



BAILY



Sistemas de iluminación para la mejora del bienestar de las personas mayores

Autor: Inés Moraga Fernández

Tutora: María de las Nieves Fernández Villalobos



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería de Diseño industrial y Desarrollo de
Producto**

**Sistemas de iluminación para la mejora del
bienestar de las personas mayores**

Autor:

Moraga Fernández, Inés

**Tutor: Fernández Villalobos, María de las Nieves
Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos**

Valladolid, Julio 2022.

Resumen

El documento se centra en la investigación y el diseño de un sistema de iluminación que mejore la calidad de vida de las personas mayores. Se ha realizado un exhaustivo estudio de cómo la luz afecta al bienestar y a la salud, de las necesidades de las personas mayores y cómo se traducen en requisitos de diseño para conseguir un conjunto de luminarias que cumplan con el objetivo.

Tanto formalmente, gracias a la composición de sus componentes y los sistemas de encendido variables y sencillos; como tecnológicamente, haciendo referencia al diseño de una aplicación móvil intuitiva y funcional; y biológicamente, teniendo en cuenta el respaldo científico con que se ha tratado, este proyecto responde a las necesidades de los usuarios finales.

Palabras claves

Luminarias, luz, bienestar, personas mayores, Tecnología LED, ritmo circadiano.

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres, por estar siempre dispuestos a ayudarme y a corregirme; y a mis hermanos, por haberme acompañado durante este proceso. También agradecer a Miguel, por confiar en mis capacidades, gusto y habilidades, por compartir conmigo siempre su más sincera opinión y ayudarme a dar lo mejor.

Gracias a María de las Nieves Fernández, mi tutora durante este proyecto y profesora en muchas asignaturas cursadas estos años, por su dedicación, su voluntad y por sus orientaciones y correcciones.

Agradezco también a mis amigos, en especial a David Redondo, por sus conocimientos de electrónica y su disposición; a Daniel Fadrique por las horas que hemos pasado bocetando; y a Isabel Muñoz por estar siempre dispuesta a ayudar.

Mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han rezado por mí durante estos años de carrera, a mi comunidad y mis catequistas. Me acuerdo especialmente de Carmen Hernández por hacer más fácil este camino. Gracias a Dios.

Índice

memoria	11
1. Justificación	13
2. Estudio de los usuarios finales	13
2.1 Contexto	13
2.2 Necesidades	13
3. Objetivos y requisitos del diseño	15
3.1 Objetivos y requisitos del diseño	15
3.1.1 Sincronizar el ciclo circadiano/ Rutinas fijas de iluminación	16
3.1.2 Evitar deslumbramientos/Evitar sombras	18
3.1.3 Interruptores accesibles y cómodos	20
3.2 Objetivos y requisitos de la dirección de la empresa	21
4. Estudio de mercado	21
5. Proceso de diseño	27
5.1 Circuito electrónico	27
5.2 Desarrollo del diseño	33
5.3 Solución adoptada	35
5.3.1 Producto definitivo	35
5.3.2 Componentes	42
5.3.3 Materiales	45
5.3.4 Fabricación	48
5.3.5 Montaje	49
5.3.6 Aplicación para personalizar DAILY	53
6. Marca	55
6.1 Imagotipo, colores y tipografía	55
6.2 Envase	56
7. Estudio del impacto ambiental	59
8. Conclusiones	59
ANEXOS	61
Anexo-I: Ciclo circadiano	62
Anexo-II: Flujogramas	64
Anexo-III: Aplicación DAILY	76

Anexo-IV: Buenos usos y limitaciones	80
Anexo-V: Estudio medioambiental	81
Bibliografía	84
planos	92
medición y presupuesto	109
1. Costo de fabricación	111
2. Presupuesto industrial	114

memoria mem
emoria mem
moria mem
oria mem
ria memoria m
ia memoria me
a memoria me
memoria mem
memoria mem
emoria mem
moria mem

1. Justificación

El documento consiste en el Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Valladolid en el curso 2021-2022. Para llevar a cabo este desarrollo del proyecto se han aplicado los conocimientos obtenidos a lo largo de todos los cursos del Grado.

El objetivo es realizar un producto que resuelva las necesidades de las personas mayores en cuanto a la iluminación de espacios interiores se refiere, para ello, se realizará un estudio de las consecuencias de la iluminación y se explicarán los requisitos del diseño.

2. Estudio de los usuarios finales

Este proyecto pretende ser de utilidad para todas las personas aunque va especialmente dirigido a las personas mayores de 65 años, por lo tanto, es importante conocer cuál es la realidad actual de este sector, cómo se desarrollará en los próximos años, cuáles son sus características y cómo se traducen en necesidades concretas.

2.1 Contexto

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) con datos obtenidos de Eurostat, el incremento del número de personas mayores es notable. En Europa el porcentaje de personas mayores de 65 años aumentó del 17,6% en 2010 al 20,8% en 2021. Más concretamente en España, en 2021 el porcentaje se encontraba en 19,8% frente a 16,8% en 2010.

La plataforma web colaborativa Envejecimiento en Red (EnR); que es el resultado de la colaboración de la Fundación General CSIC y el Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD), en su informe nº 25: Un perfil de las personas mayores en España 2020; expone que: “Durante las décadas de los 30 y 40 de este siglo se registrarían los mayores incrementos, con la llegada a la vejez de las voluminosas cohortes nacidas durante el baby boom.” (pag 5).

2.2 Necesidades concretas

A partir de un estudio de las características que definen a los individuos localizados en nuestro público, podemos desarrollar una serie de necesidades obtenidas de situaciones cotidianas en el hogar. Gracias a estas necesidades se permite delimitar el proyecto a través de una serie de requisitos.

Problemas Físicos:

- Pérdida de movilidad: Según la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (SEGG) el 18% de las personas mayores de 65 años presentan dificultades para movilizarse sin ayuda y el 50% de los mayores de 75 años tienen problemas para salir del domicilio. Además, las personas mayores suelen presentar frecuentes caídas. (SEGG, 2006).

- Pérdida de visión: vista cansada, cataratas (que agrava la desincronización interna del ciclo circadiano), glaucoma, miopía, hipermetropía... por estas alteraciones fisiológicas son más sensibles al deslumbramiento a pesar de que disminuyan considerablemente la entrada de luz efectiva. Todo esto son factores de frecuentes caídas y de las alteraciones del ritmo circadiano, responsable de la regulación del ritmo biológico, que afecta ritmo sueño-vigilia. (Sarmiento Suarez & Quintero Bohorquez, 2017).

- Nicturia (despertarse frecuentemente con la necesidad de orinar): Interrumpe el sueño afectando al estado físico y emocional.

- Trastornos del sueño: Tal y como se expone en el artículo: Trastornos del sueño en el anciano y en las demencias (2007), el 40% de las personas mayores de 60 años sufren de insomnio, despertares frecuentes y sueño fragmentado. Todo esto acarrea las siguientes consecuencias: menor nivel de alerta y vigilancia diurno, excesiva tendencia a dormir durante el día, cambios de humos y aumento del riesgo de caídas.

Problemas Mentales:

- Pérdida de la noción del tiempo: Algunas personas con demencia senil presentan una pérdida de la noción del tiempo que puede verse incrementada por una desincronización del ritmo circadiano.

- Desubicación espacial.

- Síndrome del ocaso o Vespertino o de Sundowning: Según se explica en artículo Causas y síntomas del Síndrome de Sundowning o Síndrome del ocaso, es normal que las personas con demencia senil experimenten un periodo de confusión, ansiedad, agresividad y desorientación cuando se acerca el atardecer siendo uno de los factores más importantes la alteración del ritmo circadiano (Cardona, 2018).

- Depresión: La depresión en los mayores es frecuente y acarrea muchas consecuencias. Según la Biblioteca Nacional de Medicina en un artículo titulado: Depresión en los adultos mayores, la depresión se relaciona con factores externos, como cambios de vida, o con enfermedades como la demencia (Biblioteca Nacional de Medicina, 2022). Esto acarrea consecuencias como fatiga, problemas para conciliar el sueño e inapetencia por los alimentos, entre otros.

Dado estas características se han extraído las necesidades expresadas en la siguiente tabla. (Tabla 1)

Perdida de movilidad	Interruptores accesibles y cómodos *
Problemas para salir de casa	Sincronizar el ciclo circadiano **
Frecuentes caídas	Señalizar los lugares más peligrosos
	Evitar las sombras
Disminución de la entrada de luz efectiva	Aumentar los niveles de iluminación
Mayor deslumbramiento	Evitar los deslumbramientos
Interrupción del sueño	No inhibir la producción de melatonina ***
Trastorno del sueño	Sincronizar el ciclo circadiano
Perdida de la noción del tiempo	Rutinas fijas de iluminación
	Sincronizar el ritmo circadiano
Síndrome del ocaso	Sincronizar el ritmo circadiano
Depresión	Sincronizar el ciclo circadiano ****

Tabla 1: Resumen de las necesidades.

3. Objetivos y requisitos del diseño

3.1 Objetivos y requisitos del diseño

Una vez identificadas las necesidades que van a cubrir los sistemas de iluminación, se desarrollará en qué requisitos de diseño se traducen cada una de ellas.

**En el documento: Tratado de Geriátría para residentes, se recomienda una iluminación “adecuada, con interruptores en lugares accesibles y cómodos” (pag 213).*

*** En el documento: Asociación entre la calidad del sueño y los parámetros antropométricos en adultos mayores de 65 años, se explica cómo la pérdida del ritmo circadiano es una consecuencia del envejecimiento, agravándose por la degeneración del nervio óptico y la aparición de cataratas. Otros factores que se describen en el documento citado sería la iluminación deficiente durante el día y la disminución de la actividad motora. Es decir, la escasa exposición a la luz durante el día induce cambios en el ritmo circadiano y en su sincronización con el ciclo sueño-vigilia (luz-oscuridad). Ver Anexo-I.*

****Explicación de cómo afecta la luz azul en la inhibición de melatonina en el Anexo-I.*

***** La relación se explica en el artículo Depresión y ritmos circadianos: relación farmacológica. El papel de la agomelatina: “En efecto, la alteración de los ritmos circadianos del humor y del sueño son hechos integrales de los trastornos afectivos, tanto del trastorno depresivo mayor (TDM) como del trastorno bipolar, y hay evidencias de la participación de dicha desregulación en la génesis de los trastornos depresivos” (pag 4)*

3.1.1 Sincronizar el ciclo circadiano/ Rutinas fijas de iluminación

Como se desarrolla en el Anexo-I, la regulación del ciclo circadiano con el ritmo noche-vigilia es esencial para la salud. La luz es un factor primordial para que se produzca esta sincronización, es decir que se duerma por la noche y se haga actividad durante el día. Biológicamente la luz afecta al organismo en cuanto a estos ritmos siguiendo este esquema.

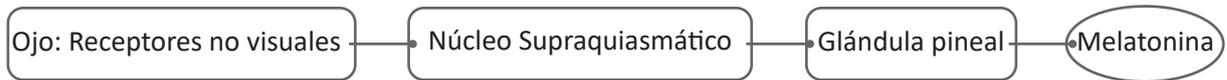


FIG 0: Explicación de los efectos de la luz sobre la secreción de melatonina. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, los receptores no visuales encontrados en la retina envían información al Núcleo Supraquiasmático situado en el hipotálamo. Este a su vez envía la información de estos estímulos a la glándula pineal que inhibirá o no la secreción de la melatonina dependiendo de la luz que reciba. Si se ha recibido una luz brillante, especialmente si la longitud de onda es de 480 nm; es decir, luz azulada, se inhibirá la secreción tal y cómo explica el Lighting Research Center. Por otro lado, si la luz recibida es luz cálida, con longitudes de onda más largas, la inhibición será menor.

En resumen, si hay luz se inhibirá la melatonina dependiendo de la temperatura de la misma y si, por el contrario, la retina no recibe estímulos lumínicos, la glándula pineal segregará melatonina favoreciendo el sueño. En las siguientes ilustraciones queda reflejada esta relación.



