo, apliques de pared, plafones, ...

Lamparitas de noche. Estas deben tener una luz suave que permitan ver bien. Para esta iluminación, son idóneas las pantallas o incluso se puede optar por una lámpara colgante de una sola bombilla sobre la mesita de noche.

Lámparas de escritorio. Para aquellos lugares de la habitación destinados a que los niños lean, dibujen, estudien, ... es conveniente que la luz sea homogénea, blanca y directa, que ilumine bien toda la zona de trabajo para no tener que forzar demasiado la vista. Dentro de estas podemos encontrar tanto flexos para el escritorio como apliques de pared direccionales y lámparas de pie.

Lámparas de luz ambiente o de noche. Se utilizan sobre todo como función meramente decorativa, no son imprescindibles como fuente de luz, pero pueden servir para crear un ambiente relajante y tranquilo. Estas lámparas podrían cumplir, por ejemplo, la función de acompañar a los niños a la hora de acostarse, creando un

ambiente agradable y acogedor antes de coger el sueño de forma placentera. Dentro de estas lámparas podemos encontrar las de fantasía, que suelen proyectar imágenes tanto en el techo como en las paredes.

Luz de guía. Se caracterizan por su bajo consumo ya que están compuestas por bombillas LED. Suelen enchufarse directamente al enchufe y ser discretas y pequeñas, no ocupando apenas espacio. Sus luces son muy suaves y sirven como punto de luz de referencia para visualizar obstáculos.

3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBILLAS

Aunque las bombillas no son parte inherente de la lámpara, deben ser consideradas de manera importante para la seguridad del usuario. En este apartado analizaremos los principales tipos de bombillas existentes, tanto sus características como sus ventajas e inconvenientes.

LÁMPARAS INCANDESCENTES

Estas bombillas son las más comunes, han sido las más utilizadas dentro del mercado. Actualmente están siendo reemplazadas debido a su baja eficiencia.

La luz se produce cuando se calienta un filamento. Esto da como resultado una producción de energía que se convierte en forma de luz. Así, prácticamente toda *la energía se pierde en forma de calor* obteniendo muy *poca vida útil (1000h-1200h)* y una *eficacia luminosa reducida (1000-1350 lm)*.



Figura A 28. Lámpara incandescente

Su principal ventaja es que su *bajo coste* que, a la larga, se encarece debido a su consumo elevado y su menor vida útil. Estas tienen un *encendido instantáneo* de manera que el número de veces de encendidos no afecta a su vida útil.

Normalmente están formadas por casquillo tipo Edison (E): E14, E27 o E40. Además, pueden ser sustituidas por fluorescentes compactas que incluyas el sistema de encendido.

LÁMPARAS HALÓGENAS



Se trata de bombillas que tienen una *eficacia luminosa* ($100W = 1700lm$) y una *vida útil* ($3000h$) *ligeramente superior a las incandescentes*, con una tonalidad blanca ligeramente amarillenta. Además, igual que las incandescentes, tienen un *encendido instantáneo* de manera que el número de veces de encendidos no afecta a su vida útil.

Figura A 29. Lámpara halógena

Gracias a su *gran potencia*, son idóneas para espacios exteriores, pero *desprenden mucho calor*. Estas bombillas consumen hasta un 40% menos dando la misma cantidad de luz por lo que tienen un *precio más elevado* que las clásicas (entre dos y cuatro veces superior).

Este tipo de lámparas suele funcionar a 12 V por lo que precisan de un transformador para su encendido.

BOMBILLAS DE BAJO CONSUMO Y FLUORESCENTES



Este tipo de lámparas pueden tener *distintas tonalidades de luz* (*fría y cálida*). Usan una tecnología muy *eficiente* ($100w = 7000lm$) que combina gases y sales que emiten luz al circular una corriente por el mismo. Esto hace que su consumo sea hasta un 80% menor que una bombilla incandescente ya que *desprenden poco calor*. Así, tienen una *vida útil muy larga* ($5000h-15000h$).

Figura A 30. Lámpara de bajo consumo

Estas lámparas son más caras que las anteriores y la potencia varía en función de su tamaño. Además, tarda un tiempo en alcanzar la máxima intensidad, es decir, *el encendido se produce de forma gradual y afecta a su vida útil*.

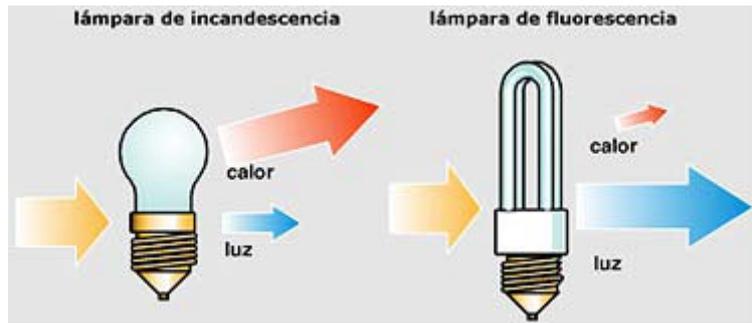


Figura A 31. Comparativa de rendimiento

Los tubos fluorescentes necesitan elementos auxiliares para su encendido ya sean convencionales (balasto + cebador) o los actuales (solo balasto electrónico).

BOMBILLAS LED

Las bombillas LED usan la última tecnología en iluminación de forma que *tanto su duración (50000h-100000h) como su rendimiento (100w=11500lm) es muy superior* a las bombillas tradicionales por lo que hace que sean de un *coste elevado*.

Así, son de encendido instantáneo y su encendido no afecta a la vida útil de la lámpara.



Figura A 32. Bombilla LED.

Estas bombillas están formadas por muchos diodos leds en su interior por lo que aporta más brillo y la luz no se focalice solo en un punto, sino que se reparta.

Por a sus propiedades y por tratarse de la iluminación más empleada en la actualidad, para este proyecto vamos a adoptar como solución al sistema de iluminación de nuestras lámparas el LED. Debido a este, a continuación, vamos a profundizar más en sus características.

Como hemos dicho anteriormente, las bombillas están formadas por muchos diodos leds en su interior que funcionan con energía eléctrica de corriente continua. De esta forma, las lámparas que funcionen con esta tecnología deberán incluir circuitos internos para operar

desde el voltaje de corriente alterna estándar. Además, estas lámparas también deberán tener disipadores y aletas de refrigeración debido a que los LED se dañan a altas temperaturas.

A continuación, veremos cuales son los principales componentes de una lámpara LED.

Chip.

Es el encargado de regular el funcionamiento de la bombilla y convertir la electricidad en luz. Está formado por un material semiconductor (carburo de silicio) y recubierto por una capa de fósforo cuya mezcla es la que da el color y la calidad de la luz. Cuando esta capa es de color amarillo oscuro el LED emitirá una luz cálida similar a la de una lámpara halógena y cuando sea de un amarillo más claro emitirá una luz fría similar a la de una lámpara fluorescente común.



Es un elemento fundamental que, si ha sido bien diseñado y los materiales son de calidad, debe tener una elevada vida útil antes de que se produzca su fallo.

Suelen ser de 2 tipos: SMD y COB.

Disipador de calor.

Se trata de un elemento imprescindible para las lámparas LED debido a que tiene como misión disipar la temperatura generada en la unión o junta del diodo LED aumentando así su vida útil y obteniendo un mejor rendimiento y una mejor calidad de la luz. Es importante destacar que los LED no emiten calor, pero si la generan.

Están fabricados de materiales como aluminio, cobre o cerámica y poseen superficies amplias y alas que promueven la rápida disipación de calor.

Driver.

Tiene como misión controlar el sistema eléctrico de trabajo del LED, que estos requieren de una fuente de alimentación previa (o convertidor de tensión). Así, 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 componente opcional que afecta de manera importante en el tipo de iluminación que dan las luminarias. Está compuestas por un conjunto de lentes que determinan la distribución de la luz emitida el LED pudiendo variar en forma y composición en función de las necesidades de distribución de la luz que requiera la luminaria. De esta forma, según la forma de la lente, el haz de luz puede hacerse converger o divergir. Es decir, el ángulo de luz puede ser grande o pequeño dependiendo del lente óptico que utilice la luminaria LED

3.3. PROTECCIÓN DE LAS LUMINARIAS

Debido a que el diseño de luminaria de este proyecto va dirigido a los más pequeños, la protección de estas debe ser primordial para garantizar la seguridad del usuario.

Para asegurar la protección bajo duras condiciones de uso y funcionar en espacios interiores estando sometidos a polvo y/o humedad, es necesario especificar el nivel de seguridad que proporciona la envolvente (carcasa) de cualquier material eléctrico contra la entrada de partícula sólidas, como el polvo, y/o líquidas, como el agua.

Para establecer estos grados de protección de las luminarias usaremos el código IP, que especifican lo siguiente:

- Protección de las personas.
- Protección de los dispositivos de iluminación (y equipos eléctricos) contra la penetración de materia sólida, incluyendo el polvo.
- Protección de las instalaciones de luz contra los efectos perjudiciales del agua

Un código IP está compuesto por las letras "IP" y dos dígitos además de una letra opcional de manera que cuanto mayor sean las cifras, mayor será la protección que ofrezca.

IP- X₁X₂X

IP: Identifican al estándar International protección

X₁ (1ª cifra): Indica la protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas impidiendo o limitando la penetración de una parte del cuerpo humano o de un objeto cogido por este, así como la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.

Cifra	<i>Protección del equipo</i>	<i>Protección de las personas</i>
0	No protegido	No protegido
1	Protegido contra objetos de más de 50 mm	El dorso de la mano
2	Protegido contra objetos de más de 12,5 mm	Un dedo
3	Protegido contra objetos de más de 2,5 mm	Una herramienta
4	Protegido contra objetos de más de 1 mm	Un alambre
5	Protección completa contra contacto, sedimentaciones de polvos en el interior	-
6	Protección completa contra contacto y penetración de polvo	-

Tabla A. 1 Significado de la primera cifra de la protección IP

X₂ (2ª cifra): Indica la protección contra los efectos perjudiciales producidos por la penetración de agua.

Cifra	<i>Protección del equipo</i>
0	Sin protección
1	Protección contra goteo de agua en caída vertical (3-5 mm ³ /min durante 10 min)
2	Protección contra goteo de agua en caídas con inclinación máxima de 15° (3-5 mm ³ /min durante 10 min)
3	Protección contra el agua de lluvia de una inclinación máxima de 60° (10 L/min durante más de 5 min)
4	Protección total contra las proyecciones de agua (10 L/min durante más de 5 min)
5	Protección contra chorros de agua (12,5 L/min durante 3 min a 3m)

6	Protección total contra chorros de agua (100 L/min durante 3 min a 3m)
7	Protección contra la inmersión temporal en agua (inmersión completa a 1 metro durante 30 min)
8	Protección contra la inmersión continua en agua (inmersión completa y continuada)

Tabla A. 2. Significado de la segunda cifra de la protección IP

X (Letra opcional): Se trata de información suplementaria que indica el grado de protección de las personas contra el acceso a partes peligrosas.

Letra	La envolvente impide la accesibilidad a partes peligrosas con:
A	Una gran superficie del cuerpo humano tal como la mano
B	Los dedos u objetos análogos que no excedan de 80 mm de longitud
C	Herramientas, alambres, etc. con diámetro o espesor mayor de 2,5 mm
D	Alambres o cintas con espesor superior a 1mm

Tabla A. 3. Significado de la letra de la protección IP

4. CONCLUSIONES

Como conclusión a la búsqueda de información y tras haber analizado algunos de los productos existentes en el mercado, debemos destacar que más allá de las características estética del producto, tenemos que **priorizar en la funcionalidad y la seguridad** para cubrir así las necesidades de los más pequeños.

Cada una de las lámparas del conjunto se adaptará a las actividades a realizar emitiendo cada una de ellas una luz con características diferentes, adaptadas según las necesidades.

En el mercado encontramos gran variedad de lámparas con estilos diferentes, formas y colores por lo que a la hora de diseñar la iluminación tendremos gran variedad de opciones estéticas. Destacamos el uso de **diseños lineales y orgánicos** por lo que se intentará que nuestro juego de iluminación tenga diseño limpio gracias al uso de formas rectas, a la vez que atractivo y llamativo proporcionado por formas más curvas.

Como materiales destacados, destacamos el *uso de madera y/o metal*, usados tanto conjuntamente como de forma individual, predominando los acabados en *colores neutros*.

Así, cabe destacar que debemos tratar de diseñar un juego de lámparas que puedan servir en toda la época de crecimiento o que incluso se pueda utilizar en otro de lugar de la casa más adelante, cuando los niños ya han crecido.

Como mínimo, tendremos dos tipos de luz, una general y una indirecta con brillo tenue. De esta forma, también será necesario el uso de lámparas auxiliares. Así, nuestro juego de iluminación estará *compuesto por un mínimo de tres tipos de lámpara* y sería conveniente que la luz fuera variable o regulable para adaptarse al máximo a las necesidades lumínicas.

Por último, durante esta búsqueda se ha decidido que nuestro conjunto de iluminación *funcionará con tecnología LED* puesto que apenas emiten calor y su consumo de energía es bajo además de aportar atractivo estético.

ANEXO 2

DOCUMENTO 2

DISEÑO CONCEPTUAL

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para seguir con el proceso de diseño son necesarias una serie de pautas/ especificaciones que detallen los requisitos que debe tener nuestro juego de iluminación tanto a nivel funcional como de diseño.

En este apartado se detallará los pasos que se han seguido para la realización de todo el proceso de diseño conceptual. Así, para analizar el problema, se ha seguido una metodología de diseño que nos ayudará a obtener unos resultados de calidad. Independientemente de diseño que vayamos a realizar, se han adoptado una serie de etapas que relacionarán unos objetivos a cumplir con unas decisiones que ayudarán a la creación del diseño.

Se van a establecer una serie de pasos y etapas estructuradas que constituirán los aspectos de diseño que deben cumplirse para desarrollar un proyecto bien organizado con el fin de obtener una conclusión de diseño óptima. Para ello llevaremos a cabo una metodología que nos permitirá resolver los problemas planteados para encontrar la mejor solución. De esta forma, los problemas se descompondrán para coordinarán todas las soluciones de los subproblemas y evitar contradicciones entre estas. Además, tendrá en cuenta la parte estética del proyecto.

El proceso de diseño general es el siguiente:

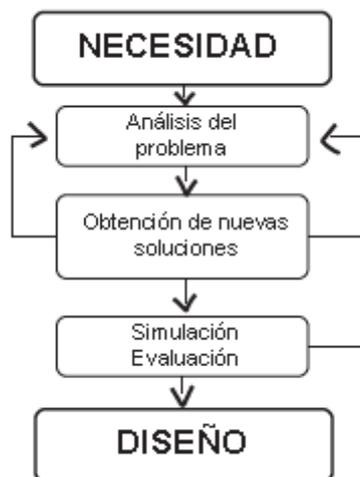


Figura A 33. Proceso de diseño general

El objetivo general de este proyecto es el desarrollo de un juego de iluminación enfocado a un público tanto infantil como juvenil. Así, teniendo en cuenta las necesidades de nuestro público objetivo, nos encontramos con el requisito de encontrar una solución flexible, sencilla y funcional.

A continuación, vamos a clarificar y definir de una forma clara el problema planteado estudiando perfectamente el problema y su entorno. Para ello, tendremos en cuenta los deseos y las expectativas del promotor, que en este caso es la diseñadora, así como conocer el entorno que rodea el diseño.

2.1.1 NIVEL DE GENERALIDAD

En esta primera etapa será conveniente tener claro el nivel de generalidad, que nos ayudará a medir la novedad de un producto respecto a lo existente en el mercado, a la hora de buscar la solución del problema.

En este caso, para nuestro proyecto, se ha planteado un *nivel medio*, ya que se pretenden diseñar una serie de lámparas ya existentes en el mercado de luminarias. Así, a partir de estos, se buscará la obtención de modelos diferentes.

2.1.2 EXPECTATIVAS Y RAZONES DEL PROMOTOR

En primer lugar, se estudiarán tanto las expectativas como las razones del promotor. En este caso el promotor es el mismo diseñador y autor del proyecto, por lo que será quien decida si el diseño es adecuado o no además de ser quien plantee los deseos y expectativas a conseguir.

El interés principal es el diseño de un juego de iluminación diferente a los ya existentes en el mercado, que vaya dirigido a un público infantil-juvenil y que pueda incluir otras funciones a parte de la de iluminar, adaptándose así diversas necesidades que puedan tener los usuarios. Otros de los intereses pueden ser:

- ⌘ Cuidar la estética de la gama de productos.
- ⌘ Que sea un producto de calidad.
- ⌘ Obtener beneficios para la empresa.
- ⌘ Llegar a un mercado más amplio.
- ⌘ Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa.
- ⌘ Los materiales deben ser adecuados para la función que van a desempeñar.
- ⌘ Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.

2.1.3 CIRCUNSTANCIAS QUE RODEAN AL DISEÑO

Para continuar, debemos tener en cuenta aquellos aspectos o circunstancias del entorno que pueden influir en nuestro diseño y dentro del cual deberá desarrollar su función. Así, se ha realizado un estudio de los factores principales que tendremos en cuenta para el diseño de nuestro juego de iluminación. Dichos factores se describen a continuación.

- ⌘ *Geográficas y culturales:* El diseño de nuestro producto irá dirigido hacia los gustos y los requerimientos funciones de la cultura occidental de los países occidentales por eso deberá de tenerse en cuenta a la hora de vender el producto, los medios de distribución y los lugares en los que se comercializará.
- ⌘ *Sociales:* El producto va dirigido a personas adultas que quieren iluminar de forma adecuada la habitación de sus hijos, por lo que debe satisfacer sus exigencias y necesidades. Hay que tener en cuenta que buscan la funcionalidad del producto para que sea práctico y útil en la vida diaria, además de un diseño peculiar y representativo que sea reconfortante y atractivo para los niños. Así, el diseño ira dirigido a los gustos y las necesidades de la sociedad europea.
- ⌘ *Normativa:* Hay disponibles distintas normativas que tienen como objetivo regular el diseño de este tipo de producto para que proporcione la máxima seguridad para el usuario.

- ⌘ *Usuarios:* Debido a que los usuarios principales serán los niños, será importante considerar todos los aspectos relacionados con la seguridad. Por este motivo tenemos que tener en cuenta la forma del producto evitando esquinas o aristas peligrosas, como el uso de materiales no tóxicos i aislantes del calor.
- ⌘ *Circunstancias debidas al entorno:* Nuestro producto está destinado al interior del hogar en una estancia específica, por eso, se encontrará a temperatura de entre 18°C-25°C aproximadamente.
- ⌘ *Económicas:* Las zonas en las que se comercializará el producto serán, como hemos dicho anteriormente, los países occidentales en los que el nivel de vida es medio-alto, con un buen poder adquisitivo, especialmente a familias con hijos. Se quiere diseñar un juego de iluminación de calidad, funcional y gran durabilidad por lo que se pretende llegar a usuarios con un nivel económico medio.

Sin embargo, teniendo en cuenta la situación económica actual, debe considerarse ofrecer un producto de coste lo más reducido posible, siempre manteniendo una buena calidad.
- ⌘ *Medioambientales:* La sociedad es cada vez más consciente del cambio climático y por eso, en los últimos años ha habido una creciente preocupación por las cuestiones medioambientales. El impacto ambiental de los productos concierne a cada vez más personas, por lo que se deberá de tener en cuenta a la hora de elegir los materiales y los procesos de fabricación de nuestras lámparas.

2.1.4 RECURSOS DISPONIBLES

Para el desarrollo del proyecto son necesarios una serie de recursos los cuales se explicarán a continuación.

En primer lugar, los recursos humanos disponibles serán los de la autora del documento y su aptitud para llevar a cabo el diseño y desarrollo del producto. Además, podrá consultarse cualquier duda a los profesores de la universidad Jaume I especializados en temas y metodologías involucrados en el proyecto. Por último, el tutor corregirá y revisará el proyecto.

Dentro de los recursos económicos, supondremos que tenemos el suficiente dinero para el diseño y desarrollo del producto. Sin embargo, consideraremos aspectos de fabricación para proporcionar un diseño más asequible.

En los recursos temporales, dispondremos de un periodo de tiempo establecido para la presentación del proyecto, siendo el plazo de entrega hasta la convocatoria de noviembre de 2017.

Por último, se dispondrá también del ordenador personal para el diseño y desarrollo, así como todos los documentos de las asignaturas impartidas en el grado de Ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos.

2.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

En este apartado se va a llevar a cabo el establecimiento de los objetivos y deseos que se busca que cumpla el producto a desarrollar. Se deberán tener en cuenta todos los aspectos importantes para su realización, tanto rasgos funcionales, estéticos, legales, económicos medioambientales como legales. Estos ayudarán a limitar el problema debido a que se fijarán los requisitos que deben cumplirse en el diseño.

Además de los estudios realizados anteriormente, es esencial tener en cuenta otros grupos afectados, como los usuarios a los que se destinará el producto, los fabricantes, ... o el criterio del equipo de diseño en cuanto al diseño o fabricación del mismo. Estos objetivos se separarán en función de los grupos de personas afectadas, teniendo así los siguientes: promotor, que en este caso es la diseñadora; fabricación y usuario. Una vez obtenidos los objetivos, los clasificaremos en esenciales y secundarios.

OBJETIVOS DEL PROMOTOR/ DISEÑADORA

1. Introducirse en el mercado de la iluminación interior de diseño.
2. Que sea un producto de calidad.
3. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual.

4. Que sea competitivo en el mercado.
5. Que funcione con tecnología LED.
6. Que sea lo más económico posible dentro de su sector.
7. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.
8. Que consiga una buena iluminación.
9. Que sea agradable estéticamente.
10. Que el precio no supere la media de los productos similares existentes en el mercado.
11. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.
12. *Que los materiales con los que esté fabricada tengan bajo impacto medioambiental.*
(deseo)

Estos cinco primeros hacen referencia a la filosofía del promotor.

OBJETIVOS DE DISEÑO

1. Que sea agradable estéticamente.
2. Que disponga de un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla.
3. Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara.
4. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual.
5. Que consiga una buena iluminación.
6. Que el juego de iluminación esté compuesto por, al menos, tres configuraciones de lámparas.
7. Que no deslumbre a la vista.
8. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas.
9. *Que, al menos, una de las configuraciones de la lámpara tenga una segunda función.*
(deseo)
10. Que tenga una estructura estable.
11. Que sea fácil de limpiar.
12. Que se pueda fabricar en varios colores.
13. Que valga tanto para niños como para niñas.
14. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.

OBJETIVOS DE FABRICACIÓN

15. Que esté formado por piezas con formas sencillas.
16. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.
17. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.
18. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.
19. Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles.
20. Que los componentes sean de máxima calidad.

OBJETIVOS DE LOS USUARIOS (PADRES)

21. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual.
22. Que sea seguro para los niños.
23. Que consiga una buena iluminación.
24. Que no deslumbre a la vista.
25. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas.
26. Que sea un producto de calidad.
27. Que sea lo más económico posible.
28. Que sea agradable estéticamente.
29. *Que la luz pueda ser regulable. (deseo).*
30. Que sea fácil de limpiar.

OBJETIVOS DE LOS USUARIOS (NIÑOS-JOVENES)

31. Que sea llamativo a la vista.

2.3 ANÁLISIS DE OBJETIVOS

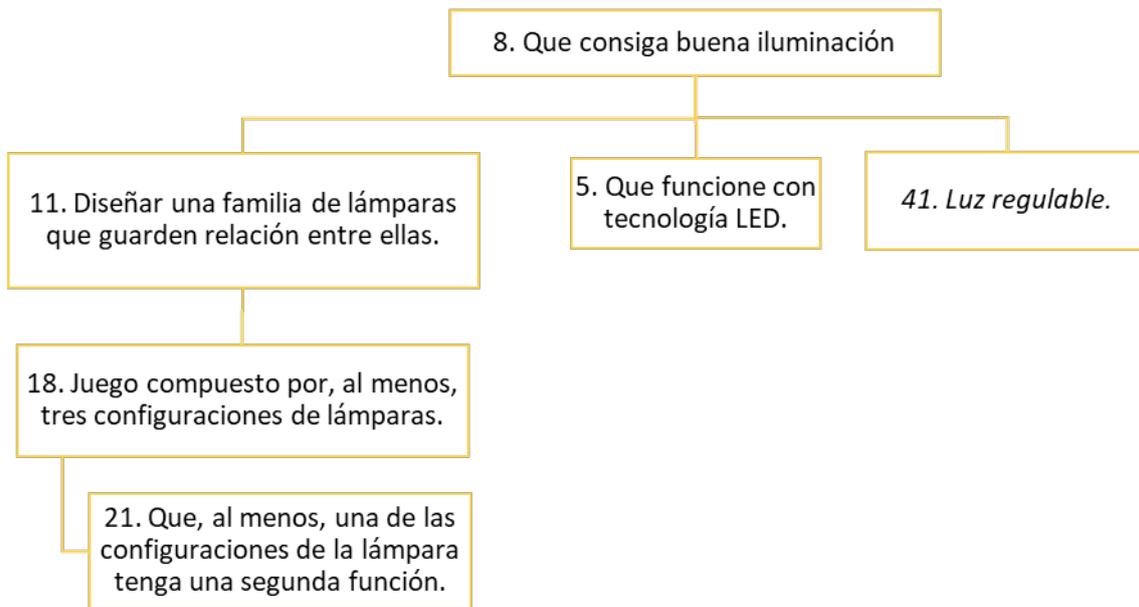
Una vez obtenidos los objetivos, llegamos al tercer paso de la metodología. En esta etapa vamos a analizar los objetivos propuestos en el apartado anterior con el fin de eliminar aquellos repetidos y/o mal planteados y obtener un mínimo de objetivos que define unívocamente el problema. Para ello, se establecen distintos grupos referidos a distintos aspectos del diseño de manera que nuestros objetivos quedarán clasificados en cada uno de ellos del nivel más general al más específico.

Para cada grupo, se ordenarán jerárquicamente los objetivos planteados y, además, se tendrán en cuenta las diferentes conexiones entre objetivos de diferentes grupos para mostrar como el cumplimiento de un objetivo puede ser medio para que se cumplan otros.

De esta forma, se han establecido como aspectos de diseño más importantes los siguientes: estética, funcionalidad, mantenimiento, seguridad, precio y fabricación. Estos grupos, que parten del estudio de las circunstancias que rodean al diseño y de los posibles recursos disponibles, tratan de englobar todas aquellas consideraciones importantes a tener en cuenta.

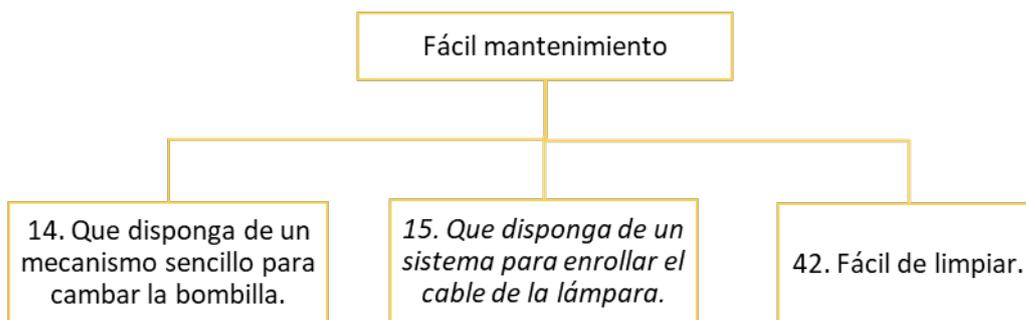
FUNCIONALIDAD

5. Que funcione con tecnología LED.
8. Que consiga una buena iluminación.
11. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.
- ~~17. Que consiga una buena iluminación.~~
18. Que el juego de iluminación esté compuesto por, al menos, tres configuraciones de lámparas.
21. Que, al menos, una de las configuraciones de la lámpara tenga una segunda función.
- ~~35. Que consiga una buena iluminación.~~
41. *Que la luz pueda ser regulable. (deseo)*



MANTENIMIENTO

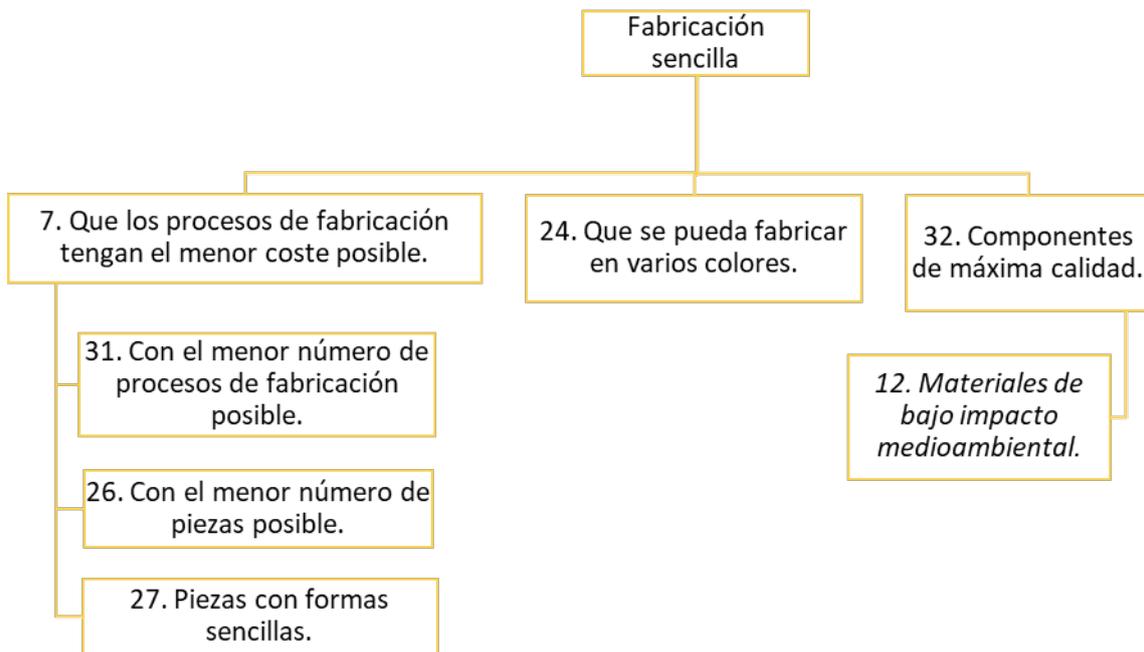
- 14. *Que disponga de un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla. (deseo)*
- 15. Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara.
- 23. *Que sea fácil de limpiar.*
- 42. Que sea fácil de limpiar.



FABRICACIÓN

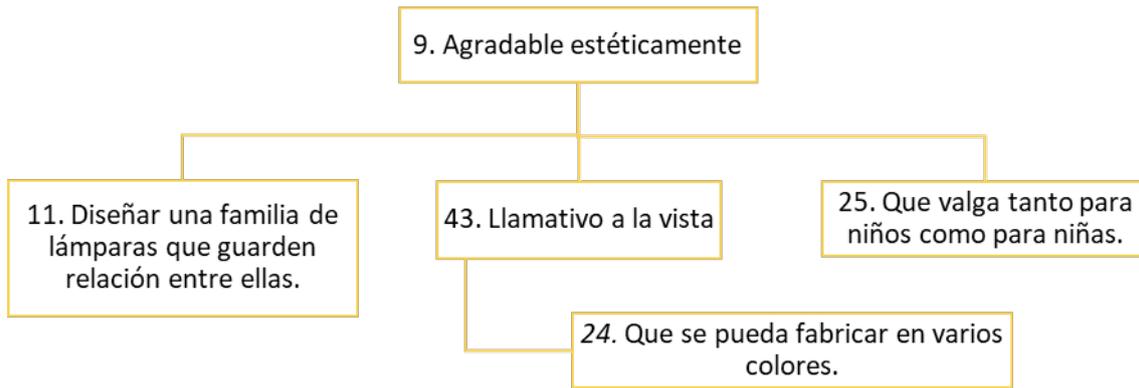
- 7. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.
- 12. *Que los materiales con los que esté fabricada tengan bajo impacto medioambiental. (deseo)*
- 24. Que se pueda fabricar en varios colores.
- 26. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.

- 27. Que esté formado por piezas con formas sencillas.
- 28. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.
- 29. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.
- 30. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.
- 31. Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles.
- 32. Que los componentes sean de máxima calidad.
- 38. Que sea un producto de calidad.



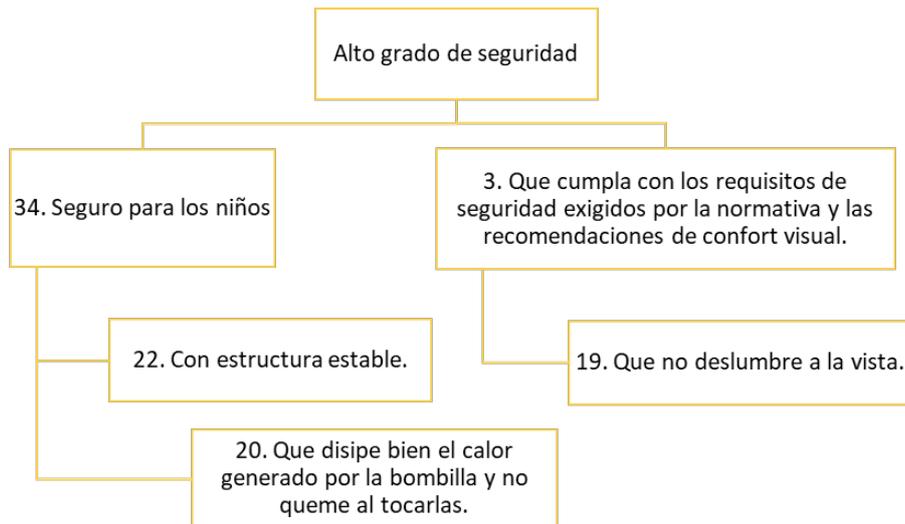
ESTÉTICA

- 9. Que sea agradable estéticamente.
- 11. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.
- 13. Que sea agradable estéticamente.
- 24. Que se pueda fabricar en varios colores.
- 25. Que valga tanto para niños como para niñas.
- 40. Que sea agradable estéticamente.
- 43. Que sea llamativo a la vista.



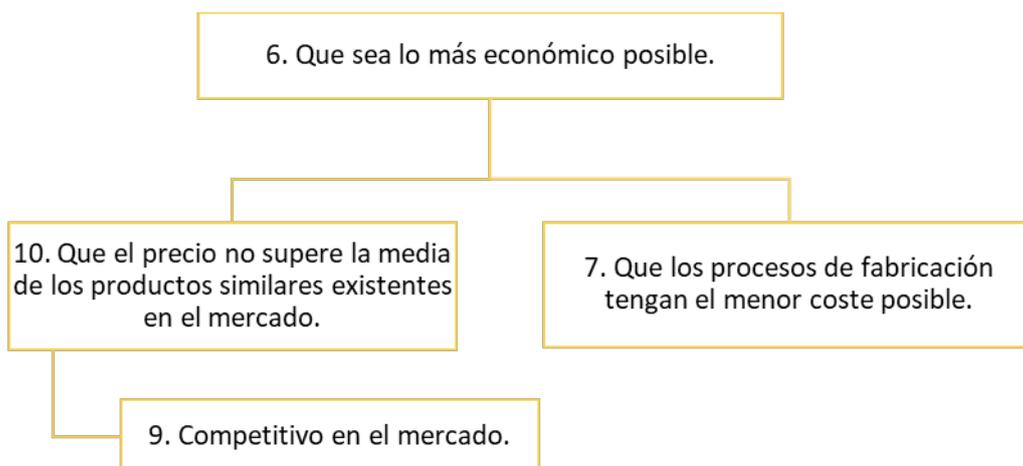
SEGURIDAD

- 3. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual.
- ~~16. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual:~~
- 19. Que no deslumbre a la vista.
- 20. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas.
- 22. Que tenga una estructura estable.
- ~~33. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual:~~
- 34. Que sea seguro para los niños.
- ~~36. Que no deslumbre a la vista:~~
- ~~37. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas:~~



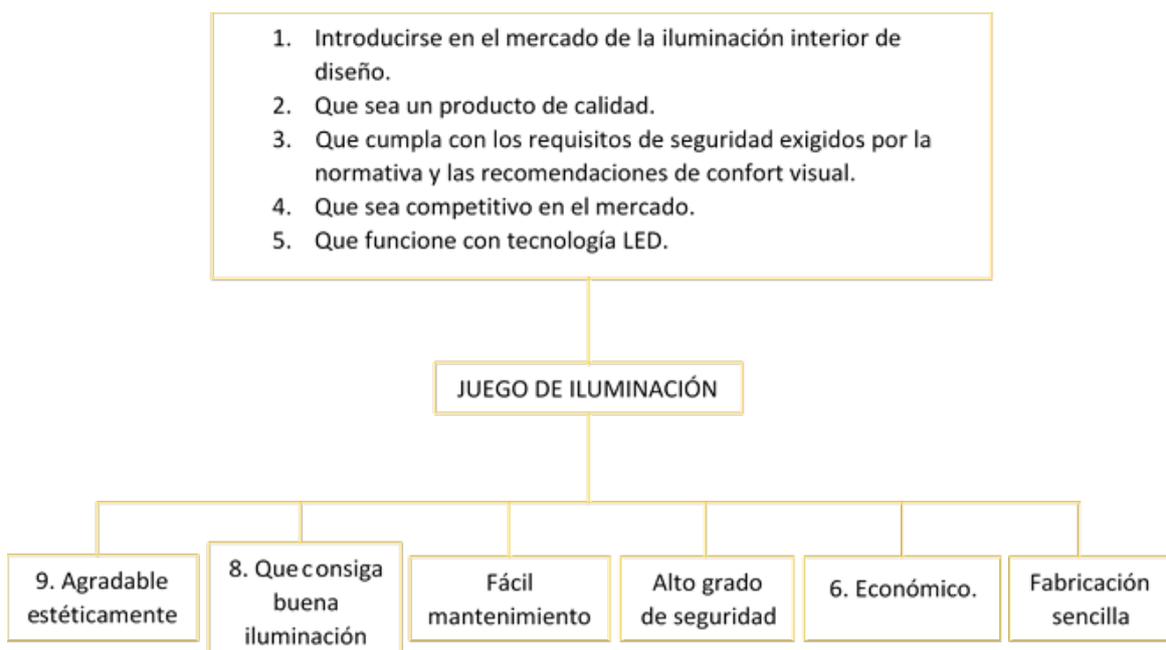
PRECIO

- 6. Que sea lo más económico posible.
- 7. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.
- 4. Que sea competitivo en el mercado.
- 10. Que el precio no supere la media de los productos similares existentes en el mercado.
- ~~29. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible.~~
- ~~39. Que sea lo más económico posible.~~

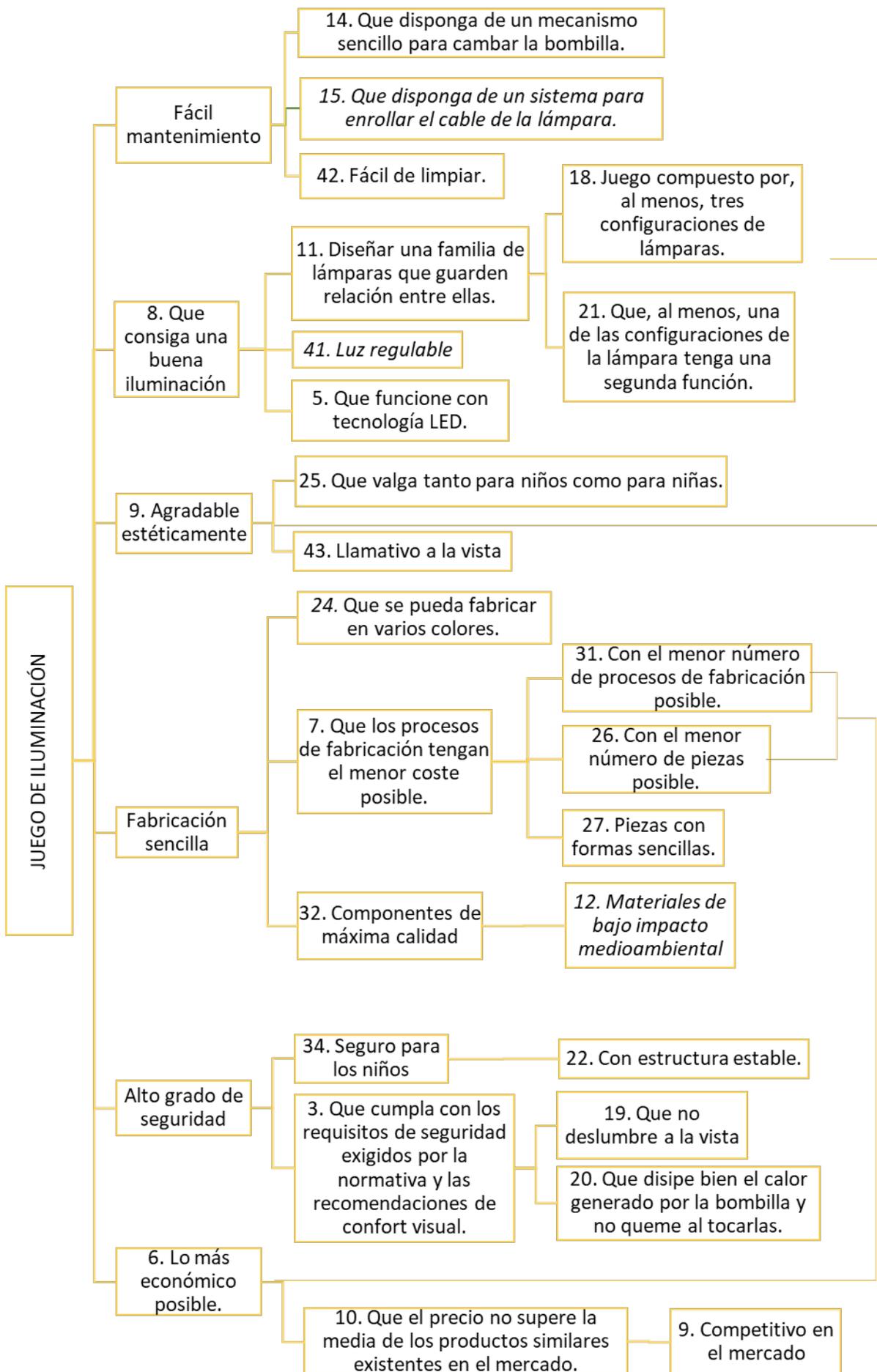


Una vez obtenidos los esquemas de los grupos anteriores y con el fin de encontrar posibles conexiones entre objetivos de diferentes grupos, se ha construido un árbol general, donde se pueden observar todos los niveles de objetivos y las conexiones entre los diferentes grupos de estos. En el primer escalón del árbol encontraremos los objetivos de la empresa seguidos de los principales de cada uno de los grupos mencionados anteriormente.