FIG 1: Esquema de la regulación de la melatonina 1. Fuente: Elaboración propia.

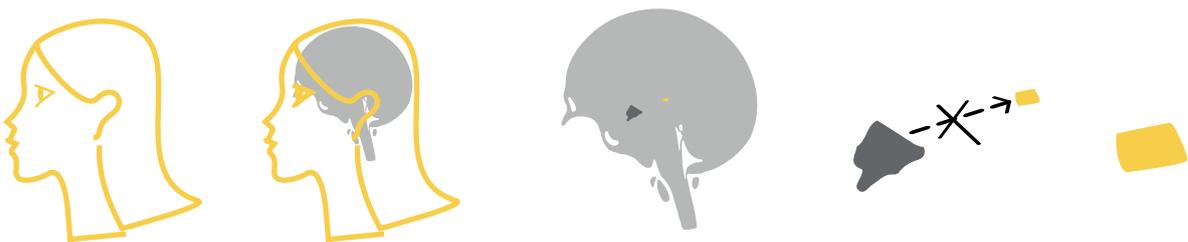


FIG 1: Esquema de la regulación de la melatonina 2. Fuente: Elaboración propia.

Para que los sistemas de iluminación puedan ayudar a la regulación de la melatonina es importante que la luz que emitan tenga la misma temperatura de color que la luz solar.

Debido principalmente al cambio de la posición del sol a lo largo del día, su temperatura de color varía. Tal y como se muestra en la siguiente imagen, se puede afirmar que la temperatura al amanecer y al atardecer es más cálida llegando hasta una temperatura mucho más fría al mediodía.

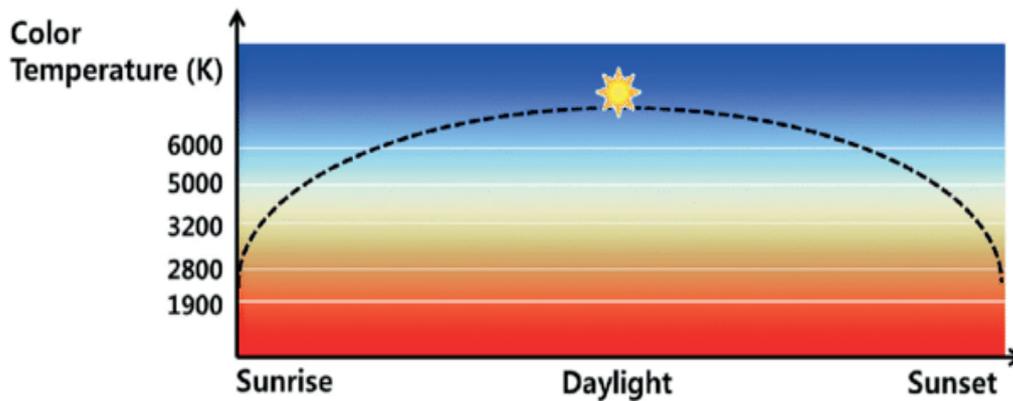


FIG 3: Color temperature variation throughout a single day. Fuente: <https://www.researchgate.net>

Esta luz fría y brillante es la que mejor inhibe la segregación de melatonina, tal y como se ha explicado, por lo que, si los ancianos no pueden estar expuestos a ella en condiciones normales o su exposición es baja, es importante que la iluminación artificial les ayude.

Por otro lado, la luz cálida del anochecer o amanecer no interfiere apenas a la inhibición de dicha melatonina, por lo tanto, cualquier utilización durante las horas próximas al sueño o durante la noche permitirá ver con claridad, pero sin interrumpir excesivamente el ciclo de sueño.

Para cuantificar la temperatura de color solar en cada momento del día para aplicarla a los sistemas de iluminación se asumirán los valores de la siguiente ilustración publicada en la página oficial de la empresa The lighting Practic.



FIG 4: Sunset Photo Academic Publication Graphic. Fuente: <https://www.thelightingpractice.com>

El resumen de los datos se recopila en la siguiente tabla (Tabla 2):

Momento del día	Temperatura (Kelvin)
Amanecer/Atardecer	2700 k
Media mañana/Media tarde	4600 k
Mediodía	6500 k

Tabla 2: Temperaturas del color de la luz.

3.1.2 Evitar deslumbramientos/Evitar sombras

Para evitar el deslumbramiento es importante evitar la vista de bombillas que inciden toda su luz directamente a la retina. Se puede cubrir con pantallas difusoras que ayudarán a expandir la luz uniformemente por la estancia evitando sombras molestas y confusa.

A continuación, se realiza un estudio de la capacidad de deslumbramientos y sombras de las siguientes lámparas.



Bishop Pendant. Allied Maker

Deslumbramiento: Cubre perfectamente la bombilla evitando el deslumbramiento. Tapa demasiado la luz efectiva que entraría en la retina.

Sombras: Las ranuras verticales permiten obtener más luz pero producen sombras molestas en la estancia.

FIG 5: *Bishop-Pendant*. Fuente: <https://www.alliedmaker.com/Bishop-Pendant>



Zola. Botimi

Deslumbramiento: La bombilla está cubierta con un difusor de luz que evita considerablemente el deslumbramiento y permite gran cantidad de luz efectiva. Por la noche podría ser molesta si su brillo es excesivo.

Sombras: Gracias al difusor no produciría muchas sombras, pero los elementos que lo rodean llegarían a proyectar sombras confusas.

FIG 6: *Zola*. Fuente: <https://warmlydecor.com/products/zola-modern-desktop-lamp>



Bulbo. Massmi

Deslumbramiento: Al igual que la lámpara anterior, el difusor evita el deslumbramiento y permite gran cantidad de luz efectiva. También podría ser molesta si su brillo es excesivo, sobre todo durante la noche.

Sombras: No produce sombras y el difusor distribuye correctamente la luz en la estancia.

FIG 7: *Bulbo*. Fuente: <https://www.massmi.com/bulbo>



Kofi-LED Twist Standing Lamp. Warmly

Deslumbramiento: Posee pantallas que iluminan directamente y otras indirectamente, permitiendo que la luz efectiva llegue a la retina, pero iluminando también la pared que hace el papel de difusor.

Sombras: No ilumina homogéneamente por lo que podría dejar zonas poco iluminadas y, por lo tanto, peligrosas.

FIG 8: *Kofi-LED twist Standing Lamp*. Fuente: <https://warmlydecor.com/products/kofi-led-twist-standing-lamp>



Lámpara de pie UEC. Luxcambra Team

Deslumbramiento: No produce deslumbramientos gracias a la proyección de la luz hacia el techo y el suelo. La luz efectiva podría ser escasa.

Sombras: Al ser proyectada, la luz ilumina el techo que actúa como pantalla difusora iluminando uniformemente la estancia.

FIG 9: *Lámpara de pie UEC*. Fuente: <https://www.luxcambra.com/uec-pie>

3.1.3 Interruptores accesibles y cómodos

Existen multitud de opciones para controlar los sistemas de iluminación, pero no todos son válidos para este proyecto.

En múltiples páginas especializadas en la adaptabilidad de las viviendas para las persona más mayores, se recomienda que:

Los interruptores tengan una pequeña luz de posición para encontrarla fácilmente en la oscuridad. (Fundación Alzheimer España, 2015).

Los interruptores sean accesibles, que no haga falta grandes movimientos para su utilización.

Si se tiene dificultad para manipular objetos, será conveniente un pulsador de presión para activar los interruptores. (Ayuda Familiar Castellón, 2019).

Es conveniente que las lámparas dispongan de un interruptor manual combinado con un detector de presencia de infrarrojos y/o ultrasonidos. (Estand en el “Alzheimer’s Global Summit Lisboa 2017”, 2017).

En conclusión, los objetivos y requisitos del diseño mencionados y explicados se recogen en la siguiente tabla (Tabla 3) :

Necesidades	Objetivos y requisitos del diseño
Sincronizar el ciclo circadiano	Programación de la temperatura de la luz en relación con la hora del día.
Evitar deslumbramientos	Cubrir completamente la bombilla. Elegir entre luz indirecta o directa.
Evitar sombras	Utilizar un difusor de luz. Evitar elementos decorativos alrededor del foco de luz.
Entrada de luz efectiva	Utilización de un difusor de luz.
Interruptores accesibles y cómodos	Interruptores con luz de posición. Modo de iluminación combinado Interruptores fáciles de utilizar (sensor de movimiento)

Tabla 3: *Objetivos y requisitos del diseño.*

3.2 Objetivos y requisitos de la dirección de la empresa

Es importante que además de fijar requisitos de diseño por la función que tienen que realizar los productos, la empresa encargada de desarrollar el proyecto tenga unos objetivos en función de la dinámica y los valores con los que se define.

Por lo tanto se presentan a continuación los requisitos que exige la empresa:

- Diseñar y fabricar un producto de calidad. Se materializa en una buena elección del proceso de fabricación y de materiales resistentes y adecuados a su uso.
- Precio acorde con la calidad y con los precios del mercado. Para ello se considera fundamental que la materia prima se encuentre en precios competitivos sin que afecte a su calidad. Además una buena elección del proceso de fabricación evitará aumentar el precio de manera innecesaria.
- Fácil fabricación. Este objetivo está ligado a los dos anteriores pero debido a su prioridad se resalta como requisito fundamental.
- Producto sostenible.
- Gran adaptabilidad a las circunstancias de cada usuario y del entorno por lo que primará un estilo formal simple y un sistema intuitivo de usar.
- Ligero, de manera que cambiar el producto de lugar no sea un esfuerzo para el usuario. Igualmente permitirá que su embalaje y montaje sea más rápido para el fabricante y más sencillo de desembalar para el cliente.

4. Estudio de mercado

A continuación, se presentan una serie de productos que tienen cierta similitud con los productos que se proponen.

La finalidad de este apartado es conocer cuáles son los puntos más fuertes de los productos existentes y sopesar si su solución formal podría dar cierta luz al problema planteado a pesar de que estos productos no tienen, en su mayoría, la misma finalidad que la que se plantea en este documento.

Plafón LED mando ARO - Eskriss .

FIG 10: Plafón LED mando ARO. Fuente: <https://iluminoteca.com/producto/plafon-led-mando-aro/>

Esta lámpara de metal con acabado en plata o en bronce permite iluminar las estancias de manera personalizable gracias al mando a distancia. Se puede regular la intensidad y el color. Permite también el modo noche que deja encendida una luz tenue. Además, tiene apagado inteligente que retrasa 30 segundos su apagado.

VENTAJAS: Funcional, adaptable a las situaciones, cubre la bombilla con el plafón y permite que la retina reciba una gran cantidad de luz sin deslumbrar.

INCONVENIENTES: Perder el mando a distancia imposibilitaría el uso de todas sus funciones. A pesar de que se puede regular la temperatura, la lámpara no está previamente programada para ir cambiando según la hora del día

Wake-up light - Philips



FIG 11: *Wake-up light*. Fuente: https://www.philips.es/c-p/HF3520_01/wake-up-light

La alarma-lámpara está inspirada en el amanecer de manera que la luz aumenta gradualmente durante 30 minutos mientras la temperatura, al mismo tiempo, cambia de rojo a luz amarilla brillante. Incorpora sonidos naturales y una radio para ayudar a despertar.

VENTAJAS: Gracias a la imitación de la luz natural ayuda al individuo a despertarse con energía inhibiendo la melatonina.

INCONVENIENTES: No es indicada para una iluminación general.

Helia - Stefanie Kay



FIG 12: *Helia*. Fuente: <https://www.stefaniekaydesign.com/>

La lámpara Helia es la ganadora de Pure Talents Contest 2022, está programada para cambiar la intensidad y el color de la luz a lo largo del día favoreciendo la regulación del ciclo circadiano. Por otra parte, gracias a su diseño permite cambiar la luz de directa a indirecta. Además, cuenta con una aplicación que permite configurar la hora de encendido gradual.

VENTAJAS: Funcional ya que se adapta a las distintas situaciones, ayuda a regular el ciclo circadiano si es la única fuente de luz y añade funciones con la aplicación.

INCONVENIENTES: No es adecuada para la iluminación de estancias por lo que la regulación del ciclo noche-vigilia se encuentra limitado y es portátil por lo que las personas mayores tendrían que acordarse de cargarlo para poder usarlo.

Smart Baton Light- Gingko



FIG 13: *Smart Baton Light*. Fuente: <https://gingkodesign.com/product/smart-baton-light/>

Lámpara portátil diseñada para poder colocar en cualquier parte gracias a sus imanes de manera que tiene múltiples funciones. Incorpora un sensor de movimiento para ahorrar energía y para facilitar su uso, pero este modo se puede adaptar dependiendo de cómo se utilice.

VENTAJAS: Adaptabilidad alta, tanto de su uso como de su encendido y apagado, uso de difusor que ayuda a distribuir uniformemente la luz.

INCONVENIENTES: Portátil por lo que se tendría que cargar con regularidad y no se regula ni la intensidad ni la temperatura de color de la luz.

LT-T8- AUKEY



FIG 14: LT-T8. Fuente: <https://www.aukey.com/collections/lights/products/aukey-lt-t8>

Lámpara portátil con gran capacidad de adaptación. Con el interruptor se selecciona el modo de luz (blanco cálido, frío y RGB) tocando dos veces la superficie o presionando durante dos segundos para apagar o encender. Además, el brillo también es ajustable y proporciona una luz uniforme y difusa.

VENTAJAS: Gran capacidad de adaptación sin necesidad de elementos externos y luz adecuada para evitar los deslumbramientos.

INCONVENIENTES: Puede ser confusa su utilización para las personas mayores y al ser portátil habría que cargarla con regularidad.

5. Proceso de diseño

Una vez estudiadas las necesidades y establecidos los requisitos del diseño, se muestra cómo ha sido el proceso de análisis y de decisiones hasta la presentación del producto final.

5.1 Circuito electrónico

Para poder diseñar los sistemas de iluminación hay que tener en cuenta los componentes electrónicos que son necesarios para que estos funcionen adecuadamente.

Arduino

Según su fabricante Arduino es una plataforma electrónica de código abierto fácil de programar. Las placas Arduino, como la que usará en el proyecto, leen entradas (como sensores de movimiento, de presión, interruptores...) y las convierten en salidas, como puede ser encender una bombilla LED.



FIG 15: *Arduino UNO WIFI*. Fuente: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-wifi-rev2>

Se ha elegido un Arduino UNO WIFI ya que permite conectar cualquier dispositivo a una red WIFI y controlarlo inalámbricamente.

Por defecto todas las lámparas que se compren tendrán ya programadas la temperatura de la luz adecuada según la hora del día para evitar configuraciones complicadas. Existe también la posibilidad de cambiar esta configuración estándar gracias al desarrollo de una aplicación móvil que permite controlar y programar en detalle cada sistema de iluminación. El alcance de dicha aplicación se explicará en el apartado “5.2.6 Aplicación”.

Relé

Es un interruptor eléctrico que permite conectar y desconectar la corriente eléctrica accionándose eléctricamente. Este interruptor permitiría al Arduino controlar el paso de la corriente hacia la bombilla, encendiéndola cuando el Relé se encontrase cerrado y apagándola cuando estuviese abierto.



FIG 16: Relé KY-019 5V. Fuente: <https://leantec.es/wp-content/uploads/2020/08/0073-00.png>

Transformador

Los elementos citados trabajan con voltajes muy bajos (5-7 Voltios). Teniendo en cuenta que la corriente habitual en una casa es de 220V, se necesita un transformador que disminuya el voltaje para que los elementos trabajen adecuadamente. Este adaptador de voltaje será como en los utilizados en los cargadores, es decir, externo al conjunto de la lámpara.

Por otro lado, la bombilla trabaja con voltaje de 220V por lo que el proporcionado por el Arduino no es suficiente. Para ello, se necesita otro transformador que cambie de 5-7V a 220V.



FIG 17: Adaptador de corriente. Fuente: https://m.media-amazon.com/images/I/61eQywSZvQL._AC_SY355_.jpg



FIG 18: Módulo transformador. Fuente: <https://sc04.alicdn.com/kf/H98ed7d6f18e04ce9b9d6aec22ceac4b8J.jpg>

Fuente de luz

Se ha elegido para este proyecto la iluminación LED por sus múltiples ventajas:

- Son fuentes de luz seguras ya que trabajan con corriente continua de baja tensión (Un LED trabaja aproximadamente con 2V) por lo que disminuye los posibles accidentes de electrocución. Por otro lado, al no calentarse, se reduce también posibles quemaduras o incendios.
- Son más ecológicas ya que no contiene mercurio, consumen un 80-90% menos de energía que las bombillas halógenas por su bajo consumo energético y tienen una mayor duración, entre las 15.000 y 50.000 horas a diferencia de las halógenas que se encuentra entre las 2.000 horas.
- Posibilidad de iluminar en diferentes temperaturas de color, característica necesaria para este proyecto.

Dentro de las bombillas LED se necesita una con capacidad de disminuir su intensidad, que sea RGB, es decir, que permita la combinación del rojo, verde y el azul para alumbrar a cualquier temperatura y un E14 de tamaño del casquillo. Para cubrir estas necesidades se ha elegido la siguiente bombilla de 450 lúmenes, con un consumo de 5 vatios.

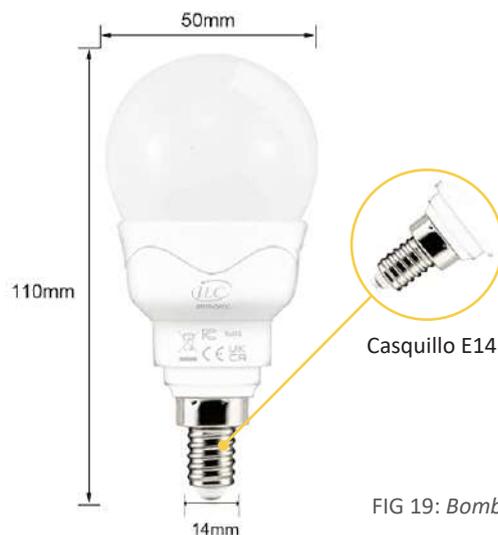


FIG 19: Bombilla LED RGB. Fuente: Elaboración propia

Como fuentes de luz, a parte de la bombilla, en las lámparas de techo y de pared se añadirán tiras LED para completar la iluminación. En caso de que el usuario no necesite tanta cantidad de luz o empiece a resultar molesta la proyectada por la bombilla, las tiras LED serán un recurso para utilizar, ya que se colocarán de manera que la luz emitida se proyecte al techo o a una pared y se repartirá por toda la superficie.

Las tiras LED tienen que tener las mismas características que la bombilla, es decir, que tengan capacidad de disminuir su intensidad y que sean RGB. Es por todo esto que se han elegido las tiras 5050 WS2812 de 144LEDs/metro, con un IP 30.



FIG 20: Tira LED 5050 WS2812. Fuente: <https://n9.cl/eaumj>

Sistemas de encendido

Principalmente se va a tener en cuenta tres sistemas de encendido: el sensor de presión para la lámpara de mesa, el sensor de movimiento para la lámpara de pared y el interruptor empotrable tanto para la lámpara de techo como para la de pared.

- Sensor de presión: Estará integrado en el circuito, permitirá apagar o encender la fuente de luz manual y fácilmente. La señal estará conectada al Arduino y será este el que mande la orden de cerrar el circuito al relé.

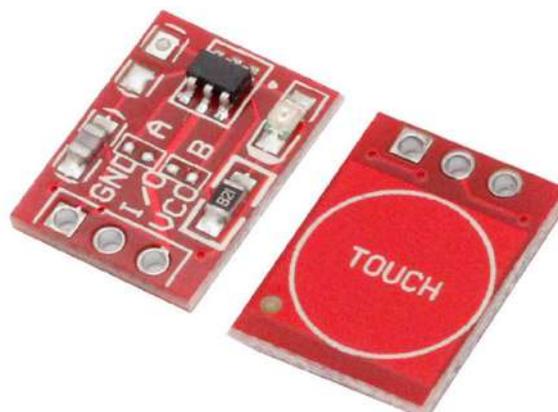


FIG 21: Digital touch sensor. Fuente: <https://n9.cl/m2y3s>

- Sensor de movimiento: Al igual que el sensor de presión se encontrará integrado en el circuito con la misma finalidad. El sensor se denomina, sensor infrarrojo pasivo o PIR.

Este aparato se basa en la medición de la radiación infrarroja tal y como se explica en el artículo publicado por Luis Llamas, un ingeniero industrial que divulga información a través de su blog y plataformas visuales como YouTube, llamado: “DETECTOR DE MOVIMIENTO CON ARDUINO Y SENSOR PIR”. Se explica que si un objeto atraviesa uno de los dos campos en los que se divide el sensor se produce una señal eléctrica diferencial. En este proyecto, por defecto se encontrará activado en todas las lámparas que lo tengan.

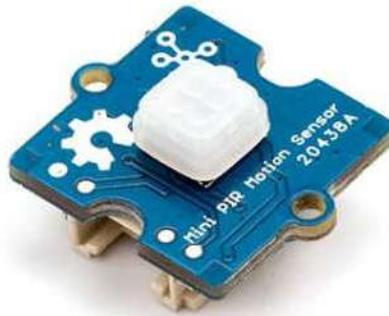


FIG 22: Sensor de movimiento PIR Grove. Fuente: <https://n9.cl/86u20>

- Interruptores empotrables: Las únicas dos características reseñables serían la incorporación de una pequeña señal luminosa para señalar su posición y el encendido a tres modos: En la posición central sería el apagado, en el inferior el encendido, tanto de la bombilla, como de las tiras LED y en la posición superior el encendido solo de las tiras LED. Se muestra a continuación un esquema ilustrativo.

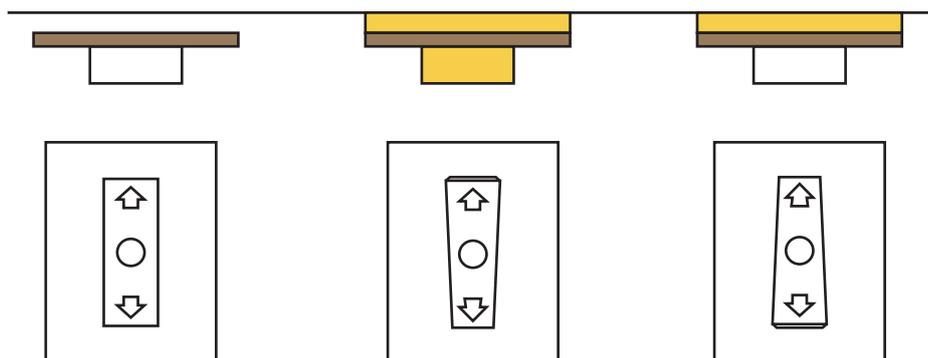


FIG 23: Esquema del interruptor empotrable. Fuente: Elaboración propia.

Regleta de conexión

Se utilizará para acoplar los cables del sistema eléctrico de la vivienda con los de la lámpara, de manera que la conexión sea más sencilla y menos peligrosa. Para ello se ha elegido una regleta cerámica con dos vías.



FIG 24: Regleta cerámica de conexión. Fuente: https://chimeneaslantigua.es/6038-superlarge_default/regleta-ceramica-conexion-2-vias.jpg

Estos componentes que se han explicado están conectados entre sí para que el sistema de iluminación funcione correctamente. A continuación, se muestra un pequeño esquema de cómo sería esta conexión.