OBJETIVOS DE LA EMPRESA



Para finalizar se mostrarán los principales objetivos ordenados de izquierda a derecha de mayor a menor importancia.



Tras el análisis jerárquico, vamos a clasificar los objetivos de diseño anteriores según sean especificaciones, restricciones o deseos. Así, 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.

3. Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual. **(Restricción)**

5. Que funcione con tecnología LED. **(Restricción)**

6. Que sea lo más económico posible. **(Especificación)**

Variable: Precio total

Escala: Proporcional

Criterio: El menor precio posible

7. Que los procesos de fabricación tengan el menor coste posible. **(Especificación)**

Variable: Precio de la fabricación

Escala: Proporcional (€)

Criterio: El menor coste posible

8. Que consiga una buena iluminación.

8'. Que la iluminación conseguida sea la mejor posible. **(Especificación)**

Variable: Calidad de iluminación

Escala: Proporcional (€)

Criterio: La mejor calidad

9. Que sea agradable estéticamente.

9'. Que tenga una estética lo más agradable posible. **(Especificación)**

Variable: Valoración del usuario que está en contacto con el producto

Escala: Ordinal

Criterio: Lo más agradable posible

11. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas. **(Restricción)**

12. *Que los materiales con los que esté fabricada tengan bajo impacto medioambiental. (deseo)*

12'. Que los materiales con los que esté fabricado sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente. **(Especificación)**

Variable: Impacto ambiental

Escala: Proporcional

Criterio: La mínima cantidad

14. Que disponga de un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla.

14'. Que disponga de un mecanismo lo más sencillo posible para cambiar la bombilla.

(Especificación)

Variable: Tiempo para cambiar la bombilla

Escala: Proporcional (tiempo)

Criterio: El menor tiempo posible

15. *Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara. (Deseo)*

18. Que el juego de iluminación esté compuesto por, al menos, tres configuraciones de lámparas.

18'. Diseñar un juego de iluminación. **(Especificación)**

Variable: Número de configuraciones de lámpara

Escala: Proporcional

Criterio: El número de configuraciones de lámpara debe ser mayor a 2 (el mayor número de configuraciones posible)

19. Que no deslumbre a la vista.

19'. Que el índice de deslumbramiento sea el menor posible. **(Especificación)**

Variable: índice de deslumbramiento (UGR)

Escala: Ordinal

Criterio: El menor índice de deslumbramiento posible

20. Que disipe bien el calor generado por la bombilla y no queme al tocarlas.

20'. Que el calor de la bombilla disipado sea el mayor posible. **(Especificación)**

Variable: Cantidad de calor

Escala: Escala de intervalos (%)

Criterio: El mayor porcentaje

21. *Que, al menos, una de las configuraciones de la lámpara tenga una segunda función. (Deseo)*

22. Que tenga una estructura estable. **(Restricción)**

24. Que se pueda fabricar en varios colores.

Variable: Número de colores

Escala: Nominal

Criterio: El mayor número de colores posible

25. Que valga tanto para niños como para niñas. **(Restricción)**

26. Que se fabrique con el menor número de piezas posible. **(Especificación)**

Variable: número de piezas diferentes

Escala: proporcional

Criterio: menor número de piezas diferentes

27. Que esté formado por piezas con formas sencillas.

27'. Que las piezas tengan una forma lo más sencilla posible. **(Especificación)**

Variable: número de cambios de sección

Escala: proporcional

Criterio: el menor número de cambios de sección

31. Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles. **(Especificación)**

Variable: número de procesos de fabricación

Escala: proporcional

Criterio: el menor número de procesos de fabricación

32. *Que los componentes sean de máxima calidad. (Deseo)*

43. Que sea llamativo a la vista. **(Restricción)**

34. Que sea seguro para los niños.

34'. Que sea lo más seguro posible para los niños. **(Especificación)**

Variable: Grado de seguridad

Escala: Ordinal

Criterio: Lo más seguro posible

41. Que la luz pueda ser regulable. (deseo)

42. Que sea fácil de limpiar. **(Especificación)**

Variable: Tiempo de limpieza

Escala: Proporcional

Criterio: El menor tiempo posible

2.4 CUESTIONARIO

La finalidad de este apartado es obtener información importante para el diseño de nuestro proyecto. Esta provendrá de los futuros usuarios del producto que vamos a desarrollar, tratándose de una información de fácil acceso, cómoda y de experiencia reciente para el público.

El principal objetivo es conocer la opinión sobre aspectos referentes a la estética, funcionalidad y características del juego de lámparas que se pretende diseñar y que los resultados obtenidos puedan ayudar a tomar decisiones sobre su diseño final.

DEFINICIÓN DE LA PRUEBA SUBJETIVA

Para la obtención de la información mencionada anteriormente se va a emplear un cuestionario, que consta de una serie reducida de preguntas mediante las cuales se obtiene información concreta sobre la experiencia del usuario, sus opiniones y experiencias personales sobre diseños del mismo estilo existentes en el mercado y del que es conocedor. El cuestionario o entrevista, será planteado un número de personas de manera que obtendremos unos resultados que podremos analizarlos estadísticamente a posteriori.

MUESTRA

En nuestro caso se ha optado por realizar un cuestionario que contará de un total de 10 preguntas. Sería interesante que fuese respondida por padres con niños pequeños, cuya experiencia es reciente, ya que nos puede aportar información útil y puntual con un alto grado de seguridad, es decir, una información crítica. Además de este grupo de personas, también sería de interés que se dirigiera a personas adultas en general, indistintamente del sexo, que estén amueblando su hogar o que puedan hacerlo en un futuro cercano, o simplemente personas que tengan o hayan tenido una interacción con la iluminación de una habitación.

Por ello, el grupo de encuestados estará formado por adultos de ambos sexos y adolescentes que sean conocedores de este producto y tengan una experiencia directa en el uso de iluminación en una habitación infantil-juvenil.

PROCESO PARA SEGUIR

Para facilitar la realización del cuestionario se añadirán unas breves explicaciones del producto ya que se trata de un test muy sencillo y no se consideran necesarias unas instrucciones amplias ni ejemplos de cómo responder a las preguntas.

En este caso, para obtener una idea general de la opinión de los usuarios sobre este tipo de productos y facilitar la recogida de datos y el posterior análisis, la encuesta se presentará en formato digital.

La publicación en la red se ha realizado a través de la plataforma gratuita Google Forms, para poder ser distribuida con mayor facilidad y poder acceder al grupo de personas mencionadas anteriormente. Debido a los avances tecnológicos y a las edades de los encuestados no se espera que el uso del ordenador sea un problema para responderla.

Se estima que el tiempo en contestar el cuestionario no será superior a los 10 minutos y constará de 10 preguntas. Las dos primeras se han formulado para conocer la edad y el sexo del encuestado y las demás estarán enfocadas al diseño y serán las siguientes:

1. ¿Qué tipos de lámparas debe incluir el juego?

2. ¿Qué importancia tiene el consumo de una lámpara?
3. ¿Qué estética debe tener el juego de iluminación?
4. ¿Qué acabados deben tener las lámparas?
5. Grado de importancia de la seguridad en el diseño de una lámpara infantil
6. ¿Qué funcionalidades debe ofrecer?
7. ¿Qué aspectos van a hacer que los usuarios se decidan por esta lámpara antes que por las otras disponibles en el mercado?
8. Como valorarías que la luz pudiese graduarse

Para llegar a unos resultados fiables, las preguntas anteriores se reformularán para obtener unas preguntas más concretas con el fin de obtener unos resultados más exactos. Esto nos ayudará a conocer los siguientes aspectos de diseño para nuestro producto:

- Conocer los tipos de lámpara que el usuario prefiere que incluya un juego de iluminación infantil.
- Conocer si el usuario quiere una lámpara de bajo gasto y consumo.
- Conocer si el usuario valora que la estética de la luminaria sirva para toda la época de crecimiento de los niños.
- Conocer las preferencias del usuario para una lámpara infantil entre una estética más geométrica o con unas formas más orgánicas.
- Conocer los colores que prefiere la gente para un juego de iluminación infantil.
- Conocer el grado de importancia que los usuarios dan a las lámparas infantiles y a la seguridad de los niños.
- -Conocer qué importancia tiene para los usuarios que una lámpara pueda ofrecer ciertas funciones.

A continuación, se han incluido unos pantallazos para poder observar qué preguntas se han realizado, de forma que las primeras nos ayudarán a comprobar que los encuestados están dentro del público objetivo del producto y que hay variedad entre los encuestados.

Link de la encuesta: <https://goo.gl/forms/s96rqqlH2mw9wgd23>

Juego de iluminación infantil-juvenil

Se pretende diseñar un conjunto de lámparas para la iluminación de las habitaciones infantiles y juveniles por lo que se desea conocer la opinión de la gente respecto a ciertos aspectos de diseño de una lámpara.

*Obligatorio

Sexo *

Mujer

Hombre

Seleccione el rango de edad en el que se encuentra *

Menos de 20 años

Entre 20-35 años

Entre 35-60 años

Más de 60 años

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Juego de iluminación infantil-juvenil

*Obligatorio

Consumo y seguridad

El objetivo de una lámpara es conseguir una buena iluminación pero también es importante que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual además de que su consumo sea el mínimo posible.

El uso de la tecnología LED está en auge gracias a su alto rendimiento y su bajo consumo. ¿Crees que es interesante que las lámparas utilicen esta tecnología aun teniendo un coste más elevado? *

Sí

No

Indiferente

A la hora de elegir una luminaria, ¿valorarías que fuese difícil para los niños acceder a la bombilla? *

Si

No

ATRÁS **SIGUIENTE**

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Juego de iluminación infantil-juvenil

*Obligatorio

Componentes y estética

Las lámparas del conjunto tendrán unas características comunes por lo que debemos considerar diferentes aspectos de diseño.

Selecciona aquellos tipos de lámparas imprescindibles que incluirías en una familia de iluminación infantil-juvenil. *

- Lámpara colgante o de techo
- Plafon
- Aplique de pared
- Lámpara de pie
- Lamparita de noche
- Flexo
- Lámpara de luz ambiente o 'quitamiedos'

A la hora de elegir una lámpara infantil, ¿qué valorarías más? *

- Que cumpla con su función correctamente y sea discreta.
- Que cumpla con su función correctamente y que, además, sirva como elemento decorativo.

En cuanto a la estética, ¿cuales son tus preferencias? *

- Diseño lineal y geométrico.
- Diseño curvilíneo y formas orgánicas.
- Que combine el diseño lineal con el curvilíneo.

¿Por qué colores te decantarías a la hora de elegir una lámpara infantil-juvenil? *

- Colores neutros para crear un ambiente tranquilo y acogedor.
- Colores vivos.
- Combinación de colores neutros y vivos, generando un agradable contraste.

Para alargar su uso y que sirva para toda la época de crecimiento de los niños e incluso para otros lugares de la casa, ¿preferirías que la familia tuviese una estética más neutra en cuanto al carácter infantil? *

- Sí
- No

ATRÁS

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Juego de iluminación infantil-juvenil

*Obligatorio

Selecciona en una escala del 1 al 6 la importancia que tiene para ti los siguientes aspectos de diseño: *

Siendo 1 nada importante y 6 muy importante.

	1	2	3	4	5	6
Facilidad de limpieza	<input type="radio"/>					
Que su consumo sea el menor posible	<input type="radio"/>					
Que la intensidad de la luz se pueda regular	<input type="radio"/>					
Que esté fabricada con materiales respetuosos con el medioambiente	<input type="radio"/>					
Con un diseño divertido y llamativo	<input type="radio"/>					
Que se puedan elegir entre diferentes colores	<input type="radio"/>					
Que puedan llegar a tener una segunda función	<input type="radio"/>					
Que la estética siga las tendencias actuales	<input type="radio"/>					
Que tenga un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla	<input type="radio"/>					
Que tenga un sistema para enrollar el cable	<input type="radio"/>					
Seguridad en el diseño	<input type="radio"/>					
El gasto y/o consumo	<input type="radio"/>					

Explica brevemente si consideras que existen otros aspectos interesantes a tener en cuenta a la hora de diseñar este juego de iluminación.

Opcional

Tu respuesta

ATRÁS

ENVIAR

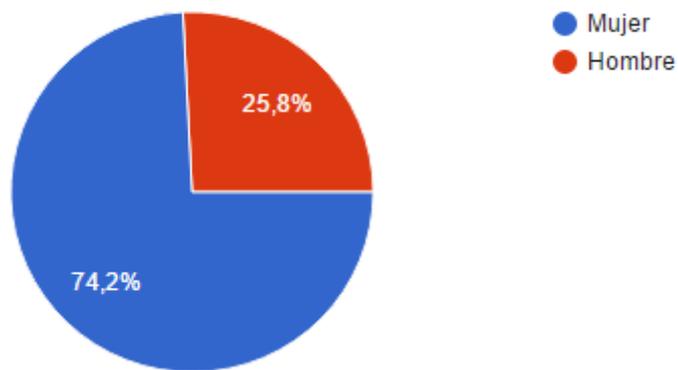
Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

RESULTADOS

Tras pasar el cuestionario a distintas personas se han obtenido unos resultados que nos podrán ayudar a definir de manera más precisa el diseño de nuestro proyecto. En los siguientes gráficos se podrán observar dichos resultados para cada una de las preguntas formuladas.

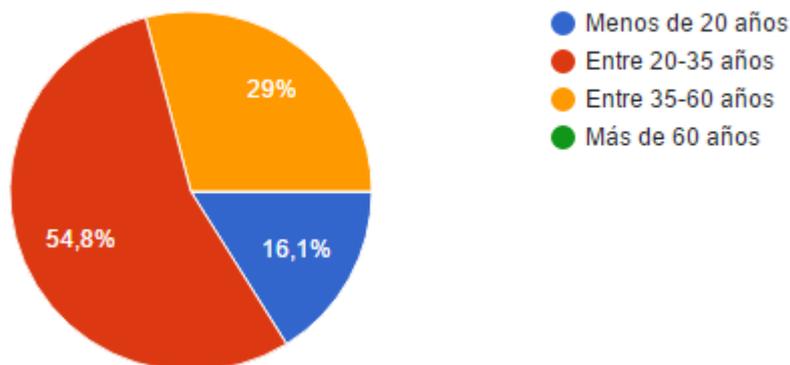
1. Sexo

Mujer	23
Hombre	8



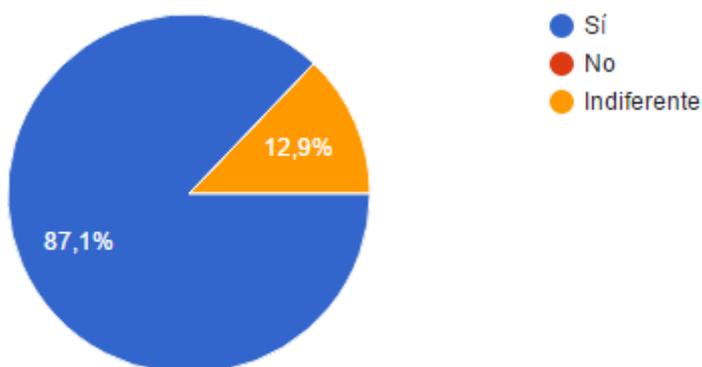
2. Seleccione el rango de edad en el que se encuentra

Menos de 20 años	5
Entre 20-35 años	17
Entre 35-60 años	9
Más de 60 años	0



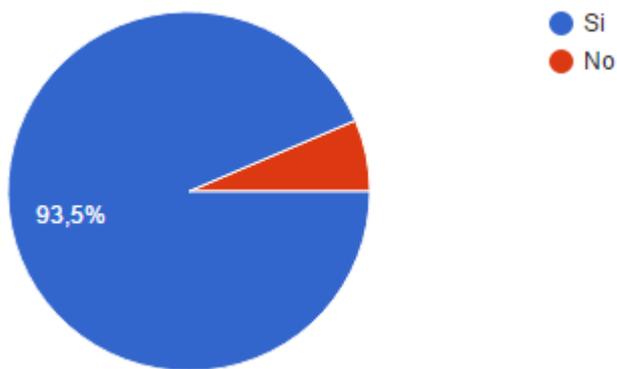
Consumo y seguridad. El uso de la tecnología LED está en auge gracias a su alto rendimiento y su bajo consumo. ¿Crees que es interesante que las lámparas utilicen esta tecnología aun teniendo un coste más elevado?

Sí	27
No	0
Indiferente	4



3. A la hora de elegir una luminaria, ¿valorarías que fuese difícil para los niños acceder a la bombilla?

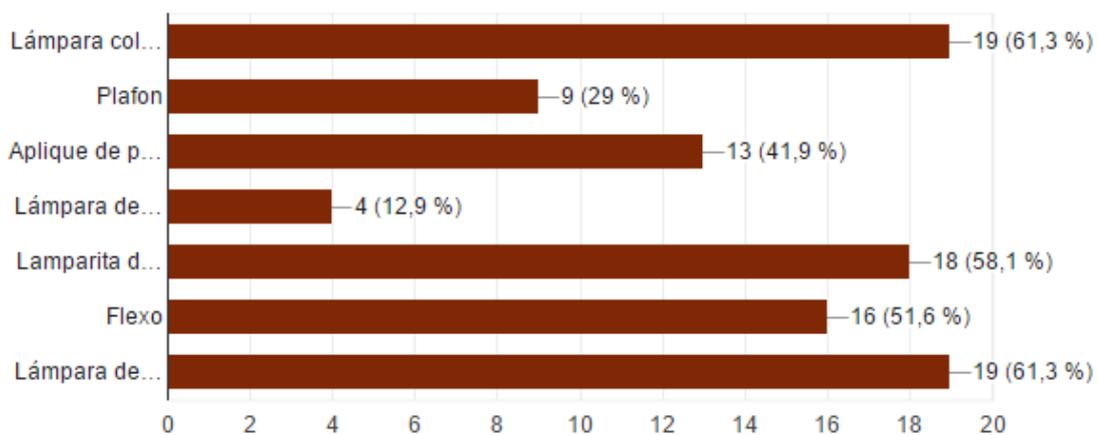
Sí	29
No	2



Componentes y estética

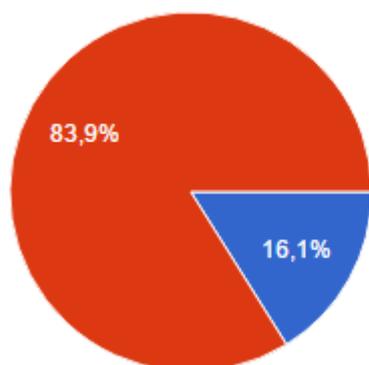
4. Selecciona aquellos tipos de lámparas imprescindibles que incluirías en una familia de iluminación infantil-juvenil.

Lámpara colgante o de techo	19
Plafón	9
Aplicque de pared	13
Lámpara de pie	4
Lamparita de noche	18
Flexo	16
Lámpara de luz ambiente o 'quitamiedos'	19



5. A la hora de elegir una lámpara infantil, ¿qué valorarías más?

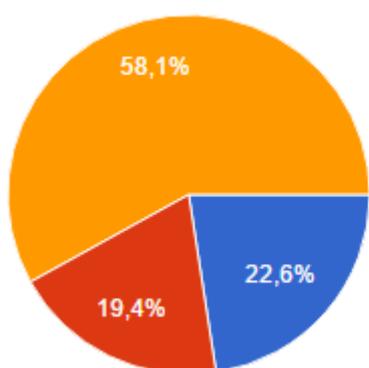
Que cumpla con su función correctamente y sea discreta.	5
Que cumpla con su función correctamente y que, además, sirva como elemento decorativo.	26



- Que cumpla con su función correctamente y sea discreta.
- Que cumpla con su función correctamente y que, además, sirva como elemento decorativo.

6. En cuanto a la estética, ¿cuáles son tus preferencias?

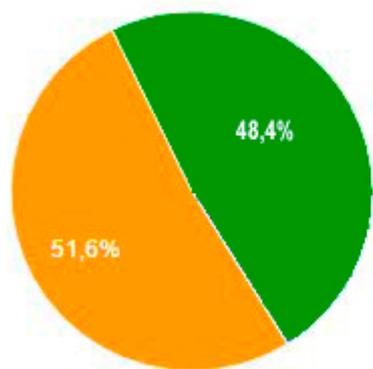
Diseño lineal y geométrico.	7
Diseño curvilíneo y formas orgánicas.	6
Que combine el diseño lineal con el curvilíneo.	18



- Diseño lineal y geométrico.
- Diseño curvilíneo y formas orgánicas.
- Que combine el diseño lineal con el curvilíneo.

7. ¿Por qué colores te decantarías a la hora de elegir una lámpara infantil-juvenil?

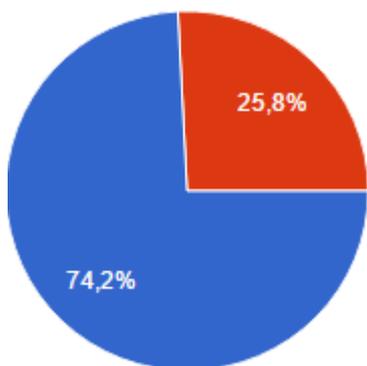
Colores neutros para crear un ambiente tranquilo y acogedor.	15
Colores vivos.	0
Combinación de colores neutros y vivos, generando un agradable contraste.	16



- Colores vivos.
- Combinación de colores neutros y vivos, generando un agradable contraste.
- Colores y neutros para crear un ambiente tranquilo y acogedor.

8. Para alargar su uso y que sirva para toda la época de crecimiento de los niños e incluso para otros lugares de la casa, ¿preferirías que la familia tuviese una estética más neutra en cuanto al carácter infantil?

Sí	23
No	8

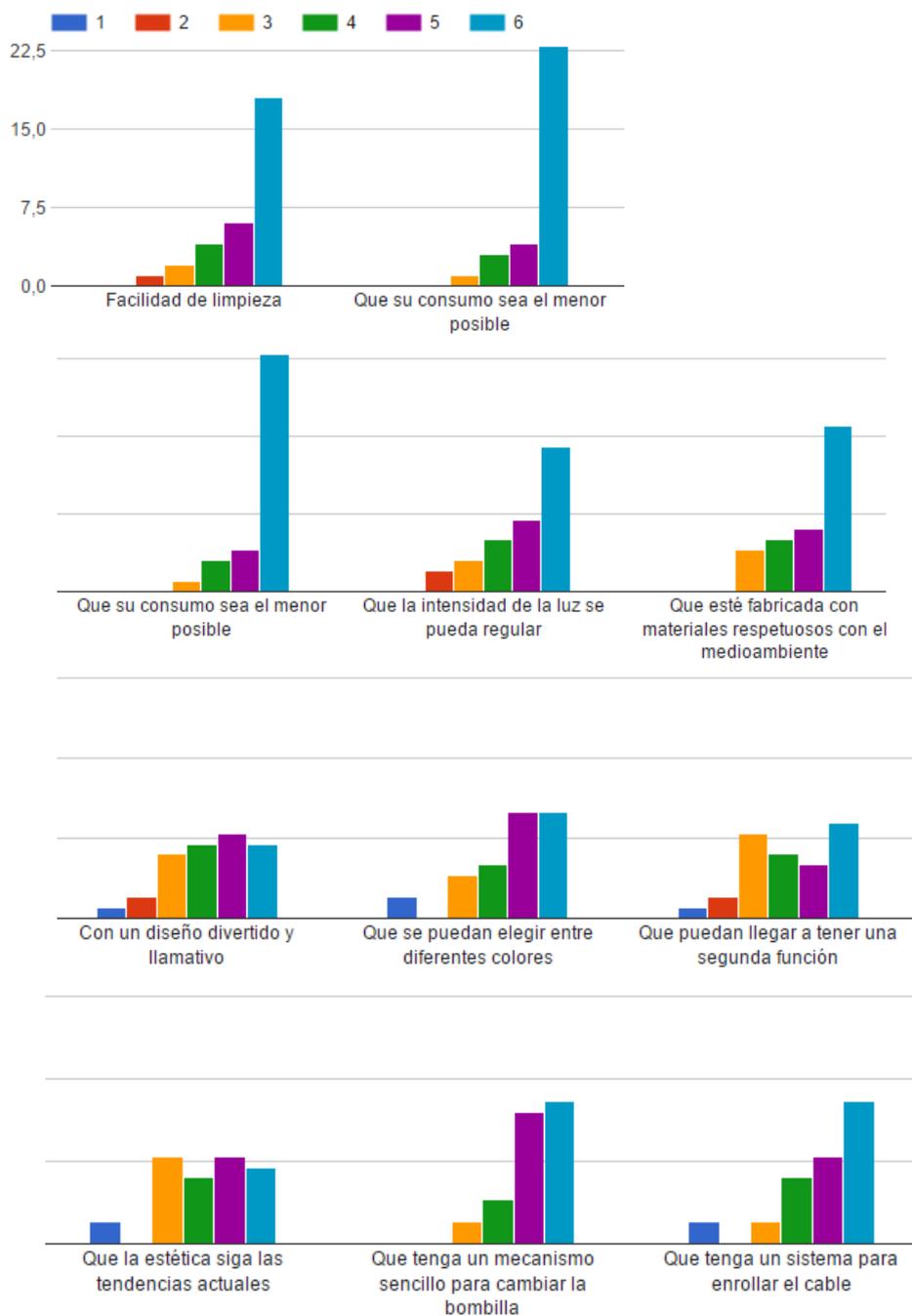


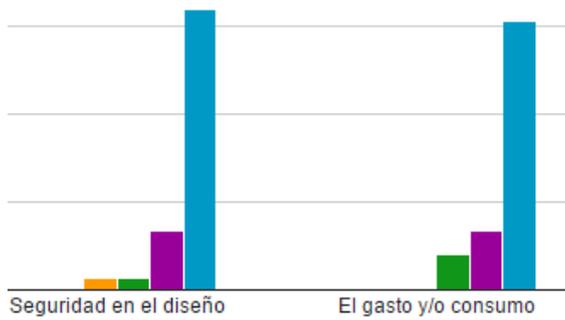
- Sí
- No

9. Selecciona en una escala del 1 al 6 la importancia que tiene para ti los siguientes aspectos de diseño:

	1	2	3	4	5	6
Facilidad de limpieza	-	1	2	4	6	18
Que su consumo sea el menor posible	-	-	1	3	4	23
Que la intensidad de la luz se pueda regular	-	2	3	5	7	14
Que los materiales sean respetuosos con el medioambiente	-	-	4	5	6	16
Con un diseño divertido y llamativo	1	2	6	7	8	7
Que se puedan elegir entre diferentes colores	2	-	4	5	10	10

Que puedan llegar a tener una segunda función	1	2	8	6	5	9
Que la estética siga las tendencias actuales	2	-	8	6	8	7
Que tenga un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla	-	-	2	4	12	13
Que tenga un sistema para enrollar el cable	2	-	2	6	8	13
Seguridad en el diseño	-	-	1	1	5	24
El gasto y/o consumo	-	-	-	3	5	23





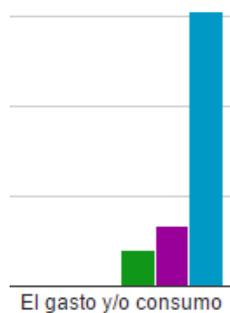
10. Explica brevemente si consideras que existen otros aspectos interesantes a tener en cuenta a la hora de diseñar este juego de iluminación. *Opcional*

Creo que está bien logrado
La seguridad

CONCLUSIONES

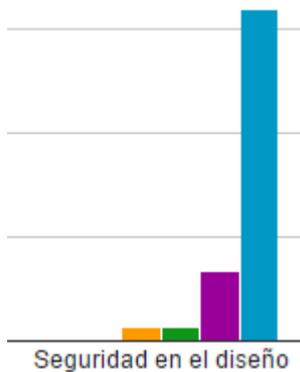
En primer lugar, vamos a ver las conclusiones que afecta a la tecnología que llevará nuestro conjunto de lámparas, así como el nivel de seguridad de las mismas.

Analizando las respuestas se obtiene que, en cuanto al tipo de iluminación, la gran mayoría prefiere el uso de LED junto con todas sus ventajas aun suponiendo un coste mayor de manera que el consumo de las lámparas sea el menor posible. Hay un pequeño porcentaje al cual le es indiferente el uso del LED ya que, tal y como se muestra en el estudio de mercado, su introducción es lenta. Destaca que todos



Por otro lado, el 93,5 % de encuestados, manifiesta el alto nivel de importancia en cuanto a la seguridad. Esto nos lleva al fin de que los componentes peligrosos de nuestras

luminarias como componentes eléctricos, bombillas o cables... tienen ser de difícil acceso para asegurar la seguridad del usuario.



En cuanto a la composición de nuestro conjunto de lámparas infantiles-juveniles, el resultado es que el juego deberá estar compuesto por un mínimo de tres luminarias como ya habíamos especificado en los objetivos (apartado__). Como observamos en el gráfico__, los tipos de lámparas según su uso que prefieren los usuarios por orden de importancia son los siguientes:

En primer lugar, con un 61,3%, tenemos la *lámpara colgante o de techo* y la *lámpara de luz ambiente o 'quitamiedos'* seguidas de la *lamparita de noche* con un 51,6%. A continuación, se encuentran el flexo con un 29% y el aplique de pared con un 12,9%. Por último, los menos elegidos por los encuestados han sido el plafón con un 29% y la lámpara de pie con tan solo 12,9%.

Con este orden de importancia podemos llegar a la conclusión de que nuestro conjunto de iluminación debe estar compuesto por al menos las tres lámparas que los encuestados más valoran dentro de un juego de iluminación. Así, encontramos que las lámparas elegidas son la lámpara de techo, una lámpara de luz ambiente y una lámpara de noche siendo el flexo y el aplique de pared opcionales de incorporarlos en nuestro conjunto.

Por lo que se refiere a la estética del producto la gran mayoría de los encuestados (representando un 89'9%) prefieren que, aparte de cumplir con su función, sirva también como elemento de decoración, frente a una minoría (16'1%) que prefiere que sea discreta. Esto hace que lleguemos a la conclusión de que nuestras lámparas deberán ser llamativas y con una estética decorativa.

Sobre el aspecto que tendrán las lamparas, los dos estilos han tenido resultados muy igualados. En cuanto al predominio de un estilo u otro, destaca que los usuarios prefieren la combinación de estos por lo que quedará en manos de la diseñadora si el producto tendrá un aspecto más lineal o más curvilíneo.

Por lo que respecta a los acabados, la gran mayoría de los encuestados también prefiere una combinación de acabados claros. Debido a esto en un principio se descartará que los acabados estén en una gama de colores vivos y solo estarán disponibles en solo en colores neutros o combinados con colores vivos para generar ambientes tranquilos y acogedores generando agradables contrastes.

Otros aspectos a tener en cuenta en esta encuesta es que sería preferible que la familia tuviese una estética más neutra en cuanto al carácter infantil para que su uso fuese más prolongado en por lo que a la edad se refiere, acompañando al usuario durante su crecimiento.

Por último, destacamos la preferencia del usuario ante la facilidad de limpieza, así como la importancia del consumo y de la seguridad prefiriendo que haya un mecanismo sencillo para cambiar la bombilla y un sistema para enrollar el cable. Sería importante tener en cuenta también la preferencia de regulación de la luz y que las materias con los que se fabrique sean respetuosas con el medio ambiente

Como un grado de importancia menor recalamos que el diseño sea llamativo y divertido, así como el que pueda tener una segunda función.

ANEXO 3

DOCUMENTO 2

**BUSQUEDA DE
SOLUCIONES**

3.1. PROPUESTAS PRELIMINARES

En los anteriores apartados hemos analizado el problema y definido tanto los objetivos de diseño como las especificaciones y las restricciones de diseño. También hemos conocido la opinión de los posibles usuarios del producto y, con ello, hemos obtenido las conclusiones de la encuesta.

Llegados a este punto, el siguiente paso para el desarrollo de nuestro producto será la obtención de nuevas soluciones para elaborar unos diseños/ ideas preliminares que nos ayuden a trabajar en la elección de la gamma de iluminaria que incluirá nuestro producto.

Para ello, se ha utilizado el *brainstorming*, también denominado lluvia de ideas, como método de búsqueda de soluciones. Esta técnica consiste en estimular a un grupo de personas para generar gran cantidad de ideas sin importar que puedan parecer descabelladas. Para realizar la sesión, el número de participantes se va a reducir a tan solo una persona por lo que el método se realizará de manera especial.

Para iniciar el Brainstorming es muy importante empezar definiendo el problema como un desafío creativo. En general, los desafíos creativos comienzan con: ¿De qué manera podríamos...?, o ¿Cómo podríamos...?

Una vez definido, se estipula un tiempo máximo el cual suele ser de unos 25 minutos, dependiendo de la experiencia de los componentes del grupo, para que los miembros piensen y escriban respuestas al problema planteado tal y como surgen de la cabeza. Seguidamente, se exponen las ideas de cada componente del grupo de manera que está absolutamente contraindicado criticar las ideas de los demás.

Leídas todas las ideas se procederá a su evaluación y a la selección de las mejores. Así, a partir de la obtención de las ideas principales y las alternativas desarrolladas, se aplicará un método cualitativo y un método cuantitativo de selección de alternativas de diseño.

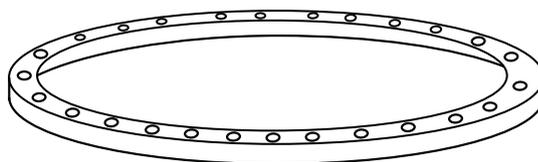
Realizado el Brainstorming se han obtenido una serie de ideas principales que resuelven el problema planteado con anterioridad.

A continuación, se describirán estas ideas con unos bocetos preliminares y se explicarán brevemente para su posterior análisis. Cada conjunto de iluminación se caracterizará por tener una misma temática o elemento característico que hará como nexo para cada lámpara del conjunto.

PROPUESTA A

La primera propuesta consiste en un conjunto de iluminación formado por tres tipos de lámparas: de suspensión, de mesa y de pie. Se caracteriza por tener un diseño común debido a sus formas por lo que resulta discreta. Esta lámpara podría acompañar al niño durante su crecimiento e incluso podría ponerse en cualquier lugar de la casa dándonos así un diseño versátil.

Cada luminaria estaría formada por una pantalla y dos perfiles de madera unidos por una cuerda textil. Los dos perfiles serán huecos de manera que la pantalla irá en el interior, quedando envuelta por estos.

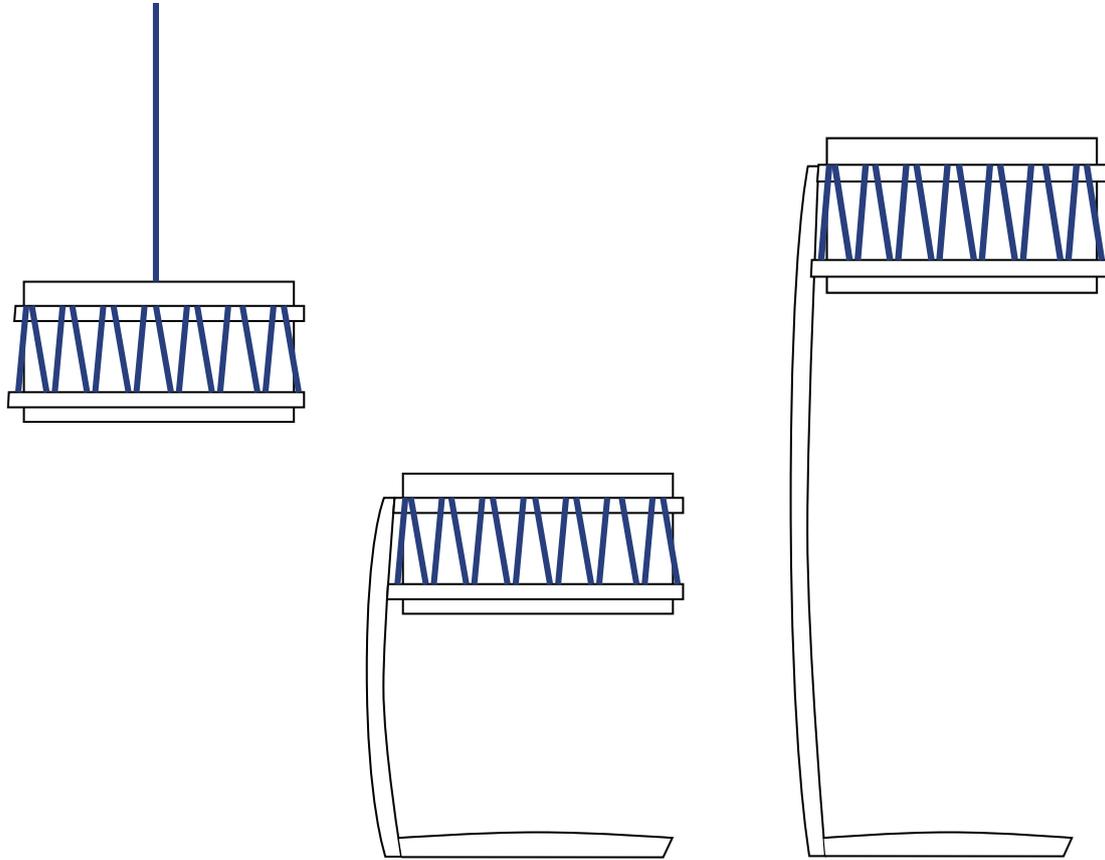


Por otra parte, los dos perfiles de madera irán taladrados por toda su trayectoria para ser unidos entre sí por una cuerda textil que será igual, tanto en color como en acabado, que el cable eléctrico. Este elemento será el que aportará color a la lámpara.

En cuanto al material, los perfiles que van alrededor de la pantalla serían de madera con un acabado natural, mientras que la pantalla podría realizarse con polímeros.

Para la lámpara de suspensión solo se necesitan los dos perfiles, la pantalla y el cable para unir. Además, también sería interesante realizar un florón del mismo material que los perfiles, de madera.

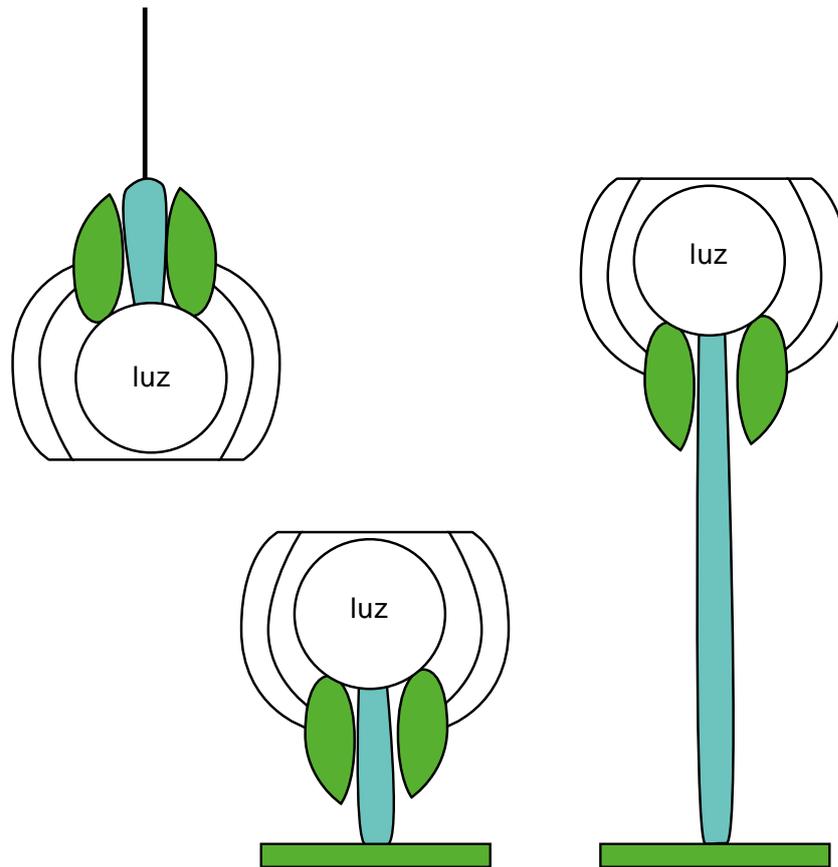
Para la lámpara de mesa y la de pie, se realizaría una base y una estructura que aguantara la parte superior de la lámpara.



PROPUESTA B

El siguiente diseño consta de varias piezas con formas orgánicas caracterizadas por formar un conjunto llamativo a la vista. Como la propuesta anterior, el juego estaría formado por tres luminarias: de suspensión, de pie y de mesa.

Las piezas que conforman las lámparas estarían hechas de material polimérico por lo que sería necesario realizar varios moldes, para cada una de las piezas.



Se trata de un diseño fuera de lo común por lo que atraería la vista hacia él. Está formado por varias piezas de manera que en la pieza central sería donde se alojaría toda la parte eléctrica de la lámpara. Alrededor de estas se encontrarían dos piezas complementarias que unirían el capuchón con el cuerpo central dejando solo al descubierto la parte delantera y la trasera.

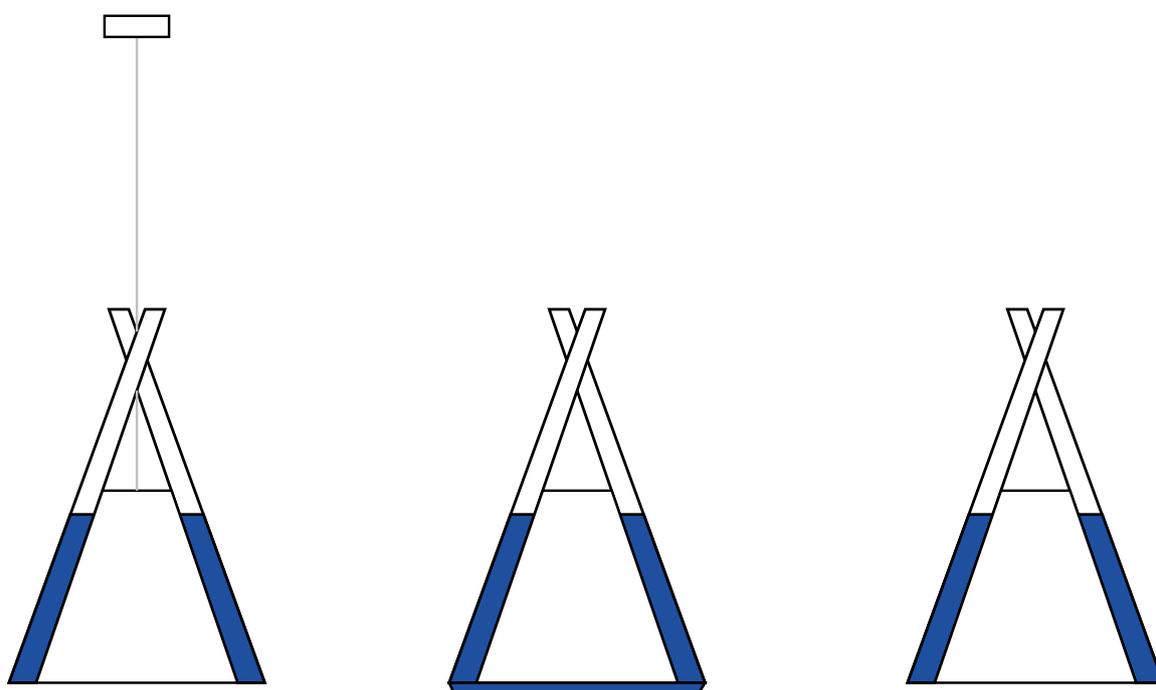
PROPUESTA C

La tercera alternativa consiste en un diseño más lineal y minimalista formado principalmente por tres elementos: dos perfiles y el cuerpo principal dónde se albergaría la bombilla LED.

El juego estaría compuesto por una lámpara de suspensión, una lámpara de mesa y un aplique de pared.

La lámpara estaría fabricada con madera para los perfiles y material plástico para el cuerpo principal. La idea principal de esta lámpara es albergar el concepto de 'tienda de indios' debido a que es tendencia entre la decoración infantil y el estilo nórdico.

Se trata de un diseño que quiere pertenecer al estilo nórdico con unas formas simples y limpias por lo que aportaría calidez y equilibrio. Así, es apto para cada edad de crecimiento y serviría tanto para niños como para niñas.

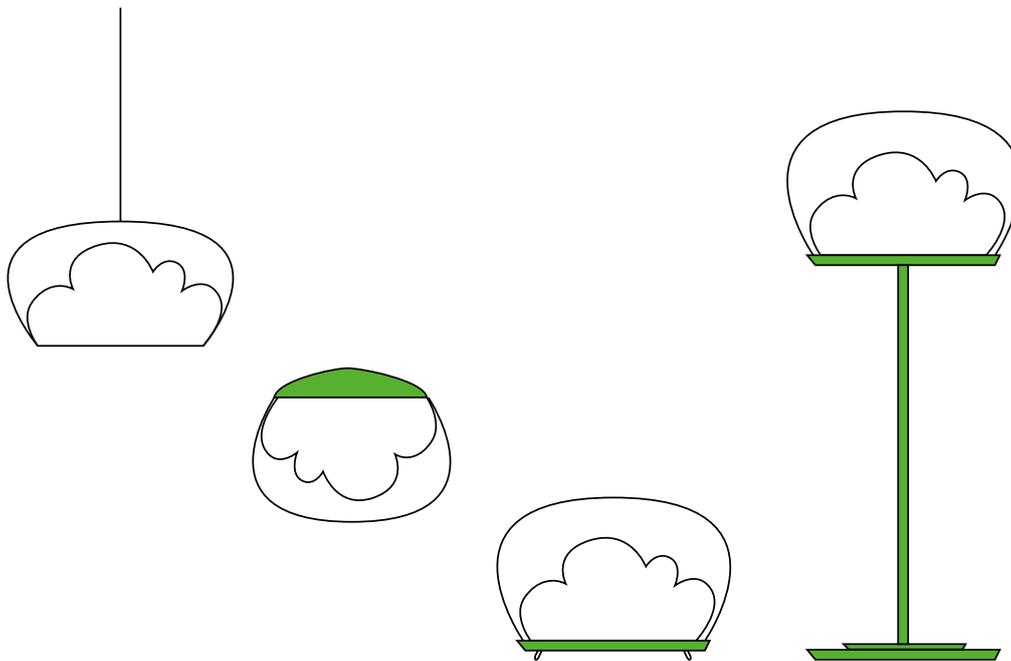


Mediante el uso del color en la parte inferior de los listones aportaría un contraste agradable al diseño con la madera natural.

PROPUESTA C

Por último, encontramos este diseño, el más infantil y divertido evocando una nube, con una estética con líneas curvas.

Este conjunto está compuesto por cuatro elementos: una lámpara de techo, una lámpara de mesa, de pie y un aplique de pared.



Estas lámparas están fabricadas de material metálico en su estructura. La pantalla, que es en forma de nube y es donde se alberga la bombilla LED, estaría fabricada con un material polimérico.

3.2. ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS

Como hemos dicho anteriormente, llegados a este punto en el que tenemos varias propuestas de diseño, vamos a analizar cada una de ellas de manera que podamos elegir la más apropiada, es decir, la que cumple mejor los objetivos de diseño marcados al comienzo del proyecto para solucionar el problema planteado.

Para llevar a cabo el análisis vemos a utilizar varios métodos. El primero de ellos es el método cualitativo, mediante el cual se clasificarán las distintas soluciones alternativas propuestas en una escala ordinal. A continuación, se procederá medir o cuantificar la evaluación de cada una de estas soluciones aplicando el método cuantitativo, 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.

MÉTODO DATUM

En primer lugar, se va a desarrollar el análisis mediante el método cualitativo DATUM, con el cual se clasificarán las diferentes alternativas en una escala ordinal, en función de si cumplen o no con los objetivos. Esto permitirá decidir cuál es la solución óptima. Este método consta los cuatro pasos siguientes:

1. Situar diferentes soluciones alternativas y objetivos que deben cumplir en una matriz.
2. Se elige una de las alternativas como "DATUM" o base de comparación.
3. Se compara la adaptación a cada objetivo de cada solución alternativa en relación con el "datum". Si la solución cumple mejor el objetivo, se coloca un (+); si se adapta peor, se pone un (-); y si no existe gran diferencia en su adaptación se pone una (s).
4. Se calcula por separado la suma de signos (+), de signos (-) y de (s) para cada alternativa. Estos resultados sirven de base para realizar una decisión suficientemente fundamentada.

Seguidamente, vamos a definir cuáles son los objetivos que se consideran más importantes para continuar con su evaluación.

1. Que la iluminación conseguida sea la mejor posible.
2. Que tenga una estética lo más agradable posible.
3. Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.
4. Que los materiales con los que esté fabricado sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente.
5. Que disponga de un mecanismo lo más sencillo posible para cambiar la bombilla.
6. Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara.
7. Diseñar un juego de iluminación con más de dos tipos de lámparas.
8. Que tenga una estructura estable.
9. Que se pueda fabricar en varios colores.
10. Que valga tanto para niños como para niñas.

11. Que se fabrique con el menor número de piezas posible.
12. Que las piezas tengan una forma lo más sencilla posible.
13. Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles.
14. Que sea llamativo a la vista.
15. Que sea lo más seguro posible para los niños
16. Que sea fácil de limpiar.

Una vez definidos los objetivos a evaluar, el primer paso será elegir una de las opciones como 'DATUM'. Esta elección será criterio de la diseñadora siendo esta la considerada como mejor opción, en nuestro caso se trata de la propuesta C. Una vez tomada esta decisión, se compararán las demás opciones con respecto a la elegida como 'DATUM' como hemos explicado anteriormente. Así, siguiendo estos pasos, la tabla obtenida ha sido la siguiente:

OBJETIVOS	ALTERNATIVAS			
	A	B	C	D
Que la iluminación conseguida sea la mejor posible.	S	-	<i>D</i>	S
Que tenga una estética lo más agradable posible.	-	S	<i>A</i>	S
Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.	S	S	<i>T</i>	S
Que los materiales con los que esté fabricado sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente.	S	-	<i>U</i>	-
Que disponga de un mecanismo lo más sencillo posible para cambiar la bombilla.	+	S	<i>M</i>	S
Que disponga de un sistema para enrollar el cable de la lámpara.	S	S		S
Diseñar un juego de iluminación con más de dos tipos de lámparas.	S	S		S
Que tenga una estructura estable.	S	S		S
Que se pueda fabricar en varios colores.	S	S		S
Que valga tanto para niños como para niñas.	S	S		-
Que se fabrique con el menor número de piezas posible.	+	-		+
Que las piezas tengan una forma lo más sencilla posible.	S	-		-
Que se requieran el menor número de procesos de fabricación diferentes posibles.	S	S		S
Que sea llamativo a la vista.	-	+		S

Que sea lo más seguro posible para los niños	S	S		S
Que sea fácil de limpiar.	-	-		-
$\Sigma (+)$	2	1		1
$\Sigma (-)$	3	5		4
$\Sigma (S)$	11	10		11

Tabla A. 4 DATUM

Como podemos observar en la tabla, se ha obtenido que el diseño seleccionado como 'DATUM' es el más apto como solución a nuestro diseño ya que es el que cumple mejor los objetivos a evaluar. En el resto de soluciones alternativas cumplen muchos objetivos igual de satisfactoriamente que la solución C, pero se ha obtenido un valor negativo en todas ellas tras restar los negativos a los puntos positivos por lo que estos cumplen de forma menos satisfactoria los objetivos.

MÉTODO DE PONDERACIÓN

A continuación, realizaremos el siguiente método de evaluación mediante el cual obtendremos una cuantificación de la valoración de cada alternativa. Para ello, el primer paso será la definición de los objetivos que deben cumplir los diseños. En nuestro caso, de los empleados anteriormente en el método cuantitativo, elegimos las más representativas las que consideramos imprescindibles. Estas son las siguientes:

- Que la iluminación conseguida sea la mejor posible. - Funcionalidad
- Que se fabrique con el menor número de piezas posible. - Fabricación
- Que sea llamativo a la vista. - Estética
- Que sea lo más seguro posible para los niños. - Seguridad

A continuación, vamos a comparar estos los objetivos dos a dos, registrando en una matriz de comparación el objetivo preferente de cada par de manera que la suma de los valores de cada fila nos permitirá clasificarlos en un orden de importancia. Esta matriz será completada con 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.

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

Tabla A. 5 Comparación de objetivos

Clasificación de los objetivos:

- 1º Que sea lo más seguro posible para los niños.
- 2º Que la iluminación conseguida sea la mejor posible.
- 3º Que sea llamativo a la vista.
- 4º Que se fabrique con el menor número de piezas posible.

Una vez clasificados los objetivos, el siguiente paso será ponderarlos asignando números índice. Para ello se reparten un total de 100 puntos entre cada uno de los objetivos según la clasificación obtenida anteriormente.

Seguridad	50 puntos
Funcionalidad	30 puntos
Estética	15 puntos
Fabricación	5 puntos

El siguiente paso será establecer una escala ordinal común con cuatro grados o categorías, del 0 al 2. Así, cada uno de los diseños se situará en un grado de aceptación determinado para cada objetivo.

- 2= Satisfactorio, adaptación al objetivo del 100%
- 1= Dudoso, adaptación del 50%
- 0= No satisfactorio, adaptación del 0%

A continuación, se clasifica cada alternativa según su cumplimiento de objetivos en la valoración de la escala ordinal:

	Seguridad	Funcionalidad	Estética	Fabricación
Satisfactorio	A C D	A B C D	C D	A C
Dudoso	B		A B	B D
No Satisfactorio				

Tabla A. 6

Para finalizar, como último paso vamos a calcular la media ponderada e 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 anteriormente. Así, las medias ponderadas son:

Diseño A

$$50 \times \frac{100}{100} + 30 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{50}{100} + 5 \times \frac{100}{100} = 92,5 \text{ puntos}$$

Diseño B

$$50 \times \frac{50}{100} + 30 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{50}{100} + 5 \times \frac{50}{100} = 65 \text{ puntos}$$

Diseño C

$$50 \times \frac{100}{100} + 30 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{100}{100} + 5 \times \frac{100}{100} = \mathbf{100 \text{ puntos}}$$

Diseño D

$$50 \times \frac{100}{100} + 30 \times \frac{100}{100} + 15 \times \frac{100}{100} + 5 \times \frac{50}{100} = 97,5 \text{ puntos}$$

Como resultado a la ponderación de objetivos obtenemos que el diseño óptimo es el diseño C, ya que cumple mejor los objetivos.

3.3. CONCLUSIÓN

Una vez realizados los métodos anteriores y analizados los resultados obtenidos, se ha obtenido que la alternativa 'C' supera al resto en los dos métodos, tanto en el cualitativo como en el cuantitativo, con una puntuación máxima de 100 puntos. Aun así, cabe destacar que los resultados obtenidos por la propuesta 'D' han sido muy similares.

Por tanto, se elegirá dicho diseño para comenzar con su desarrollo y diseño de detalle.

PLANOS

DOCUMENTO 3

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado



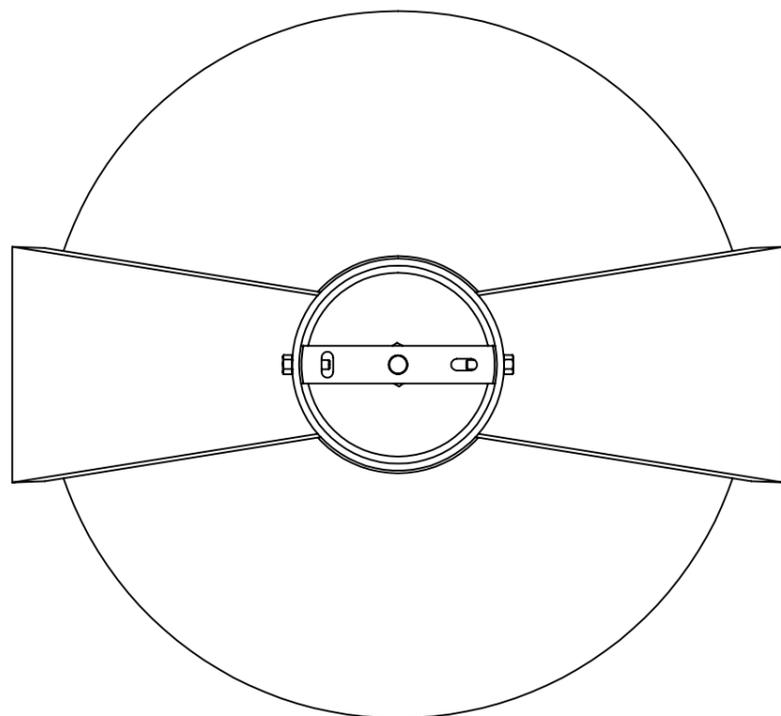
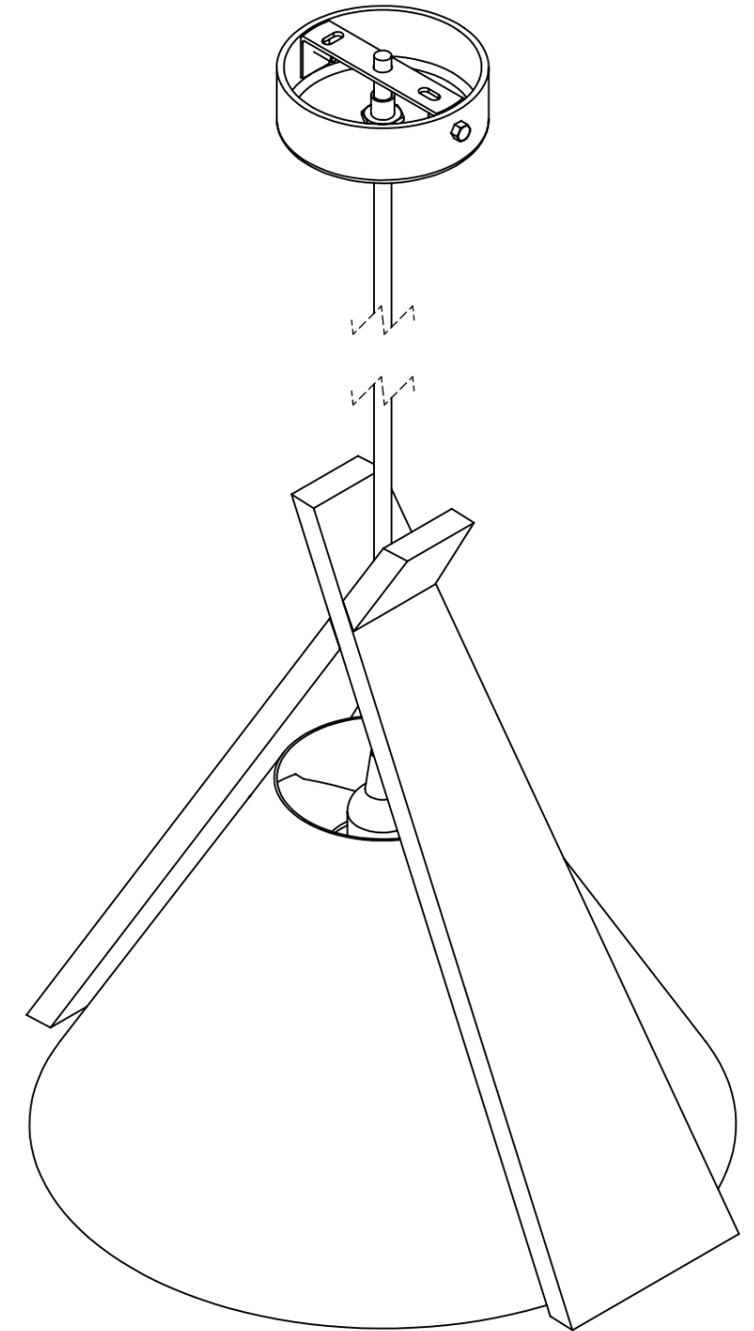
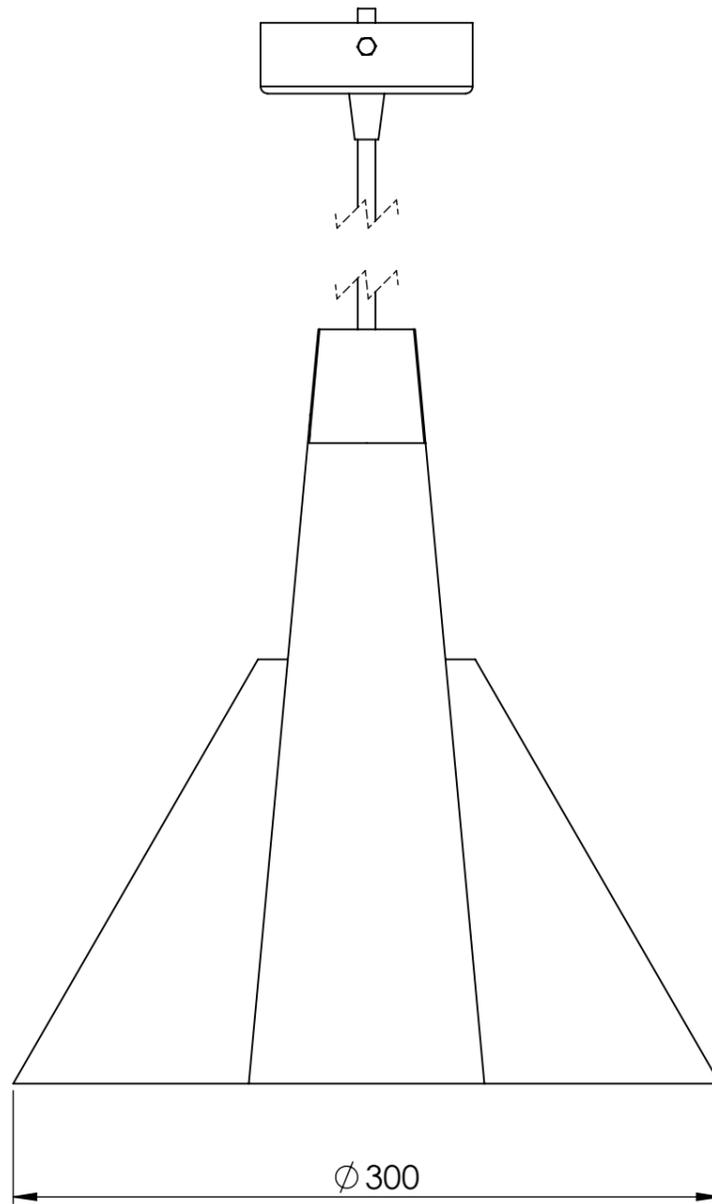
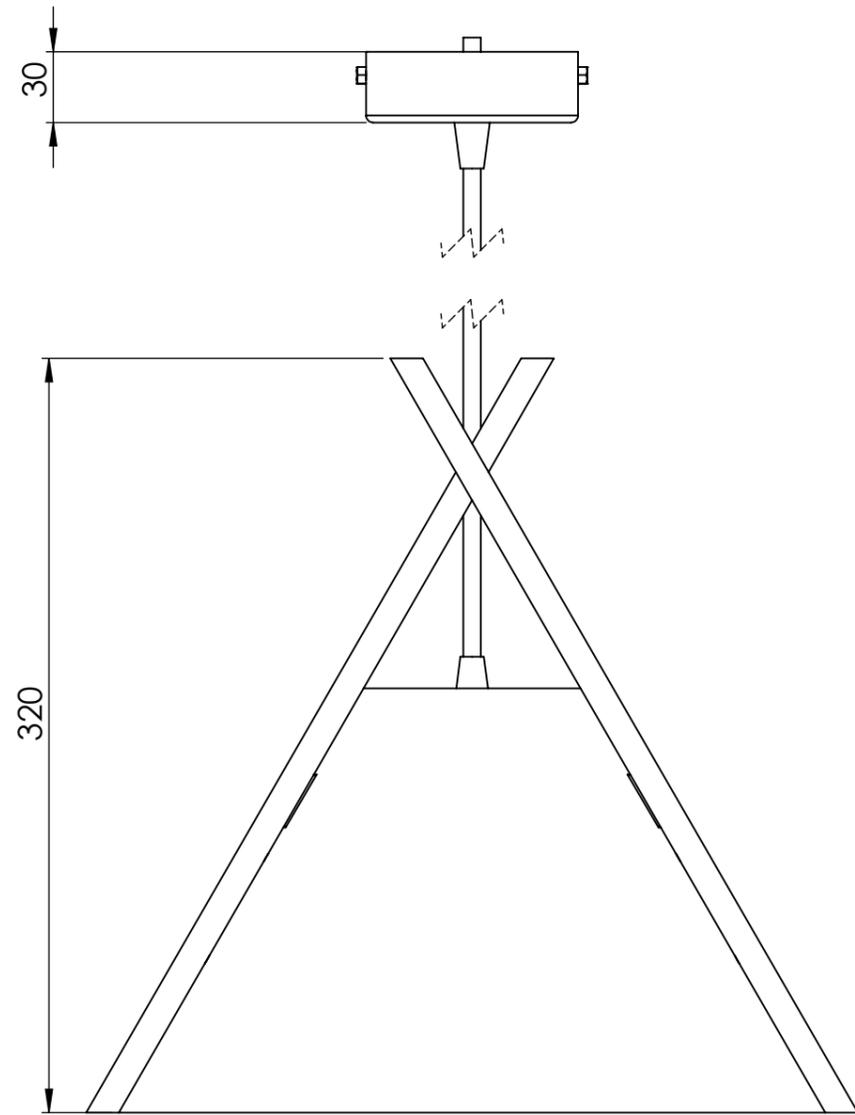
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

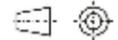
Universitat Jaume I

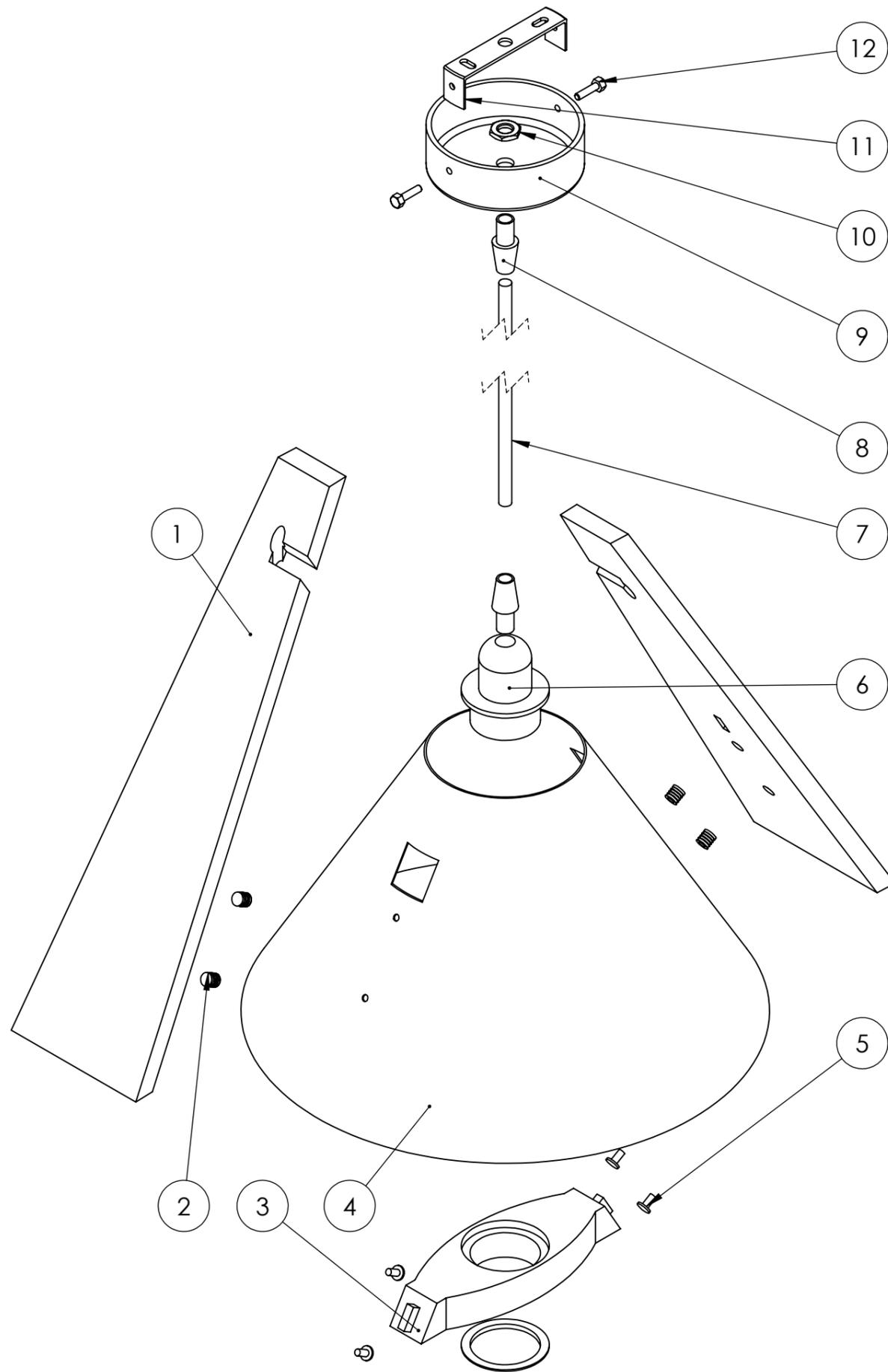
ÍNDICE

1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN	5
1.1. CONJUNTO	5
1.2. EXPLOSIÓN	6
1.3. LATERAL	7
1.4. SOPORTE PORTALÁMPARAS	8
1.5. PANTALLA	9
1.6. FLORÓN	10
1.7. SOPORTE FIJACIÓN AL TECHO	11
2. LÁMPARA DE MESA	12
2.1. CONJUNTO	12
2.2. EXPLOSIÓN	13
2.3. LATERAL	14
2.4. BASE	15
2.5. PANTALLA	16
3. APLIQUE	17
3.1. CONJUNTO	17
3.2. EXPLOSIÓN	18
3.3. LATERAL 01	19
3.4. LATERAL 02	20

3.5. SOPORTE PARA COLGAR	21
3.6. PANTALLA	22
3.7. SOPORTE PORTALÁMPARAS	23

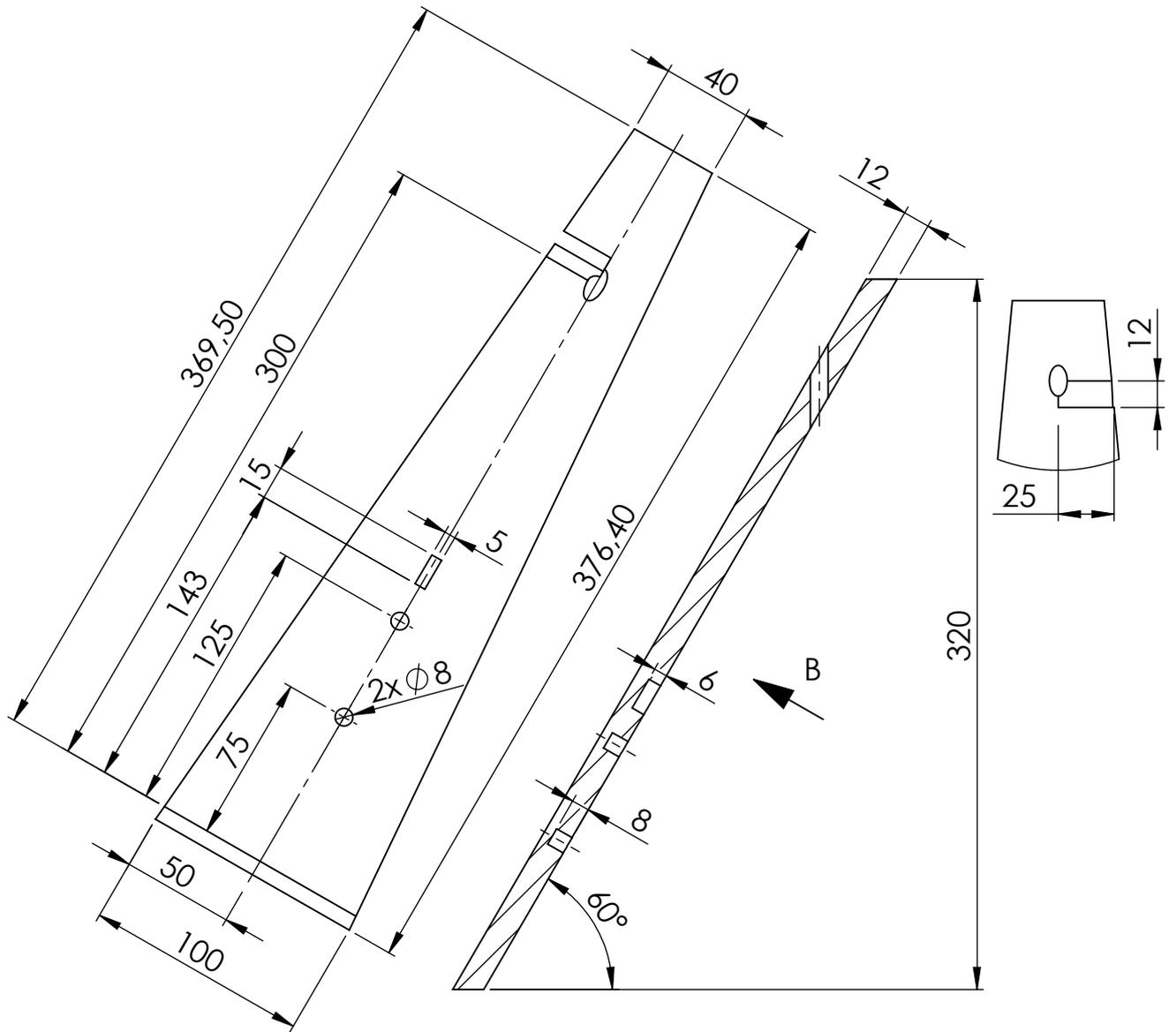


Observaciones		LÁMPARA DE SUSPENSIÓN CONJUNTO		Plano nº: 1
				Hoja nº: 5
Escala 1:3	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017



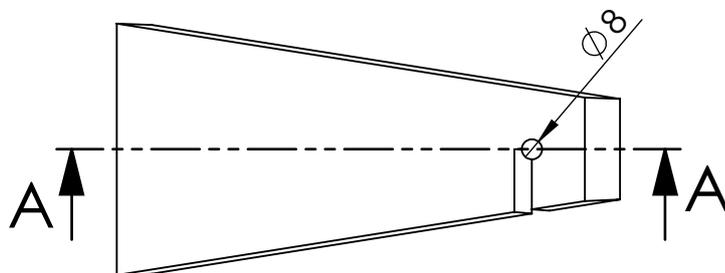
12	Tornillo W204K-M4x10	Acero color cuero	-	2
11	Soporte fijación al techo	Aluminio 6063 T5	7	1
10	Tuerca DIN 936 M10	Acero	-	1
9	Florón	Madera de haya	6	1
8	Prensacables	Plástico	-	2
7	Cable textil	Algodón	-	1
6	Portalamparas roscado (con arandela)	Baquelita	-	1
5	Tornillo DIN 7985 M4x8	PVC transparente	-	4
4	Pantalla	PMMA	5	1
3	Soporte portalamparas	Madera de haya	4	1
2	Tuerca de inserción M4x8	Nylon	-	4
1	Lateral	Madera de haya	3	2
Nº pieza	Componente	Material	Nº Plano	Cantidad

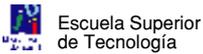
Observaciones		LÁMPARA DE SUSPENSIÓN EXPLOSIÓN		Plano nº: 2
				Hoja nº: 6
Escala 1:3	Un. dim. mm 		Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
		Comprobado por: Salvador Mondragón		Octubre 2017

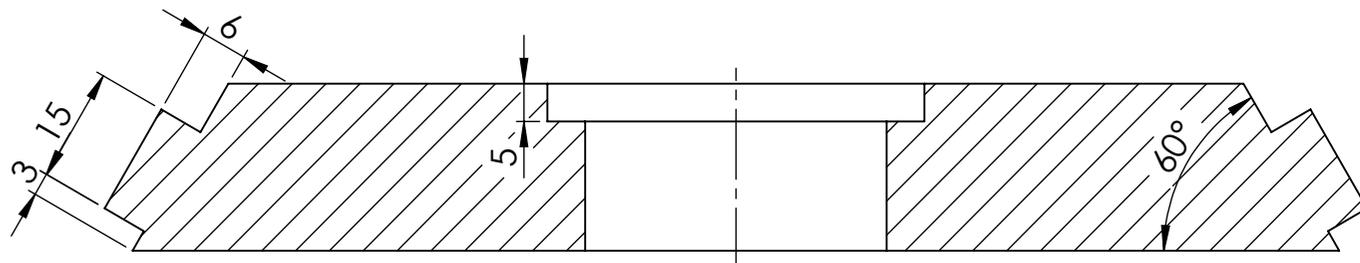


VISTA B
ESCALA 1 : 3

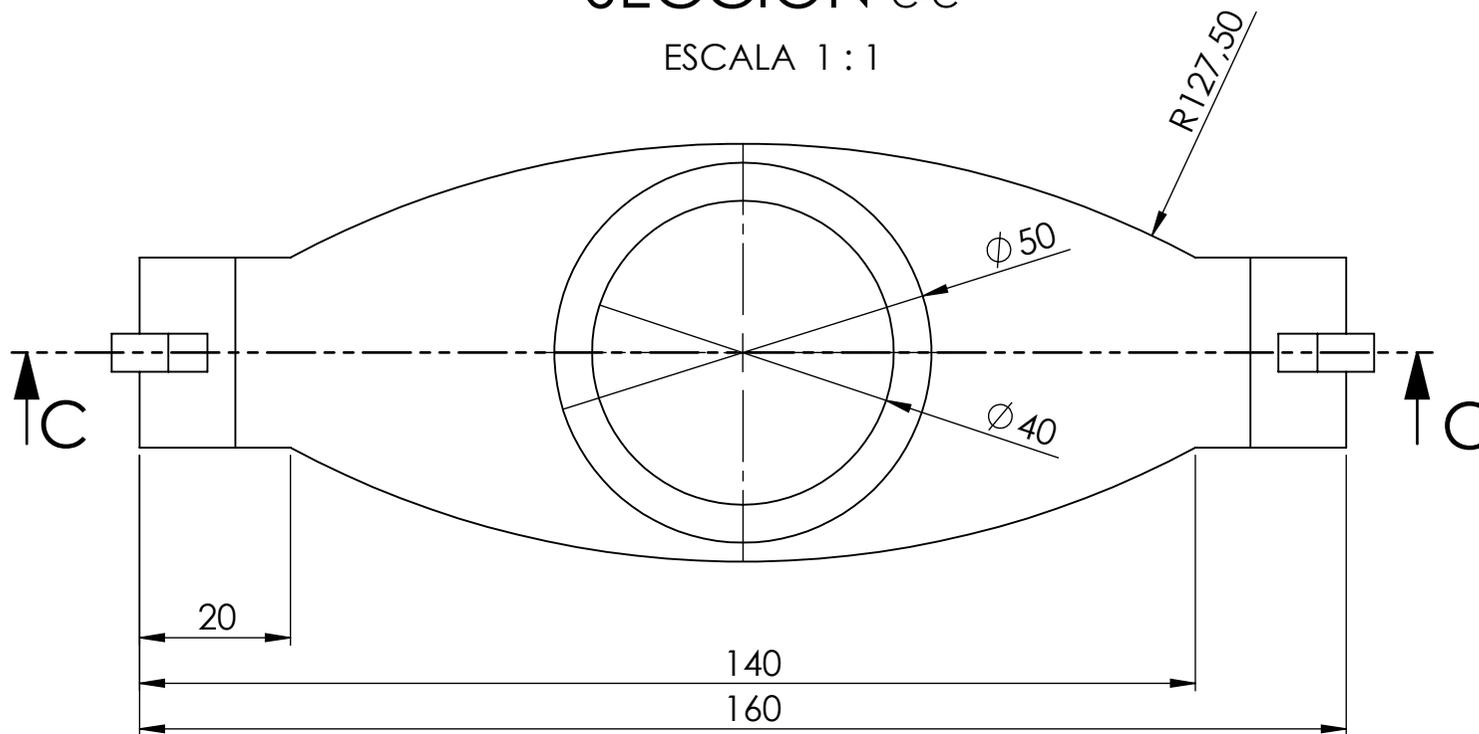
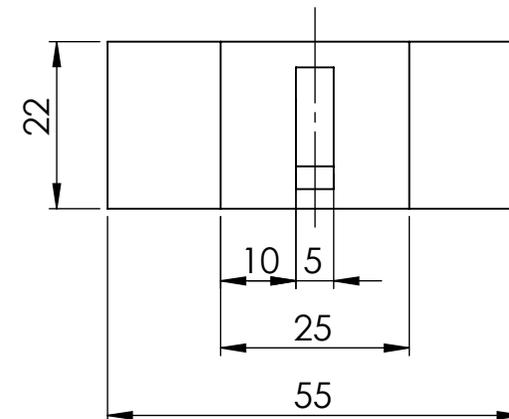
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 3



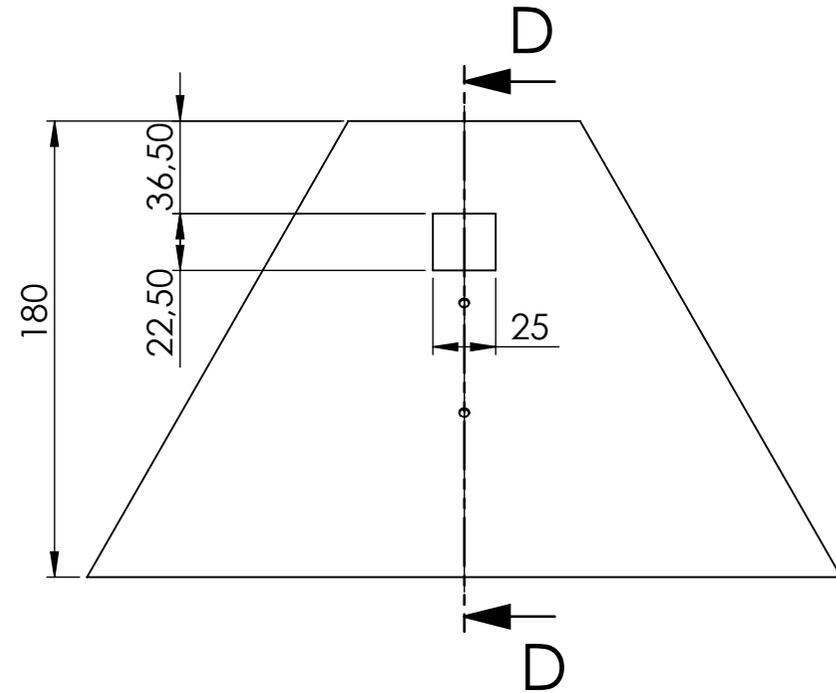
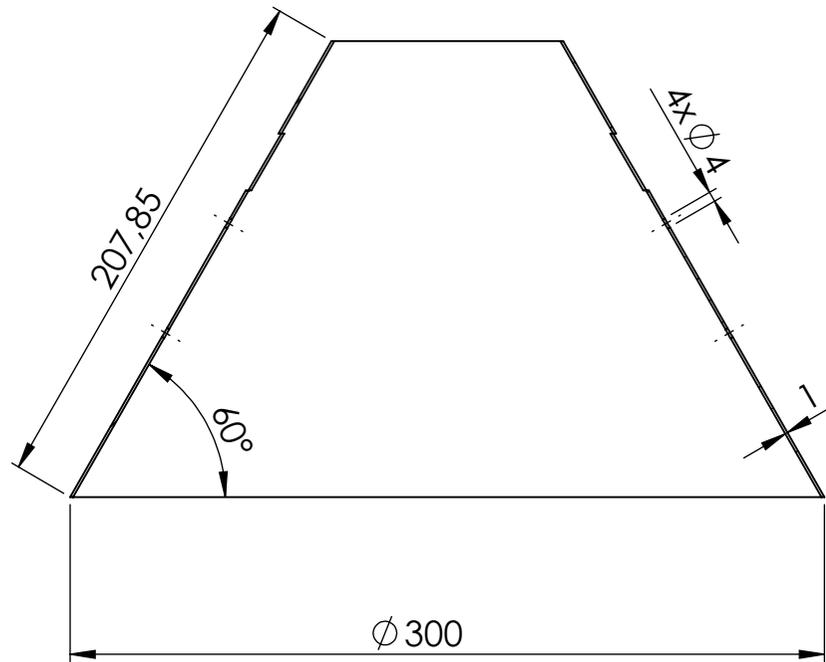
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		LATERAL LÁMPARA DE SUSPENSIÓN		Plano nº: 3
				Hoja nº: 7
Escala 1:3	Un.dim.mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragon	Octubre 2017