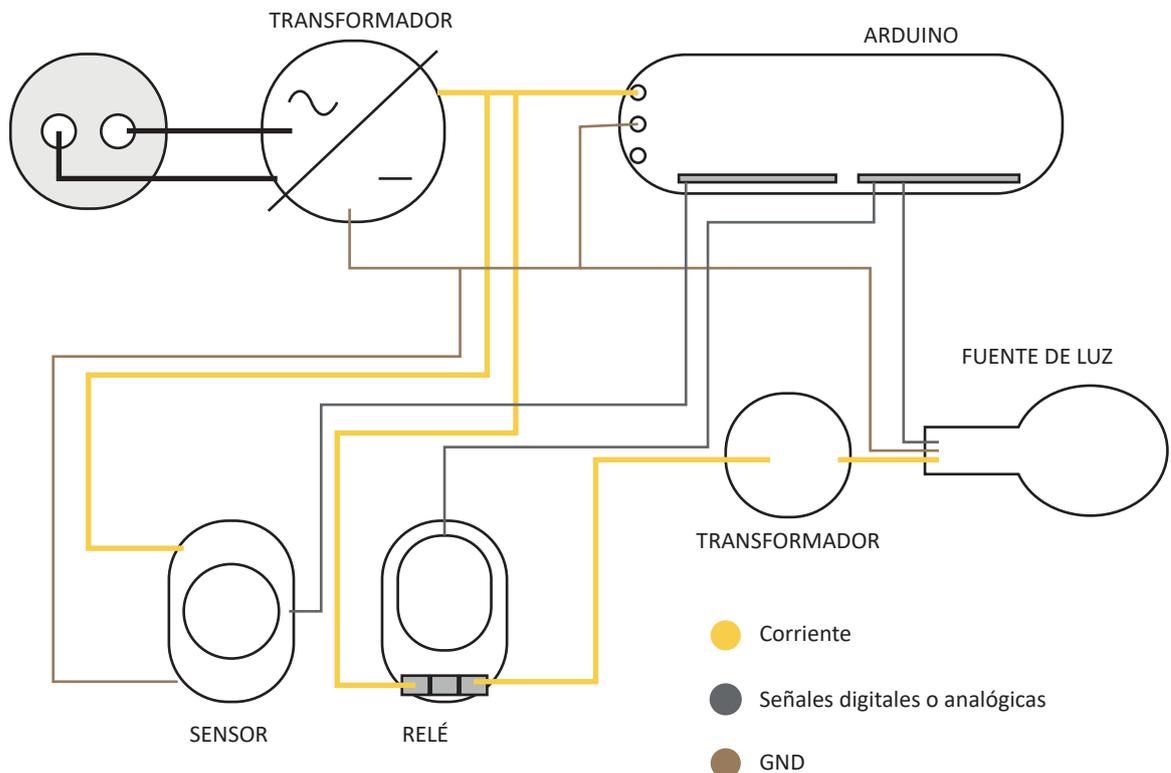


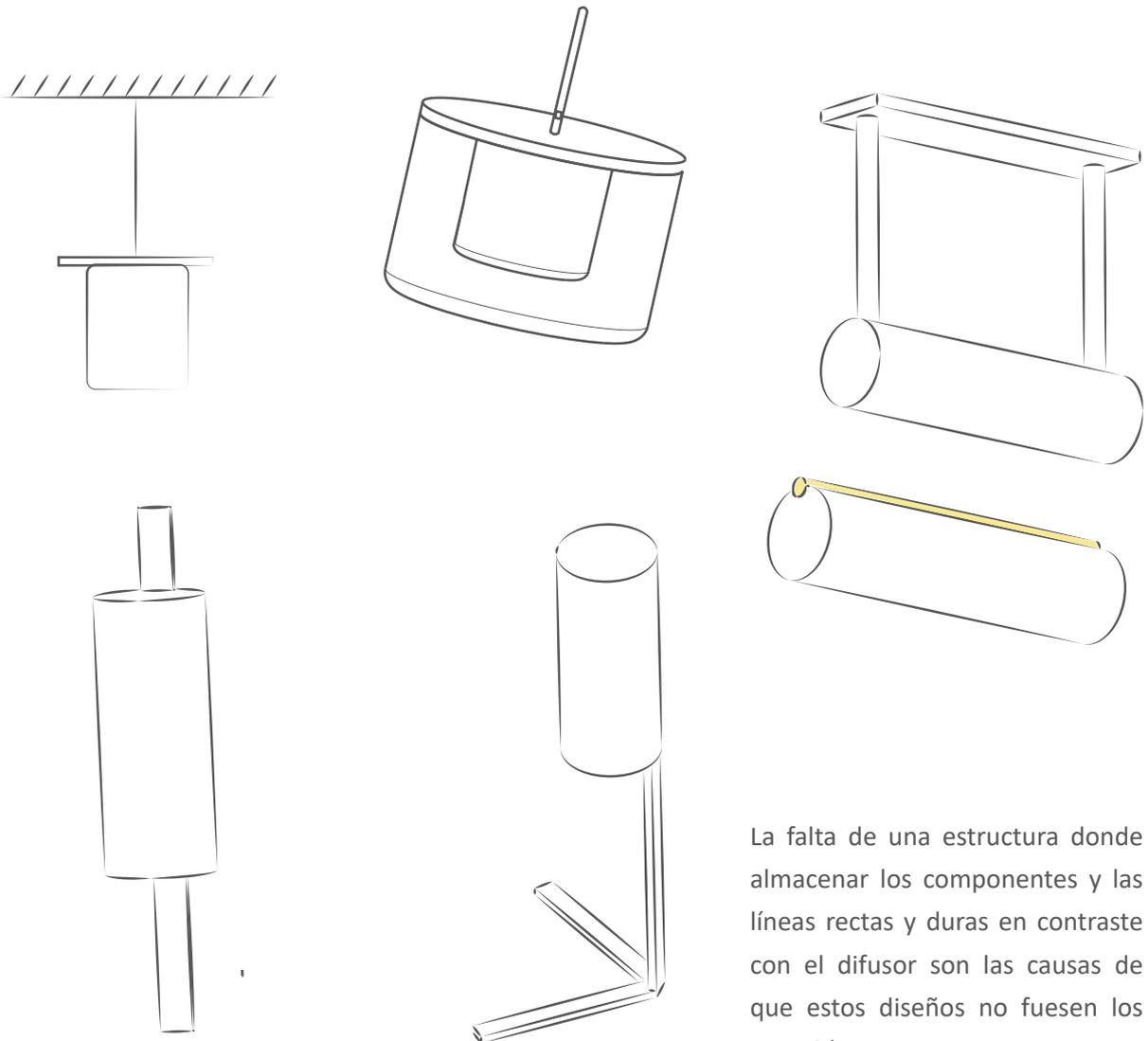
FIG 25: Circuito. Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Desarrollo del diseño

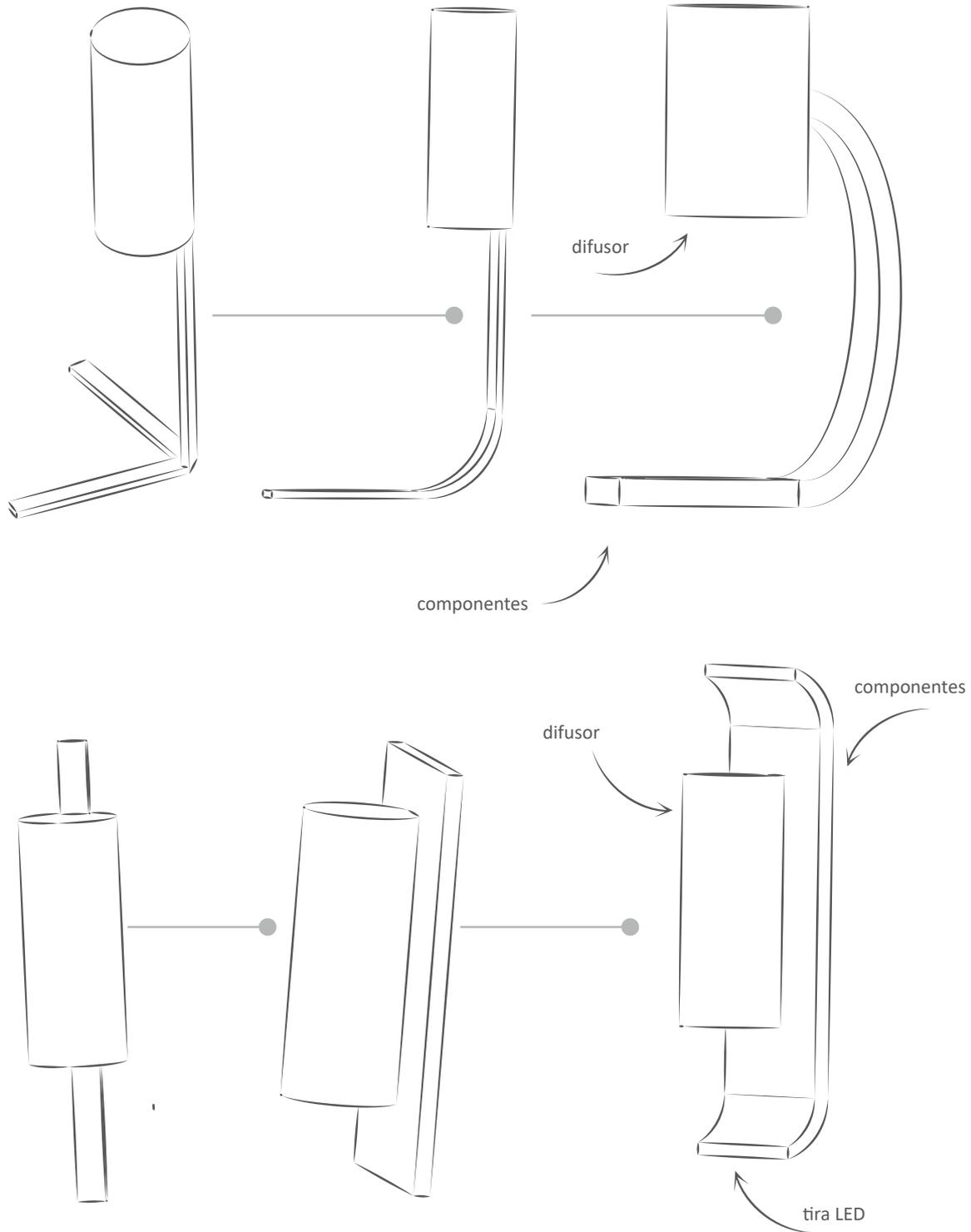
Las condiciones fundamentales que guían toda la parte formal del producto son:

- El difusor de la lámpara no puede generar sombras que afecten a la calidad y a la intensidad de la luz. Por lo tanto, en el bocetado, se ha tenido en cuenta este aspecto evitando los elementos decorativos que puedan originarlo.
- La existencia de una superficie plana donde pudiesen insertarse tiras LED ha sido fundamental en este diseño, ya que esto permite que la pared o el techo actúen de difusor evitando posibles deslumbramientos.
- Se ha buscado en todo momento que el diseño sea versátil y pueda encajar en todo tipo de estilos de viviendas y habitaciones.

A continuación se muestran algunos bocetos previos que, o no cumplían con lo requerido, o no eran estéticamente acordes a lo que se buscaba.



La falta de una estructura donde almacenar los componentes y las líneas rectas y duras en contraste con el difusor son las causas de que estos diseños no fuesen los escogidos.



Estos han sido los bocetos que han inspirado al producto final, destacando el hecho de que la lámpara de techo nace como resultado del diseño de la lámpara de pared.

Para poder dar una entidad a la colección de las lámparas: las curvas, los elementos, su aspecto, etc. son parecidos en cada uno de los productos.

5.3 Solución adoptada

Tras los estudios de los usuarios, los análisis y las observaciones anteriores, se ha diseñado tres productos que cumplen con las especificaciones señaladas, es decir, tres sistemas de iluminación que aportan los grandes beneficios ya explicados. A continuación, se presentan imágenes de la colección, explicando cada elemento que lo compone.

5.3.1 Producto definitivo

El producto final constaría de tres sistemas de iluminación que siguen la misma línea estética funcional y versátil para poder adaptarla a cualquier vivienda. El primer producto sería la lámpara de techo, diseñada para estancias como la sala de estar o una habitación. Las siguientes imágenes muestran los detalles de la misma.