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 1

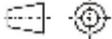


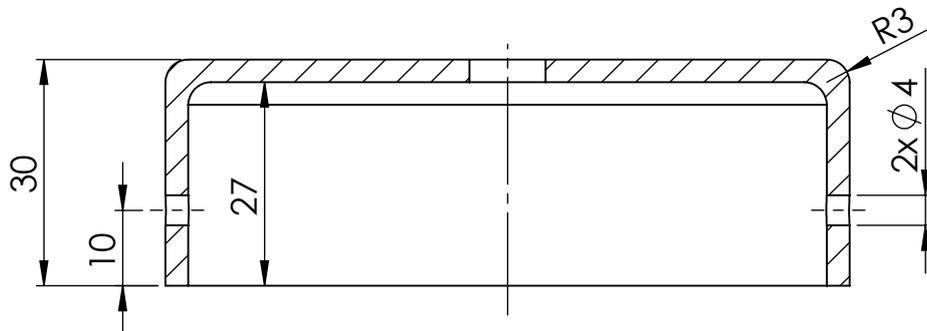
Observaciones Tolerancias $\pm 0,2$ mm		SOPORTE PORTALAMPARAS LÁMPARA DE SUSPENSIÓN		Plano nº: 4
Escala 1:1				Dirigido por: Nerea Llorens Navarro
Un. dim. mm		Escuela Superior de Tecnología	Comprobado por: Salvador Mondragón	Fecha: Octubre 2017



SECCIÓN D-D

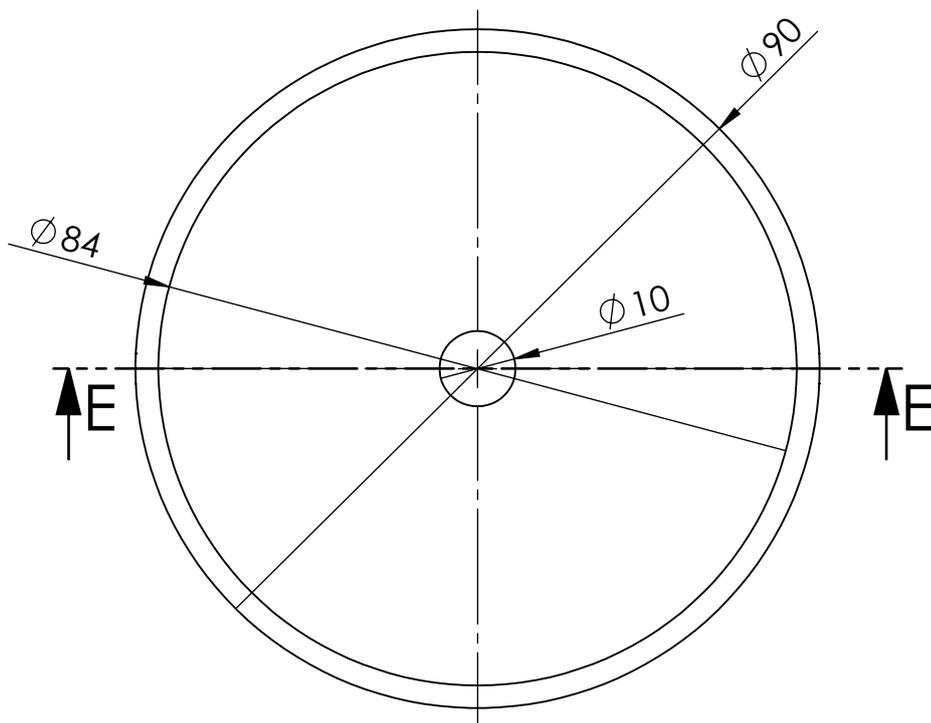
ESCALA 1 : 3

Observaciones		PANTALLA LÁMPARA DE SUSPENSIÓN		Plano nº: 5
Tolerancias $\pm 0,1$ mm				Hoja nº: 9
Escala 1:3	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017

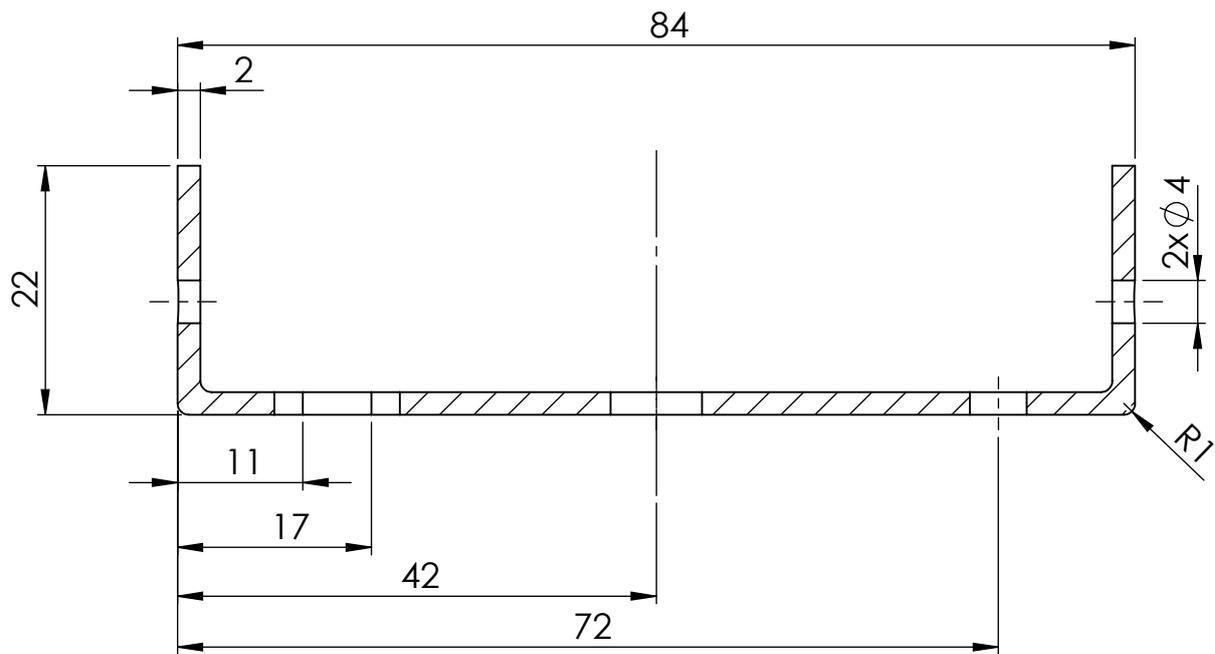


SECCIÓN E-E

ESCALA 1 : 1

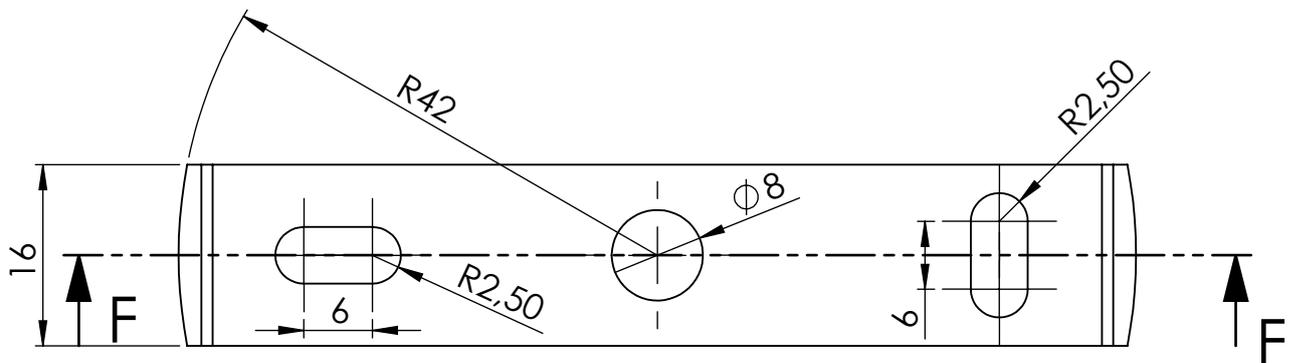


Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		FLORÓN LÁMPARA DE SUSPENSIÓN		Plano nº: 6
				Hoja nº: 10
Escala 1:1	Un.dim.mm 	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Comprobado por: Salvador Mondragon	Fecha: Octubre 2017



SECCIÓN F-F

ESCALA 3 : 2



Observaciones:
Tolerancias $\pm 0,2$ mm

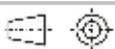
SOPORTE FIJACIÓN TECHO
LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

Plano nº: 7

Hoja nº: 11

Escala
3:2

Un.dim.mm



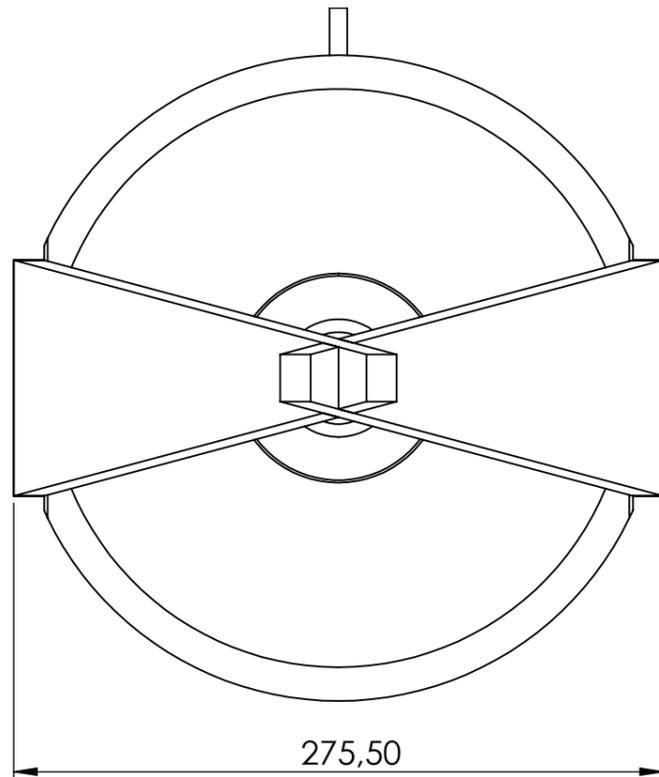
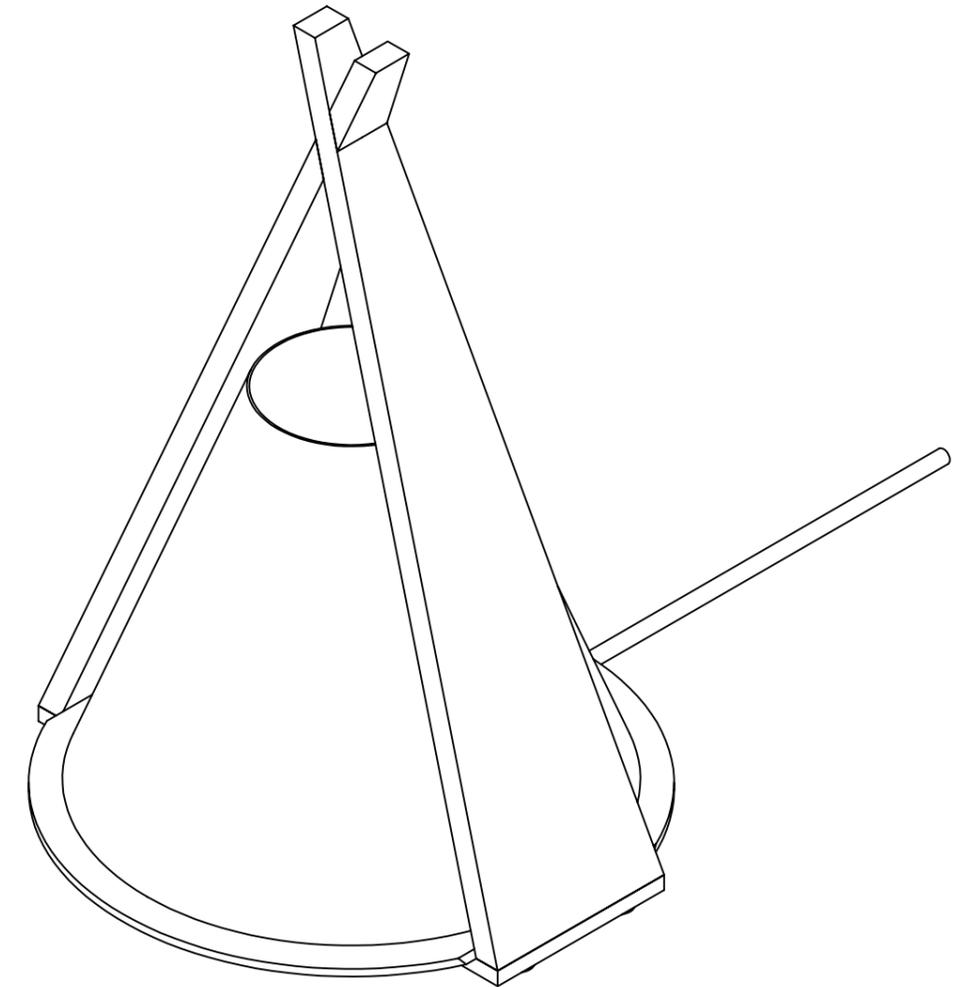
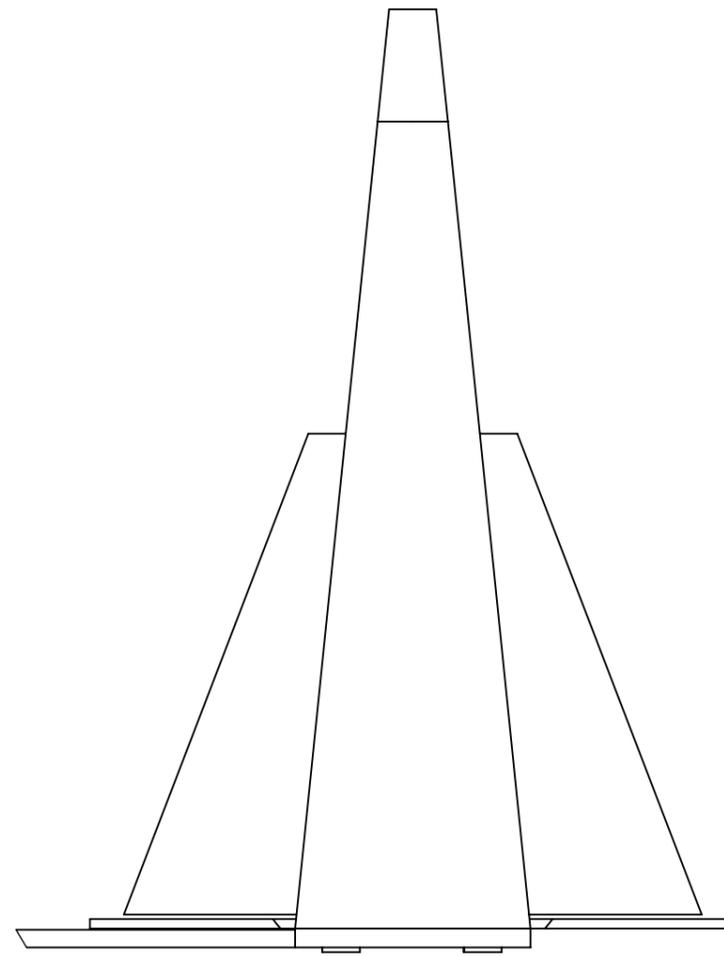
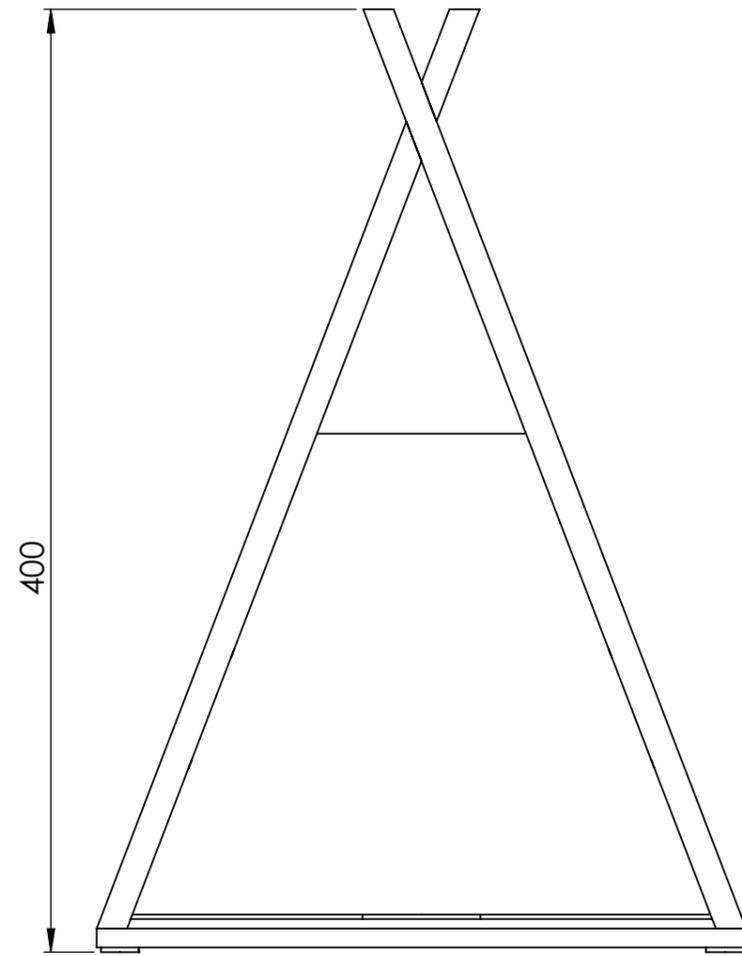
 Escuela Superior
de Tecnología

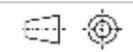
Dirigido por: Nerea Llorens

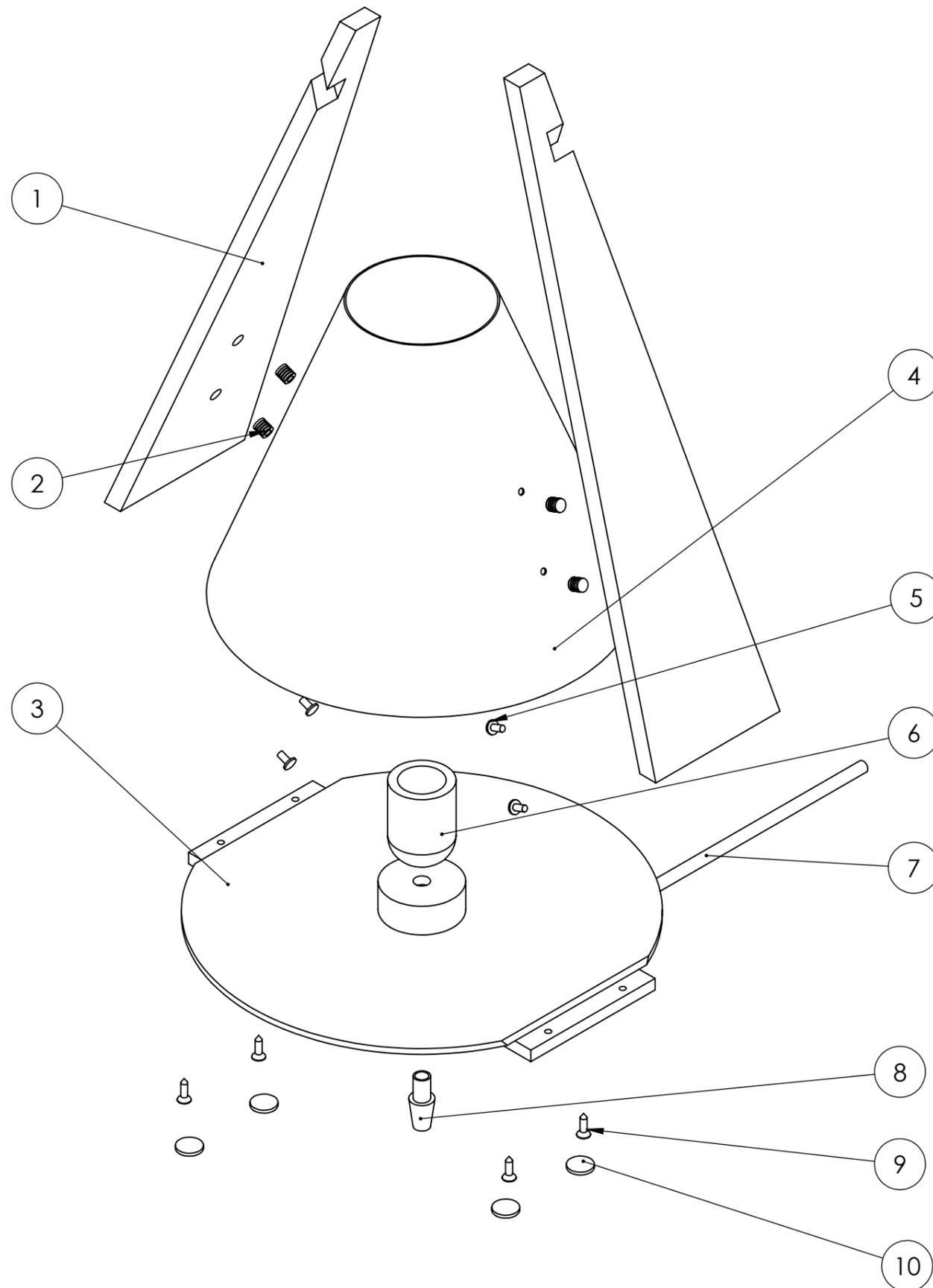
Comprobado por: Salvador Mondragon

Fecha:

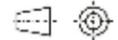
Octubre 2017

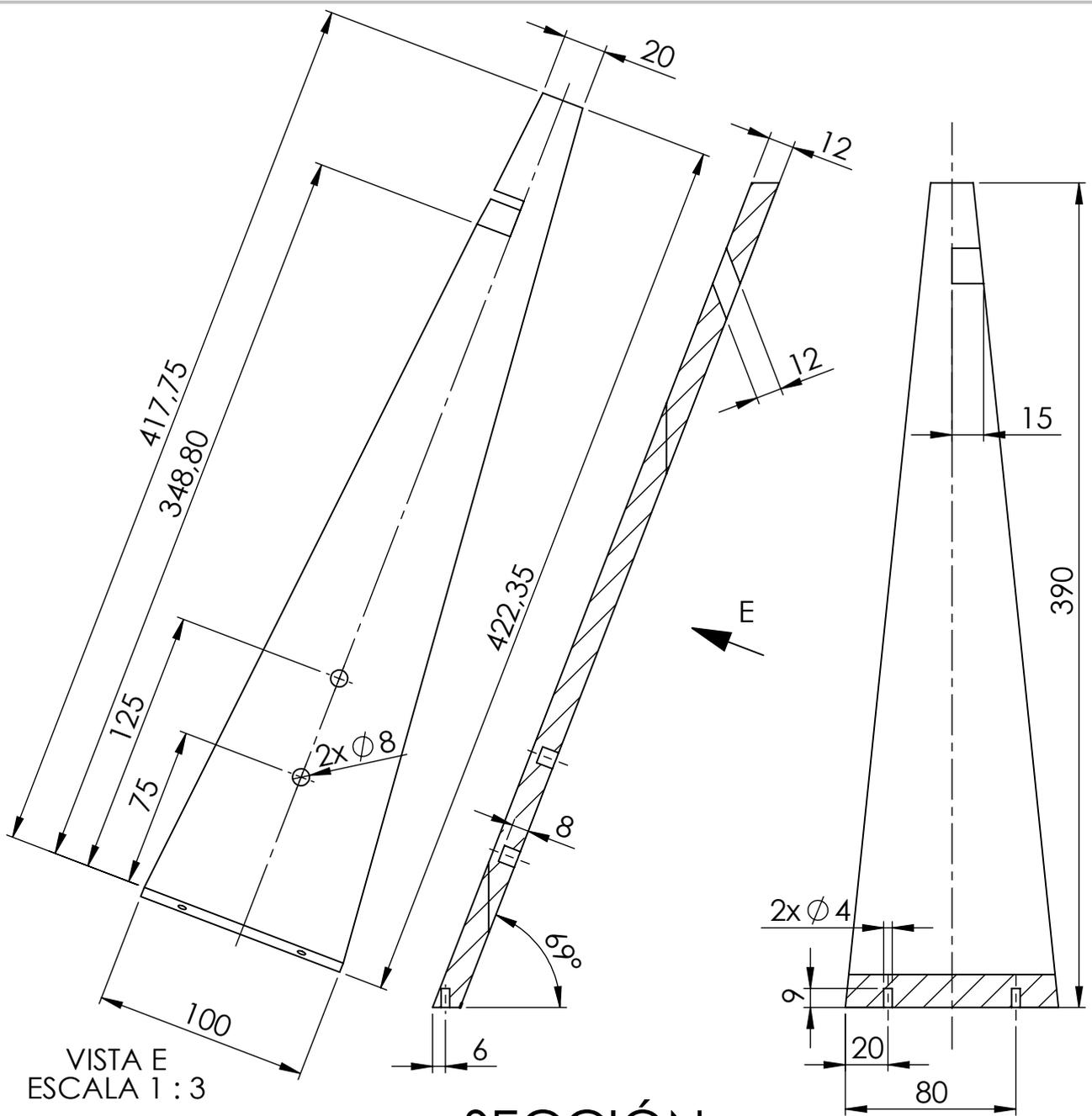


Observaciones		LÁMPARA DE MESA CONJUNTO		Plano nº: 8
Escala 1:3				Dirigido por: Nerea Llorens Navarro
Un. dim. mm		 Escuela Superior de Tecnología	Comprobado por: Salvador Mondragón	Fecha: Octubre 2017
				



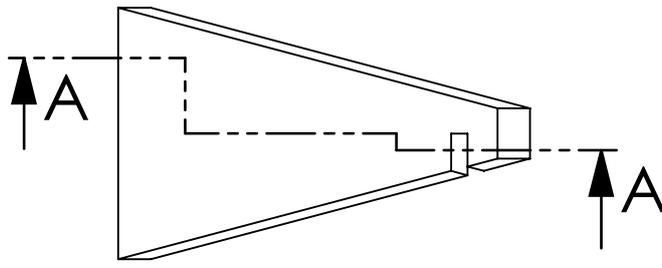
10	Protector	Filtro adhesivo	-	4
9	Tornillo DIN 7505 A M4x15	Acero bricomantado	-	4
8	Prensacables	Plástico	-	1
7	Cable textil con enchufe y clavija	Algodón y plástico	-	1
6	Portalamparas	Baquelita	-	1
5	Tornillo DIN 7985 M4x8	PVC transparente	-	4
4	Pantalla	PMMA	12	1
3	Base	Madera de haya	11	1
2	Tuerca de inserción M4x8	Nylon	-	4
1	Lateral	Madera de haya	10	2
Nº pieza	Componente	Material	Nº Plano	Cantidad

Observaciones		LÁMPARA DE MESA EXPLOSIÓN		Plano nº: 9
				Hoja nº: 13
Escala 1:3	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017

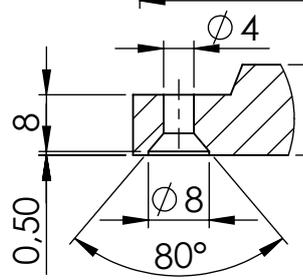
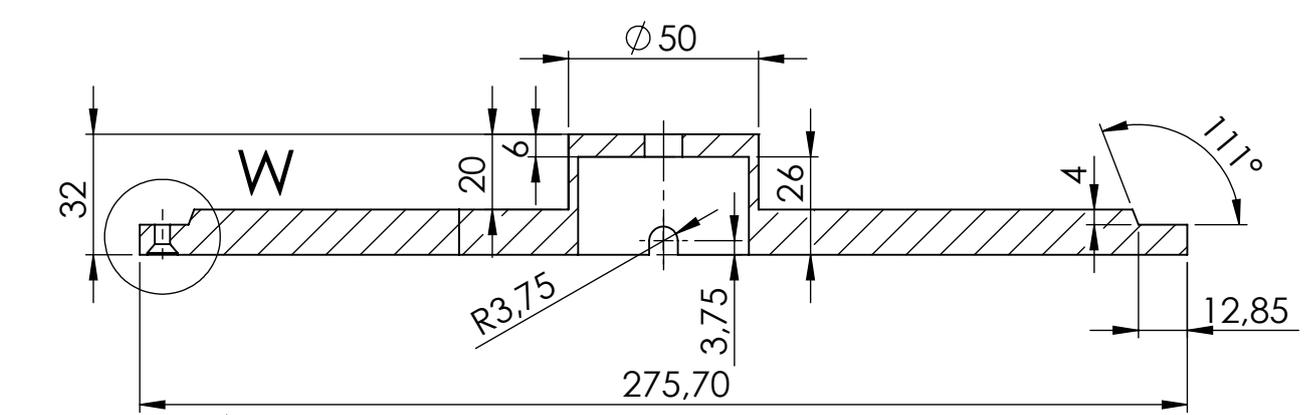
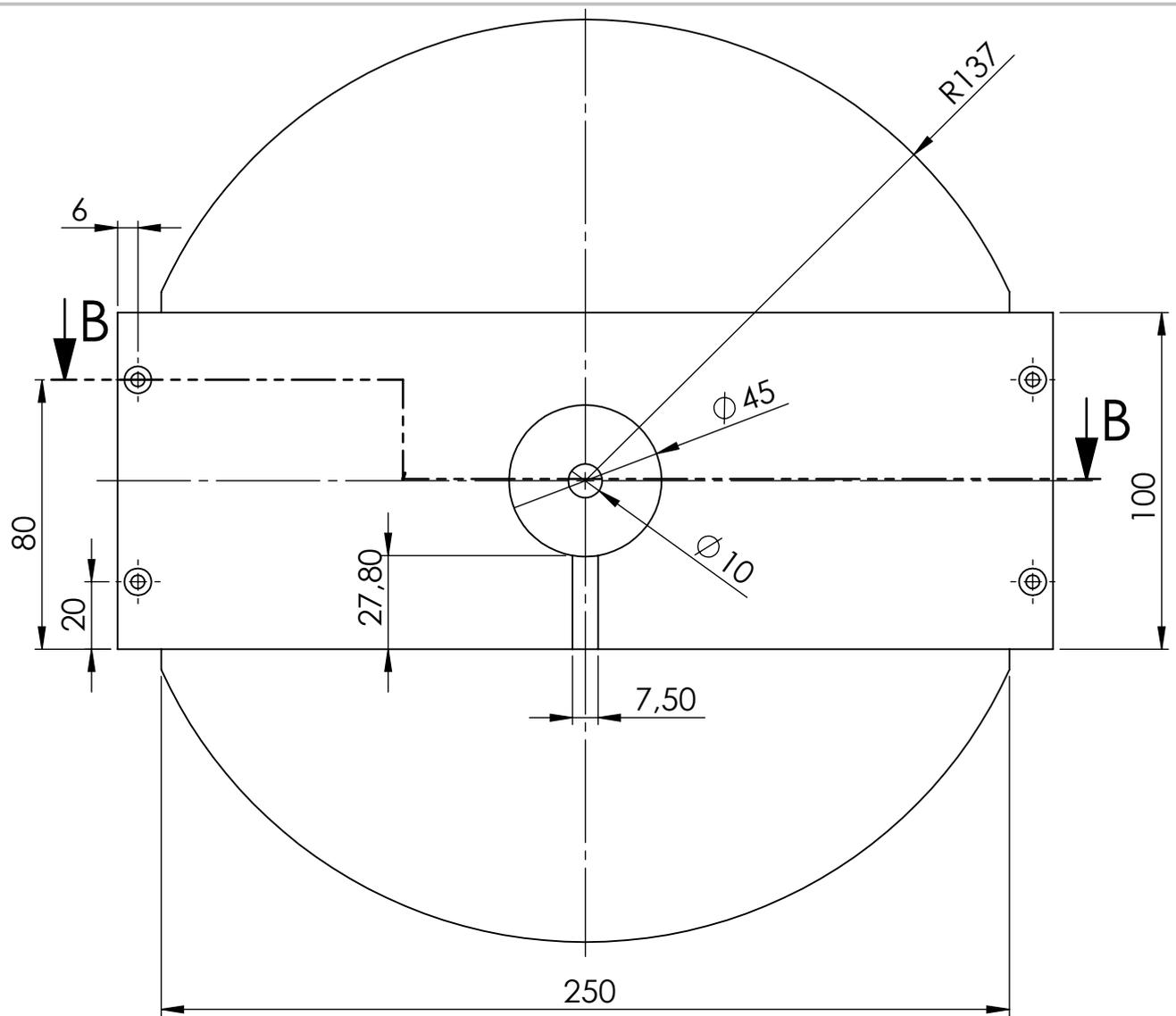


VISTA E
ESCALA 1 : 3

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 3



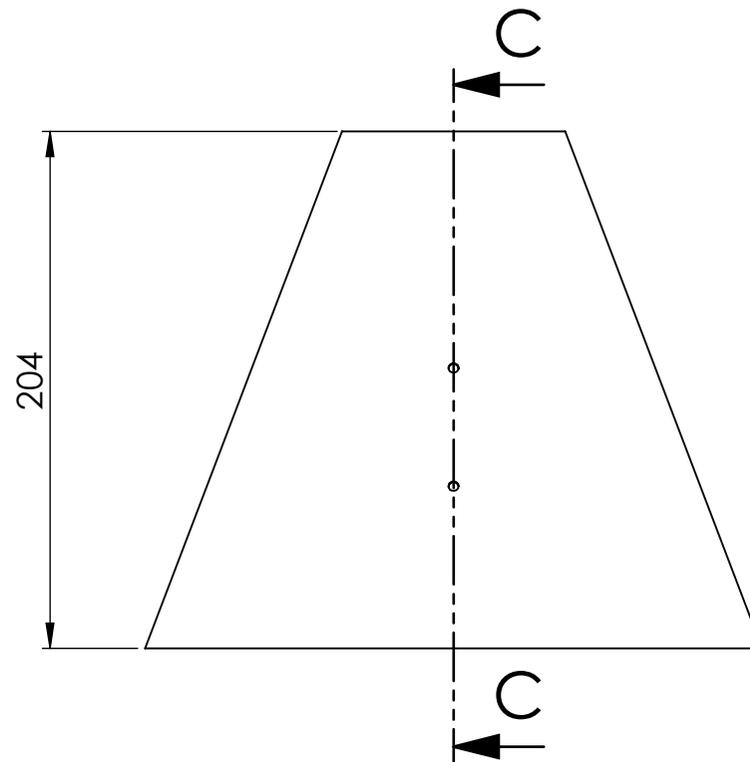
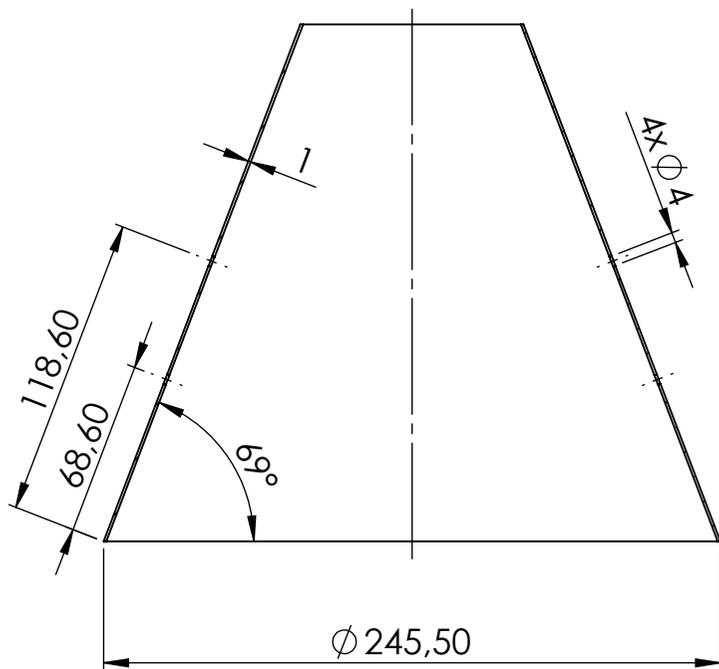
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		Escuela Superior de Tecnología	LATERAL LÁMPARA DE MESA	Plano nº: 10 Hoja nº: 14
Escala 1:3	Un.dim.mm 		Dirigido por: Nerea Llorens Comprobado por: Salvador Mondragon	Fecha: Octubre 2017



DETALLE W

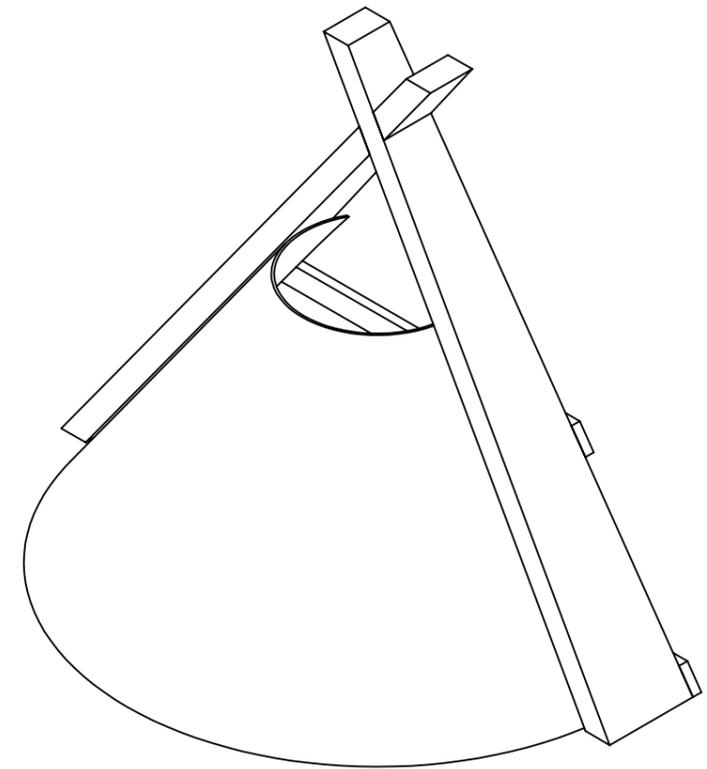
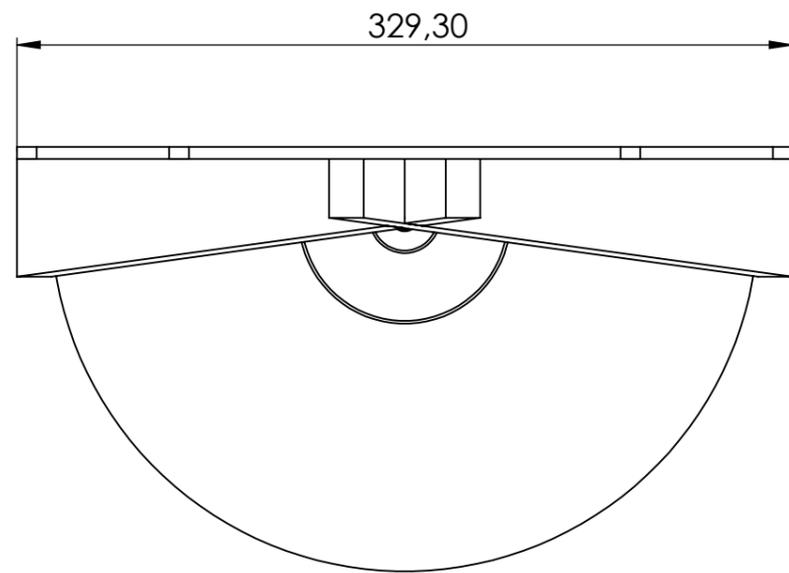
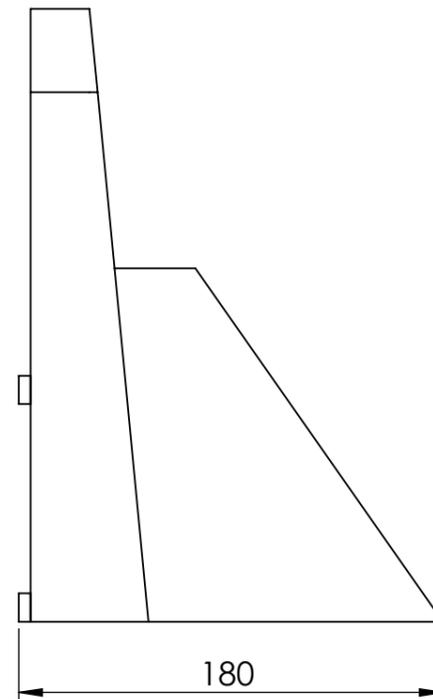
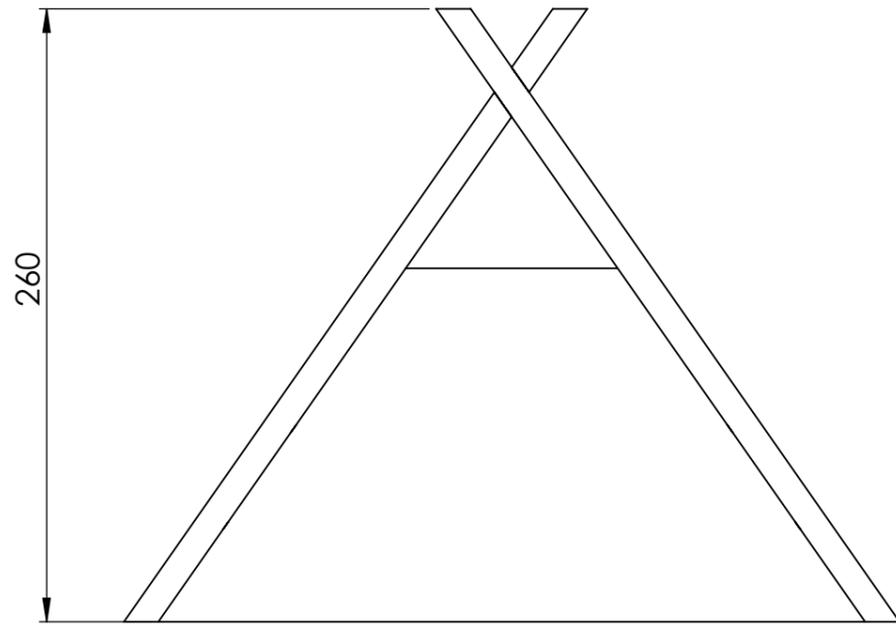
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2

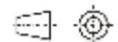
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		Escuela Superior de Tecnología	BASE LÁMPARA DE MESA	Plano nº: 11
Escala 1:2	Un.dim.mm 		Dirigido por: Nerea Llorens Comprobado por: Salvador Mondragon	Hoja nº: 15 Fecha: Octubre 2017

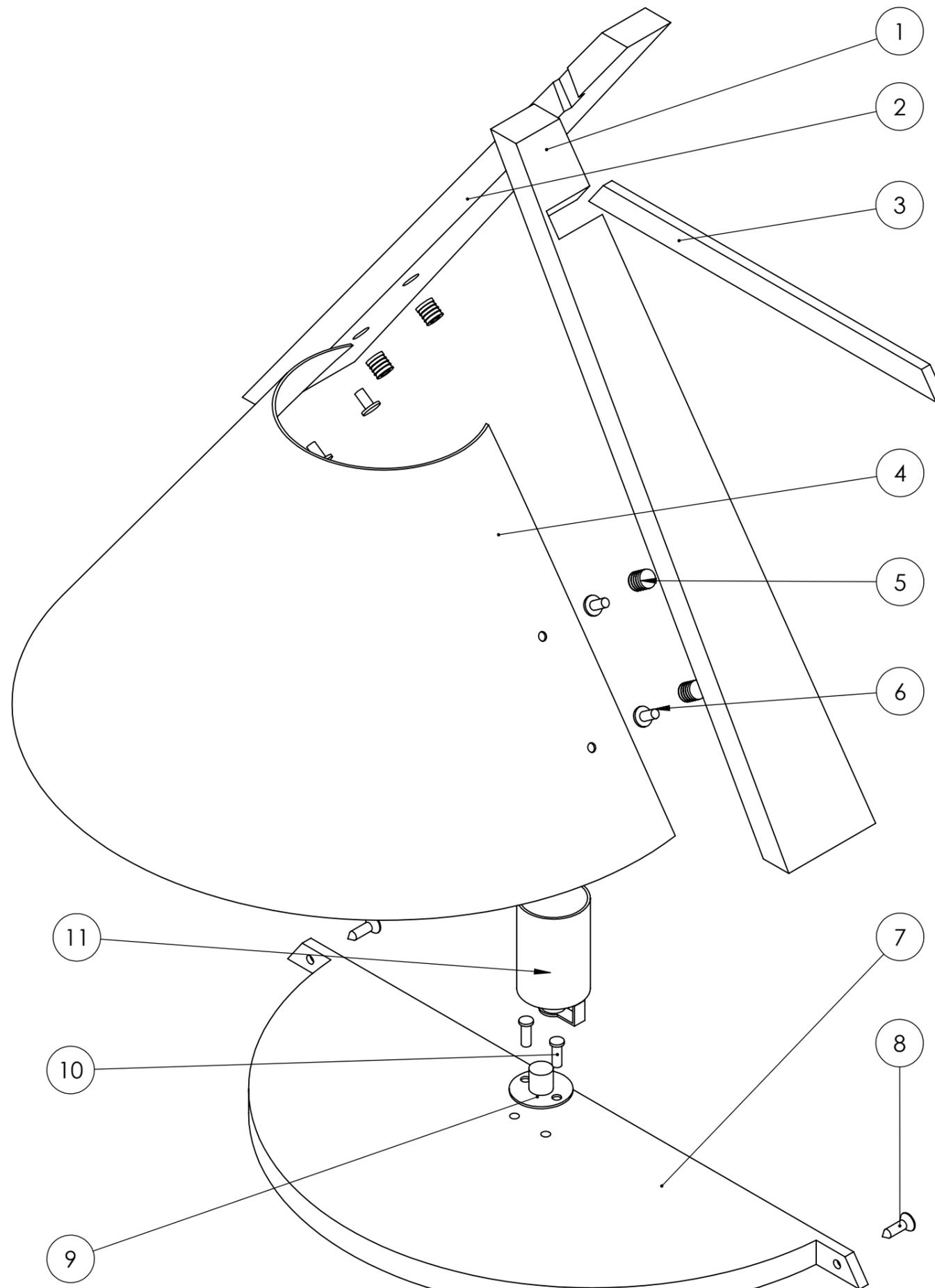


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 3

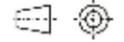
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,1$ mm		 Escuela Superior de Tecnología	PANTALLA LÁMPARA DE MESA	Plano nº: 12
Escala 1:3	Un. dim. mm 		Dirigido por: Nerea Llorens Navarro Comprobado por: Salvador Mondragón	Hoja nº: 16
				Fecha: Octubre 2017

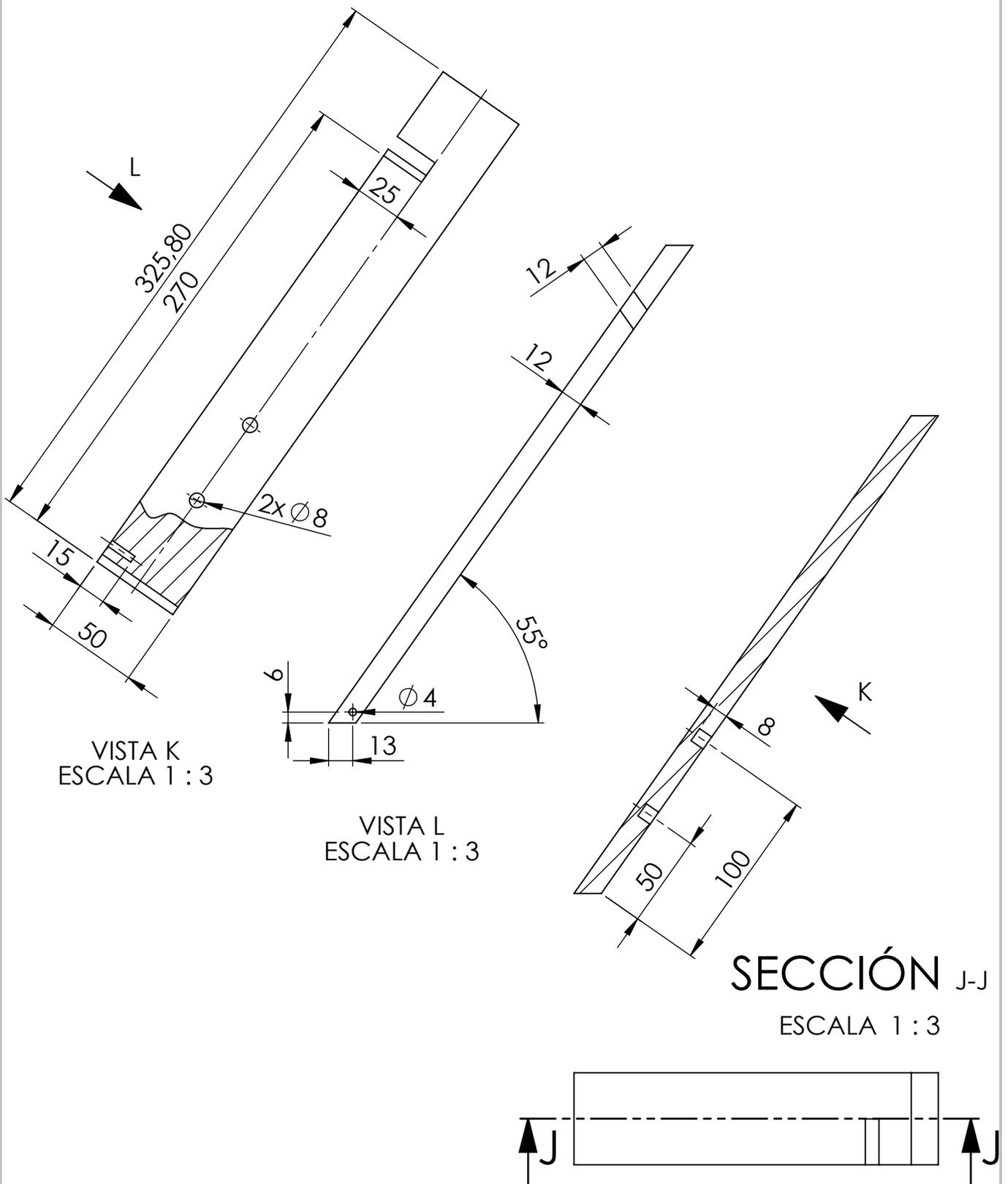


Observaciones		APLIQUE CONJUNTO		Plano nº: 13
				Hoja nº: 17
Escala 1:3	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017

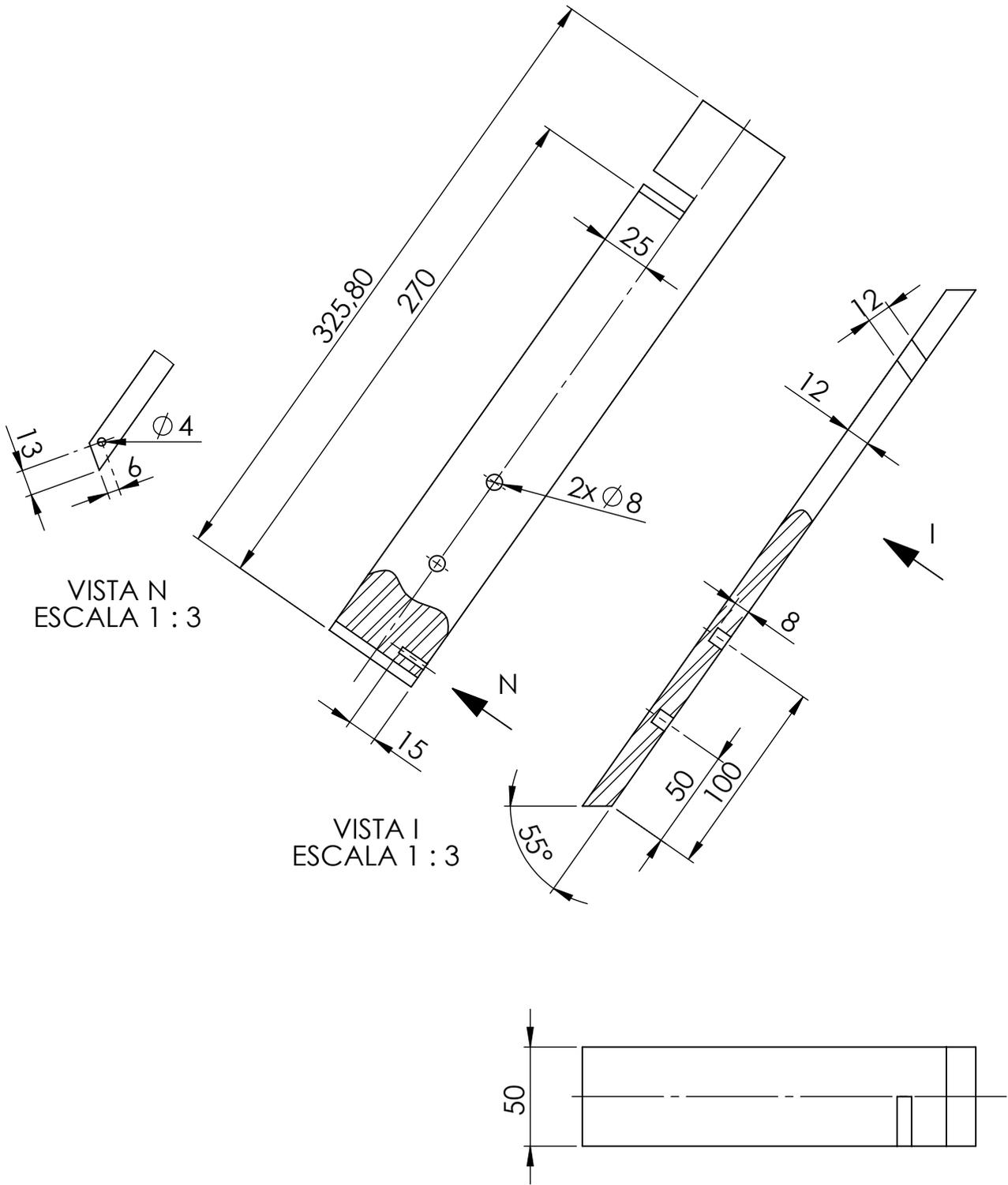


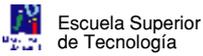
11	Portalamparas	Cerámica	-	1
10	Tornillo W204K-M4X10	Acero	-	2
9	Pletina plana con espiga M10	Acero	-	1
8	Tornillo DIN 7505A M4x15	Acero bricomantado	-	2
7	Soporte portalamparas	Madera de haya	19	1
6	Tornillo DIN 7985	PVC transparente	-	4
5	Tuerca de inserción M4x8	Nylon	-	4
4	Pantalla	PMMA	18	1
3	Soporte para colgar	Madera de haya	17	1
2	Lateral 02	Madera de haya	16	1
1	Lateral 01	Madera de haya	15	1
Nº pieza	Componente	Material	Nº Plano	Cantidad

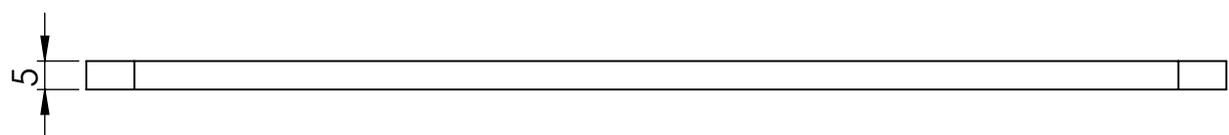
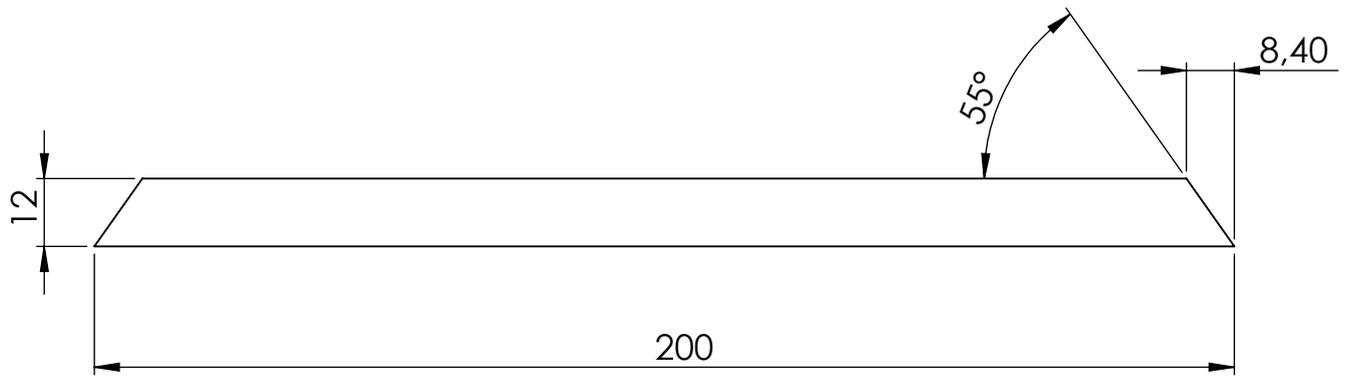
Observaciones		APLIQUE EXPLOSIÓN		Plano nº: 14
				Hoja nº: 18
Escala 1:2	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017

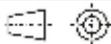


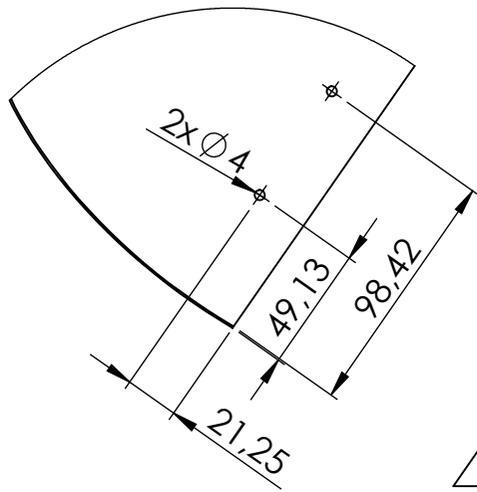
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		LATERAL 01 APLIQUE		Plano nº: 15
				Hoja nº: 19
Escala 1:3	Un.dim.mm	Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragon	Octubre 2017



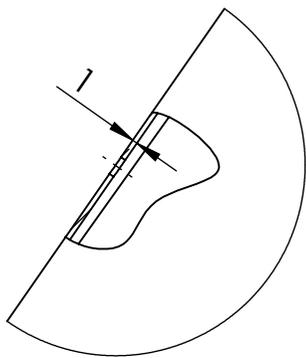
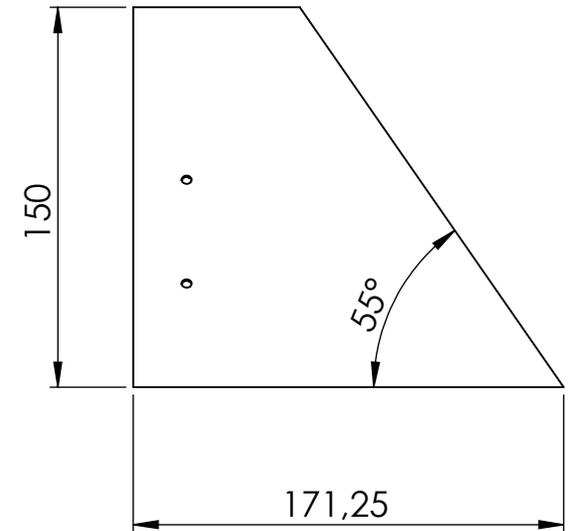
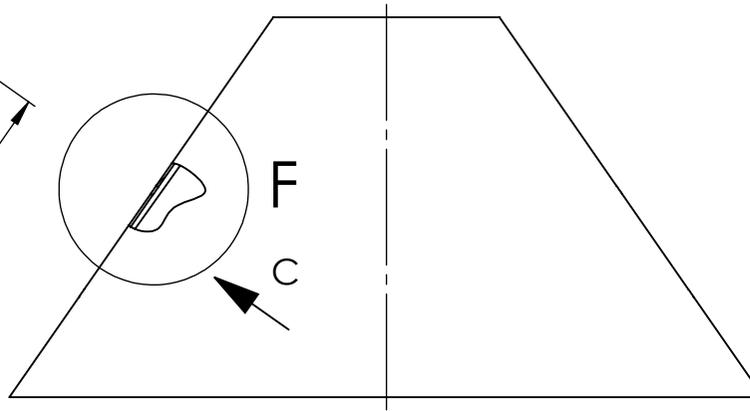
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		LATERAL 02 APLIQUE		Plano nº: 16
				Hoja nº: 20
Escala 1:3	Un.dim.mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragon	Octubre 2017



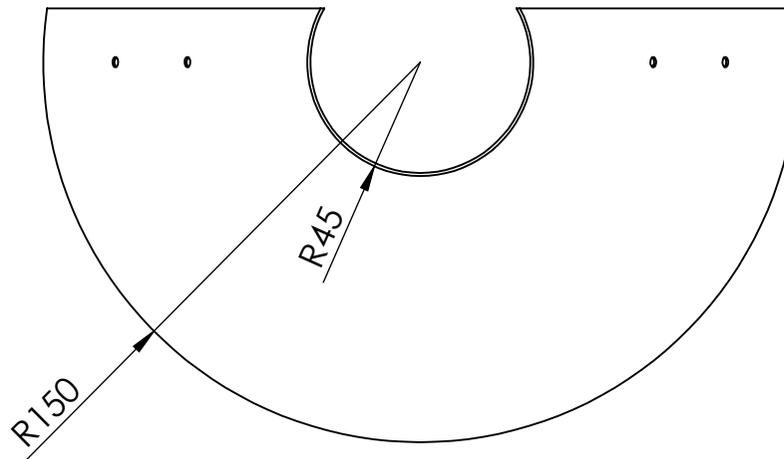
Observaciones: Tolerancias $\pm 0,2$ mm		SOPORTE PARA COLGAR APLIQUE		Plano nº: 17
				Hoja nº: 21
Escala 3:4	Un.dim.mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragon	Octubre 2017

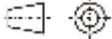


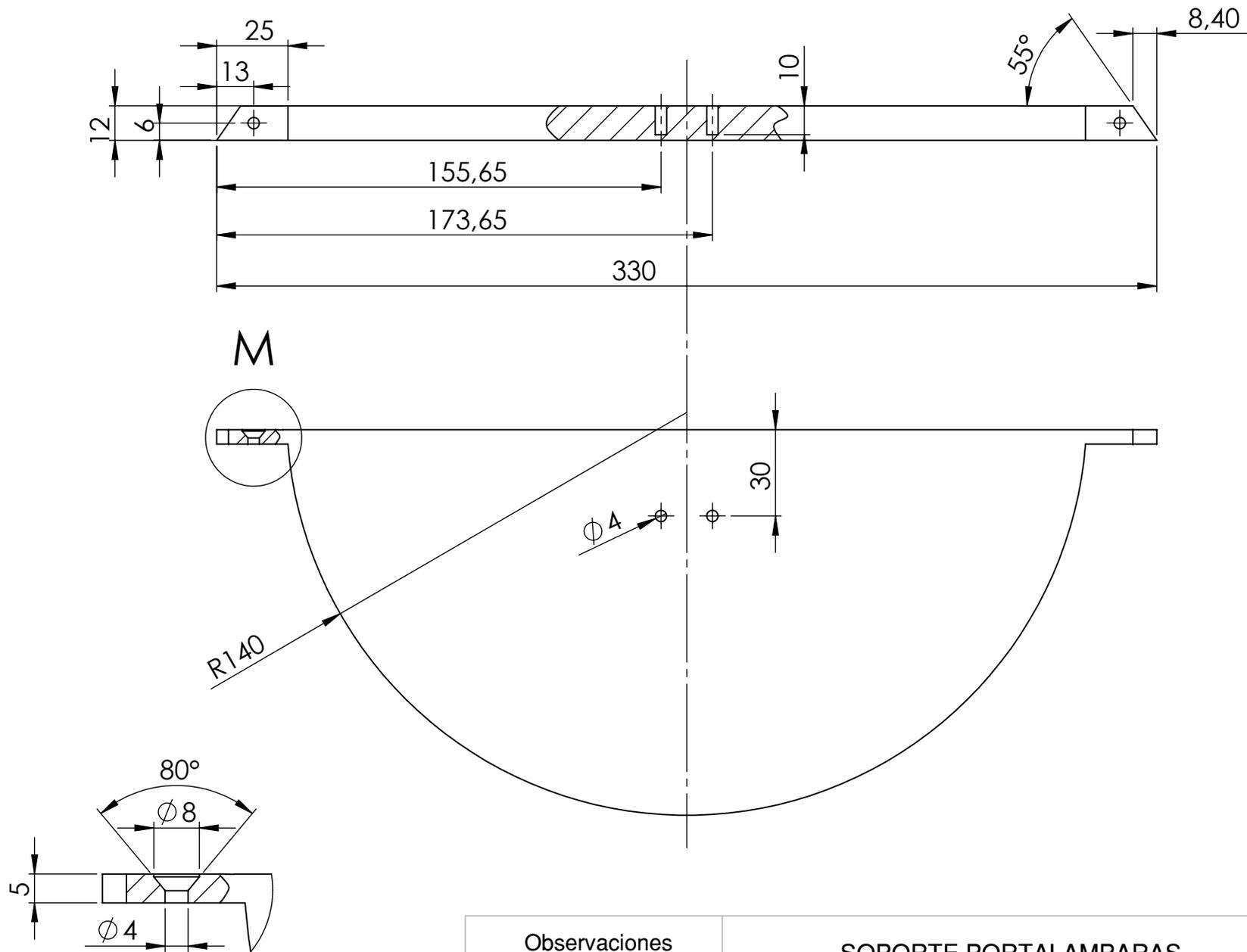
VISTA C
ESCALA 1 : 3



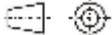
DETALLE F
ESCALA 2 : 3



Observaciones		PANTALLA APLIQUE		Plano nº:18
Tolerancias $\pm 0,1$ mm				Hoja nº: 22
Escala 1:3	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017



DETALLE M
ESCALA 1:1

Observaciones		SOPORTE PORTALAMPARAS APLIQUE		Plano nº:19
Tolerancias $\pm 0,2$ mm				Hoja nº: 23
Escala 1:2	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Nerea Llorens Navarro	Fecha:
			Comprobado por: Salvador Mondragón	Octubre 2017

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Universitat Jaume I



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	6
2.1. MADERA DE HAYA	7
2.2. PMMA	10
2.3. ALUMINIO	11
3. CALIDADES MÍNIMAS	13
3.1. MATERIALES PARA FABRICACIÓN	15
3.1.1. MADERA DE HAYA	15
3.1.2. PMMA	16
3.1.3. ALUMINIO	17
3.2. PIEZAS ADQUIRIDAS A PROVEEDORES	17
3.2.1. ACCESORIOS ELÉCTRICOS	17
3.2.2. ELEMENTOS DE UNIÓN Y FIJACIÓN	24
4. SISTEMA ELÉCTRICO Y SEGURIDAD	28
4.1. SISTEMA ELÉCTRICO	28
4.2. SEGURIDAD	30
5. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN	31
5.1. MADERA	31
5.2. PMMA	35

5.3. ALUMINIO	38
6. PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	40
7. CONJUNTO DE ILUMINACIÓN	41
7.1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN	41
7.1.1. LISTADO DE PIEZAS	41
7.1.2. OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN	43
7.1.3. PROCESO DE ENSAMBLAJE	52
7.2. LÁMPARA DE MESA	53
7.2.1. LISTADO DE PIEZAS	53
7.2.2. OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN	55
7.2.3. PROCESO DE ENSAMBLAJE	61
7.3. APLIQUE	62
7.3.1. LISTADO DE PIEZAS	62
7.3.2. OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN	64
7.3.3. PROCESO DE ENSAMBLAJE	71
8. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	72
9. CONDICIONES DE USO	74
10. EMBALAJE	75
11. NORMATIVA Y ENSAYOS	77

1. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se desarrolla todo el proceso de diseño de un conjunto de iluminación infantil compuesto por tres lámparas, de suspensión, de mesa y un aplique de pared. Estas se caracterizan por su diseño cálido y equilibrado que une a las tres lámparas formando un conjunto identificador.

En este documento se definen completamente todos los materiales que componen cada una de las lámparas, así como las máquinas, proceso de fabricación, ensamblaje y la normativa necesaria de manera que el proceso de obtención del producto final quedara claramente definido.



Figura PC 1. Conjunto de iluminación infantil

Las tres lámparas están compuestas por dos partes claramente diferenciadores: la pantalla y la estructura que la envuelve.

Como objetivos en cuanto a sus acabados, las lámparas deben cumplir aquellos que se muestran definidos en el documento 1: *Memoria* apartado *Requisitos de diseño* junto al resto de objetivos, por lo que todos y cada uno de los elementos que componen el producto deben de cumplirlas. Dichos objetivos se muestran a continuación:

- ⌘ Diseñar un juego de iluminación.
- ⌘ Diseñar una familia de lámparas que guarden relación entre ellas.
- ⌘ Que cumpla con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa y las recomendaciones de confort visual.
- ⌘ Que funcione con tecnología LED.
- ⌘ Que tenga una estética lo más agradable posible.
- ⌘ Que sea llamativo a la vista.
- ⌘ Que tenga una estructura estable.
- ⌘ Que se pueda fabricar en varios colores.
- ⌘ Que valga tanto para niños como para niñas.
- ⌘ Que disponga de un mecanismo lo más sencillo posible para cambiar la bombilla.
- ⌘ Que los materiales con los que esté fabricado sean lo más respetuosos posible con el medio ambiente.
- ⌘ Que sea fácil de limpiar.

2. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

A continuación, se van a determinar todos los materiales necesarios para la fabricación del producto, siendo analizados exclusivamente aquellos materiales que componen las piezas de diseño y fabricación, quedando excluidos de análisis aquellos materiales que conforman los componentes externos adquiridos por empresas proveedoras eligiendo dentro del catálogo del mercado la opción de compra más adecuada. Para llevar a cabo esta selección, se empleará la investigación de distintas páginas web que se mostrará detalladamente en el documento 1: *Memoria*, *Apartado 4.4 documentación y bibliografía*.

En cuanto a los materiales elegidos, se ha tenido en cuenta principalmente la fase de diseño conceptual del producto en lo que respecta a la lista de objetivos y especificaciones. Además de elegir materiales viables para la fabricación de la gama de lámparas, se han estudiado factores como el precio, la calidad, la facilidad de mecanizado o la seguridad para definir cuáles son los materiales más adecuados para nuestro diseño. En el estudio también se ha tenido en cuenta cuáles son los materiales principales utilizados en la actualidad en el mercado de la iluminación tal y como se muestra en el *documento 2: Anexos, apartado 1.2 Estudio de tendencias*.

El diseño elegido tiene como idea evocar con la lámpara el concepto de ‘tienda de indios’, no solo con su forma sino también con sus materiales. Como resultado, se obtendrá un diseño ligero y atractivo para los más pequeños. Estas tiendas en forma de cono se encuentran en auge dentro de la decoración infantil y están fabricadas con pieles y palos de madera. Debido a esto, el material principal que se va a emplear para nuestro producto será la madera, encajando así con una estética nórdica. Para la parte de la pantalla deberemos estudiar qué tipo de plástico es el óptimo para cubrir las necesidades de la lámpara.

A continuación, explicaremos cada uno de los materiales elegidos mediante una descripción detallada, así como sus calidades mínimas exigibles.

2.1 MADERA DE HAYA

Una vez realizada la búsqueda y teniendo en cuenta las características nombradas con anterioridad, se obtiene que el material principal empleado será la madera, tanto para la estructura como para los elementos auxiliares como el florón de la lámpara suspendida o la base de la lámpara de mesa. La madera que se va a utilizar será madera maciza que se obtendrá directamente del árbol, por lo que en ningún caso usaremos derivados de la madera.

A la hora de elegir el tipo de madera, se ha tenido en cuenta que esta sea maderable, es decir, que procede de un árbol cuya madera se puede mecanizar debido a que tiene pocos defectos y unas propiedades mecánicas bastante uniformes por toda la superficie. Además, también se han seguido criterios estéticos y tendencias del mercado.

Las maderas naturales se dividen en dos grupos según su crecimiento, las maderas duras y las blandas. Dentro de estas dos clases, se ha considerado elegir un tipo de madera blanda debido a que es más fácil de mecanizar, es más ligera y además es más barata, aunque tiene una dureza inferior. En general, tiene menos vetas por lo que su apariencia es mucho más uniforme y homogénea.

El tipo de madera elegida para la fabricación de las estructuras que forman las lámparas, así como para algunos de sus elementos ha sido la madera de haya, que tiene un excelente comportamiento ante toda clase de acabados. Se trata de una madera muy abundante debido a las explotaciones forestales sostenibles por lo que se considera una opción muy competitiva. A continuación, veremos detalladamente sus características.

La materia prima de la que se parte es de tablones brutos de madera diferentes dimensiones comerciales que dispone la empresa para que se ajusten mejor a las piezas. La empresa proveedora de estos tableros es '*Maderas Daniel Fuster*', ubicada en Huesca. Normalmente el tablero se fabrica alistonado, es decir, pegando listones de madera maciza encoladas por sus cantos a tope entre sí hasta formar un panel. Esto es necesario para obtener tableros anchos y de mayor estabilidad, así como para conseguir un mejor aprovechamiento del tronco. Un tablero macizo de una pieza aparte de no poder ser muy ancho tenderá a arquearse o alabearse a no ser que se obtenga cortándolo radialmente del tronco.

Se ha escogido esta madera debido a que, como se puede observar en la siguiente imagen, se trata de una madera clara con una apariencia muy homogénea, compuesta por poros cerrados, grano fino y una textura notablemente uniforme con las fibras rectas, que encaja dentro de la estética del estilo nórdico.



Figura PC 2. Madera de haya

La madera de haya natural proviene de países situados en el centro y el sur de Europa, el sur de Escandinavia y Reino Unido. Además, en el norte de España también podemos encontrar algunos bosques con especies de haya.

Como se ha comentado anteriormente, su abundancia hace que el precio de la madera de haya sea relativamente bajo y estable.

Se trata de una madera semi-dura, con una densidad media de 720 kg/m³ (con un 12% de humedad) por lo que se considera pesada. Tiene las siguientes propiedades mecánicas:

Resistencia a la flexión estática: 1120 kg/Cm²

Resistencia a la compresión: 590 kg/Cm²

Resistencia a la tracción paralela: 1210 kg/Cm²

Módulo de elasticidad: 145000 kg/Cm²

Una de las grandes propiedades de esta madera es que tiene una excelente impregnabilidad. Esto permite que, una vez tratada, sea apta para usos que le serían especialmente adversos. Otro de los factores determinantes para su elección es que al ser una madera semi-blanda resulta muy fácil de mecanizar, con muy buen comportamiento frente al aserrado, clavado, atornillado, encolado y acabados:

Acabado: bueno y fácil se impregna muy bien de los tintes

Aserrado: Sencillo, pero con riesgos de deformaciones

Clavado y atornillado: se aconseja taladros previos

Secado: Problemático y lento, puede torcerse y que aparezcan fendas. Un proceso de vaporizado disminuye las tensiones internas y por lo tanto estos problemas.

Cepillado, fresado o torneado: sin problemas. Se curva, tornea y talla bastante bien

Encolado: sin problemas

2.2 PMMA

El material elegido para las pantallas de las lámparas es el polimetilmetacrilato, PMMA ya que resulta muy resistente, flexible y manejable. Además, se puede encontrar en dos formatos, extruido y en colada.

Se trata de un polímero termoplástico amorfo que se obtiene de la polimerización del monómero metilmetacrilato por lo que tienen la capacidad de convertirse en fluido al alcanzar determinada temperatura, y mantener la forma adquirida una vez restituida la temperatura ambiente. Al enfriar, su estructura molecular se agrupa de forma anárquica, con una contracción del material constante en las 3 dimensiones. Esto le confiere de mayor transparencia por lo que, junto con su estética, ligereza, flexibilidad y resistencia mecánica, se puede considerar como una alternativa ligera al cristal.

El PMMA se emplea en muchos sectores como la industria del automóvil, cosmética, iluminación, construcción, espectáculos y óptica, así como en múltiples aplicaciones tales como señalización, expositores o cartelería.

En *Tabla PC1* se podrán observar las principales características técnicas de este material.

MECÁNICAS	
Alargamiento a rotura	Entre 2,5 - 5%
Módulo elástico	2.24 - 3.8 GPa
Dureza Rockwell	En escala M: 92
Módulo de tracción	2400 - 3300 N/mm ²
Resistencia a impacto Izod	Entre 16 y 32 J*m ⁻¹
Resistencia a la compresión	72.4 - 131 MPa
Resistencia a la tracción	8.3 - 79.6 MPa
TÉRMICAS Y ELÉCTRICAS	
Coefficiente expansión térmica lineal	Entre 70·10 ⁻⁶ y 77·10 ⁻⁶ K ⁻¹
Temperatura de trabajo	Desde -40°C a 50-90°C dependiendo de si el trabajo es continuo o no.

FÍSICAS	
Densidad	1.16 - 1.22 g/cm ³
Absorción de agua	< 0,2 %
Resistencia UV	Excelente. No amarillea ni se fisura

Tabla PC 1. Principales características técnicas del PMMA

Como se ha comentado anteriormente, se ha elegido este material gracias a sus propiedades físicas. En concreto, se ha optado por utilizar un PMMA Opal debido a que este evita el deslumbramiento y conseguir una mejor estética.

Uno de los motivos de su elección es la buena resistencia, tanto al impacto como al rayado, propiedad esencial debido a que las lámparas van a estar en contacto con los niños. Además, como se ha podido observar en la búsqueda de información, actualmente existen en el mercado una gran cantidad pantalla de lámparas y difusores que utilizan este material.

El metacrilato se puede trabajar mecánicamente con las herramientas habituales que se usan para metales, pudiendo ser perforado, lijado y cortado como estos. También se puede doblar por calor, y se puede derretir por calor o químicamente como la mayor parte de los plásticos.

Comercialmente se vende en planchas de varios espesores y tamaños, en forma de tubos, cubos, barras y perfiles (en L, en U, etc). Las planchas suelen venir protegidas por ambas caras por una película plástica de polietileno que se pega al material por estática, para no dejar residuos, y que evita arañazos leves y golpes durante su transporte y manipulación.

2.3 ALUMINIO

El aluminio es el material elegido para los elementos de fijación que soportan el peso del producto. Se trata del metal más abundante dentro de los metales, constituyendo el 8% de la corteza terrestre.

Se ha elegido este metal no ferromagnético debido a que cumple con las propiedades mecánicas requeridas tales como su baja densidad ($2,71 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$ frente al acero que la tiene de $7,9 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$) y su alta resistencia a la corrosión. Así, es buen conductor tanto de la electricidad como del calor, se mecaniza con facilidad y su precio es bajo.

En la lámpara de suspensión se encuentra como material del soporte de fijación a la pared y va introducido dentro del florón.

Dentro de todas las aleaciones de aluminio se ha escogido la 6063 debido a que se trata de un acero estructural y es de los más utilizados para fabricar perfiles estructurales de aluminio y es la que mayor conductividad térmica ofrece. Su ligereza también se considera un factor muy importante a la hora de cumplir con los objetivos fijados. Algunas de sus propiedades son:

- ⌘ Material ligero
- ⌘ Fácil de limpiar
- ⌘ Buen acabado superficial
- ⌘ Resistencia a la corrosión
- ⌘ Resistente a la ruptura, tensión y flexión
- ⌘ Dureza

A continuación, en las siguientes tablas, se muestra la ficha técnica de la aleación elegida donde podremos ver las propiedades físicas que ofrece.

Elemento químico	Al aluminio	Cr cromo	Cu cobre	Fe hierro	Mg magnesio	Mn manganeso	Si silicio	Ti titanio	Zn zinc	Otros
Porcentaje (%)	97,5 - 99,4 %	0 - 0,1 %	0 - 0,1 %	0 - 0,35 %	0,45 - 0,9 %	0 - 0,1 %	0,2 - 0,6 %	0 - 0,1 %	0 - 0,1 %	0 - 0,15 %

Tabla PC 2. Composición química

	0	T1	T4	T5	T6	T8
Carga de rotura Rm. N/mm ²	100	150	160	215	245	260
Límite elástico Rp 0,2,	50	90	90	175	210	240

N/mm ²						
Alargamiento A 5,65%	27	26	21	14	14	-
Límite a la fatiga N/mm ²	110	150	150	150	150	-
Resistencia a la cizalladura τ N/mm ²	70	95	110	135	150	155
Dureza Brinell (HB)	25	45	50	60	75	80

Tabla PC 3. Propiedades mecánicas (a temperatura ambiente de 20 °C)

Módulo elástico N/mm ²	69,5
Peso específico g/cm ³	2,7
Intervalo de fusión °C	615- 655
Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁶ K	23,5
Conductividad térmica W/m K	T1-193 T5-209
Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	T1-3,4 T5-3,1
Conductividad eléctrica % IACS	T1-50,5 T5- 55,5
Potencial de disolución V	-0,8

Tabla PC 4. Propiedades físicas (a temperatura ambiente de 20 °C)

3. CALIDADES MÍNIMAS

Para todo proceso de fabricación se deben especificar las tolerancias generales que se van a utilizar teniendo en cuenta tanto el material de la pieza como sus dimensiones de manera las piezas obtenidas deben tener una calidad elevada constante a lo largo de cada una.

Así, todas las tolerancias superficiales de los componentes a fabricar serán asignadas en considerando el material del que estén hechos y de su espesor. Las tolerancias mencionadas se han obtenido de la norma *UNE 22768-1: Tolerancias generales* correspondientes a materiales para fabricación. El resto de calidades se especifican a continuación.

Norma *UNE-EN ISO 9001:1994*

- ✗ Se dará el cumplimiento de los sistemas de calidad.
- ✗ Cumplimiento del modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.

Norma *UNE-EN- ISO 11442*

- ✗ Cumplimiento de la norma en las fases de documentación de diseño y las reglas para la revisión

Norma *UNE 1026-2: 1983*

- ✗ 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

Norma *UNE-EN ISO 5455*

- ✗ El plegado de los planos se llevará a cabo según el cumplimiento de la norma.

Norma *UNE 1035-95*

- ✗ Los cuadros de rotulación se ajustarán a su normativa.

En este apartado también se indicarán las calidades mínimas y características exigibles a cada componente adquirido a proveedor, una vez estos se reciban en fábrica y se proceda a su fabricación o ensamblaje. Así, las partes que se encuentran a la vista, la calidad de los acabados superficiales será muy importante, mientras que, en las zonas de unión, los buenos acabados dimensionales serán imprescindibles.

3.1 MATERIALES PARA FABRICACIÓN

3.1.1 MADERA DE HAYA

Como se ha dicho previamente, la madera de haya ha sido la elección para la fabricación de los componentes siguientes: Laterales de las tres gamas de lámparas, soporte del portalámparas, pie de la lámpara de mesa, florón de la lámpara suspendida,

Antes de mecanizar la madera, siempre se verificará previamente que los tableros de madera se encuentren en perfecto estado y no sufran ningún tipo de desperfecto como alabeos y torsiones. Además, se comprobará que en la superficie de la madera no haya grandes nudos que puedan ocasionar problemas a la hora de mecanizar.

Por otra parte, el espesor del tablero será de 20 y 32 mm y se le asignará por tanto una tolerancia de $\pm 0,2$ mm. Además, para facilitar el montaje de las distintas piezas de madera, en los mecanizados realizados para las uniones entre piezas se dejará una tolerancia dimensional de $\pm 0,2$ mm.

También se deben tener en cuenta los siguientes aspectos a la hora de elegir la materia prima:

- ⌘ Para lograr una mayor calidad y conseguir un producto duradero con una estética uniforme, se debe utilizar sólo madera maciza en la fabricación de las piezas.
- ⌘ Se deberá verificar en planta que el tablero de madera no sufre fallos ya que al tratarse de un producto natural puede contener algún desperfecto que altere su estética y propiedades mecánicas tales como alabeos ni torsiones y que en su superficie no se aprecien nudos grandes que puedan alterar el trabajo del mecanizado.
- ⌘ La madera tiene un aspecto diferente según del árbol del que proceda por lo que a la hora de fabricar una pieza se deben utilizar listones con un tono similar.
- ⌘ Toda la madera utilizada debe tener la etiqueta FSC medioambiental que garantiza al consumidor la contribución a la conservación de los bosques y de los valores sociales, culturales y ambientales asociados a éstos.

También sería interesante que esté certificada con la etiqueta CdC (Aenor) de manera que garantice al consumidor que el producto que adquiere ha sido elaborado con productos forestales procedentes de bosques gestionados de manera sostenible, así como el seguimiento en las distintas fases del proceso productivo y su posterior comercialización.