Imagen de la lámpara de techo encendida con luz de estudio.



Detalle de las bombillas y los casquillos de la lámpara de techo con luz de estudio.

El segundo producto sería una lámpara de mesa, diseñada para su colocación en espacios como el salón, la sala de estar, la habitación... Las imágenes tienen como objetivo mostrar este producto desde distintos ángulos.



Lámpara de mesa apagada con luz de estudio.



Detalle de lámpara de mesa encendida con luz de estudio.

Por último, la lámpara de pared. Este producto cuenta con un sensor de movimiento a diferencia del resto por lo que le da mucha facilidad de uso. Está orientado a su utilización en pasillos, baños, sitios de paso y habitaciones.



Detalle de lámpara de pared por la parte posterior con luz de estudio.

En conclusión, esta colección, llamada DAILY, compuesta por tres productos, permite iluminar una vivienda y aportar todos los beneficios y comodidades que ofrece. La colección completa se observa en las siguientes imágenes.



Colección DAILY presentada en un entorno de estudio, como se puede apreciar la colección se compone de tres lámparas. Todas las lámparas se presentan apagadas.



Colección DAILY presentada en un entorno de estudio mostrando cómo es la iluminación en cada una de las lámparas.

A continuación se muestran unas imágenes de las lámparas de la colección en distintos ambientes para mostrar cómo se verían en las estancias de una vivienda.





5.3.2 Componentes

Puesto que los productos están formados por diferentes piezas, es necesario desglosar cada conjunto para descubrir los detalles de cada una de ellas, su forma y la función que cumplen.

Tableros base:



Tablero base de la lámpara de mesa.

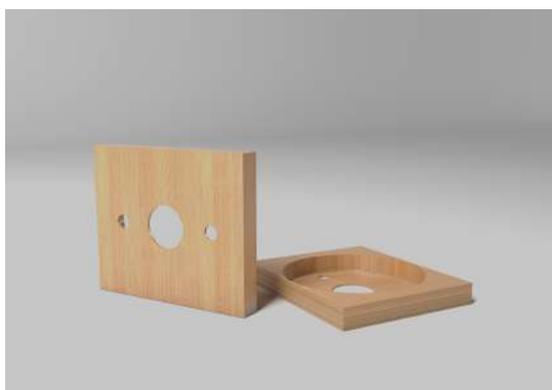


Tablero base de la lámpara de techo



Tablero base de la lámpara de pared.

Son estructuras que dan forma a las lámparas. Tienen un espesor de 18 mm. Todas ellas tienen cavidades para guardar cada uno de los elementos. Los orificios tienen como objetivo poder introducir las tuercas de inserción knutsert, de manera que, si en algún momento hubiese que desatornillar algún elemento, se pudiese sin ninguna dificultad, ya que estas tuercas permiten que no se rosque directamente en la madera.



La unión del tablero base de la lámpara de mesa con el difusor solo es viable si se coloca un portalámparas del menor tamaño posible para no interrumpir la curvatura. Este portalámparas se une al tablero base gracias a la tornillería apropiada. Las otras lámparas no necesitan de este elemento ya que su superficie plana es suficiente como para atornillar el casquillo y así sujetar el difusor.

Embellecedores:

Son tableros de 1mm de espesor que permiten ocultar los cables, tuercas y tornillos presentes en los tableros base. Para poder sujetarlos a los tableros base, se pegan por medio de un adhesivo de contacto.

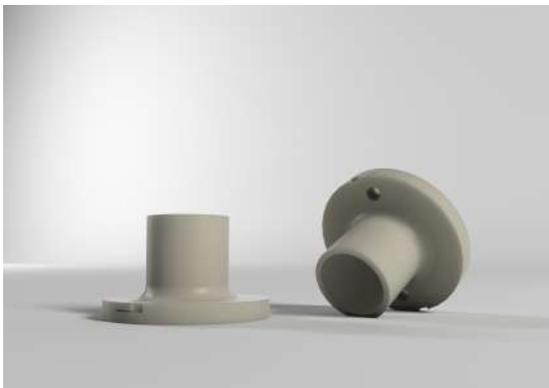


Embellecedores de la lámpara de mesa.



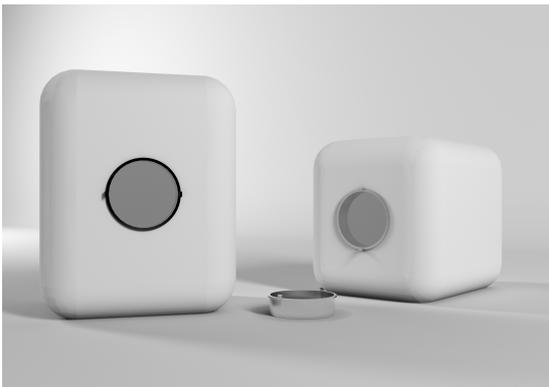
Embellecedor de la lámpara de techo.

Casquillo e14:



El casquillo es la unión de la bombilla a la estructura de la lámpara. El proveedor de las piezas realiza unas ranuras, detalladas en el plano 7, para que el encaje con el difusor sea más fácil y seguro. Con un cuarto de giro el difusor queda perfectamente encajado en el casquillo, que a su vez está atornillado al tablero base. Este ensamblaje está explicado detalladamente gracias a un esquema en el apartado “5.2.5 Montaje”.

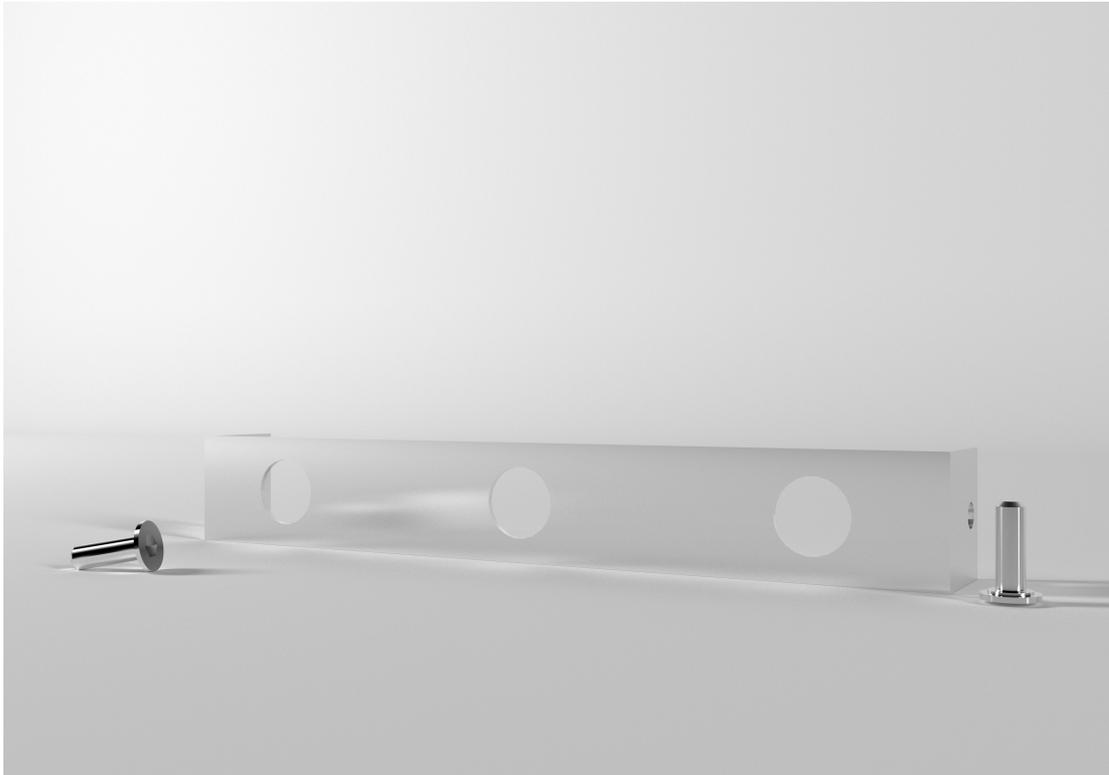
Difusor:



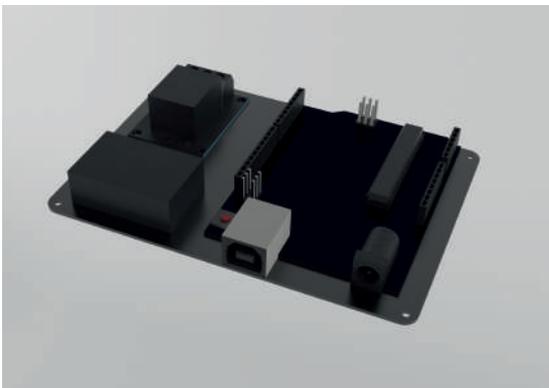
El difusor permite distribuir la luz uniformemente evitando el deslumbramiento, por lo que es uno de los componentes más relevantes. Este viene con un orificio al que se ha insertado una pieza metálica denominada acople que permite su unión con el resto de la lámpara. Estos elementos se pueden observar en la imagen de la izquierda.

Pletina:

En las lámparas de techo y de pared existe un elemento que permite la unión a la superficie correspondiente, la pletina. Se atornillaría a la pared/techo dónde se quiera situar la lámpara y una vez conectados los cables se introducen los orificios. En el apartado “5.2.5 Montaje” aparece una imagen que muestra cómo se utilizaría este elemento.



Placa de componentes:



Los elementos citados en el apartado 5.1, a excepción de las fuentes de luz y de los elementos que se han especificado explícitamente que no van íntegros en el circuito, se sueldan a una placa de aluminio de 1 mm de espesor. Tener todos los elementos agrupados permite que el montaje sea más sencillo y, por otro lado, más simple a la hora de retirar para reciclar el producto.

Tapa de base:



Es un elemento esencial en las lámparas, permite la ventilación de los componentes electrónicos, el paso de los cables del techo o de la pared y la salida de estos para dar energía a las tiras LEDS que se encuentran en el exterior. Cuentan con 4 agujeros para atornillarla al tablero base.

5.3.3 Materiales

Una vez expuesta la colección que da respuesta a las necesidades propuestas, es necesario concretar los materiales utilizados en la fabricación de cada uno de los componentes. En función del papel que van a desempeñar, se le asignan unos materiales u otros, pues de una correcta asignación de materiales depende el éxito del producto.

En todo momento, se tiene en cuenta factores como la estética, la procesabilidad de cada material, la reciclabilidad y el impacto ambiental.

Tableros de contrachapado de chopo

Un tablero contrachapado está formado, tal y cómo indica su nombre, por chapas de madera encoladas y prensadas. Se obtiene un tablero estable y resistente con una densidad aproximada de 400-700 Kg/m³. Sus principales características son las siguientes:

- Es fácil de curvar y trabajar con él, por lo que debido al aspecto formal de los productos resulta idóneo esta característica.
- Material sostenible ya que es completamente natural, renovable y ecológico. El chopo al ser una madera blanda tiene una tasa de crecimiento rápida permitiendo que los árboles se replanten fácilmente. Durante el proceso de producción se consume muy poca energía.
- Tiene una gran durabilidad, permitiendo que el producto final tenga una vida útil más larga.

Para encolar estos productos se utiliza la úrea con formaldehído, compuesto perjudicial para el medio ambiente y cancerígeno para los humanos. Es por eso que existe una normativa que clasifica a los tableros de contrachapado con E1 o E2 en función a la cantidad de formaldehído que emita (la norma EN 717-2.)

En este proyecto se utilizará tableros contrachapados E1 del proveedor nacional Catenva. Es una empresa situada en Valencia que posee los certificados FSC y PEFC; que tal y cómo explican en su página web (<https://catenva.com/>) “los certificados FSC y PEFC garantizan la sostenibilidad de nuestros productos elaborados a partir de recursos forestales”.



FIG 26: Logotipo de FSC. Fuente: <https://es.fsc.org/es-es>



FIG 27: Logotipo de PEFC. Fuente: <https://www.pefc.es/>

Además, al ser una empresa nacional el transporte de estas materias primas hasta la fábrica será mucho menor, y por lo tanto, menos contaminante que si se escogiese una empresa con sede fuera del país.

Este material se utilizará para los tableros bases, los embellecedores y el portalámparas.

Vidrio opal

El vidrio opal se obtiene al procesar el vidrio opaco a altas temperaturas y enfriarlo rápidamente, este proceso es conocido como temple.

El vidrio es el producto de la fusión de sílice, sulfato de sodio (para que el sílice funda a menor temperatura) y piedra caliza. Posee una estructura molecular poco compacta y organizada (estructura amorfa) dejando pasar los rayos de luz.

El vidrio, sin realizar ningún tratamiento, posee concentraciones de tensiones debido a sus micro defectos en la superficie (las fisuras de Griffith), dotándole de una gran fragilidad. Por lo tanto, el temple consigue que el vidrio quede expuesto a tensiones de compresión en la superficie y tensiones de tracción en el interior por la variación tan grande de temperatura a la que se le somete. Es por lo tanto que este material tiene las siguientes características:

- Es duradero y resistente a golpes y rayaduras. Su resistencia al choque mecánico se multiplica por cuatro a la del vidrio sin interferir en sus cualidades ópticas. Es capaz de resistir a numerosos choques por lo que aumenta considerablemente la vida útil del producto. En caso de rotura, el vidrio opal, se rompe en pequeñas partículas no peligrosas a diferencia del vidrio común que se rompe en pedazos puntiagudos.
- No absorbe el calor por lo que, al encontrarse en el interior la bombilla, no existiría ningún problema de deformaciones o quemaduras.
- Es fácil de limpiar debido a su superficie compacta y lisa.
- Es un material completamente reciclable que no pierde sus propiedades ni disminuye su calidad en el reciclaje. Por cada tonelada de vidrio reciclado, se genera un ahorro de energía de 1200 Kg de materias primas

El proveedor encargado de facilitar los difusores será la empresa nacional Tecnocris situada en Sevilla. Tras la puesta en contacto con dicha empresa, han facilitado un presupuesto de 10 Euros la pieza al tratarse de vidrio opal, este dato se tendrá en cuenta para el presupuesto de los productos.

Aluminio

El aluminio es el material escogido para los elementos metálicos (el acople y la base de la placa de componentes). El aluminio al no ser un mineral que se obtiene puro en el medio, se obtiene de otros minerales, en especial de la bauxita.

Esta elección ha sido motivada por las siguientes características:

- Es resistente y de larga duración por lo que se evitará el cambio de las piezas frecuentemente. Es también resistente a la corrosión debido a la generación de forma natural una capa de óxido.

- Es dúctil y tiene una densidad baja al igual que su punto de fusión, por lo que facilita su procesamiento en fundición, proceso por el cual se transformará el acople.

- El proceso de obtención de la bauxita genera muchos residuos tóxicos que contaminan el medio erosionando el suelo y eliminando la flora. Además, el proceso de transformación del aluminio requiere gran energía y agua. A pesar de este condicionante, que podría asumir que el aluminio no es un buen material a escoger, es completamente reciclable un número ilimitado de veces sin perder ninguna cualidad mencionada anteriormente. A destacar que el proceso de reciclado del aluminio necesita poca energía, aproximadamente un cinco por ciento de la energía necesaria para producir el metal a partir de la bauxita, es decir que aproximadamente se necesita la misma energía para producir una lata de aluminio a partir de la bauxita que para producir veinte latas de aluminio reciclado según un artículo publicado por la asociación ecologista Amigos de la Tierra.

5.3.4 Fabricación

En el Anexo-II se explica con detalle los flujogramas de cada pieza, cuáles son sus operaciones y controles.

En los tableros bases se parte de un tablero cortado a medida del proveedor. La empresa Catenva será la encargada de proporcionar los tableros rectangulares de los tamaños apropiados.

Los tableros se cortarán si es necesario (solo en el caso del tablero base de la lámpara de mesa), se fresarán para realizar todos los orificios por donde se acoplarán los cables y se taladrarán.

Una vez preparados se humedecen con vapor, el tiempo depende del grosor y del tipo de madera. Existe una regla para estimar el tiempo que es que la pieza debe estar 60 minutos por cada pulgada de grosor. Con esta regla, las piezas deberían estar 42 minutos en este proceso.

Una vez humedecidos, se presan con un modelo que ya posee la curvatura deseada y se dejan secar. En las lámparas de techo y de pared, se encola otro tablero que ya ha sido fresado y taladrado con su forma correspondiente, que será la parte donde se guarde la placa de componentes y se coloque la pletina. Por último, se pulen las piezas para quitar las imperfecciones y dejar la superficie más lisa y se realiza un tratamiento de fondo que penetra en las fibras sin tapar el poro natural de la madera y protege de alteraciones del color, evita los posibles ataques de los insectos y los hace más resistentes.

En los embellecedores, el proceso de fabricación es parecido al de los tableros bases. El proveedor es también Catenva que proporcionará los tableros rectangulares.

Dichos tableros pasan por el proceso de serrado (solo en el caso de los embellecedores propios de la lámpara de mesa), taladrado y doblado que se ha explicado anteriormente. También se someterán al pulido y al tratamiento de fondo.

Las tapas de cada lámpara son tableros del mismo proveedor de 1 milímetro de espesor. El proceso empieza con un fresado para bordear las esquinas y un taladrado para poder ser atornillado en el montaje y para los orificios de ventilación y entrada/salida de los cables. Se pule y se aplica también el tratamiento de fondo.

De la misma manera que los anetrioros, el portalámparas también se parte de un tablero de 6 mm del mismo proveedor, que se corta, se fresa y se taladra. Por último también se le aplica el tratamiento de fondo.

Para la placa de componentes se parte de una lámina de aluminio de 1mm de espesor, se realizan dos punzonados; el primero para redondear las esquinas y el segundo para realizar una perforación en las cuatro esquinas de 2 mm de diámetro para poder atornillar la placa en las lámparas.

Una vez esto, se realiza un proceso de anodizado; que incluye la preparación de la pieza a anodizar, el pulido previo y la limpieza; para incrementar el espesor de la capa de óxido y prevenir mejor la corrosión. Posteriormente se pule cuidadosamente para eliminar imperfecciones y se realiza el montaje de los elementos electrónicos.

La obtención de la pieza del aplique es el resultado de la fundición de aluminio. Este llega al molde con el negativo de la pieza, una vez obtenida, se realiza el proceso de anodizado incluyendo, como se ha especificado anteriormente, la preparación de la superficie y el lavado. Por último, se pule y se embute en el difusor que ha sido enviado previamente por el proveedor.

5.3.5 Montaje

El producto a entregar al usuario final tendrá que estar completamente ensamblado, a excepción del difusor, y envasado en la fábrica con la idea de simplificar al máximo el proceso de instalación en el hogar.

Gracias a la unión de los componentes eléctricos, a la unificación prácticamente total de los elementos de unión, a la utilización de componentes parecidos en todas las lámparas, el proceso se simplifica notoriamente.

A continuación, se explica el proceso de unión de los elementos:

Tablero base: Las tuercas de inserción

Lo primero que se tiene que realizar es insertar todas las roscas en los orificios previamente marcados en la madera. Para la zona de la placa de componentes, el sensor de presión, el sensor de movimiento y la tapa de todas las lámparas, se utiliza una tuerca de métrica interior de 2 mm. Para la zona del casquillo, las dos tuercas a utilizar por cada fuente de luz, (es decir, dos para la lámpara de mesa y de pared y cuatro para la lámpara de techo) tendrán una métrica interior de 4 mm.

Tablero base: La placa de componentes y cableado

Una vez preparadas todas las zonas a atornillar, se coloca la placa de componentes previamente conectada (FIG 25) y se sujeta con tornillos de métrica 2 mm. De la misma manera, en los productos que tengan componentes electrónicos fuera de la placa, como los sensores de presión o de movimiento, se conectan y se atornillan en su respectivo lugar.

El cable de la lámpara de mesa debe conectarse al adaptador de corriente exterior tal y cómo se explica en el apartado 4.1.3. Para las lámparas de mesa y de techo, se conectará en el extremo del cable una regleta (FIG 24) para facilitar la instalación en el domicilio.

Tablero base: Embellecedores y casquillos

Para cubrir al tablero base, se colocan los embellecedores. Para unirlos y que no se aprecie el sistema de sujeción, tal y como se había adelantado previamente, se unirán por medio de un pegamento de contacto.

Una vez secado, se coloca el casquillo e14 con los tornillos de métrica 4 mm sobre las tuercas previamente colocadas.

Tablero base: Fuentes de luz

La bombilla seleccionada se rosca sobre el casquillo, una vez conectados todos los cables de manera que se pueda cerrar el circuito. De la misma manera, las lámparas que tengan una fuente de luz secundaria, como las lámparas de pared y de techo, se conectan también al circuito.

Las tiras LEDs llevan un adhesivo resistente y apto para la superficie de madera por lo que no hay peligro de desprendimiento.

Tablero base: Tapa de base

Una vez que se han colocado todos los elementos, atornilla la tapa por la parte posterior, en el caso de la lámpara de pared o techo; o inferior, en el caso de la lámpara de mesa. Se ajusta con tornillos de métrica 2 mm.

Difusor: El aplique

Por otro lado, la pieza va embutida en el difusor por lo que no necesita ningún elemento de unión. Estos componentes van embalados junto al cuerpo de la lámpara pero no montados, al igual que la bombilla. En apartados más avanzados se explicará con detalle.

Cabe destacar que el usuario final no entra en contacto con las piezas interiores del producto. Solamente tiene que rosca la bombilla y colocar el difusor en el cuerpo de la lámpara y, si es necesario acoplarlo a la pared o al techo, ajustar la pletina con los tornillos que incorpora el conjunto de métrica 4 mm.

Se puede observar en la siguiente ilustración el acople entre el difusor y el cuerpo de la lámpara gracias a las muescas del casquillo.