- ✕ La madera debe estar secada al menos un $12 \pm 2\%$ y tratada con insecticidas.

3.1.2 PMMA

Para la fabricación de la pantalla de las lámparas se ha elegido el PMMA. La elección de este material viene determinada por sus diversas propiedades entre las que destaca su alta transparencia y su resistencia al rayado por lo que se trata de en auge en la industria de la iluminación.

Las características por las que se ha elegido este material son las siguientes:

- ✕ Mayor transparencia que la del cristal, alrededor del 93% siendo el plástico más transparente. Su índice de refracción es de 1.49 - 1.56.
- ✕ Rígido como la madera.
- ✕ Excelente aislante térmico y eléctrico.
- ✕ Muy ligero, con una densidad de 1170-1200 kg/m³, pesa menos de la mitad que el vidrio.
- ✕ Superficie tan dura como la del aluminio.
- ✕ Entre 10 y 20 veces más resistente al impacto que el cristal.
- ✕ Es el plástico más resistente a la intemperie que existe.
- ✕ Óptima calidad óptica, no distorsiona la imagen.
- ✕ Gran facilidad de mecanización y moldeo.
- ✕ Reciclable al 100%.

3.1.3 ALUMINIO

A la hora de fabricar el producto tendremos que tener en cuenta los siguientes aspectos respecto a este material ya que afectaran de forma directa al producto final:

- ⌘ Cada uno de los ensayos realizados, así como los cálculos están realizados para esta aleación, pero pueden usarse otras siempre y cuando se trate de aluminios estructurales y siempre y cuando se demuestre que se cumple con los requerimientos mecánicos específicos.
- ⌘ Para las piezas realizadas con este material, las tolerancias mínimas exigibles han de ser de $\pm 0,1$ mm, para garantizar la estabilidad de las lámparas en la pared.

3.2 PIEZAS ADQUIRIDAS A PROVEEDORES

3.2.1 ACCESORIOS ELÉCTRICOS

PORTALÁMPARAS

Para conectar la bombilla de la lámpara de techo se ha elegido este portalámparas con rosca exterior, con tope y arandela, de la marca 'Famatel', REF. 166-B. Este quedará roscado al soporte las lámparas.



Figura 1 Portalámparas roscado, REF. 166-B

Por otro lado, para conectar la bombilla de la lámpara de mesa se ha elegido otro portalámparas, en este caso liso, sin rosca exterior, también de la marca 'Famate', REF. 161-B.



Figura 2 Portalámparas, REF. 161-B

Por último, para el aplique, se ha elegido un portalámparas cerámico con soporte metálico de manera que se podrá atornillar a la base del aplique.



Figura 3. Portalámparas con soporte cerámico, REF. 122

Estos portalámparas siguen la siguiente normativa conforme a la legislación comunitaria de armonización:

- ✗ Directiva 2006/95/CE
- ✗ Real Decreto 7/1988
- ✗ REBT 2002 – Reglamento de Baja Tensión
- ✗ Norma armonizada UNE-EN 60238

Los dos primeros están fabricados en baquelita mientras que el último es cerámico. Tienen un acabado color blanco para que vaya a juego con la pantalla de las lámparas. En la tabla siguiente podemos ver sus características técnicas y sus medidas aproximadas.

<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</i>	
Casquillo	E-27
Roscado de pasacables	M10
Dimensiones	55 x Ø 40 mm
<i>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</i>	
Intensidad	4 A
Tensión	250 V ~
Resistencia de aislamiento	> 4 M Ω
Rigidez dieléctrica	1500 V
Resistencia hilo incandescente	650 °C
Resistencia a Tª por presión de bola	200 °C
Estabilidad dimensional	- 25 °C + 85 °C
Temperatura nominal	165

Tabla PC 5. Características de los portalámparas

Para el dimensionamiento del agujero del soporte de las lámparas se han tenido en cuenta las medidas de estos modelos de portalámparas. Por tanto, únicamente este modelo o uno de dimensiones similares se ajustará a nuestras lámparas.

PRENSACABLE

El sujeta cables, también llamado prensaestopa es el encargado de ofrecer seguridad a las lámparas ya que es el encargado de frenar el cable textil y así fijar su longitud. Sirve tanto para pasar el cable decorativo a su través y fijarlo fuertemente a un casquillo, como para evitar el rozamiento entre el cable textil y el orificio por donde pasa el cable.

Se trata de un cilindro con rosca macho 10/100 en un extremo y una mordaza en el otro con las siguientes dimensiones: 4 x 1,5 cm (alto x ancho). Se ha elegido este modelo de color

blanco y de plástico debido a que se trata de un sujeta cables reforzado por lo que ofrecerá mayor seguridad a nuestro producto.



Figura 4. Prensacable Ref. 06120101

Este elemento se usará para los tres modelos, tanto para la *lámpara de mesa* y el *aplique* como para la *lámpara de suspensión* teniendo en cuenta que esta última tendrá dos, uno que se dispondrá entre el casquillo y el cable textil (como los otros dos modelos) y otro entre en florón y el cable textil.

CABLE TEXTIL

Para las lámparas se utilizará cable textil de 220 V con doble aislamiento. Este irá conectado de manera diferente según la lámpara. Para la *lámpara de suspensión* y el *aplique* irá conectado directamente a la toma de corriente una ficha de conexión y para la *lámpara de mesa*, irá conectado a un enchufe genérico sin TT.

Este producto cumple con todas las normas de seguridad europeas. El cable tiene una sección de $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$, es de color blanco y los conductores de cobre están aislados con PVC.



Figura 5. Cable textil blanco

INTERRUPTOR Y CLAVIJA

Para la *lámpara de mesa*, se ha elegido el siguiente interruptor fabricado de plástico blanco de 3 A con unas dimensiones de 5x2 cm (alto x ancho). Su función será abrir y cerrar el paso de la corriente y así encender y apagar la lámpara.



Figura 6. Interruptor, REF. AIPNG4

Por otro lado, se ha elegido una clavija plana (enchufe) de color blanca, también de plástico, de 10 A.



Figura 7. Clavija, REF. AC10B

REGLETAS DE CONEXIÓN

Este elemento es el encargado de conectar los dos cables que salen del portalámparas con los dos de la toma de pared. Así, la ficha de conexión se incluye tanto en la lámpara de mesa como en el aplique de pared para garantizar una conexión segura. Tamaño: 133 x 23 x 17 mm.

Se trata de una regleta de conexión eléctrica de 12 polos de 10 mm² de sección y está fabricada en PBT (tereftalato de polibutileno), flexible y de fácil corte. Cada polo dispone de

dos tornillos que ejercen presión sobre los cables eléctricos. En cada una de las lámparas mencionadas se incluirán dos polos. Normativa:

- Normativas UNE-EN 60998-1:1994
- A1:2002
- UNE-EN 60998-2-1:1996



Figura 8. Regleta de conexión, REF. 03427116-ec

BOMBILLAS

A la hora de elegir las bombillas, se ha tenido en cuenta el tipo de lámpara. Se han elegido bombillas LED por todas las ventajas descritas en el documento *Anexo*. Se han elegido de la marca *PHILIPS* por su alto rendimiento. A continuación, se describirán cada una de ellas.

Para la lámpara de suspensión se ha elegido una bombilla globo LED debido a que se busca una buena estética. Esta facilita una luz potente y nítida en color blanco cálido a 2700K, emitiendo 1521 Lumen. La vida útil de esta LED es de 15.000 horas.



Figura PC 3. Bombilla globo de 16,5 W, ref. PH8718696580615

Potencia (W)	Lumen (lm)	Voltaje (V)	Temperatura Color (K)	Color	Ángulo emisión	Dimensiones (mm)	LED	Vida útil (horas)
16.5W	1521m	230V 50Hz	2700K	blanco cálido	200°	Ø95x128mm	SMD	15.000h

Tabla PC 6. Características de la bombilla globo de 16,5 W

Para la lámpara de mesa se ha elegido la bombilla LED CorePro de 11W debido a que se busca una buena estética. Esta facilita una luz potente y nítida en color blanco cálido a 2700K, emitiendo 1055 Lumen. La vida útil de esta LED es de 15.000 horas.



Figura PC 4. Bombilla CorePro de 11 W, ref. PH8718696490785

Potencia (W)	Lumen (lm)	Voltaje (V)	Temperatura Color (K)	Color	Ángulo emisión	Dimensiones (mm)	LED	Vida útil (horas)
11W	1055lm	230V 50Hz	2700K	blanco cálido	200°	110x60mm	SMD	15.000h

Tabla PC 7. Características de la bombilla CorePro de 11 W

Para el aplique se ha elegido la bombilla LED CorePro de 9W debido a que se busca una buena estética. Esta facilita una luz potente y nítida en color blanco cálido a 2700K, emitiendo 806 Lumen. La vida útil de esta LED es de 15.000 horas.



Figura PC 5. Bombilla CorePro de 9 W, ref. PH8718696490785

Potencia (W)	Lumen (lm)	Voltaje (V)	Temperatura Color (K)	Color	Ángulo emisión	Dimensiones (mm)	LED	Vida útil (horas)
9W	806m	230V 50Hz	2700K	blanco cálido	200°	110x60mm	COB-filament	15.000h

Tabla PC 8. Características de la bombilla CorePro de 9 W

3.2.2 ELEMENTOS DE UNIÓN Y FIJACIÓN

TUERCA DIN 936 M10

Esta es la pieza que colocaremos en la *lámpara de suspensión* para que el prensacables quede unido al florón. Mediante estas dos piezas mencionadas se consigue que sea el florón el que sujete el peso de la lámpara en vez de la conexión eléctrica.

Se trata de una tuerca rebajada de acero inoxidable M10.



Figura 9. Tuerca DIN 963, REF. 06161718

TORNILLO CUERO W204K - M4x10

Para unir el portalámparas al aplique se necesitarán dos tornillos M4 de una longitud de 10 mm que unirán la pletina plana con espiga con la base del aplique. También se usarán para unir el florón con el soporte de sujeción al techo. Son de acero y tienen la cabeza redonda con acabado color cuero para que quede elegante y disimulado con el contraste del color de la madera.



Figura 10. Tornillo cuero W204K - M4x10, REF. 7000014

TUERCA DE INSERCIÓN M4x8

Estas tuercas se introducen en los taladros de los laterales de manera que podamos fijar la pantalla a estas piezas a través de tornillos. Son de Nylon blanco y sus dimensiones son M4x 8 mm.



Figura 11. Tuerca de inserción M4, REF. 970.17

TORNILLO DIN 7985 M4x8

Este será el tornillo elegido para la unión de la pantalla con la estructura de madera, puede observarse a continuación.



Figura 12. Tornillo DIN 7985 M4

Se trata de un tornillo M4 con estrella Philips con una longitud de rosca de 8 mm y está fabricado de PVC transparente.

TACO M5 + TORNILLO DIN 7505 A- M5x30

Para una buena sujeción con la pared necesitaremos los dos elementos, el taco y el tornillo, pero se tratará como uno solo debido a que el distribuidor vende el producto con las dos piezas unidas en pack. Este es el elemento elegido para unir la lámpara de suspensión con el techo.

Para garantizar la seguridad de la lámpara se necesitarán un total de dos tacos de nylon, uno por cada tornillo. Su longitud es de 30 mm y el tamaño de la rosca es la misma que la de los tornillos, M5. Marca: Fischer.

Estos tornillos serán los encargados de unir el soporte de fijación al techo del florón de la lámpara de suspensión. Se trata de un tornillo de acero bricomantado con rosca M5 y una longitud de 30 mm.



Figura 13. Taco + Tornillo DIN 7505-A M5, REF. 513446

TACO M5 + ALCAYATA

Para una buena sujeción con la pared necesitaremos los dos elementos, el taco y la alcayata, pero se tratará como uno solo debido a que el distribuidor vende el producto con las dos piezas unidas en pack. Este es el elemento elegido para unir el aplique con el techo.

Para garantizar la seguridad de la lámpara se necesitarán un total de dos tacos de nylon, uno por cada alcayata. Así, se usarán dos de ellos para la lámpara de suspensión y dos para el aplique. Su longitud es de 30 mm y el tamaño de la rosca es la misma que la de los tornillos, M5. Marca: Fischer.

Estos tornillos serán los encargados de unir el soporte de fijación al techo del florón de la lámpara de suspensión. Se trata de un tornillo de acero bricomantado con rosca M5 y una longitud de 30 mm.



Figura 14. Taco M6 + Alcayata, REF, 513451

Una vez colocados los dos elementos, se podrá colocar la lámpara de forma sencilla.

TORNILLO DIN 7505 A- M4x15

A la hora de fijar los laterales a la base de la lámpara de mesa se usararán tornillos avellanados para que queden al ras de la base y no desestabilicen la lámpara. Se trata de un tornillo de acero bricomantado con rosca M4 y una longitud de 15 mm.

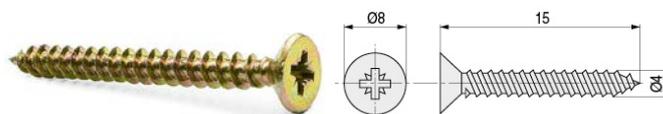


Figura 15. Tornillo DIN 7505-A M4

FIELTRO ADHESIVO MARRÓN

Los adhesivos se posicionarán en la parte inferior de la base de la lámpara de mesa. Estos tendrán una doble funcionalidad ya que protegerán a la lámpara de la superficie de apoyo y, además tapanán los tornillos que unen la base de la lámpara con los laterales. Son de color marrón oscuro de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor.



Figura 16. Fielto adhesivo, REF. 988.15

PLETINA PLANA CON ESPIGA M10

Para poder sujetar el portalámparas al aplique se usará una pletina con espiga M10. El diámetro de la base es de 26mm y está fabricada de acero.



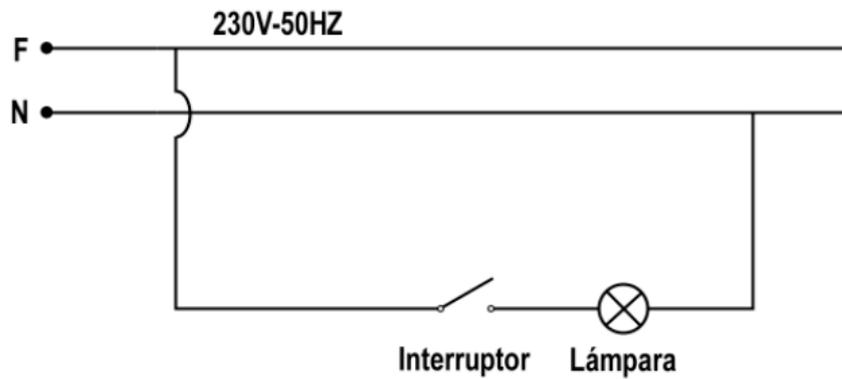
Figura 17. Pletina plana con espiga, REF. 06161118

4. SISTEMA ELÉCTRICO Y SEGURIDAD

4.1 SISTEMA ELÉCTRICO

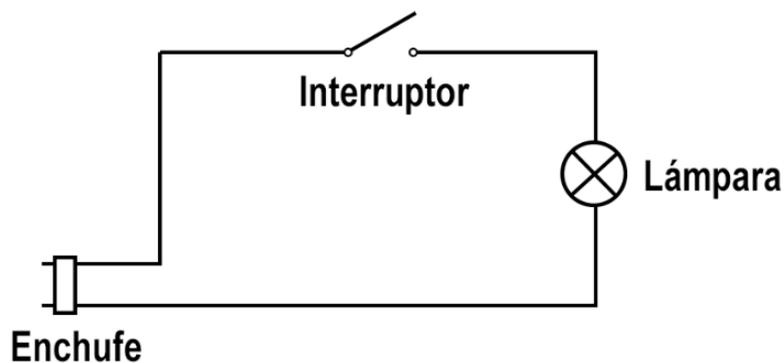
Los sistemas eléctricos elegidos para cada una de las lámparas son muy sencillos, el cableado será de 0,75 mm. La lámpara de suspensión y el aplique se conectan directamente a la red doméstica a uno de los interruptores que ya esté colocado mediante las fichas de

conexión, encargadas de conectar los dos cables que salen del portalámparas con los dos de la toma de pared y de techo respectivamente. El 'Esquema 1' muestra su funcionamiento eléctrico.



Esquema 1. Sistema eléctrico de la lámpara de suspensión y aplique.

Para la lámpara de mesa únicamente se necesitará una fuente de energía, que será la toma de corriente del hogar de 220V, y un interruptor adquirido por un proveedor externo que se montará junto con el cable. El 'Esquema 2' muestra su funcionamiento eléctrico.



Esquema 2. Sistema eléctrico de la lámpara de mesa.

Es por ello por lo que este sistema es el mismo que cualquier lámpara conectada a la red del hogar ya que la bombilla LED elegida permite la conexión directa a la red de 220 V sin necesidad de ningún elemento externo como alimentadores o transformadores. Esto es debido a que se ha diseñado para que pueda cualquiera de las antiguas bombillas de tungsteno con casquillo E27.

4.2 SEGURIDAD

Uno de los requisitos de diseño del conjunto de iluminación es la seguridad del usuario ante el uso del producto. De esta forma, se aplica la legislación vigente referente al sistema eléctrico, estudiado previamente en el documento Anexos. Así, las luminarias tendrán presentes en el etiquetado sus características de seguridad, mostradas en la *Figura 18* con las siguientes características:

- ⌘ La lámpara cumple con las normas de la CE.
- ⌘ Aislamiento de clase II. Con doble aislamiento y aislamiento reforzado de cada parte y sin dispositivo de toma de tierra.
- ⌘ Aparato protegido contra objetos sólidos con un diámetro de hasta 12,5 mm y sin protección contra el agua.
- ⌘ Luminaria que funciona con lámparas recambiables, compatible con lámparas de todas las clases energéticas y sin lámparas incluidas.

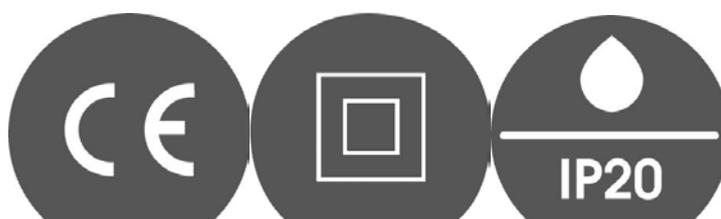


Figura 18. Características de seguridad de las lámparas.

5. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA LA FABRICACIÓN

En este apartado van a especificarse aquellas máquinas que se necesitan para la fabricación del conjunto de iluminación propuesto en este proyecto, además de las herramientas necesarias para realizar cada operación de mecanizado de las piezas.

Posteriormente se indicarán todas las piezas que conforman cada lámpara del conjunto y las operaciones necesarias para su fabricación, indicando que herramienta de todas las descritas se utiliza en cada caso.

La pieza de aluminio que forma parte de la lámpara de suspensión se fabrica y se le realiza el tratamiento superficial en otra empresa dedicada a la fabricación de perfiles de aluminio por extrusión.

5.1 MADERA

La forma más sencilla de trabajar la madera es mediante mecanizado por lo que la fabricación de estas piezas se realizará mediante este proceso. Para ello se usarán distintas máquinas debido a que previamente al mecanizado hay que preparar la materia prima.

Centro de mecanizado: esta máquina es capaz de realizar todas las operaciones necesarias para su fabricación, ya que puede trabajar con varios tipos de herramientas y realizar diferentes movimientos tanto de recorte como de arranque de viruta.

Las operaciones necesarias y que el centro de mecanizado puede realizar son las siguientes: corte, fresado, ranurado y taladrado. Así, se empleará una fresadora CNC debido a sus buenos acabados superficiales y dimensionales.

A continuación, se especificará la maquinaria y las herramientas que se van a utilizar en el mecanizado de la madera para las piezas que se van a fabricar, indicando su función y sus principales características técnicas.

- ⌘ Sierra de disco: Se utiliza para tronzar y escuadrar las piezas en el ángulo requerido, así como para disminuir el espesor de los listones. En la siguiente imagen se muestra el modelo de máquina que se usará de la empresa LOMBARTE GROUP y en la tabla, sus características principales.



Figura PC 6. Sierra circular escuadradora PS 1300

Potencia	2.000 W
Rotación discos	4250 rpm
Diámetro exterior del disco	315 mm, eje 30 mm
Ángulo de Inclinación	0-45 °
Longitud de corte	1.220x940 mm
Corte por guía paralela	940 mm

Tabla PC 9. Características técnicas de la sierra PS 1300

Para realizar las operaciones con esta máquina se ha elegido unos *discos específicos para madera* de manera que el primero de ellos será para trabajar en el sentido de la veta (disco FV) y el otro para cortar en sentido perpendicular a esta (disco PV).

- ⌘ Fresadora: Las herramientas que se utilizarán en esta máquina son las fresas, mediante las que se van a realizar las operaciones de ranurado, taladrado o rebajes que requieran las piezas. Según el tipo de operación que se vaya a realizar y el tamaño del taladro requerido, se utilizará una herramienta (fresa) u otra. En la siguiente imagen se muestra el modelo de máquina que se usará de la empresa LOMBARTE

GROUP y en la tabla, sus características principales. Se trata de una fresadora CNC, control numérico computarizado, equipada con motores servos. En los ejes X-Y se utiliza el sistema de cremallera-piñón helicoidales. Este sistema de transmisión asegura una mayor velocidad con menor ruido.



Figura PC 7. Fresadora CNC TEC-CAM 1000.

	1300x1200/ 2500 mm
Área de trabajo X-Y	1600x3200 mm 2000x3000 mm
Altura eje Z	180 mm
Velocidad máxima desplazamiento vacío	50 m/min
Potencia mandril	6kw - 18000 rpm - refrigerado por aire 3kw - 24000 rpm - refrigerado por agua 1000-24000 g/min

Tabla PC 10. Características técnicas de la Fresadora CNC TEC-CAM 1000.

- ⌘ Lijadora: Será necesaria para mejorar el acabado de la madera después de realizar el mecanizado y después de aplicar el tratamiento superficial. En la siguiente imagen se muestra el modelo de máquina que se usará de la empresa LOMBARTE GROUP y en la tabla, sus características principales. Esta tiene la posibilidad de trabar tanto en horizontal como en vertical.



Figura PC 8. Lijadora de banda BOY 70.

Velocidad de la cinta	210 m/min
Mesa frontal	793 x 270 mm (inclinable 0-45°)
Mesa lateral	567 x 235 mm (inclinable 0-45°)
Largo máx. de lijado	795 mm
Medida de la cinta	2.000 x 150 mm

Tabla PC 11. Características técnicas de la sierra PS 1300

Se utilizarán dos *lijas* de dos gramajes especiales para madera, una de grano grueso (P60) y otra de grano fino (P120). La primera de ellas será utilizada para el desbaste y, a continuación, la de grano fino para obtener un mejor acabado final.

Además de este tipo de lijadora, también se usará una de tipo manual para obtener un mejor resultado y llegar a las superficies donde la lijadora de mesa no llega.

5.2 PMMA

Para las piezas de PMMA se va a utilizar como proceso de fabricación el conformado por moldeo de inyección debido a que es el método más utilizado para la fabricación de piezas termoplásticas. Se trata de un proceso semicontinuo que consiste en calentar el termoplástico hasta que funde, entonces se inyecta a presión dentro de un molde metálico donde se enfría y solidifica.

Se elegido este proceso ya que con él se obtienen las siguientes ventajas:

- ⌘ Permite la obtención de la pieza en un solo paso
- ⌘ En general no son necesarios procesos de acabado sobre la pieza ya que son terminadas con la rugosidad de superficie, color y transparencia u opacidad deseadas.
- ⌘ Las condiciones de fabricación son fácilmente reproducibles
- ⌘ Las piezas terminadas son de gran calidad y de más precisión

La máquina de inyección consta de tres partes o unidades: la unidad de inyección o plastificación, encargada de fundir el plástico, homogeneizarlo, transportarlo, dosificarlo e inyectarlo en el molde; la unidad de cierre, que se encarga de cerrar, aplicar la fuerza de cierre, abrir y expulsar la pieza; y la unidad de control del proceso, mediante la cual se controla tanto el proceso de inyección como sus parámetros.



Para una mejor comprensión del proceso, se enumerarán cada una de las etapas que comprenden el ciclo de inyección con el esquema de las partes mostrado.

1. Cierre del molde.

La unidad de inyección carga el material y se llena de polímero fundido.

2. Avance de la unidad de inyección ya que está separada.

3. Inyección.

Se abren la válvula y mediante el husillo, que actúa como pistón, se hace pasar el material a través de la boquilla hacia las cavidades del molde.

4. Compactación.

Se mantiene el molde a presión constante debido a que, al enfriarse el plástico, este contrae y como resultado, el volumen disminuye. Mediante esta presión se logra que la pieza tenga las dimensiones adecuadas.

5. Retroceso de la unidad de inyección.

La presión se elimina y se cierra la válvula.

6. Dosificación.

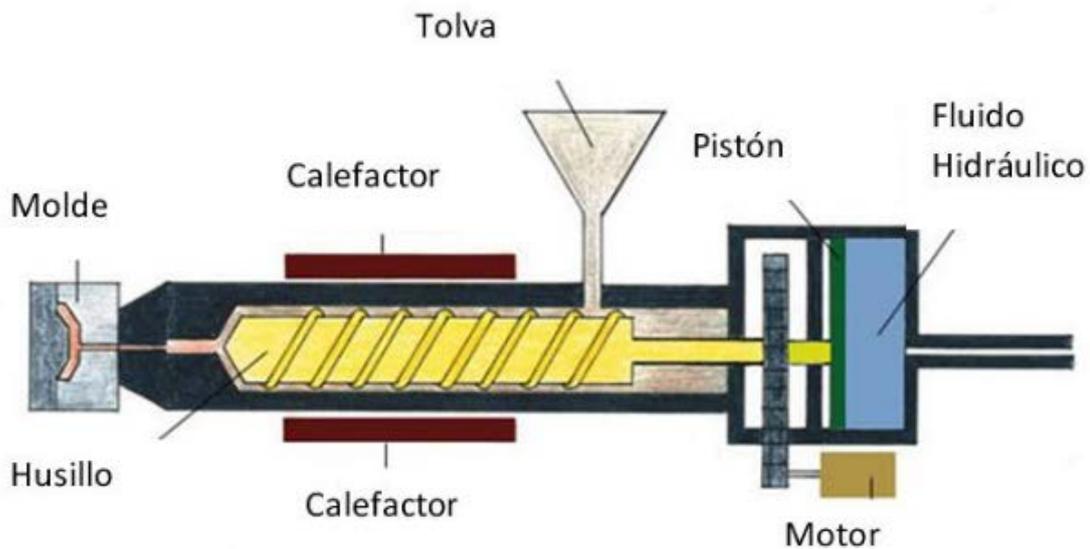
La máquina se prepara la próxima inyección de manera que el husillo gira para cargar material.

7. Finalización del proceso de enfriamiento.

La pieza termina de enfriarse dentro del molde. El tiempo que tarda puede ser prolongado e interrumpe el proceso continuo por lo que es el más caro.

8. Apertura del molde y extracción de la pieza.

La prensa libera la presión y el molde se abre y, con ayuda de los expulsores, se extrae la pieza fuera de la cavidad.



En la realización de este proyecto se necesitarán un total de tres moldes, uno para cada lámpara. Todos ellos se fabricarán de acero bonificado, un acero templado térmicamente con un posterior calentado para obtener alta resistencia mecánica y tenacidad. A continuación, se puede observar el diseño conceptual de los moldes.

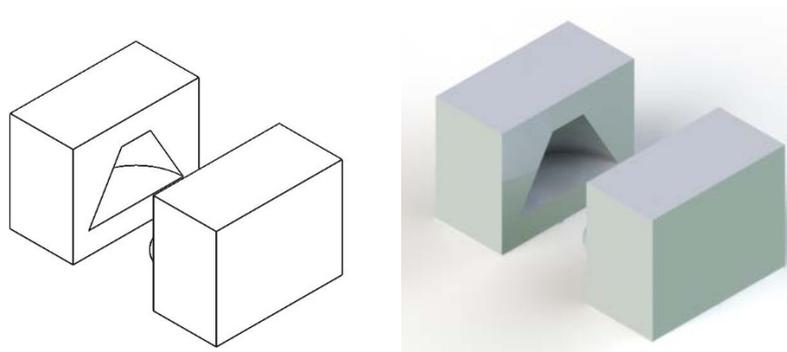


Figura PC 9. Diseño conceptual simplificado de los moldes

A la hora de realizar los moldes se tendrá en cuenta los ángulos de salida, así como el lugar donde se encontrará la línea de partición para evitar posteriores procesos de acabado. También se han tenido en cuenta las consideraciones de diseño referentes a la inyección de plásticos como espesor, esbeltez, ... así como el factor de concentración del material a inyectar, esto es el volumen/tamaño que se contrae una vez la pieza se enfríe. En el caso del PMMA, el factor de escala varía de 0,2 a 0,7%. En este caso se ha elegido un factor de escala de 0,65% es decir, el tamaño del molde deberá ser 0,65% superior al tamaño deseado.

A continuación, se muestran los valores típicos del proceso de inyección junto con la velocidad de fundido de este material, que no será tenido en cuenta a la hora de calcular tiempo debido a que mientras se realiza el proceso de fundición el operario puede realizar otras tareas simultáneamente.

Inyección	Valor Típico	Unidad
Temperatura de secado	167 a 195	°F
Tiempo de secado	2,5 a 5,0	hr
Temperatura de la boquilla	429 a 474	°F
Temp. de procesamiento (fusión)	435 a 520	°F
Temperatura del molde	140 a 186	°F
Presión de inyección	12400 a 16100	psi
Contrapresión	43,5 a 109	psi
Velocidad del husillo	75 a 76	rpm
Presión de cierre	4,9 a 10	tons/in ²

Tabla PC 12. Valores típicos de la inyección de PMMA.

Velocidad de Fundido		
230°C/3,8 kg	0,50 a 8,3g/10 min	ASTM D1238
230°C/3,8 kg	0,30 a 5,6g/10 min	ISO 1133

Tabla PC 13. Velocidad de fundido del PMMA.

5.3 ALUMINIO

A la hora de mecanizar el aluminio también nos haremos servir de un centro de mecanizado que, como se ha dicho anteriormente, puede trabajar con varios tipos de herramientas y realizar diferentes movimientos tanto de recorte como de arranque de viruta.

Las operaciones necesarias y que el centro de mecanizado puede realizar son las siguientes: corte, fresado, ranurado y taladrado.

A continuación, se especificará la maquinaria y las herramientas que se van a utilizar en el mecanizado del aluminio para las piezas que se van a fabricar, indicando su función y sus principales características técnicas.

- ⌘ Extrusión: Para la obtención de los perfiles en 'U' se subcontratará a una empresa dedicada a la fabricación personalizada de perfiles de aluminio. La empresa elegida será *'Extrual'*, empresa fabricante de todo tipo de perfiles en modernas prensas de extrusión, con un elevado nivel de automatismo y productividad.

Se trata de un proceso mediante el cual, en una prensa hidráulica de alta presión, se da forma al aluminio puro que viene en tochos, calentándolos previamente a una temperatura óptima, y extrayéndolo a través de una matriz que le da la forma deseada al material al pasar a través de ella. Gracias a esto, se obtendrán características mecánicas normales, propias de la materia.

Se ha elegido un aluminio 6063, usado en aplicaciones arquitectónicas, y se le va a aplicar un tratamiento térmico T5, es decir, una vez extruido se realizará el enfriamiento en la salida de prensa y la maduración será artificial.

- ⌘ Fresadora: Las herramientas que se utilizarán en esta máquina son las fresas, mediante las que se van a realizar las operaciones de ranurado y taladrado que requieran las piezas. Según el tipo de operación que se vaya a realizar y el tamaño del taladro requerido, se utilizará una herramienta (fresa) u otra.
- ⌘ Pulido: Este proceso consiste en desbastar la pieza metálica con la ayuda de abrasivos para producir una superficie lisa y plana. De esta forma, se eliminan las irregularidades de la superficie.

6. PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

El objetivo de este apartado es determinar cada uno de los procesos de fabricación preparatorios a los cuales deben someterse los componentes fabricados de cada una de nuestras lámparas.

Será necesario consultar el documento *Planos* para saber la geometría exacta de cada una de las piezas y poder así preparar la materia prima.

Para la fabricación de los componentes de madera de las lámparas se parten de tablones de madera brutos de aproximadamente 2,2 y 3,2 cm de espesor. Partiendo de esta materia prima se realizan una serie de operaciones mediante las que se prepararán todas las piezas. Así, partimos de dos tableros de diferentes medidas para optimizar las dimensiones para realizar los mínimos cortes posibles y desperdiciar la mínima cantidad de material posible.

Tronzado

Este proceso se realiza con una sierra de cinta para madera y servirá para disminuir el tamaño de los tablones de manera que su manejo será más sencillo. Mediante estos cortes se conseguirán listones con diferentes medidas mostrados en las siguientes tablas.

A continuación, se muestra el número de piezas que caben por tablero. A cada una de las piezas le corresponde el tablero mediante el cual se desperdicie menos material.

TABLERO 01 → 1000x2600x20 mm

Lámpara de suspensión

✕ 70 laterales = 35 lámparas

Lámpara de mesa

✕ 60 laterales = 30 lámparas

Aplique

✕ 140 laterales = 70 lámparas

✕ 49 soportes portalámparas = 49 lámparas

TABLERO 02 → 1000x900x32mm

Lámpara de suspensión

⌘ 110 florones = 110 lámparas

TABLERO 03 → 1000x2600x32mm

Lámpara de suspensión

⌘ 270 soportes portalámparas = 270 lámparas

Lámpara de mesa

⌘ 90 bases = 45 lámparas

7. CONJUNTO DE ILUMINACIÓN

En este apartado se van a especificar las lámparas que componen el conjunto indicando para cada una de ellas, las piezas que las componen con sus medidas generales, el material con que están fabricadas y el proceso de fabricación mediante los cuales se fabricarán. Además, también se detallará su posterior ensamblaje.

No se detallarán los procesos de aquellas piezas que ya se adquieran fabricadas a través de distintos proveedores.

7.1 LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

7.1.1 LISTADO DE PIEZAS

Es la siguiente Tabla, *Tabla PC 6* y se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral	Tablero de madera de haya	2	100x376,4x12	± 0,2 mm
3	Soporte fijación portalámparas	Tablero de madera de haya	1	160x22x50	± 0,2 mm
9	Florón	Tablero de madera de haya	1	∅90x30	± 0,2 mm
11	Soporte fijación al techo	Aluminio	1	84x22x16	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	∅300x180	± 0,1 mm

Tabla PC 14. LÁMPARAS DE SUSPENSIÓN, componentes a fabricar

Para la fabricación de los mismos también será necesario la compra de materia prima a proveedores que será detallada en la *Tabla PC 6*.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral	2	Tablero de madera de haya	2600x1000x20	Maderas Daniel Fuster	-
9, 3	Florón, Soporte fijación portalámparas	1	Tablero de madera de haya	2600x1000x23	Maderas Daniel Fuster	-
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
11	Soporte fijación al techo	1	Aluminio	300x500x3	RS Pro	187-328
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
2	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17

5	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S.L	-
6	Portalámparas + arandela	1	Baquelita	Ø 40x55	Famatel	166-B
7	Cable textil	1	Algodón	Ø 7,5x100	Creative-Cables	N201RC01
8	Prensacables	2	Plástico	15x40	Artlumen	06120101
10	Tuerca DIN 936	1	Acero	M10	Artlumen	TMP10
12	Tornillo W204K	2	Acero	M4x10	Gyemo	7000014
13	Taco + tornillo DIN 7505 A	2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30	Fischer	513446
14	Regletas de conexión	2	PBT	133x23x17	Todo eléctrico	03427116-ec
15	Bombilla	1	Varios	Ø95x128mm	Philips	PH 8718696580615

Tabla PC 15. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN, materias primas y componentes adquiridos a proveedores

7.1.2 OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN

En este apartado se van a especificar los procesos de fabricación mediante los que se fabricarán cada uno de los componentes de la lámpara. Para la realización de cada una de las operaciones se han utilizado las herramientas descritas anteriormente.

Cabe destacar que no se detallarán los procesos de aquellas piezas que ya serán fabricadas a través de distintos proveedores.

LATERAL

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 16*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 3.

LATERAL	
Material de partida	Tablero 01 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x20
Dimensión pieza final (mm)	100x369,5x12
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Tabla PC 16. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN. Requisitos pieza n°1: lateral.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 101x370,5 mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.*

Corte

A continuación, una vez se tiene el listón con las dimensiones deseadas, se escuadra la pieza en el ángulo requerido, en este caso, 85, 45° y se cortara mediante la sierra de discos. Para ello, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera.

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someter a la pieza a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 10 mm hasta obtener un espesor de 12 mm.

Fresado: Ranurado

A la hora de realizar la ranura de la parte superior se emplea una fresa cilíndrica de corte recto con la anchura de la ranura deseada, en este caso de 12 mm. Para que la ranura tenga el ángulo deseado, deberemos escuadrar la pieza correctamente ya que los dos laterales deben quedar bien ajustados.

Esta operación se realiza en varias pasadas, primero se abre el canal central y se repasa después hasta tener una profundidad de 25 mm.

Fresado: Cajeadado

Se realizará un cajeadado de 5 mm de ancho y una longitud de 15 mm en la parte central de la pieza. Para ello se usará una fresa de $\varnothing 5$ mm y se eliminará un total de 6 mm de profundidad.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de las caras opuestas más cortas de la pieza con una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=60^\circ$ obteniendo así bisel de 60° y una longitud de pasada de 100 mm. Para obtener el segundo bisel será necesario girar la pieza y repetir la operación.

Taladrado

Para realizar los taladros se empleará una broca helicoidal. Se realizarán dos taladros ciegos de $\varnothing 8$ mm con una profundidad de 8 mm.

Taladrado

Se realizará un taladro pasante de $\varnothing 8$ mm en la parte final de la primera ranura. Para ello también se usará una broca helicoidal.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino (P120) para obtener un mejor acabado final.

SOPORTE PORTALÁMPARAS

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 17*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 4.

SOPORTE PORTALÁMPARAS	
Material de partida	Tablero 03 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x32
Dimensión pieza final (mm)	168x55x22
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.
	Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.

Tabla PC 17. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN. Requisitos pieza nº3: Soporte portalámparas.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 169x56mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.*

Taladrado

Se realizará un trepanado pasante de $\varnothing 40$ mm mediante una trepano debido a que el diámetro a mecanizar es grande.

Taladrado

En este caso también se usará un trepano. En este caso se mecanizará un agujero ciego de profundidad 5 mm y $\varnothing 50$ mm.

Fresado: Copiado

Para generar las superficies laterales se realizará un copiado de forma.

Se usará un plato de cuchillas con plaquitas redondas. Esta tendrá un único punto de contacto con la pieza hasta obtener la geometría deseada.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de las caras opuestas más cortas de la pieza con una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=60^\circ$ obteniendo así bisel de 60° . Para obtener el segundo bisel será necesario girar la pieza.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino para obtener un mejor acabado final.

PANTALLA

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 18*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 5.

PANTALLA	
Material de partida	PMMA
Dimensión de partida	3 kg de granza
Dimensión pieza final (mm)	∅300x180
Observaciones	Para la fabricación de la pieza será necesario el diseño de un molde.

Tabla PC 18. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN. Requisitos pieza nº4: Pantalla.

A la hora de fabricar la pantalla será necesario el diseño de un molde de acero bonificado tratado térmicamente con alta resistencia mecánica y tenacidad para el proceso de inyección. Este molde tendrá la forma exacta de la pieza de manera que se obtendrán muy buenas tolerancias.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Fundición

La granza de PMMA adquirida por la empresa será blanco mate opal para que difunda la luz producida por la lámpara. Esta será fundida previamente a la inyección

Inyección

Una vez fundida la granza, se inyectará en el molde correspondiente obteniendo unos acabados superficiales óptimos.

Pulido

Para eliminar las pequeñas rebabas generadas por la línea de partición del molde se realizará un pulido de acabado con lija de grano fino.

FLORÓN

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 19*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 6.

FLORÓN	
Material de partida	Tablero 02 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x900x32
Dimensión pieza final (mm)	Ø90x30
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.
	Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.

Tabla PC 19. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN. Requisitos pieza nº9: Florón.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 91x91 mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.*

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someterla a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de

cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 2 mm del espesor total hasta obtener un espesor final de 30 mm.

Taladrado

Se realizará un taladro pasante de $\varnothing 90$ mm para obtener mediante un trepano ya que la geometría deseada será el núcleo sin mecanizar que posteriormente se extraerá del trepano.

Fresado: Cajado

Se continuará realizando una cajera que seguirá una trayectoria circular con una profundidad de 27 mm y una dimensión de $\varnothing 84$ mm.

Taladrado

Se realiza un taladro pasante en la parte superior de $\varnothing 10$ mm con una broca helicoidal.

Taladrado

Seguidamente, se volverá a emplear la broca helicoidal para realizar dos taladros pasantes en los laterales de $\varnothing 4$ mm.

Fresado: Perfilado

Se realizará un redondeo mediante una fresa con cabezal para redondear en el parte superior de un radio de 3 mm.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino para obtener un mejor acabado final.

SOPORTE FIJACIÓN TECHO

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 20* que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 7.

SOPORTE FIJACIÓN TECHO	
Material de partida	Perfil de aluminio 6063 T5
Dimensión de partida (cm)	84x22x500
Dimensión pieza final (cm)	84x22x16
Observaciones	El mecanizado se realizará en una empresa externa.

Tabla PC 20. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN. Requisitos pieza nº11: Soporte fijación techo.

A la hora de diseñar esta pieza se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de diseño para el mecanizado:

- ⌘ Acotación para evitar subfases en el mecanizado.
- ⌘ El diámetro del agujero debe ser mayor que el espesor de la chapa
- ⌘ La distancia entre agujeros y entre el agujero y el eje adyacente será como mínimo dos veces el espesor
- ⌘ Redondear contornos para evitar concentrador de tensiones.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Las barras de perfil obtenidas de la empresa mencionada anteriormente (de unos 50 m. de longitud) se cortan mediante una sierra circular a la medida requerida de la pieza, en este caso, 16 mm.

Fresado: Ranurado

Mediante esta operación se realizarán las ranuras superiores de radio 2,5 mm y longitud 6 mm.

Taladrado

A continuación, se realizará un agujero pasante en la parte central de $\varnothing 8$ mm.

Taladrado

Por último, se realizarán los agujeros restantes de los lados de $\varnothing 4$ mm.