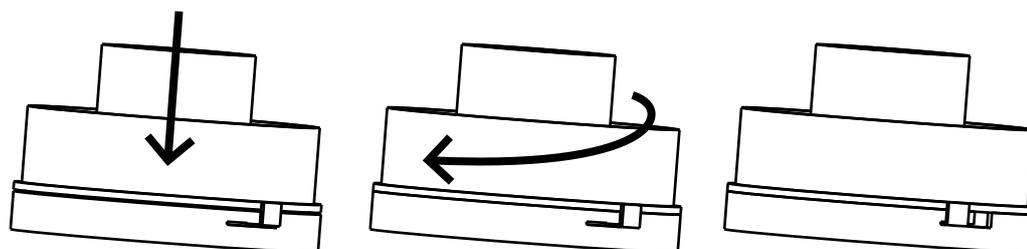
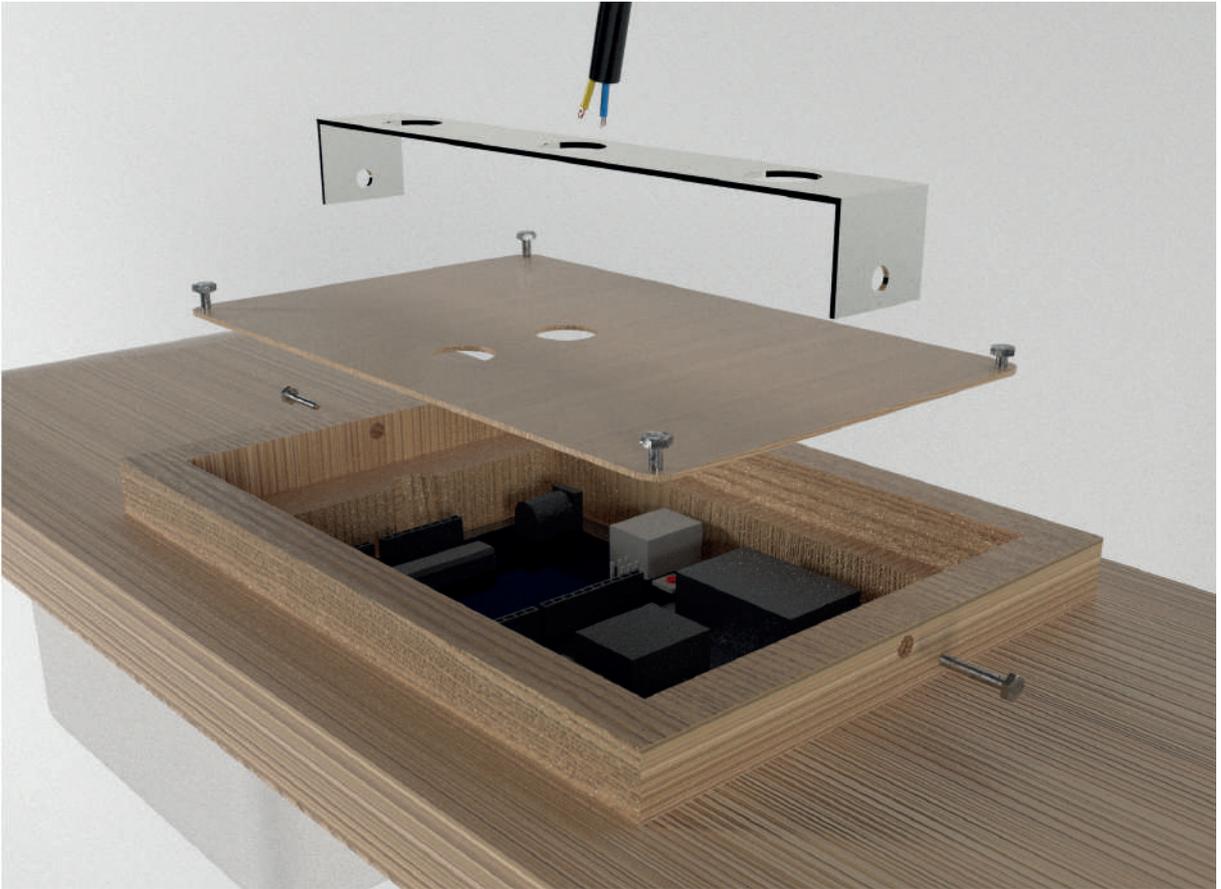
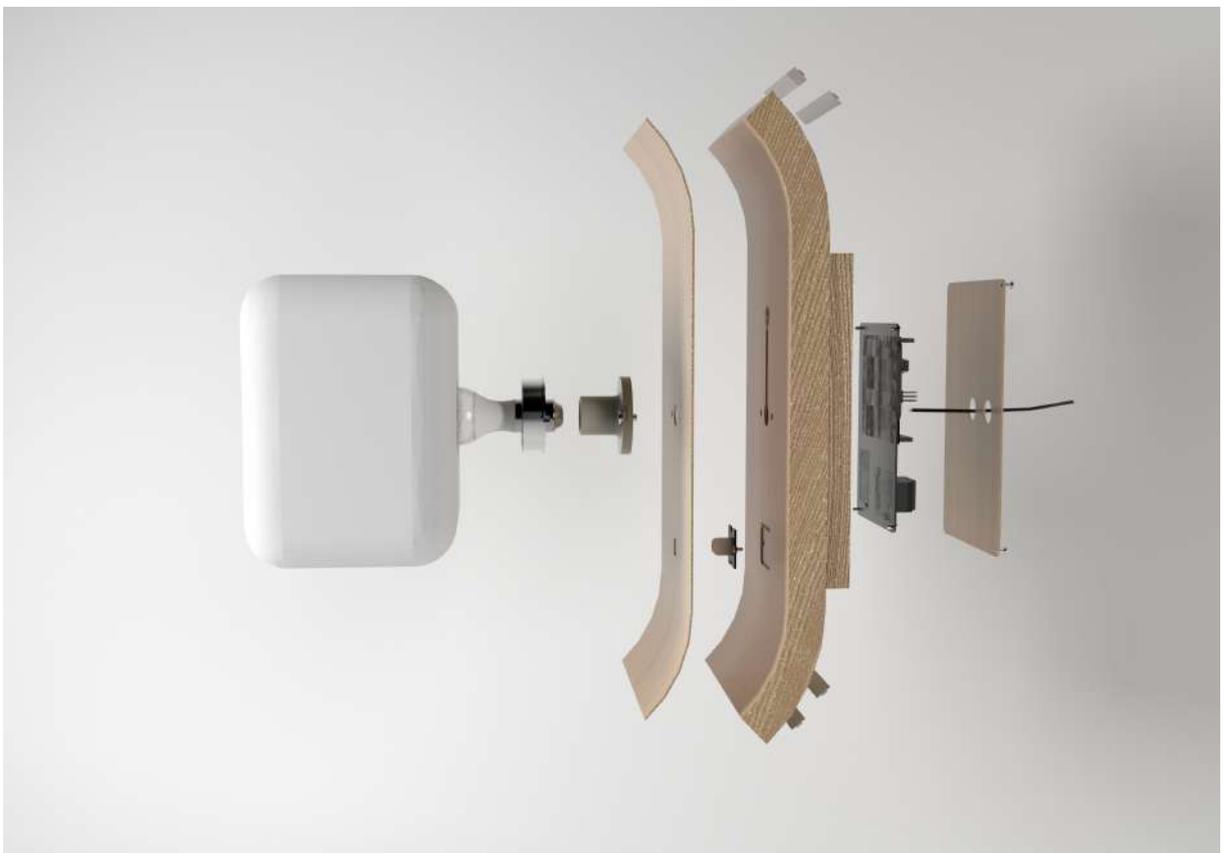


FIG 28: Unión difusor-cuerpo. Fuente: Elaboración propia.



A continuación, se muestra una vista explosión de los tres productos para ver en detalle el ensamblaje.





5.3.6 Aplicación para personalizar DAILY

El sistema de iluminación contará con una aplicación móvil para la gestión de los dispositivos conectados. El objetivo de esta aplicación es poder adaptar la iluminación a cada habitación y a las necesidades propias del usuario.

El público objetivo de esta aplicación no es el mismo que para los sistemas de iluminación ya que las personas más mayores tienen ciertos problemas sobre el control de las tecnologías, más bien, el público al que se destina son aquellas personas que se encargan del cuidado, del apoyo o de brindar compañía a estos individuos. Ya sean enfermeros, personas internas, familiares que convivan con ellos o no, esta aplicación les dará la oportunidad de manera muy sencilla de adaptar la programación interna de las lámparas.

Dentro de los objetivos cabe destacar: la interfaz que pretende brindar una buena experiencia de usuario facilitando la navegación entre pantallas y la configuración de la iluminación de los habitáculos de manera sencilla e intuitiva.

Las posibilidades que ofrece la aplicación son muy variadas:

- Agrupar por habitaciones o por estancias las lámparas, permitiendo tener una configuración uniforme si se desea.
- Activar o desactivar manualmente o programando la hora de los sensores de movimiento.
- Cambiar la intensidad de la luz si es necesario.
- Apagar o encender todas las lámparas de un grupo a la vez, incluso las de toda la casa, controlando cuáles quedan encendidas o apagadas.
- Información sobre la temperatura de color ideal para la casa.
- Compatibilidad con asistentes de voz para facilitar la accesibilidad y el uso a todas las personas. Por ejemplo: "Apaga grupo baño" o "Apagar todos los sensores de movimiento".
- Acceso a la ubicación GPS del teléfono para configurar la ubicación del hogar y ofrecer la funcionalidad de apagado automático basado en la ubicación.

En el Anexo-III se detalla las diferentes opciones de la misma, explicando con más detenimiento la finalidad de cada pantalla. También se mostrará las capturas de las pantallas más importantes.

Para diseñar la aplicación se realizaron bocetos de cómo se repartirían las funciones en las distintas pantallas y cómo sería la navegación. A continuación se muestra el pequeño esquema de las interacciones y cómo, finalmente, se agrupan los ajustes.

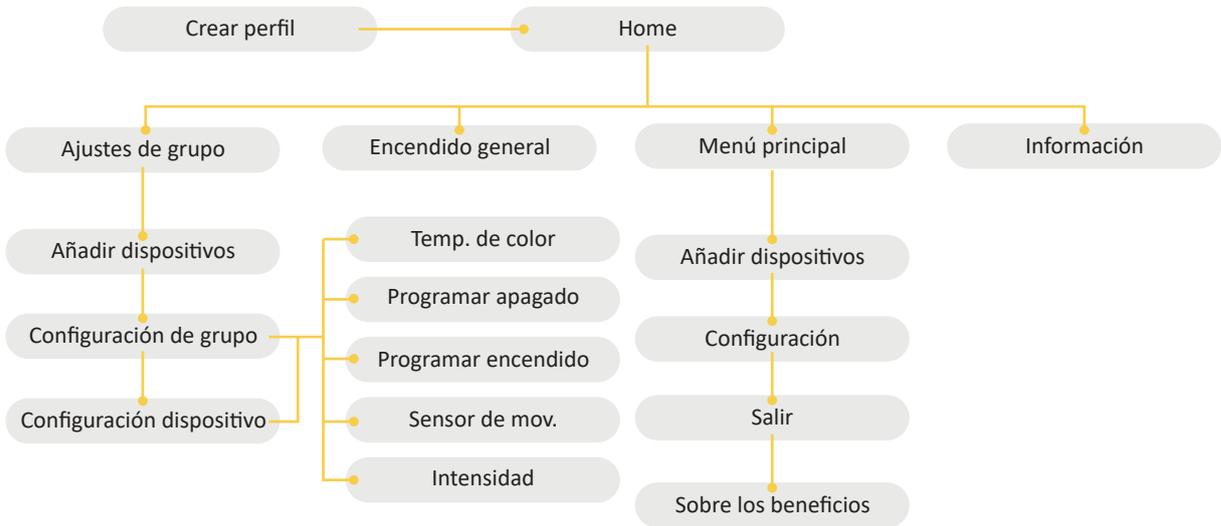


FIG 29: Daily App boceto. Fuente: Elaboración propia

Se ha diseñado también unas imágenes para mostrar la aplicación de una forma más visual. El logotipo de la colección se ha adaptado al tamaño de la pantalla de un dispositivo y se ha añadido un fondo degradado que simula el cambio de la luz a lo largo del día. Se muestran a continuación dichas imágenes.





6. Marca

Para que la colección pueda salir al mercado y hacerse notar entre los usuarios, es importante que disponga de una identidad. Tal y cómo se ha explicado anteriormente, la colección se llama DAILY. Según el diccionario de Cambridge DAILY significa “happening on or relating to every day, or every working day” o en la traducción al español Daily significaría “Diariamente” o “Cada día”. Siendo al final, una palabra que va a la esencia del producto, porque habla de repetición, de ciclo y de rutina y además hace referencia al día que siempre evoca la luz.

6.1 Imagotipo, colores y tipografía

En este apartado se muestra el imagotipo de DAILY, su paleta de colores y la tipografía utilizada para la creación del logotipo.