Pulido

Con este material se realizará un pulido mediante abrasivos para que la superficie quede libre de impurezas o rebabas producidas durante el mecanizado.

7.1.3 PROCESO DE ENSAMBLAJE

En este punto se detalla cada uno de los pasos necesarios para llevar a cabo correcto el montaje en fábrica de la lámpara. Posteriormente se realizará el ensamblado llevar a cabo su venta y distribución.

Primero se colocarán las tuercas de inserción en los taladros ciegos de los laterales.

Seguidamente se encolarán las ranuras de los laterales que irán unidas a media madera. A continuación, se ejercerá presión durante unos segundos para unir y fijar las dos piezas.

Una vez encoladas las ranuras superiores, se encolarán las ranuras de los laterales para introducir el soporte portalámparas. A continuación, se introducirá el soporte por las ranuras de pantalla de forma que este la atraviese. A continuación, se introducirá el soporte portalámparas con la pantalla en las ranuras de los laterales y se ejercerá presión durante unos segundos para unir y fijar las piezas.

Una vez está fijo el portalámparas a los laterales se procederá a unir estos últimos con la pantalla. Para ello se usarán los cuatro tornillos de PVC.

Por otra parte, se introducirá el cable por el prensacables y se harán las conexiones de este con el portalámparas. Una vez queda fijo el cable en el portalámparas, se atornillará el prensacables para que el cable no sufra.

Por último, se enroscará el portalámparas al soporte portalámparas para que quede fijo.

7.2 LÁMPARA DE MESA

7.2.1 LISTADO DE PIEZAS

Es la siguiente *Tabla PC 21*, y se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral	Tablero de madera de haya	2	100x422,35x12	± 0,2 mm
3	Base	Tablero de madera de haya	1	275,7x32x274	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	∅245,5x204x	± 0,1 mm

Tabla PC 21. LÁMPARA DE MESA. Componentes a fabricar

Para la fabricación de los mismos también será necesario la compra de materia prima a proveedores que será detallada en la *Tabla PC 22*.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral	2	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
3	Base	1	Madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
2	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17
5	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S. L	-
6	Portalámparas	1	Baquelita	Ø 40x55	Famatel	161-B
7	Cable textil + enchufe y clavija	1	Algodón Polycarbonato	Ø 7,5x100x50x20	Creative-Cables	N201RC01 AIPNG4 AC10B
8	Prensacables	1	Plástico	15x40	Artlumen	06120101
9	Tornillo DIN 7505A	4	Acero bricomantado	M4x15	SPAX	TMP10
10	Protector	4	Filtro adhesivo	Ø16x2	Gyemo	7000014
11	Bombilla	1	Varios	110x60	Philips	PH 87186964907 85

Tabla PC 22. LÁMPARA DE MESA. Materias primas y componentes adquiridos a proveedores

7.2.2 OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN

En este apartado se van a especificar los procesos de fabricación mediante los que se fabricarán cada uno de los componentes de la lámpara. Para la realización de cada una de las operaciones se han utilizado las herramientas descritas anteriormente

Cabe destacar que no se detallarán los procesos de aquellas piezas que ya se adquieran fabricadas a través de distintos proveedores.

LATERAL

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 23*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 10.

LATERAL	
Material de partida	Tablero 01 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x20
Dimensión pieza final (mm)	100x417,75x12
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.
	Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.

Tabla PC 23. LÁMPARA DE MESA. Requisitos pieza nº: lateral.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 101x418,75 mm. Primero, se usa un disco circular FV,

trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.*

Corte

A continuación, una vez se tiene el listón con las dimensiones deseadas, se escuadra la pieza en el ángulo requerido, en este caso, 84,5 ° y se cortara mediante la sierra de discos. Para ello, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera.

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someter a la pieza a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 10 mm hasta obtener un espesor de 12 mm.

Fresado: Ranurado

A la hora de realizar la ranura de la parte superior se emplea una fresa cilíndrica de corte recto con la anchura de la ranura deseada, en este caso de 12 mm. Para que la ranura tenga el ángulo deseado, deberemos escuadrar la pieza correctamente ya que los dos laterales deben quedar bien ajustados.

Esta operación se realiza en varias pasadas, primero se abre el canal central y se repasa después hasta tener una profundidad de 15 mm.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de las caras opuestas más cortas de la pieza con una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=69^\circ$ obteniendo así bisel de 69° y una longitud de pasada de 100 mm. Para obtener el segundo bisel será necesario girar la pieza y repetir la operación.

Taladrado

Para realizar los taladros se empleará una broca helicoidal. Se realizarán dos taladros ciegos de $\varnothing 8$ mm y una profundidad de 8 mm.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino (P120) para obtener un mejor acabado final.

BASE

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 24*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 11.

SOPORTE PORTALÁMPARAS	
Material de partida	Tablero 03 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x32
Dimensión pieza final (mm)	275,7x274x22
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.
	Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.

Tabla PC 24. LÁMPARA DE MESA. Requisitos pieza nº3: Base.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 276,7x275 mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someterla a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 20 mm del espesor total hasta obtener un espesor final de 12 mm. Sin embargo, aparece un islote cilíndrico de $\varnothing 50$ mm que hay que evitar. por este motivo eliminamos en primer lugar el material alrededor del islote y luego seguimos por el resto de la pieza.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de los extremos de la pieza con una dimensión de 275 mm.

Se usará una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=69^\circ$ obteniendo así bisel de 69° . La longitud de pasada será de 275 mm y se realizará con una profundidad de 4 mm.

Fresado: Escalonado

A continuación, se girará la pieza y se realizará un escalonado a lo largo de los laterales perpendiculares a los previamente biselados.

La operación tendrá una longitud de pasada de 275,7 con una profundidad de 8mm. El escalón tendrá una anchura, de 87,5 mm.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera han sido cortados con un margen de 1 mm por lo que a la anchura de la operación de escalonado será 0,5 mm mayor.*

Taladrado

Se realizará un taladro ciego y de $\varnothing 45$ mm por lo que se usará un trepano. La profundidad del taladro será de 26 mm.

Taladrado

A continuación, se volverá a realizar un taladrado, en este caso será pasante de $\varnothing 10$ mm mediante broca helicoidal en la parte central de la pieza.

Fresado: Ranurado

La siguiente operación será un ranurado con una fresa de punta esférica de $\varnothing 7,5$ mm. Se realizará con una profundidad de pasada de 3,75 mm más el radio de la punta de la fresa, es decir, 7,5 mm.

Fresado: Copiado

Para generar las superficies laterales se realizará un copiado de forma. Para ello, será necesario volver a girar la pieza.

Se usará un plato de cuchillas con plaquitas redondas. Esta tendrá un único punto de contacto con la pieza hasta obtener la geometría deseada.

Avellanado

Llegados a este punto, se girará la pieza y se realizarán cuatro taladros avellanados mediante un avellanador para obtener un taladro de $\varnothing_{\min} 4$ mm y $\varnothing_{\max} 8$ mm.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino para obtener un mejor acabado final.

PANTALLA

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 25*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 5.

PANTALLA	
Material de partida	PMMA
Dimensión de partida	3 kg de granza
Dimensión pieza final (mm)	Ø245,5x204
Observaciones	Para la fabricación de la pieza será necesario el diseño de un molde.

Tabla PC 25. LÁMPARA DE MESA. Requisitos pieza nº4: Pantalla.

A la hora de fabricar la pantalla será necesario el diseño de un molde de acero bonificado tratado térmicamente con alta resistencia mecánica y tenacidad para el proceso de inyección. Este molde tendrá la forma exacta de la pieza de manera que se obtendrán muy buenas tolerancias.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Fundición

La granza de PMMA adquirida por la empresa será blanco mate opal para que difunda la luz producida por la lámpara. Esta será fundida previamente a la inyección

Inyección

Una vez fundida la granza, se inyectará en el molde correspondiente obteniendo unos acabados superficiales óptimos.

Pulido

Para eliminar las pequeñas rebabas generadas por la línea de partición del molde se realizará un pulido de acabado con lija de grano fino.

7.2.3 PROCESO DE ENSAMBLAJE

En este punto se detalla cada uno de los pasos necesarios para llevar a cabo correcto el montaje en fábrica de la lámpara. Posteriormente se realizará el ensamblado llevar a cabo su venta y distribución.

Primero se colocarán las tuercas de inserción en los taladros ciegos de los laterales.

Seguidamente se encolarán las ranuras de los laterales que irán unidas a media madera. A continuación, se ejercerá presión durante unos segundos para unir y fijar las dos piezas.

Una vez están los laterales, se procederá a unirlos con la pantalla. Para ello se usarán los cuatro tornillos de PVC.

Por otra parte, se introducirá el cable por el prensacables y se introducirá por el taladro de la base. A continuación, se harán las conexiones del cable con el portalámparas. Una vez queda fijo el cable en el portalámparas, se atornillará el prensacables para que el cable no sufra y el portalámparas quede unido a la base.

Para finalizar, la base irá fijada a los laterales mediante cuatro tornillos, que serán atornillados por el cliente que adquiera la lámpara. Así, los adhesivos de fieltro irán pegados sobre estos para que queden ocultos.

7.3 APLIQUE DE PARED

7.3.1 LISTADO DE PIEZAS

Es la siguiente *Tabla PC 26*. y se muestra el listado de los componentes que serán fabricados por la empresa en fábrica.

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Material	Cantidad	Dimensión (mm)	Tolerancia
1	Lateral 01	Tablero de madera de haya	1	50x325,8x12	± 0,2 mm
2	Lateral 02	Tablero de madera de haya	1	50x325,8x12	± 0,2 mm
3	Soporte para colgar	Madera de haya	1	200x12x5	± 0,2 mm
4	Pantalla	PMMA	1	150x150x150	± 0,1 mm
7	Soporte portalámparas	Tablero de madera de haya	1	330x12x140	± 0,2 mm

Tabla PC 26. APLIQUE. Componentes a fabricar

Para la fabricación de los mismos también será necesario la compra de materia prima a proveedores que será detallada en la *Tabla PC 27*.

Materias primas para componentes a fabricar						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Referencia
1	Lateral 01	1	Tablero de madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
2	Lateral 02	1	Tablero de madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-

3	Soporte para colgar	1	Tablero de madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	
4	Pantalla	1	PMMA	-	Plasticfinder	POTFSKA
7	Soporte portalámparas	1	Tablero de madera de haya	1000x2600x20	Maderas Daniel Fuster	-
Componentes adquiridos a proveedor						
Nº Pieza	Componente	Cantidad	Material	Dimensión (mm)	Proveedor	Ref.
5	Tuerca de inserción	4	Nylon	M4x8	Verdú	970.17
6	Tornillo DIN 7985	4	PVC transparente	M4x8	Shoptronica S. L	-
8	Tornillo DIN 7505A	4	Acero bricomantado	M4x15	SPAX	TMP10
9	Pletina plana con espiga	1	Acero	M10	Artlumen	06161118
10	Tornillo W204k	2	Acero	M4x10	Gyemo	7000014
11	Portalámparas con soporte	1	Cerámico	Ø 40x55	Famatel	122
12	Cable textil	1	Algodón	Ø 7,5x100	Creative-Cables	N201RC01
13	Taco M5+ Alcayata	2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30	Fischer	513451
14	Regletas de conexión	2	PBT	133x23x17	Todo eléctrico	03427116-ec
15	Bombilla	1	Varios	110x60	Philips	PH 871869649078 5

Tabla PC 27. APLIQUE. Materias primas y componentes adquiridos a proveedores

7.3.2 OPERACIONES PARA LA FABRICACIÓN

LATERAL 01/ 02

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 28*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 15 y 16 respectivamente.

LATERAL 01/ 02	
Material de partida	Tablero 01 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x20
Dimensión pieza final (mm)	50x325,8x12
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.
	Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.

Tabla PC 28. APLIQUE. Requisitos pieza nº1 y 2: lateral 01 y lateral 02.

Estas dos piezas (lateral 01 y lateral 02) se fabrican completamente de la misma forma. En lo único que difieren es en el posicionamiento de la última operación de taladrado, que en una pieza se realiza a la izquierda y en la otra en la derecha. Mas adelante se explicará con mayor claridad.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 51x326,8mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el

corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

**Hay que tener en cuenta que los listones de madera serán cortados con un margen de 1 mm para, posteriormente, realizar el lijado.*

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someter a la pieza a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 10 mm hasta obtener un espesor de 12 mm.

Fresado: Ranurado

A la hora de realizar la ranura de la parte superior se emplea una fresa cilíndrica de corte recto con la anchura de la ranura deseada, en este caso de 12 mm. Para que la ranura tenga el ángulo deseado, deberemos escuadrar la pieza correctamente ya que los dos laterales deben quedar bien ajustados.

Esta operación se realiza en varias pasadas, primero se abre el canal central y se repasa después hasta tener una profundidad de 25 mm.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de las caras opuestas más cortas de la pieza con una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=55^\circ$ obteniendo así bisel de 55° y una longitud de pasada de 50 mm. Para obtener el segundo bisel será necesario girar la pieza y repetir la operación.

Taladrado

Para realizar los taladros se empleará una broca helicoidal. Se realizarán dos taladros ciegos de $\varnothing 8$ mm y una profundidad de 8 mm.

Taladrado

En la parte lateral se realizará un taladro ciego ciegos de $\varnothing 4$ mm y una profundidad de 8 mm empleando una broca helicoidal.

Esta es la operación que diferencia las piezas lateras 01 y lateral 02. En una de ellas este taladro se realiza a la derecha y en la otra se realiza en la izquierda para que al ensamblarlas queden los dos agujeros posicionados en el mismo lado.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino (P120) para obtener un mejor acabado final.

SOPORTE PARA COLGAR

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 29*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 17.

SOPORTE PORTALÁMPARAS	
Material de partida	Tablero 01 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x20
Dimensión pieza final (mm)	200x12x5
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Tabla PC 29. APLIQUE. Requisitos pieza nº3: Soporte para colgar.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 200x5. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someterla a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza, 200 mm con una profundidad de 8 mm.

Se eliminarán 25 mm del espesor total hasta obtener un espesor final de 5 mm.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de los extremos de la pieza con una dimensión de 275 mm.

Se usará una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=55^\circ$ obteniendo así bisel de 55° . La longitud de pasada será de 5 mm.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino para obtener un mejor acabado final.

PANTALLA

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 30*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 18.

PANTALLA	
Material de partida	PMMA
Dimensión de partida	3 kg de granza
Dimensión pieza final (mm)	150x150x150
Observaciones	Para la fabricación de la pieza será necesario el diseño de un molde.

Tabla PC 30. Lámpara de suspensión. Requisitos pieza nº4: Pantalla.

A la hora de fabricar la pantalla será necesario el diseño de un molde de acero bonificado tratado térmicamente con alta resistencia mecánica y tenacidad para el proceso de inyección. Este molde tendrá la forma exacta de la pieza de manera que se obtendrán muy buenas tolerancias.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Fundición

La granza de PMMA adquirida por la empresa será blanco mate opal para que difunda la luz producida por la lámpara. Esta será fundida previamente a la inyección

Inyección

Una vez fundida la granza, se inyectará en el molde correspondiente obteniendo unos acabados superficiales óptimos.

Pulido

Para eliminar las pequeñas rebabas generadas por la línea de partición del molde se realizará un pulido de acabado con lija de grano fino.

SOPORTE PORTALÁMPARAS

A la hora de fabricar este componente serán necesarios unos requisitos mostrados en la *Tabla PC 31*, que deberá tener la pieza tanto de partida como la pieza final. Así, para una mejor comprensión del componente será necesario consultar el plano nº 19.

SOPORTE PORTALÁMPARAS	
Material de partida	Tablero 01 de madera de Haya maciza
Dimensión de partida (mm)	1000x2600x20
Dimensión pieza final (mm)	330x12x140
Observaciones	Las superficies del tablero deben tener un buen acabado superficial, como mínimo un primer lijado de proveedor.

Tabla PC 31. Lámpara de suspensión. Requisitos pieza nº7: Soporte portalámparas.

Tanto los procesos como el orden en el que se llevarán a cabo se explicarán a continuación:

Corte

Mediante la fresa sierra de discos se cortará la pieza hasta obtener unas dimensiones de 330x140mm. Primero, se usa un disco circular FV, trabajando en el sentido de la veta de la madera. A continuación, se realiza el corte en sentido perpendicular a esta mediante un disco circular PV para acabar de cortar la pieza y obtener la medida deseada.

Fresado: Planeado

Para reducir el espesor de la pieza deseado será necesario someterla a un proceso de planeado mediante fresado frontal utilizando un plato de cuchillas intercambiables. Así, la longitud de pasada será a lo largo de toda la pieza.

Se eliminarán 20 mm del espesor total hasta obtener un espesor final de 12 mm.

Fresado: Copiado

Para generar la superficie frontal se realizará un copiado de forma.

Se usará un plato de cuchillas con plaquitas redondas. Esta tendrá un único punto de contacto con la pieza hasta obtener la geometría deseada.

Fresado: Perfilado

Se realiza un perfilado a través de los extremos de la pieza con una dimensión de 5 mm.

Se usará una fresa cilíndrico-frontal con un ángulo de posición principal $\chi=55^\circ$ obteniendo así bisel de 55° . La longitud de pasada será de 5 mm.

Taladrado

Se realizarán dos taladros ciegos de $\varnothing 4$ mm de profundidad 10mm mediante broca helicoidal en la parte central de la pieza.

Avellanado

Llegados a este punto, se girará la pieza y se realizarán dos taladros avellanados mediante un avellanador para obtener un taladro de $\varnothing_{\min} 4$ mm y $\varnothing_{\max} 8$ mm.

Pulido

Una vez mecanizada la pieza se realizará el lijado a lo largo de todas las caras del lateral de la lámpara y en las aristas respectivas. Se usará una lijadora eléctrica con lijas de dos gramajes especiales para madera de modo que se obtendrán mejores resultados.

Primero realizará un pulido de desbaste mediante una lija de grano grueso (P60) y, a continuación, el pulido de acabado con la lija de grano fino para obtener un mejor acabado final.

7.3.3 PROCESO DE ENSAMBLAJE

En este punto se detalla cada uno de los pasos necesarios para llevar a cabo correcto el montaje en fábrica de la lámpara. Posteriormente se realizará el ensamblado llevar a cabo su venta y distribución.

En este punto se detalla cada uno de los pasos necesarios para llevar a cabo correcto el montaje en fábrica de la lámpara. Posteriormente se realizará el ensamblado llevar a cabo su venta y distribución.

Primero se colocarán las tuercas de inserción en los taladros ciegos de los laterales.

Seguidamente se encolarán las ranuras de los laterales que irán unidas a media madera. A continuación, se ejercerá presión durante unos segundos para unir y fijar las dos piezas.

Una vez están los laterales, se procederá a unirlos con la pantalla. Para ello se usarán los cuatro tornillos de PVC.

Por otra parte, se marcará el lugar donde irá el soporte para colgar de manera que coincida la longitud de este con el ángulo de los laterales. Una vez marcado, se encolaré cada extremo y se ejercerá presión durante unos segundos para unir y fijar las dos piezas.

A continuación, se harán las conexiones del cable con el portalámparas. Para unir el portalámparas al soporte portalámparas necesitaremos la pletina plana con espiga roscada por lo que esta se atornillará al soporte. Una vez fijado, se enroscará el portalámparas.

Por último, se atornillará el soporte portalámparas a los laterales.

8. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Tras los procesos de fabricación, se van a especificar los acabados y tratamientos superficiales de cada una de las piezas que componen nuestras lámparas.

El único material al que se les deberá realizar un posterior acabado superficial será la madera ya que, como hemos visto en el apartado 5. *Máquinas y herramientas para la fabricación*, en las piezas de PMMA realizadas por inyección no será necesario un posterior proceso de acabado superficial y la pieza en aluminio, al ir en el interior del florón, no será necesario aplicarle acabado superficial de ningún tipo.

MADERA

Mediante los acabados superficiales de la madera se pretende, ante todo, dotar a la superficie de nuestro producto de un tono, tacto, brillo y propiedades químicas idóneas para garantizar su resistencia durante su uso por mucho tiempo. A su vez, deberá ser resistente tanto a la luz que emiten las lámparas como a la luz solar que pueda entrar por las ventanas, a las variaciones térmicas o de la humedad, así como pequeños golpes o rozaduras.

Para la elección de los acabados se deberá tener en cuenta que estos no sean tóxicos para garantizar así la seguridad del usuario.

Para que las piezas tengan un aspecto de calidad se escogerá un acabado superficial que resalte tanto el color de la madera como sus vetas. Así, para la base de la lámpara de mesa, el soporte portalámparas del aplique y para la parte inferior de los listones que forman la estructura se empleará algún tipo de lacado para obtener un contraste con la madera y la pantalla, ofreciendo una gama de colores de cada lámpara al cliente, tal y como se especificó en puntos anteriores.

Una vez estén ensambladas las piezas de madera con unión permanente (uniones con tornillos y cola blanca), se aplicará el tratamiento superficial mientras que para las piezas que no tengan esta unión, el tratamiento superficial se les aplicará por separado. A continuación, se explican los acabados seleccionados.



Primero se reparará cualquier fallo que pueda tener la madera en su superficie mediante la aplicación de una masilla especialmente para madera de manera que se rellenarán aquellos huecos que puedan encontrarse. Este proceso se realizará de forma manual para obtener unos buenos resultados y de calidad. Una vez aplicado el producto, se dejará secar el tiempo que sea oportuno y que nos indicará el fabricante. En la *Figura PC 10* se muestra el producto empleado, del fabricante 'MODOSTUC'

Figura PC 10. Masilla selladora para haya.

Para continuar con el proceso, se realizará el barnizado para proteger la madera manteniendo sus propiedades naturales. Debido a que se desea que el producto tenga el menor impacto ambiental posible por lo que se ha elegido el barniz al agua, compuestos por materias primas de origen vegetal y/o mineral, ya que su impacto medioambiental es muy inferior al de los productos sintéticos, basados en derivados del petróleo.

La función de estos barnices es crear una capa porosa por la que transpira la madera actuando por impregnación, permitiendo a la madera contraerse y dilatarse sin que aparezcan grietas en la capa protectora. La transpirabilidad de la madera evita que se formen hongos y bacterias, por lo que se obtiene un producto más higiénico y una conservación de la capa protectora durante más tiempo.

La capa de barniz que se le aplica a la madera hace que resalte la belleza natural de esta, teniendo así un acabado menos brillante. Esto es debido a que se usará un barniz satinado al agua, como se puede ver en la *Figura PC 11* de la empresa 'Paorga'



Figura PC 11. Barniz al agua mate, ref. 15800-15808

A parte de los tratamientos superficiales anteriores, debido a que el acabo de la base de la lámpara de mesa y la parte inferior de los listones de la estructura estará disponible en distintos colore, será necesario pintarlos. Tras las especificaciones marcadas y la búsqueda de información, se llega a la conclusión de que deberemos aplicar productos no tóxicos, o lo que es lo mismo, pinturas o lacas al agua.

La primera de las alternativas será sin pintar debido a que es un color neutro y sobrio. Para el resto de opciones se ha tenido en cuenta, tal y como se justifica en el *documento anexos apartado estudio de tendencias*, los colores utilizados tanto en iluminación como en los estilos de habitaciones infantiles por lo que el resto de colores pertenecerán a la gama de colores pastel. Para su elección, se tiene como referencia la carta PANTONE de manera que los códigos de los colores elegidos son: rose quartz, PANTONE PQ-13-1520TCX; serenity, PANTONE PQ-15-3919TCX; primrose yellow, PANTONE PQ-13-0755TCX y pastel green, PANTONE PQ-13-0116TCX. A continuación, en la imagen se muestran los colores que corresponden a dichos códigos. Así, se ha elegido una pintura con acabado mate de la empresa 'Pinturas Lagun' ya que ofrece la posibilidad de elegir cualquier color de la carta.



9. CONDICIONES DE USO

A continuación, en este apartado, se indican aquellas condiciones a tener en cuenta a la hora de utilizar el producto. Las lámparas de nuestro conjunto de iluminación infantil han sido diseñadas para cubrir con las necesidades lumínicas de las habitaciones por lo que se destina exclusivamente a un uso en interiores.

A la hora de usar estas lámparas, no será necesario un mantenimiento constante ni específico debido a que han sido diseñadas con materiales resistentes a pequeños golpes y rozaduras. Hay que tener en cuenta que con el uso de aparatos eléctricos se deben tener una

serie de precauciones elementales de seguridad para reducir el riesgo de incendio, de choques eléctricos y de heridas corporales.

- ⌘ Se deberá cortar la alimentación eléctrica antes de proceder al montaje, al mantenimiento o a la limpieza.
- ⌘ Este juego de lámparas está diseñado para que el cambio de bombillas sea lo más rápido y fácil posible. Para sustituirla, la alimentación eléctrica deberá estar desconectada y se deberá esperar entre 5 y 10 minutos, cuando la bombilla se haya enfriado, para que no haya peligro de quemadura.
- ⌘ Para mantener el producto limpio, las superficies deben limpiarse con un paño húmedo. No se aconseja el uso de productos químicos ya que pueden dañar la madera
- ⌘ La lámpara de suspensión deberá ser colocada a una altura apropiada para que los niños no puedan colgarse de ella.
- ⌘ Si el cableado exterior o el cordón de las luminarias está dañado, deberá ser sustituido por el fabricante o una persona cualificada.

10. EMBALAJE

En el apartado siguiente se detallará cuál es el embalaje para hacer el empaquetado de las piezas que componen las diferentes lámparas. El estudio de su diseño servirá para facilitar su distribución, almacenamiento y posterior venta.

Se determinarán los materiales necesarios para asegurar una protección y un ensamblaje óptimo de manera que el producto no sufra ningún daño durante su transporte, almacenaje y distribución. Las piezas que servirán como unión (tornillos o adhesivos) irán embaladas por separado. Se deben evitar los cantos cortantes en los embalajes, por lo que el cartón es una solución muy eficaz, por encima de la madera o el metal, que pueden dañar otros objetos al transportarse. Además, también hay que incluir en el envoltorio algún tipo de material acolchado como virutas, burbujas, papel, espuma de polietileno o similares, para evitar que el objeto se mueva dentro de su caja y llegue a estropearse.

A la hora de proteger el producto final, en el conjunto del embalaje se deberá incorporar varios componentes que se detallarán a continuación. Todos ellos se adquirirán de la empresa 'Rajapack', proveedor líder de material de embalaje, ofrece una amplia gama de productos y el bajo coste económico de los mismos.

La *caja de cartón* será el componente principal que ofrecerá un fácil empaquetado y transporte. Se trata de una caja fácilmente reciclable de cartón corrugado de doble canal, formada por dos caras externas de papel y dos hojas internas de papel ondulado separadas por una de papel liso.

Este tipo de embalaje proporciona la resistencia adecuada para aguantar tanto el peso del producto como los golpes que puedan surgir durante el transporte. Sobre él aparecerán el código de barras correspondiente con el producto correspondiente y los símbolos de certificación europea y de reciclado impresos sobre una única tinta serigrafiada. Las dimensiones de las



Figura PC 12. Caja de cartón, ref. 4D410310240_16

cajas disponibles se muestran en la siguiente tabla: 41x31x24 cm (ancho x largo x alto). La caja tendrá capacidad de carga útil de aproximadamente 40 kg y un volumen de 30,5 l.

Para los componentes más pequeños como tornillos, prensacables, ... se emplearán bolsas de plástico selladas para que no se pierdan en el interior de la caja. Para proteger estos componentes, se introducirán en bolsas de plástico de 6x8 cm.

Mediante el film de burbujas de polietileno, que separará las distintas piezas del interior de la caja, evitando que estas se dañen entre ellas. El diámetro de la burbuja es de 10 mm y alto 4 mm con una calidad de 50 gr/m².



Figura PC 13. Film de burbujas Ø 10mm. Ref. LUR100FES

Una vez queda todo envuelto y separado por el film de burbujas, el embalaje se rellena con chips de almidón de patata, diseñados para absorber todo tipo de impacto, muy esponjoso que se compacta entre sí adaptándose completamente al a todos los productos y envolviéndolos como un embalaje a medida. Estos chips están fabricados con un material 100% natural, son reutilizable, reciclable, sin CFCs, e higroscópico (no absorbe humedad).

Los sacos que ofrece el proveedor son de 400 litros. En la tabla__ se observa la cantidad de litros necesarios para cada lámpara. Para realizar este cálculo se restará el volumen total del embalaje y el volumen que ocupan las piezas que conforman el producto.



Figura PC 14. Saco de chips de almidón.

Ref, STORO250

	Litros de chips
Lámpara de suspensión	29,5 l
Lámpara de mesa	28,8 l
Aplique	29,3 l

Tabla PC 32. Litros de chips por lámpara.



Figura PC 15. Cinta adhesiva. Ref, STORO250

A continuación, se sellará la caja mediante una cinta adhesiva marrón de 48 micras de espesor, polipropileno 28 micras con masa adhesiva de caucho natural, que ofrece resistencia al rasgado. ancho de la cinta es de 5 cm.

Para finalizar con el embalaje, se usarán pegatinas para impresión láser e inyección de tinta con unas dimensiones de 21x15 cm de 140 gr/m2. Para cada lámpara se utilizará una etiqueta con el logo impreso e identificando el tipo de lámpara y el color.

11. NORMATIVA Y ENSAYOS

Cada uno de los elementos fabricados deben cumplir una serie de normativas aplicables en su sector. Para ello se tendrán en cuenta normativas de calidad en tanto las industrias de

los materiales elegidos como en la industria lumínica, así como para el correcto desarrollo del proyecto. Además, también deberán someterse a los ensayos requeridos siguiendo la normativa específica para este tipo de productos, así como controles de calidad que aseguren la fiabilidad y resistencia del producto.

NORMATIVA REFERENTE AL DESARROLLO DE UN PROYECTO

UNE 157001:2002	<p>“Criterios generales para la elaboración de Proyectos”</p> <p>“Esta norma tiene por objeto establecer las; consideraciones generales que permitan precisar las características que deben satisfacer los proyectos de productos, obras; y edificios (excluidas viviendas), instalaciones (incluidas; instalaciones de viviendas), servicios o software (soporte lógico), para que sean conformes al fin a que están destinados.”</p>
UNE-EN ISO 9000	Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
UNE EN ISO 9001	Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE EN ISO 9004-1	Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.
UNE-EN 1032:1982	Dibujos técnicos. Principios generales de representación. “La presente normal internacional se destina a todo tipo de dibujos técnicos. Sin embargo, para determinados campos técnicos, se reconoce que las reglas y convenios generales no pueden cubrir adecuadamente todas las necesidades”.
UNE 1026-2:1983	Dibujos Técnicos, Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
UNE 1135:1989	Dibujos técnicos. Lista de elementos.
UNE 1039:1994	Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 1120:1996	Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
UNE 1121-2:1995	Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.
UNE 1027:1995	Dibujos técnicos. Plegado de planos.
UNE 1166-1	Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.

NORMATIVA REFERENTE A LA ILUMINACIÓN

UNE-EN 60598-1	Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
UNE 20451:1997	Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de uso doméstico y análogas.
UNE-EN 62471:2009	Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
UNE 20324/1M:2000	Grado de protección proporcionados por los envolventes- Código IP
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.

NORMATIVA REFERENTE LOS MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

UNE-EN 8257-1:2006	Plásticos: Materiales de polimetacrilato de metilo (PMMA) para moldes y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones. (ISO 8257-1:1998)
UNE-EN 8257-2:2006	Plásticos: Materiales de polimetacrilato de metilo (PMMA) para moldes y extrusión. Parte 2: Preparación de probetas y determinación de propiedades. (ISO 8257-2:2001)

UNE-EN 201:2010	Maquinaria d plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.
UNE-EN 460:1995	Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo.
UNE-EN 350-1	Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera.
UNE-EN 13017-1:2001	Tableros de madera maciza. Clasificación según el aspecto de las caras. Parte 1: Madera de conífera. Parte 2: Madera de frondosas.
UNE-EN 789:2006	Estructura de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.
UNE 48-262-94	Pinturas y barnices de mobiliario y prefabricados de madera. Método de ensayo para la determinación de la resistencia superficial a la raspadura.
UNE 48301:1994	Pinturas y barnices. Tiempos de secado al tacto y total.
UNE-EN-ISO 11998	Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia al frote en húmedo y de la aptitud del lavado de los recubrimientos.
UNE-EN-ISO 2808	Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.

CONTROLES DE CALIDAD Y ENSAYOS

UNE 11020	Resistencia estructural y estabilidad para mobiliario de uso doméstico.
UNE 11010	Comprobación de la estabilidad.

ESTADO DE MEDICIONES

DOCUMENTO 5

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil-juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. LISTADO DE PIEZAS Y DIMENSIONES	6
2.1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN	6
2.2. LÁMPARA DE MESA	8
2.3. APLIQUE	10
3. PESO DEL PRODUCTO	12
4. TIEMPO DE FABRICACIÓN	15
4.1. TIEMPO DE MECANIZADO	15
4.2. ACABADO SUPERFICIAL	26
4.3. CONCLUSIÓN	27
5. TIEMPO DE ENSAMBLAJE Y EMBALAJE	28



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de los siguientes puntos es definir y determinar cada una de las mediciones que configuran el producto del proyecto. Así, se especificarán las cantidades de cada material para la obtención de cada lámpara. Estas servirán como base para realizar el presupuesto.

En el presente proyecto se desarrolla todo el proceso de diseño de un conjunto de iluminación infantil compuesto por tres lámparas, de suspensión, de mesa y un aplique de pared. Estas se caracterizan por su diseño cálido y equilibrado que une a las tres lámparas formando un conjunto identificador con un claro nexo. Cada una de ellas tiene su función de forma que la de suspensión creará una iluminación general de la habitación mientras que la de mesa y el aplique servirán como luz puntual y/o de ambiente.

En este documento se definen completamente todos los materiales que componen cada una de las lámparas, así como las máquinas, proceso de fabricación, ensamblaje y la normativa necesaria de manera que el proceso de obtención del producto final quedara claramente definido.



Figura PC 1. Conjunto de iluminación infantil

2. LISTADO DE PIEZAS Y DIMENSIONES

En los siguientes apartados se especifican las piezas necesarias para la fabricación de las diferentes lámparas del conjunto de iluminación, tanto los componentes que se fabrican como los elementos comerciales, indicando el material y las dimensiones principales. Para una mejor comprensión de las mismas, las dimensiones concretas se muestran en el documento *Planos*.

A continuación, se indicará para cada tipo de lámpara que piezas se van a utilizar y la cantidad necesaria ya que el producto se va a comercializar vendiendo cada lámpara por separado. Las características de cada una de estas piezas puede verse con más detalle en el *Documento 4: Pliego de condiciones, apartado 3.2 Piezas adquiridas a proveedores*.

2.1. LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

En las siguientes tablas se mostrarán las especificaciones y características técnicas de cada pieza que constituye la lámpara de suspensión incluyendo tanto las piezas que serán fabricadas por la empresa (*Tabla EM 1*) como aquellas piezas de empresas proveedoras (*Tabla EM 2*).

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Cantidad	Material	Dimensión (mm)
1	Lateral		2	Tablero de madera de haya	100x376,4x12
3	Soporte portalámparas		1	Tablero de madera de haya	160x22x50
9	Florón		1	Tablero de madera de haya	∅ 90x30
11	Soporte fijación al techo		1	Aluminio	84x22x16
4	Pantalla		1	PMMA	∅ 300x180

Tabla EM 1. LÁMPARAS DE SUSPENSIÓN. Componentes a fabricar.

Componentes adquiridos a proveedor					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Cantidad	Material	Dimensión (mm)
2	Tuerca de inserción		4	Nylon	M4x8
5	Tornillo DIN 7985		4	PVC transparente	M4x8
6	Portalámparas + arandela		1	Baquelita	Ø 40x55
7	Cable textil		1	Algodón	Ø 7,5x100
8	Prensacables		2	Plástico	15x40
10	Tuerca DIN 936		1	Acero	M10

12	Tornillo W204K		2	Acero	M4x10
13	Taco + tornillo DIN 7505 A		2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30
14	Regleta de conexión		2	PBT	133x23x17
15	Bombilla		1	Varios	Ø95x128

Tabla EM 2. LÁMPARAS DE SUSPENSIÓN. Componentes adquiridos a proveedores.

2.2. LÁMPARA DE MESA

En las siguientes tablas se mostrarán las especificaciones y características técnicas de cada pieza que constituye la lámpara de suspensión incluyendo tanto las piezas que serán fabricadas por la empresa (Tabla EM 3) como aquellas piezas de empresas proveedoras (Tabla EM 4).

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Cantidad	Material	Dimensión (mm)
1	Lateral		2	Tablero de madera de haya	100x422,35x12
3	Base		1	Tablero de madera de haya	275,7x32x274
4	Pantalla		1	PMMA	Ø 245,5x204x

Tabla EM 3. LÁMPARAS DE MESA. Componentes a fabricar.

Componentes adquiridos a proveedor					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Cantidad	Material	Dimensión (mm)
2	Tuerca de inserción		4	Nylon	M4x8
5	Tornillo DIN 7985		4	PVC transparente	M4x8
6	Portalámparas		1	Baquelita	Ø 40x55
7	Cable textil + Interruptor y clavija		1	Algodón Plástico	Ø 7,5x100 50x20
8	Prensacables		1	Plástico	15x40
9	Tornillo DIN 7505A		4	Acero bricomantado	M4x15

10	Protector		4	Filtro adhesivo	Ø16x2
11	Bombilla		1	Varios	110x60

Tabla EM 4. LÁMPARAS DE MESA. Componentes adquiridos a proveedores.

2.3. APLIQUE

En las siguientes tablas se mostrarán las especificaciones y características técnicas de cada pieza que constituye la lámpara de suspensión incluyendo tanto las piezas que serán fabricadas por la empresa (*Tabla EM 5*) como aquellas piezas de empresas proveedoras (*Tabla EM 6*).

Componentes a fabricar					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Material	Cantidad	Dimensión (mm)
1	Lateral 01		Tablero de madera de haya	1	50x325,8x12
2	Lateral 02		Tablero de madera de haya	1	50x325,8x12
3	Soporte para colgar		Tablero de madera de haya	1	200x12x5
4	Pantalla		PMMA	1	150x150x150
7	Soporte portalámparas		Tablero de madera de haya	1	330x12x140

Tabla EM 5. APLIQUE. Componentes a fabricar.

Componentes adquiridos a proveedor					
Nº Pieza	Componente	Imagen	Cantidad	Material	Dimensión (mm)
5	Tuerca de inserción		4	Nylon	M4x8
6	Tornillo DIN 7985		4	PVC transparente	M4x8
8	Tornillo DIN 7505A		2	Acero bricomantado	M4x15
9	Pletina plana con espiga		1	Acero	M10
10	Tornillo W204k		2	Acero	M4x10
11	Portalámparas con soporte		1	Cerámico	Ø 40x55

12	Cable textil		1	Algodón	Ø 7,5x100
13	Taco M5+ Alcayata		2	Acero	Taco, M5x35 Tornillo, M5x30
14	Regleta de conexión		2	PBT	133x23x17
15	Bombilla		1	Varios	110x60

Tabla EM 6. APLIQUE. Componentes adquiridos a proveedores.

3. PESO DEL PRODUCTO

Para continuar, se realizará el cálculo del peso de cada una de las lamparas que puede adquirir el cliente por separado para conformar el conjunto de iluminación. Cada una de las piezas fabricadas están modeladas en el programa *Solidworks* por lo que se empleará este para el cálculo del volumen. Para conseguirlo solo se deberá aplicar el material a cada una de las piezas.

Por otra parte, en los componentes adquiridos por proveedores externos solo se indicará el peso ya que es el único dato que nos ofrece el proveedor.

LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

Nº Pieza	Componente	Cantidad	Densidad (Kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso unitario (Kg)	Peso total (Kg)
1	Lateral	2	720	0,00030427	0,219	0,438
2	Soporte portalámparas	1	720	0,00010419	0,075	0,075
3	Florón	1	720	0,00004088	0,029	0,029
4	Soporte fijación al techo	1	2710	0,00000344	0,009	0,009
5	Pantalla	1	1190	0,00012592	0,150	0,150
6	Tuerca de inserción M4x8	4	-	-	0,0003	0,001
7	Tornillo DIN 7985 M4x8	4	-	-	0,0002	0,001
8	Portalámparas + arandela	1	-	-	0,0440	0,044
9	Cable textil	2	-	-	0,0270	0,054
10	Prensacables	2	-	-	0,0100	0,020
11	Tuerca DIN 936 M10	1	-	-	0,0200	0,020
12	Tornillo W204K M4x10	2	-	-	0,0100	0,020
13	Taco + tornillo DIN 7505 A	2	-	-	0,0180	0,036
14	Regleta de conexión	2	-	-	0,0067	0,013
15	Bombilla	1	-	-	0,4	0,4

					TOTAL	1,361 kg
--	--	--	--	--	--------------	-----------------

Tabla EM 7. Peso la lámpara de suspensión.

LÁMPARA DE MESA

Nº Pieza	Componente	Cantidad	Densidad (Kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso total (Kg)	Peso unitario (Kg)
1	Lateral	2	720	0,00029654	0,214	0,427
2	Tuerca de inserción M4x8	4	-	-	0,0003	0,001
3	Base	1	720	0,0004439	0,320	0,320
4	Pantalla	1	1190	0,00011392	0,136	0,136
5	Tornillo DIN 7985 M4X8	4	-	-	0,0002	0,001
6	Portalámparas	1	-	-	0,034	0,034
7	Cable textil	1	-	-	0,027	0,027
	Interruptor		-	-	0,020	0,000
	Clavija		-	-	0,020	0,000
8	Prensacables	1	-	-	0,010	0,010
9	Tornillo DIN 7505A M4x15	4	-	-	0,001	0,004
10	Protector	4	-	-	0,001	0,004
11	Bombilla	1	-	-	0,25	0,25
					TOTAL	1,132 Kg

Tabla EM 8. Peso de la lámpara de mesa.

APLIQUE

Nº Pieza	Componente	Cantidad	Densidad (Kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso total (Kg)	Peso unitario (Kg)
1	Lateral 01	1	720	0,00018562	0,134	0,134
2	Lateral 02	1	720	0,00018562	0,134	0,134
3	Soporte para colgar	1	720	0,00035175	0,253	0,253
4	Pantalla	1	1190	0,00006356	0,076	0,076
5	Soporte portalámparas	1	720	0,0000115	0,008	0,008
6	Tuerca de inserción M4x8	4	-	-	0,0003	0,001
7	Tornillo DIN 7985 M4x8	4	-	-	0,0002	0,001

8	Tornillo DIN 7505A M4x15	2	-	-	0,012	0,024
9	Pletina plana con espiga M10	1	-	-	0,005	0,005
10	Tornillo W204K M4x10	2	-	-	0,001	0,002
11	Portalámparas con soporte	1	-	-	0,068	0,068
12	Cable textil	1	-	-	0,027	0,027
13	Taco M5+ Alcayata	2	-	-	0,018	0,036
14	Regleta de conexión	2	-	-	0,0067	0,013
15	Bombilla	1	-	-	0,2	0,2

					TOTAL	0,982 Kg
--	--	--	--	--	--------------	-----------------

Tabla EM 9. Peso del aplique.

4. TIEMPO DE FABRICACIÓN

4.1. TIEMPO DE MECANIZADO

A continuación, se estimarán los tiempos de mecanizado empleados para cada proceso de fabricación de cada pieza fabricada en la empresa. Se deberá tener en cuenta que solo se van a especificar los tiempos en los que la maquina está realizando las operaciones, es decir, sin contar los tiempos adicionales mientras la maquina está parada.

Estos cálculos serán la base para realizar el cálculo del coste de la mano de obra de los productos.

Las velocidades de corte realizadas tanto con la fresa como con la lijadora se han obtenido de los datos de la maquinaria elegida anteriormente. Debido a que en las elegidas algunos datos no estaban disponibles, el resto de velocidades se han obtenido indagando en máquinas similares. A continuación, se van a especificar los datos técnicos que se han especificado en cada proceso de fabricación para establecer los tiempos.

CORTE

Velocidad de corte 3 m/s

Herramienta	Sierra de disco circular de $\varnothing 250$ mm
Tiempo de reglaje	20 s
Tiempo de cambio de pieza	20 s

FRESADO

Velocidad de corte	3 m/s
Herramienta	<i>Fresas con diferentes diámetros según la operación</i>
Tiempo de reglaje	30 s
Tiempo de cambio de pieza	40 s
Tiempo de cambio de herramienta	10 s

TALADRADO

Velocidad de taladrado	0,6 m/s
Velocidad de retroceso	0,93 m/s
Herramienta	<i>Brocas con diferentes diámetros según la operación</i>
Tiempo de reglaje	20 s
Tiempo de cambio de pieza	20 s
Tiempo cambio de herramienta	30 s

INYECCIÓN

Velocidad de inyección	4,3 cm ³ /s
Tiempo de extracción de la pieza	20 s
Preparación del molde	25 s

*El tiempo de fundición no será tenido en cuenta a la hora de calcular tiempo debido a que mientras se realiza el proceso de fundición el operario puede realizar otras tareas simultáneamente.

PULIDO

Velocidad de pasada	3,5 m/s
Tiempo de reglaje	20 s
Tiempo de cambio de pieza	20 s

En las siguientes tablas se mostrarán los tiempos de mecanizado correspondiente al corte de cada lámpara.

LÁMPARA DE SUSPENSIÓN

CORTE (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Superficie (m)	Nº cortes	Longitud mecanizada (m)
Corte FV	Lateral	0,3705	4	1,482
Corte PV		0,101	4	0,404
Corte	Lateral	0,3764	4	1,5056
Corte FV	Soporte portalámparas	0,169	2	0,338
Corte PV		0,056	2	0,112
Corte FV	Florón	0,091	2	0,182
Corte PV		0,091	2	0,182

Total de material a mecanizar	4,206 m
-------------------------------	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	1,4 s
Reglaje de la máquina	20 s
Cambio de herramienta	60 s
Cambio de pieza	60 s
Giro de la pieza	80 s

TIEMPO TOTAL DE CORTE	221,4 s
------------------------------	----------------

Tabla EM 10. Lámpara de suspensión, tiempo de mecanizado del corte.

FRESADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Nº de pasadas	Longitud mecanizada (m)
Planeado	Lateral	8	369,5	4	1,478
	Florón	2	91	1	0,091
Ranurado	Lateral	25	13,9	2	0,0278
Cajeado	Lateral	6	15	2	0,03
	Florón	27	263,89	1	0,26389

Perfilado	Lateral	12	101	4	0,404
	Soporte portalámparas	12	25	2	0,05
Copiado	Soporte portalámparas	22	139,6	2	0,2792
	Florón	3	282,74	1	0,28274

Total de material a mecanizar	2,907 m
-------------------------------	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	0,97 s
Reglaje de la máquina	30 s
Cambio de herramienta	70 s
Cambio de pieza	120 s
Giro de la pieza	80 s

TIEMPO TOTAL DE FRESADO	300,97 s
--------------------------------	-----------------

Tabla EM 11. Lámpara de suspensión, tiempo de mecanizado del fresado.

TALADRADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Diámetro (mm)	Profundidad (mm)	Nº de taladros	Longitud mecanizada (m)
Taladrado	Lateral	8	8	4	0,032
	Lateral	8	24	2	0,048
	Florón	4	3	2	0,006
Trepanado	Soporte portalámparas	40	22	1	0,022
	Soporte portalámparas	50	5	1	0,005
	Florón	90	30	1	0,03

Total de material a mecanizar	0,143 m
-------------------------------	---------

Velocidad de corte= 0,6 m/s

Velocidad de retroceso= 0,93 m/s

Tiempo de avance	0,28 s
Tiempo de retroceso	0,18 s
Reglaje de la máquina	20 s

Cambio de herramienta	90 s
Cambio de pieza	60 s
Giro de la pieza	40 s

TIEMPO TOTAL DE TALADRADO	210,39 s
----------------------------------	-----------------

Tabla EM 12. Lámpara de suspensión, tiempo de mecanizado del taladrado.

INYECCIÓN (PMMA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Volumen (cm ³)
Inyección	Pantalla	1	125,92

Total de material a inyectar	125,92 cm ³
------------------------------	------------------------

Velocidad de inyección= 4 cm³/s

Tiempo de inyección	31,48 s
Tiempo de extracción de la pieza	20 s
Preparación molde	25 s

TIEMPO TOTAL DE INYECCIÓN	76,48 s
----------------------------------	----------------

Tabla EM 13. Lámpara de suspensión, tiempo de mecanizado de la inyección.

PULIDO

Operación	Componente	Superficie (m)
Pulido	Lateral	5,912
	Pantalla	0,942
	Soporte portalámparas	0,32
	Florón	0,323

Total de material a pulir	7,497 m
---------------------------	---------

Velocidad de pasada= 3,5 m/s

Tiempo de pulido	2,14 s
Tiempo de reglaje	20 s

Tiempo de cambio de pieza	80 s
---------------------------	------

TIEMPO TOTAL DE PULIDO	102,14 s
-------------------------------	-----------------

Tabla EM 14. Lámpara de aplique, tiempo de mecanizado del pulido.

LÁMPARA DE MESA

CORTE

Operación	Componente	Superficie (m)	Nº cortes	Longitud mecanizada (m)
Corte FV	Lateral	0,41875	4	1,675
Corte PV		0,101	4	0,404
Corte	Lateral	0,41775	4	1,671
Corte FV	Base	0,2767	2	0,5534
Corte PV		0,275	2	0,55

Total de material a mecanizar	4,853 m
-------------------------------	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	1,62 s
Reglaje de la máquina	20 s
Cambio de herramienta	40 s
Cambio de pieza	40 s
Giro de la pieza	60 s

TIEMPO TOTAL DE CORTE	161,62 s
------------------------------	-----------------

Tabla EM 15. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado del corte.

FRESADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Nº de pasadas	Longitud mecanizada (m)
Planeado	Lateral	8	218,75	4	1,675
	Base	20	276,7	2	0,5534
Ranurado	Lateral	15	17,93	2	0,03586
	Base	7,5	27,8	1	0,0278

Perfilado	Lateral	12	101	4	0,404
	Base	4	272	2	0,544
Copiado	Base	4	315	2	0,63
Escalonado	Base	8	275,7	2	0,5514

Total de material a mecanizar					4,421 m
-------------------------------	--	--	--	--	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	1,47 s
Reglaje de la máquina	30 s
Cambio de herramienta	70 s
Cambio de pieza	80 s
Giro de la pieza	40 s

TIEMPO TOTAL DE FRESADO					221,47 s
-------------------------	--	--	--	--	----------

Tabla EM 16. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado del fresado.

TALADRADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Diámetro (mm)	Profundidad (mm)	Nº de taladros	Longitud mecanizada (m)
Taladrado	Lateral	8	8	4	0,032
	Base	16	45	1	0,045
	Base	10	6	1	0,006
Avellanado	Base	min 4/ máx 8	8	4	0,032

Total de material a mecanizar					0,115 m
-------------------------------	--	--	--	--	---------

Velocidad de corte= 0,6 m/s

Velocidad de retroceso= 0,93 m/s

Tiempo de avance	0,19 s
Tiempo de retroceso	0,12 s
Reglaje de la máquina	20 s
Cambio de herramienta	60 s
Cambio de pieza	40 s
Giro de la pieza	0 s

TIEMPO TOTAL DE TALADRADO					120,32 s
---------------------------	--	--	--	--	----------

Tabla EM 17. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado del taladrado.

INYECCIÓN (PMMA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Volumen (cm ³)
Inyección	Pantalla	1	113,92

Total de material a inyectar	113,92 cm ³
------------------------------	------------------------

Velocidad de inyección= 4 cm³/s

Tiempo de inyección	28,48 s
Tiempo de extracción de la pieza	20 s
Preparación molde	25 s

TIEMPO TOTAL DE INYECCIÓN	73,48 s
----------------------------------	----------------

Tabla EM 18. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado de la inyección.

PULIDO

Operación	Componente	Superficie (m)
Pulido	Lateral	3,342
	Pantalla	0,771
	Base	0,552

Total de material a pulir	4,743 m
---------------------------	---------

Velocidad de pasada= 3,5 m/s

Tiempo de pulido	1,36 s
Tiempo de reglaje	20 s
Tiempo de cambio de pieza	60 s

TIEMPO TOTAL DE PULIDO	81,36 s
-------------------------------	----------------

Tabla EM 19. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado del pulido.

APLIQUE

CORTE

Operación	Componente	Superficie (m)	Nº cortes	Longitud mecanizada (m)
Corte FV	Lateral 01/02	0,3268	4	1,3072
Corte PV		0,051	4	0,204
Corte FV	Soporte para colgar	0,2	2	0,4
Corte PV		0,005	2	0,01
Corte FV	Soporte portalámparas	0,33	2	0,66
Corte PV		0,14	2	0,28

Total de material a mecanizar	2,861 m
-------------------------------	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	0,95 s
Reglaje de la máquina	20 s
Cambio de herramienta	40 s
Cambio de pieza	60 s
Giro de la pieza	60 s

TIEMPO TOTAL DE CORTE	180,95 s
------------------------------	-----------------

Tabla EM 20. Aplique, tiempo de mecanizado del corte.

FRESADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Nº de pasadas	Longitud mecanizada (m)
Planeado	Lateral 01/02	8	326,8	4	1,3072
	Soporte para colgar	8	200	1	0,2
	Soporte portalámparas	20	330	1	0,33
Ranurado	Lateral 01/02	25	12,8	2	0,0256
Perfilado	Lateral 01/02	12	50	4	0,2
	Soporte para colgar	12	5	2	0,01
	Soporte portalámparas	12	5	2	0,01

Copiado	Soporte portalámparas	12	456	1	0,456
---------	-----------------------	----	-----	---	-------

Total de material a mecanizar					2,539 m
-------------------------------	--	--	--	--	---------

Velocidad de corte= 3 m/s

Tiempo de mecanizado	0,85 s
Reglaje de la máquina	30 s
Cambio de herramienta	70 s
Cambio de pieza	120 s
Giro de la pieza	60 s

TIEMPO TOTAL DE FRESADO		280,85 s
-------------------------	--	----------

Tabla EM 21. Aplique, tiempo de mecanizado del fresado.

TALADRADO (MADERA DE HAYA)

Operación	Componente	Diámetro (mm)	Profundidad (mm)	Nº de taladros	Longitud mecanizada (m)
Taladrado	Lateral 01/02	8	8	4	0,032
	Lateral 01/02	4	8	2	0,016
	Soporte portalámparas	4	10	2	0,02
Avellanado	Soporte portalámparas	min 4/máx 8	8	2	0,016

Total de material a mecanizar					0,084 m
-------------------------------	--	--	--	--	---------

Velocidad de corte= 0,6 m/s

Velocidad de retroceso= 0,93 m/s

Tiempo de avance	0,14 s
Tiempo de retroceso	0,09 s
Reglaje de la máquina	20 s
Cambio de herramienta	90 s
Cambio de pieza	30 s
Giro de la pieza	20 s

TIEMPO TOTAL DE TALADRADO		160,23 s
---------------------------	--	----------

Tabla EM 22. Aplique, tiempo de mecanizado del taladrado.

INYECCIÓN (PMMA)

Operación	Componente	Espesor (mm)	Volumen (cm ³)
Inyección	Pantalla	1	63,556

Total de material a inyectar	63,556 cm ³
------------------------------	------------------------

Velocidad de inyección= 4 cm³/s

Tiempo de inyección	15,89 s
Tiempo de extracción de la pieza	20 s
Preparación molde	25 s

TIEMPO TOTAL DE INYECCIÓN	60,89 s
----------------------------------	----------------

Tabla EM 23. Aplique, tiempo de mecanizado de la inyección.

PULIDO

Operación	Componente	Superficie (m)
Pulido	Lateral 01/02	5,0784
	Pantalla	0,3707
	Soporte para colgar	0,8
	Soporte portalámparas	0,9879

Total de material a pulir	7,237 m
---------------------------	---------

Velocidad de pasada= 3,5 m/s

Tiempo de pulido	2,07 s
Tiempo de reglaje	20 s
Tiempo de cambio de pieza	80 s

TIEMPO TOTAL DE PULIDO	102,07 s
-------------------------------	-----------------

Tabla EM 24. Aplique, tiempo de mecanizado del pulido.

4.2. ACABADO SUPERFICIAL

Una vez calculados los tiempos de mecanizado de las piezas que componen cada lámpara, se procede a realizar el cálculo de los tiempos de fabricación referentes a las operaciones de acabado de cada componente. Así, en este apartado se considerará el pulido manual*, el sellado*, el barnizado y el lacado. En la *Tabla EM 25* se mostrará con mayor detalle el tiempo necesario para cada operación. Hay que tener en cuenta que el acabado de las piezas solo se realizará en los componentes de madera.

- El sellado manual hace referencia a la supervisión y al llenado de los desperfectos huecos con masilla reparadora con masilla de haya, explicada con mayor detalle en el apartado 'Acabados superficiales' del pliego de condiciones.
- El pulido manual es el lijado mediante la lijadora de mano. Este se realizará después del sellado para alisar las superficies.

Sellado manual	30 m ² /h
Pulido manual	45 m ² /h
Barnizado	50 m ² /h
Teñido/ Lacado	50 m ² /h

Tabla EM 25. Operaciones de acabado superficial

Componente	Superficie (m ²)	Tiempo sellado (s)	Tiempo pulido (s)	Tiempo barnizado (s)	Tiempo lacado (s)	Tiempo total (s)
Lateral	0,127	15,25	10,16	9,14	9,14	43,70
Soporte portalámparas	0,021	2,25	1,68	1,51	-	5,44
Florón	0,030	3,6	2,4	2,16	-	8,16

TIEMPO DE ACABADO	57,3 s
--------------------------	---------------

Tabla EM 26. Lámpara de suspensión, tiempo de mecanizado acabado superficial.

Componente	Superficie (m ²)	Tiempo de sellado (s)	Tiempo de pulido (s)	Tiempo de barnizado (s)	Tiempo de lacado (s)	Tiempo total (s)
Lateral	0,125	15	10	9	9	43
Base	0,136	16,32	10,88	9,8	9,8	46,8

TIEMPO DE ACABADO	89,8 s
--------------------------	---------------

Tabla EM 27. Lámpara de mesa, tiempo de mecanizado acabado superficial.

Componente	Superficie (m ²)	Tiempo sellado (s)	Tiempo pulido (s)	Tiempo barnizado (s)	Tiempo lacado (s)	Tiempo total (s)
Lateral	0,066	7,92	5,28	4,75	4,75	22,7
Soporte portalámparas	0,0067	0,804	0,536	0,483	0,483	2,306
Soporte para colgar	0,069	8,28	5,52	4,97	-	18,77

TIEMPO DE ACABADO	43,78 s
--------------------------	----------------

Tabla EM 28. Aplique, tiempo de mecanizado acabado superficial.

4.3. CONCLUSIÓN

Una vez realizados todos los cálculos de tiempos que tendrán lugar a lo largo del proceso de fabricación de cada lámpara, se obtiene el tiempo total. El resultado obtenido para cada lámpara aparece reflejado en la Tabla EM 29.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
<i>Corte</i>	221,40	161,62	180,95
<i>Fresado</i>	300,97	221,47	280,49
<i>Taladrado</i>	210,39	120,32	160,23
<i>Inyección</i>	76,48	73,48	60, 89
<i>Pulido</i>	102,14	81,36	102,07
<i>Acabado</i>	57,3	89,8	43,79
TOTAL	16 min 9 s	12 min 28 s	12 min 48 s

Tabla EM 29. Tiempo total de fabricación

5. TIEMPO DE ENSAMBLAJE Y EMBALAJE

Para continuar con los tiempos, en este apartado se hará una estimación de los tiempos necesarios para realizar el montaje de las piezas, tanto las procedentes de proveedores como las piezas fabricadas hasta tener ensamblaje del conjunto completo.

Los tiempos que se van a calcular son aquellos que se realizan en fabrica, es decir, las uniones fijas.

	Tiempo unitario (s)	Frecuencia	Tiempo (s)
Colocación de las tuercas de inserción en los laterales	5	4	20
Encolado de las ranuras a media madera de los laterales	15	2	30
Unión y fijado a media madera de los laterales	10	1	10
Encolado de las ranuras de los laterales	15	2	30
Introducción del soporte por las ranuras pantalla	5	2	10
Unión del soporte portalámparas con los laterales	10	2	20
Atornillado para los laterales con la pantalla	5	4	20
Introducción del cable en el prensacables	3	1	2
Montaje del cable con el portalámparas	120	1	120
Atornillado del prensacables con el portalámparas	10	1	10
Fijación roscada del portalámparas con el soporte	5	1	5
Tiempo de ensamble de la lámpara de suspensión			4 min 37 s

Tabla EM 30. Tiempo de ensamble de la lámpara de suspensión.

	Tiempo unitario (s)	Frecuencia	Tiempo (s)
Colocación de las tuercas de inserción en los laterales	5	4	20
Encolado de las ranuras a media madera de los laterales	15	2	30
Unión y fijado a media madera de los laterales	10	1	10
Atornillado de los laterales con la pantalla	5	4	20
Introducción del cable en el prensacables	3	1	3
Introducción del cable por el agujero de la base	3	1	3
Montaje del cable con el portalámparas	120	1	120
Atornillado del prensacables con el portalámparas para fijar con la base	10	1	10

Tiempo de ensamble de la lámpara de mesa	3 min 36 s
---	-------------------

Tabla EM 31. Tiempo de ensamble de la lámpara de mesa.

	Tiempo unitario (s)	Frecuencia	Tiempo (s)
Colocación de las tuercas de inserción en los laterales	5	4	20
Encolado de las ranuras a media madera de los laterales	15	2	30
Unión y fijado a media madera de los laterales	10	1	10
Marcado para colocar el soporte para colgar	15	1	15
Encolado del soporte para colgar y los laterales	5	2	10
Unión y fijado del soporte para colgar con los laterales	7	2	14
Atornillado de los laterales con la pantalla	5	4	20
Montaje del cable con el portalámparas	120	1	120
Colocación y atornillado de la pletina plana con el soporte portalámparas	10	2	20
Atornillado del soporte portalámparas con los laterales	10	2	20
Atornillado del portalámparas a la espiga roscada de la pletina	10	1	10

Tiempo de ensamble del aplique	4 min 49 s
---------------------------------------	-------------------

Tabla EM 32. Tiempo de ensamble del aplique.

Por último, se ha calculado aproximadamente un tiempo de embalaje de 6 minutos para todas las lámparas. Se ha incluido un primer subensamblaje de 3 min para introducir cada componente y su etiqueta en su respectiva bolsa y los otros 3 minutos para introducir los elementos en la caja, cerrarla y colocar la pegatina de identificación con el logo, el tipo de lámpara y el color correspondiente.

PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6

Diseño de un conjunto de elementos para la iluminación de una habitación infantil- juvenil.

DI1048 - Trabajo de Fin de Grado



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Universitat Jaume I



ÍNDICE

1. COSTE DEL PRODUCTO	5
1.1. COSTE DE LA MATERIA PRIMA	5
1.2. COSTE DE LOS ELEMENTOS COMERCIALES	7
1.3. COSTE DE FABRICACIÓN	11
1.3.1. COSTE DE LA MANO DE OBRA	11
1.4. COSTES DIRECTOS, INDIRECTOS Y TOTAL	13
2. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO	14
3. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	15

1. COSTE DEL PRODUCTO

En este apartado se va a determinar el coste de los componentes que componen el conjunto de iluminación incluyendo tanto los elementos comerciales como los elementos fabricados, la mano de obra, el transporte y el montaje.

Para este cálculo se establece que los precios mostrados en los siguientes apartados tienen el 21% de IVA incluido. En cada uno de estos apartados se especificarán los costes por cada lámpara del conjunto ya que estas se comercializarán por separado.

1.1 COSTE DE LA MATERIA PRIMA

En primer lugar, se descompondrá el precio unitario y el formato adquirido al proveedor de cada material necesario para la fabricación de los componentes del conjunto de iluminación.

Para la obtención del precio de la pieza de aluminio, que se fabrican a partir de un perfil extruido, se ha calculado a partir de un perfil comercial de aluminio con las medidas establecidas. A este precio se le ha hecho un incremento debido a la fabricación de la matriz de extrusión y al posterior mecanizado. Una vez realizado este incremento, el precio se divide según la anchura establecida.

Material	Dimensión comercial	Precio ud. comercial	Precio/ud
Madera de haya maciza (Tablero)	2600 x 1000 x 20 mm	229,32 €	88,2 €/m ²
	2600 x 1000 x 32 mm	378,75 €	151,5 €/m ²
	900 x 1000 x 32 mm	88,92 €	98,81 €/m ²
PMMA (Granza)	1 tonelada	2 880 €	2,88 €/Kg
Aluminio (Perfil)	84x22x1000 mm	4,60 €	4,60 €/m

Tabla P. 1. Costes de la materia prima.

Seguidamente y mediante la tabla anterior, se obtendrá el coste de la materia prima para cada lámpara. Este se muestra en las siguientes tablas.

LAMPARA DE SUSPENSIÓN					
Pieza	Nº piezas	Cantidad	Precio	Precio total (€)	
Lateral	2	0,0633 m ²	88,2 €/ m ²	11,16	
Soporte portalámparas	1	0,0211 m ²	151,5 €/ m ²	3,19	
Florón	1	0,0276 m ²	98,81 €/ m ²	2,73	
Pantalla	1	0,15 Kg	2,88 €/Kg	0,43	
Soporte fijación al techo	1	0,016 m	4,6 €/m	0,07	
TOTAL				17,6 €	

Tabla P 2. Costes de la materia prima de la lámpara de suspensión.

LAMPARA DE MESA					
Pieza	Nº piezas	Cantidad	Precio	Precio total (€)	
Lateral	2	0,0624 m ²	88,2 €/ m ²	11,00	
Base	1	0,1360 m ²	151,5 €/ m ²	20,60	
Pantalla	1	0,136 Kg	2,88 €/Kg	0,39	
TOTAL				32 €	

Tabla P 3. Costes de la materia prima de la lámpara de mesa.

APLIQUE					
Pieza	Nº piezas	Cantidad	Precio	Precio total (€)	
Lateral 01	1	0,0331 m ²	88,2 €/ m ²	2,92	
Lateral 02	1	0,0331 m ²	88,2 €/ m ²	2,92	
Soporte portalámparas	1	0,0685 m ²	88,2 €/ m ²	6,05	

Soporte para colgar	1	0,0067 m ²	88,2 €/m ²	0,59
Pantalla	1	0,076 Kg	2,88 €/Kg	0,22
TOTAL				12,7 €

Tabla P 4. Costes de la materia prima del aplique.

1.2 COSTE DE LOS ELEMENTOS COMERCIALES

Seguidamente se va a calcular el precio de aquellos elementos que componen y son necesarios para la fabricación de cada una de las lamparas del conjunto de iluminación. También se deben calcular aquellos elementos que no componen en sí el producto, pero son esenciales para su fabricación, transporte o almacenaje. Para ello se desglosará el precio unitario y el formato adquirido por la empresa proveedora en la *Tabla P 5*.

ELEMENTOS COMPRADOS				
Componente	Cantidad	Coste comercial	Coste unitario	Unidad
Portalámparas roscado	1 und	2,29	2,29	€/ud
Portalámparas	1 und	1,95	1,95	€/ud
Portalámparas con agarre	1 und	1,59	1,59	€/ud
Prensacables	1 und	0,6	0,60	€/ud
Cable textil	1 und	1,6	1,60	€/m
Interruptor	1 und	1,5	1,50	€/ud
Clavija	1 und	1,5	1,50	€/ud
Tornillo W204K	20 und	1,49	0,07	€/ud
Tuerca DIN 936 M10	1 und	0,05	0,05	€/ud
Tuerca de inserción M4x8	30 und	2,15	0,07	€/ud
Tornillo DIN 7985 M4x8	25 und	3,39	0,14	€/ud
Tornillo DIN 7505 A M4x15	165 und	8,26	0,05	€/ud
Taco + Tornillo DIN 7505 A M5	16 und	2,6	0,16	€/ud
Taco + Alcayata M5	10 und	2,6	0,26	€/ud
Regleta de conexión	12 und	2,42	0,20	€/ud

Fieltro adhesivo	20 und	0,9	0,05	€/ud
Pletina con espiga metálica M10	1 und	1	1,00	€/ud
Bombilla 16,5W	1 und	11,95	11,95	€/ud
Bombilla 11W	1 und	6,19	6,19	€/ud
Bombilla 9W	1 und	4,29	4,29	€/ud
Cola blanca	6 kg	18,78	3,13	€/kg
Masilla selladora	0,25 Kg	6,38	0,03	€/Kg
Barniz al agua	0,25 L	5,8	0,02	€/L
Laca al agua	3 L	42,85	14,28	€/L
Caja de cartón	10 und	13,6	1,36	€/und
Bolsas	500 und	17,2	0,0344	€/und
Film de burbujas	25 m ²	13,72	0,5488	€/m ²
Chips de almidón	400 L	44,7	0,11175	€/L
Pegatinas	400 und	31,95	0,079875	€/und
Cinta adhesiva	50 m	0,9	0,018	€/m

Tabla P 5. Coste de los elementos comerciales.

A partir de la tabla anterior, se va a obtener el precio del coste de los elementos comerciales para cada lampara.

LAMPARA DE SUSPENSIÓN					
Componente	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Unidad	Precio (€)
Tuerca de inserción-M4x8	4	uds	0,07	€/ud	0,28
Tornillo DIN 7985 M4	4	uds	0,03	€/ud	0,12
Portalámparas roscado	1	uds	2,29	€/ud	2,29
Cable textil	2	m	1,6	€/m	3,20
Prensacables	2	uds	0,6	€/ud	1,20
Tuerca DIN 936-M10	1	uds	0,05	€/ud	0,05
Tornillo DIN W204K-M4x10	2	uds	0,07	€/ud	0,14
Taco + tornillo DIN 7505 A	2	uds	0,16	€/ud	0,32
Regletas de conexión	2	uds	0,2	€/ud	0,40
Bombilla	1	und	11,95	€/ud	11,95
Cola blanca	0,01	kg	3,13	€/kg	0,03
Masilla selladora	0,76	kg	0,0255	€/kg	0,02
Barniz al agua	0,76	L	0,0232	€/L	0,02

Laca al agua	0,16	L	14,283	€/L	2,29
Caja de cartón	1	uds	1,360	€/ud	1,36
Bolsas de plástico	3	uds	0,034	€/ud	0,10
Film de burbujas	2	m ²	0,549	€/m ²	1,10
Chips de almidón	29,5	L	0,112	€/L	3,30
Pegatinas	3	uds	0,080	€/ud	0,24
Cinta adhesiva	3	m	0,018	€/m	0,05

TOTAL	28,42 €
--------------	----------------

Tabla P 6 Coste de los elementos comerciales de la lámpara de suspensión.

LAMPARA DE MESA					
Componente	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Unidad	Precio (€)
Tuerca de inserción-M4x8	4	uds	0,07	€/ud	0,28
Tornillo DIN 7985 M4	4	uds	0,03	€/ud	0,12
Portalámparas	1	uds	1,95	€/ud	1,95
Cable textil	2	m	1,6	€/m	3,20
Interruptor	1	uds	1,5	€/ud	1,50
Clavija	1	uds	1,5	€/ud	1,50
Prensacables	1	uds	0,6	€/ud	0,60
Tornillo DIN 7505 A M4x15	4	uds	0,05	€/ud	0,20
Protector	4	uds	0,05	€/ud	0,20
Bombilla	1	uds	6,19	€/ud	6,19
Cola blanca	0,005	kg	3,13	€/kg	0,02
Masilla selladora	1,21	kg	0,0255	€/kg	0,03
Barniz al agua	1,21	L	0,0232	€/L	0,03
Laca al agua	0,3	L	14,283	€/L	4,29
Caja de cartón	1	uds	1,360	€/ud	1,36
Bolsas de plástico	2	uds	0,034	€/ud	0,07
Film de burbujas	1,5	m ²	0,549	€/m ²	0,82
Chips de almidón	28,8	L	0,112	€/L	3,22
Pegatinas	3	uds	0,080	€/ud	0,24
Cinta adhesiva	3	m	0,018	€/m	0,05

TOTAL	25,86 €
--------------	----------------

Tabla P 7. Coste de los elementos comerciales de la lámpara de mesa.

APLIQUE					
Componente	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Unidad	Precio (€)
Tuerca de inserción-M4x8	4	uds	0,07	€/ud	0,28
Tornillo DIN 7985 M4	4	uds	0,03	€/ud	0,12
Tornillo DIN 7505 A M4x15	4	uds	0,05	€/ud	0,20
Pletina plana con espiga M10	1	uds	1	€/ud	1,00
Tornillo DIN W204K-M4x10	2	uds	0,07	€/ud	0,14
Portalámparas con soporte	1	uds	1,59	€/ud	1,59
Cable textil	1	m	1,6	€/m	1,60
Taco M5+ Alcajata	2	uds	0,26	€/m	0,52
Regletas de conexión	2	uds	0,2	€/ud	0,40
Bombilla	1	uds	4,29	€/ud	4,29
Cola blanca	0,01	kg	3,13	€/kg	0,03
Masilla selladora	0,65	kg	0,0255	€/kg	0,02
Barniz al agua	0,65	L	0,0232	€/L	0,02
Laca al agua	0,4	L	14,283	€/L	5,71
Caja de cartón	1	uds	1,360	€/ud	1,36
Bolsas de plástico	2	uds	0,034	€/ud	0,07
Film de burbujas	1,5	m ²	0,549	€/m ²	0,82
Chips de almidón	29,3	L	0,112	€/L	3,27
Pegatinas	3	uds	0,080	€/ud	0,24
Cinta adhesiva	3	m	0,018	€/m	0,05
TOTAL					21,74 €

Tabla P. 8. Coste de los elementos comerciales del aplique.

Por otro lado, será necesario, tal y como se ha explicado en el documento pliego de condiciones, serán necesarios tres moldes para la fabricación de las pantallas de cada lampara que componen el conjunto de iluminación, adquiridos de la empresa *Moldblade*. El precio de estos será bajo en comparación con otros moldes del mercado debido a la sencillez de las piezas. En la siguiente tabla se podrá ver en detalle el coste de cada uno de ellos. Su vida útil para inyectar las piezas de plástico será de 500 000 usos por molde.

Material	Dimensión comercial	Precio ud. comercial	Precio/ud
Lámpara de suspensión Molde para la pantalla	1	12.000 €	12.000 €
Lámpara de mesa Molde para la pantalla	1	10 000 €	10 000 €
Lámpara aplique Molde para la pantalla	1	10 000 €	10 000 €

Tabla P. 9. Coste de los moldes para la inyección de las pantallas.

1.3 COSTE DE FABRICACIÓN

En este apartado se desglosará una parte de los costes totales necesarios para calcular el precio final de venta del producto. Se tendrá que tener en cuenta tanto el coste de los materiales en las cantidades concretas para la fabricación de cada lámpara como la mano de obra necesaria para realizar todo el proceso y el coste de los talleres donde se fabrican. Así, se obtendrá el coste total de fabricación.

1.3.1 COSTE DE LA MANO DE OBRA

A continuación, se obtendrán los costes relacionados con la mano de obra que engloban el coste de mecanizado, ensamblado, acabado y embalado de los módulos.

El tiempo necesario para realizar cada proceso de fabricación de cada pieza y el tiempo de ensamblaje del producto se detalla en el documento *Estado de mediciones*. En la Tabla P.5. se muestran los tiempos correspondientes.

Para el establecimiento de los tiempos se ha considerado a un único operario por cada operación a realizar. También hay que tener en cuenta que hay en algunas operaciones, como la fundición de la granza, que requieren un mayor tiempo. En estas solo se estima el tiempo efectivo necesario para realizar la operación ya que mientras se lleva a cabo, el operario puede realizar otros trabajos.

Operación	Operario	Coste operario (€/h)	Tiempo empleado (h)	Coste final (€)
Corte	1	20	0,062	1,24
Fresado	1	50	0,084	4,2
Taladrado	1	50	0,068	3,4
Inyección	1	60	0,021	1,26
Pulido	1	20	0,023	0,46
Acabado	1	15	0,016	0,24
Ensamblaje	1	15	0,078	1,17
Embalaje	1	13	0,1	1,3

TOTAL	13,27 €
--------------	----------------

Tabla P 10. Coste de la mano de obra de la lámpara de suspensión.

Operación	Operario	Coste operario (€/h)	Tiempo empleado (h)	Coste final (€)
Corte	1	20	0,045	0,9
Fresado	1	50	0,062	3,1
Taladrado	1	50	0,033	1,65
Inyección	1	60	0,021	1,26
Pulido	1	20	0,023	0,46
Acabado	1	15	0,025	0,38
Ensamblaje	1	15	0,06	0,9
Embalaje	1	13	0,1	1,3

TOTAL	9,95 €
--------------	---------------

Tabla P 11. Coste de la mano de obra de la lámpara de mesa.

Operación	Operario	Coste operario (€/h)	Tiempo empleado (h)	Coste final (€)
Corte	1	20	0,051	1,02
Fresado	1	50	0,078	3,9
Taladrado	1	50	0,033	1,65
Inyección	1	60	0,017	1,02
Pulido	1	20	0,029	0,58
Acabado	1	15	0,012	0,18
Ensamblaje	1	15	0,08	1,2
Embalaje	1	13	0,1	1,3

TOTAL	10,85 €
--------------	----------------

Tabla P 12. Coste de la mano de obra de la lámpara del aplique.

1.4 COSTES DIRECTOS, INDIRECTOS Y TOTAL

En este apartado van a obtenerse los costes directos del producto. Para ello, se han tenido en cuenta tanto los costes de material como los de fabricación. En la *Tabla P 13* se muestra el resultado.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
Coste del material	17,6 €	32 €	12,7 €
Coste elementos comerciales	28,42 €	25,86 €	21,74 €
Coste de fabricación	13,27 €	9,95 €	10,85 €
COSTE DIRECTO	59,29 €	67,81 €	45,29 €

Tabla P 13. Costes directos del conjunto de iluminación.

Una vez calculados los costes directos del conjunto de iluminación, se procederá a calcular aquellos costes que afectan tanto al proceso productivo como al funcionamiento general de la empresa, es decir, los costes indirectos.

Para este cálculo debe realizarse una estimación, en este caso, del 30 % sobre los costes directos del producto mediante el cual se englobarán parte del coste del transporte correspondiente a la distribución del producto al punto de venta y también a la amortización de los moldes necesarios para realizar las piezas de inyección y el resto de maquinaria.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
Coste directo	59,29 €	67,81 €	45,29 €
Ratio	30 %		
COSTE INDIRECTO	17,79 €	20,34 €	13,59 €

Tabla P 14. Costes indirectos del conjunto de iluminación.

Para finalizar, una vez obtenidos los costes directos e indirectos, se obtendrá el coste total de todos los gastos durante el proceso de fabricación del producto, mostrado en la *Tabla P 15*.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Apliche
Costes directos	59,29 €	67,81 €	45,29 €
Costes indirectos	17,79 €	20,34 €	13,59 €
COSTE TOTAL	77,08 €	88,15 €	58,88 €

Tabla P 15. Costes totales de fabricación del conjunto de iluminación.

2. PRECIO DE VENTA AL PUBLICO

Seguidamente a los costes del producto, se va a especificar el precio al que se venderá cada una de las lámparas que forman el conjunto de iluminación. Para ello, se ha estipulado un margen de beneficio de la empresa de un 20% del coste del producto sin el impuesto de valor añadido, IVA que supone el 21%. Finalmente, en la *Tabla P.16*. se muestra la suma de dichos valores obteniendo el precio de venta al público.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Apliche
Coste total	77,08 €	88,15 €	58,88 €
Margen de beneficios (20%)	15,42 €	17,63 €	11,78 €
TOTAL (sin IVA)	92,5 €	105,78 €	67,66 €
IVA. 21%			
PVP	111,93 €	127,99 €	81,87 €

Tabla P 16. Precio de venta al público del conjunto de iluminación.

Una vez obtenido el precio de venta al público, éste se redondea con el fin de que el precio final de venta sea el recomendado por marketing y sea más atractivo para el usuario. Así, entre los distintos precios psicológicos, se han elegido los precios redondeados para que se le atribuya al producto una sensación de calidad, con mayor atractivo. De este modo, el precio final de venta al público para cada módulo se muestra en la *Tabla P 17*.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
PVP	112 €	128 €	82 €

Tabla P 17. Precio de venta al público final del conjunto de iluminación.

3. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

A continuación, se va a estudiar la viabilidad económica del proyecto realizado.

Debido a que la empresa ya dispone de la maquinaria necesaria para ensamblar las lámparas y las infraestructuras en cuanto a transporte y distribución, se considerarán únicamente los precios de los moldes adquiridos para el diseño de la pantalla de cada lámpara. Su coste asciende a un total de **32 000 €**.

Para la previsión de las ventase estima un total de **350 unidades** de cada una de las lámparas. En el segundo año, en el que se ampliaría el mercado a Europa, en número de lámparas ascendería a **700 unidades**. Este valor sería tanto para el abastecimiento de los puntos de venta de almacenes específicos de productos de iluminación, como online a través de webs de tiendas de productos de luminaria. Estas cifras se mantendrían hasta el cuarto año, a partir del cual descenderían llegando a **500 unidades** vendidas.

Por otro lado, también se debe tener en cuenta la inflación, que supone una media anual de un incremento del 3% del precio.

En la *Tabla P 18*. se podrá observar la rentabilidad del diseño planteado.

	Lámpara de suspensión	Lámpara de mesa	Aplique
Volumen de venta (ud)	200	200	200
PVP (€)	112	128	82
Coste de fabricación (€)	26 975	30 852,5	20 608
Inversión (€)	12 000	10 000	10 000
Ingresos por ventas (€)	39 200	44 800	28 700
Beneficio bruto (€)	12 222	13 947,5	8 092
RENTABILIDAD	2,2	2,2	2,5

Tabla P 18. Rentabilidad del diseño.

Como puede observarse en la tabla anterior, el producto es viable económicamente debido a que la inversión necesaria para su fabricación no es muy grande ya que las herramientas más grandes necesarias, tales como la fresadora o la sierra de disco ya se encontraban en la empresa.

Seguidamente se realizará el cálculo correspondiente para obtener el valor del número de flujos de caja futuros originados por la inversión realizada, es decir, se obtendrá el Valor Actual Neto (VAN). Para ello se empleará las siguientes fórmulas:

$$VAN = \text{Flujo de Caja} \cdot (1 + \text{inflación})^t - \text{Inversión inicial}$$

siendo:

$$\text{Flujo de caja} = \text{Ingresos año} - \text{Gastos año} \cdot (1 + \text{inflación})^t$$

Como se ha dicho anteriormente, se debe suponer que existe un incremento del 3% del precio del dinero por año.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	32 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Unidades vendidas	0	350	700	700	700	500
Gastos	0	78.438,5 €	156.877 €	156.877 €	156.877€	112.055€
Ingresos	0	112.700 €	225.400 €	225.400 €	225.400€	161.000 €
Beneficios	0	34.261,5 €	68.523 €	68.523 €	68.523 €	48.945 €
Flujo de caja	-32.000 €	34.261,5 €	68.523 €	68.523 €	68.523 €	48.945 €
VAN		3.289 €	69.407 €	144.284 €	219.161 €	272.644 €

→ TR

Tabla P 19. Cálculo del VAN y el TR.

Los cálculos realizados son los siguientes:

- ⌘ $VAN_{AÑO1} = 34\,261,5 \cdot (1 + 0,03)^1 - 32\,000 = 3\,289 \text{ €}$
- ⌘ $VAN_{AÑO2} = 68\,523 \cdot (1 + 0,03)^2 + 3\,289 = 69.407 \text{ €}$
- ⌘ $VAN_{AÑO3} = 68\,523 \cdot (1 + 0,03)^3 + 69.407 = 144.284 \text{ €}$
- ⌘ $VAN_{AÑO4} = 68\,523 \cdot (1 + 0,03)^4 + 144.284 = 219\,161 \text{ €}$
- ⌘ $VAN_{AÑO5} = 48\,945 \cdot (1 + 0,03)^5 + 219\,161 = 272.644 \text{ €}$

Por último, hay que comprobar el *Tiempo de Retorno* (TR), es decir, comprobar la aceptación o rechazo que habrá tenido el conjunto de iluminación en el mercado

En la *Tabla P 19*, la inversión inicial realizada se recuperaría antes de finalizar el primer año de venta del producto en el mercado. A partir de este primer año se esperan los beneficios de forma continuada, con lo que la financiación necesaria para llevar a cabo el proyecto será muy reducida.

Como conclusión cabe destacar que este proyecto es viable económicamente ya que la las lamparas que constituyen el conjunto de iluminación tienen un PVP final competitivo. Se trata de un producto novedoso en cuanto a la estética además de ofrecer un diseño actual y adecuado para poder situarlo en cualquier habitación infantil-juvenil.