FIG 30: Daily imagotipo. Fuente: Elaboración propia

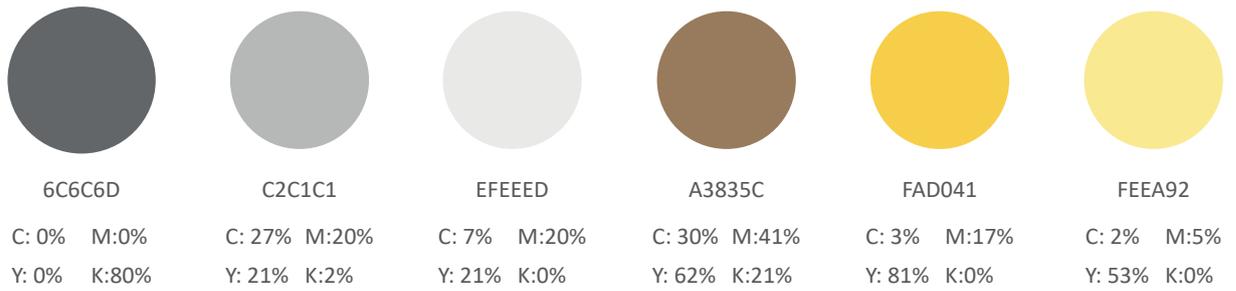


FIG 31: Daily paleta de colores. Fuente: Elaboración propia

Carlito regular (logotipo)

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmñopqrstuvwxyz

Calibri regular (texto del documento)

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmñopqrstuvwxyz

6.2 Embalaje

La empresa encargada del embalaje es Font Packaging Group, empresa que se define con esta misión “cuidar el entorno, las personas y los productos de nuestros clientes a través de un Packaging innovador y sostenible” (Font Packaging Group, 2022).

El embalaje está formado por el embalaje interior, dedicado a la protección del producto, y el embalaje exterior, que otorga cobertura total para el transporte.

En sus catálogos, la empresa, ofrece multitud de embalajes distintos, pero para el producto se ha seleccionado un embalaje interior de celulosa moldeada. Este tipo de embalaje se realiza completamente con papel reciclado y es a su vez, totalmente reciclable. Es un material resistente y ligero. Se utiliza para embalar productos frágiles ya que tiene la capacidad de absorber impactos.

La propuesta para el embalaje está representada esquemáticamente en los siguientes dibujos:

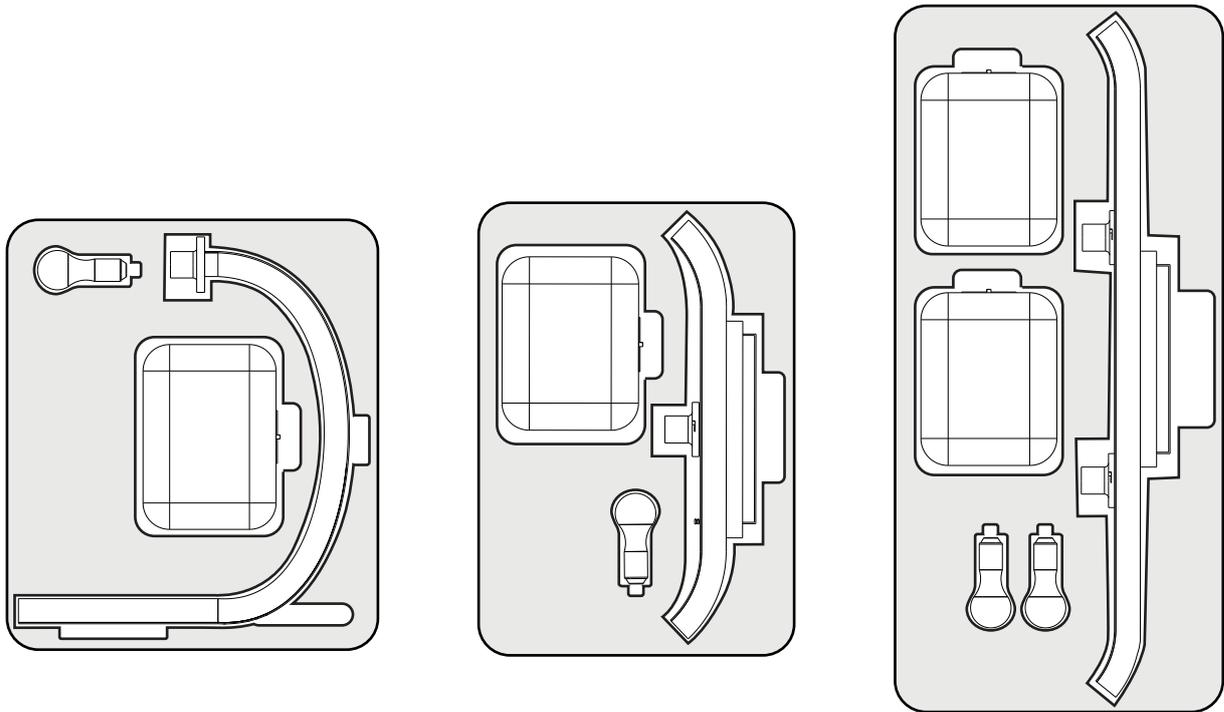


FIG 32: Esquema de embalaje interno. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar todas las lámparas presentan una distribución parecida. El cuerpo de la lámpara se presenta completamente ensamblado a excepción del difusor y el acople y las bombillas. Esta distribución se ha realizado para minimizar el volumen del embalaje, en especial el de la lámpara de mesa y para evitar que el producto sea muy pesado a la hora de extraerlo del embalaje. En el Anexo-IV se ha redactado los buenos usos que se recomienda dar a los productos y las limitaciones que ofrece.

Para el embalaje exterior la misma empresa se ha seleccionado la “box de cartón” que son óptimas para el transporte de piezas del tamaño de nuestro producto. Las medidas de estos vendrán dadas por las dimensiones de los productos y acordes a las medidas de los palets europeos (1200x800mm) para facilitar la logística.

Embalaje mesa: 300x400x120 mm —————• 8 cajas sin apilar

Embalaje pared: 300x400x130 mm —————• 8 cajas sin apilar

Embalaje techo: 300x500x160 mm —————• 4 cajas sin apilar (+ 3 cajas de otro producto)

Estos tendrán dentro instrucciones de montaje y toda la información necesaria sobre el producto que se ha resumido en estas fichas técnicas:



Colección	DAILY
Pieza	Mesa
Código	M- 004922
Peso	1,42 Kg
Dimensiones	300x400x120
Max longitud cable	1,5 metros
Consumo	5W
Voltaje	220-240V
Nº bombillas	1
Lúmenes	450
Casquillo	E14



Colección	DAILY
Pieza	Pared
Código	P-708182
Peso	1,46 Kg
Dimensiones	300x400x130
Consumo	12,8W
Voltaje	220-240V
Nº bombillas	1
Metros tira LED	0,18*
Lúmenes	1020 ***
Casquillo	E14



Colección	DAILY
Pieza	Techo
Código	T-204189
Peso	1,77 Kg
Dimensiones	300x500x160
Consumo	12,8W**
Voltaje	220-240V
Nº bombillas	2
Metros tira LED	0,18*
Lúmenes	1500
Casquillo	E14

* 1500 lúmenes -2x(480 lúmenes bombilla)= 540 lúmenes LED.

540 = (0,3Wx Nº leds) x 70 Nº LEDs= 26

Tira LED 144 LEDs/metro 0,18 metros

***480 lúmenes bombilla + 540 lúmenes LED = 1020 lúmenes

**26 LEDs x 0,3 W/LED= 7,8 W

5W +7,8W= 12,8W

**** Precio de venta en fábrica de cada producto.
 Todos los precios vienen justificados en el documento "presupuesto".

7. Estudio del impacto ambiental

Se utilizan herramientas relacionadas con el ecodiseño para estudiar y analizar los posibles impactos ambientales de DAILY: la Rueda de Lids que ayuda a comparar el producto con otro similar y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos documentos se encuentran en el Anexo-V.

8. Conclusiones

Conclusiones

Se considera que, finalmente, se ha desarrollado una colección que cumple la gran mayoría de las especificaciones propuestas. El presente trabajo fin de grado que resultan en el diseño de productos útiles y fabricables a las solicitudes a que pueda estar sometido.

Programación de la temperatura de la luz en relación con la hora del día.	Gracias a la implementación del Arduino, las lámparas pueden cumplir este requisito.
Cubrir completamente la bombilla.	Al incluir el difusor, la bombilla queda cubierta.
Elegir entre luz indirecta o directa.	Las lámparas de pared y de techo incluyen esta característica.
Evitar elementos decorativos alrededor del foco de luz.	La simpleza formal de la colección permite esto sea posible.
Interruptores con luz de posición.	Cumplido.
Interruptores fáciles de usar.	Implementación del sensor de movimiento y el sensor de presión.
Diseñar y fabricar un producto de calidad.	Las materias primas y su fabricación dotan a la colección de esa calidad.
Precio acorde con la calidad y con los precios del mercado.	Según el criterio de la autora del proyecto el precio de cada producto es coherente con la calidad
Producto sostenible.	Las materias primas son 100% reciclables por lo que este requisito se cumple.
Fácil fabricación.	Es posible que existan procesos que optimicen la fabricación pero, bajo el punto de vista de la autora, la colección es fácil de fabricar
Gran adaptabilidad.	Las materias primas son 100% reciclables por lo que este requisito se cumple.
Ligero.	El peso es acorde a las medidas. Ningún producto supera los dos kilos.
Utilización intuitiva.	DAILY está previamente programada y la aplicación está diseñada con interfaces intuitivas.

Tabla 4: Conclusiones.

Ampliaciones

El proyecto desarrollado ha tenido el alcance esperado, ya que se ha podido cumplir con todos los requisitos que se esperaba. Aún así, este proyecto tiene diferentes puntos en los que se podría profundizar más en un futuro.

- Optimizar el proceso de fabricación. A pesar de que, a criterio de la autora, los procesos escogidos son los más óptimos según sus conocimientos, esto no excluye la posibilidad de que exista algún proceso de fabricación mejor para la propuesta formal de las lámparas.
- Ampliar el estudio sobre el impacto ambiental de los productos. Con los conocimientos suficientes sobre los proveedores, la huella de carbono de sus productos y de la obtención de la materia prima de cada uno de ellos, se podría realizar un estudio ambiental más detallado que el que se expone en el presente documento. Así mismo, con más información por parte de las empresas que fabrican elementos similares, con la Rueda de LIDS se podría comparar fielmente varios productos.
- Validar la forma de cada componente. Con los recursos y el tiempo necesario se podría ratificar con prototipos que la forma escogida, el sistema de agarre y la distribución de los componentes es la adecuada.

Anexo-I: Ciclo circadiano

Los seres humanos tenemos unos ritmos circadianos que nos facilitan una actividad óptima durante las horas de luz y el sueño y la relajación durante las horas de oscuridad. Hay muchas funciones biológicas que siguen este ritmo circadiano cómo se pueden ver reflejadas en este esquema.

El ritmo circadiano está controlado por un grupo de células en el núcleo Supraquiasmático (NSQ) en el hipotálamo; pero este control no es perfecto, necesita ser ajustado periódicamente para que los ritmos circadianos estén sincronizados al ciclo luz/oscuridad.

La principal señal para este ajuste es la luz, interviniendo las células que se encuentran en la retina.

En la retina tenemos dos tipos de fotorreceptores visuales:

- Los conos: responsables de la visión diurna, a color, requieren luz brillante.
- Los bastones: responsables de la visión nocturna, muy sensibles a los niveles bajos de luz, pero no permiten distinguir colores, solo tonos de grises.

También hay unos fotorreceptores no visuales: las células ganglionares intrínsecamente fotosensibles o células glandionares melanopsínicas que contienen un fotopigmento denominado melanopsia, que están relacionadas con la información visual no formadora de imágenes, principalmente con el control del ritmo circadiano.

Cuando la luz, de una frecuencia adecuada (con un máximo de longitud de onda de luz azul 480 nm y con una eficiencia decreciente a medida que nos alejamos de los 480 nm óptimos) llega a estas células, activa a la melanopsia, lo que desencadena una señal que a través del tracto retino-hipotalámico llega al núcleo Supraquiasmático (NSQ).

El NSQ está conectado con la glándula pineal, la cual sintetiza melatonina de acuerdo con un ritmo circadiano: La secreción de melatonina ocurre en la oscuridad, de tal forma que los sujetos expuestos a la luz continua presentan inhibición casi completa de su secreción. La estimulación del NSQ sobre la glándula pineal es suprimida por la luz fundamentalmente por la luz brillante.

Es decir, que las células glandionareees melanopsínicas, que se encuentran en la retina, son estimuladas por la luz y a través del tracto retino-hipotalámico inducen al NSQ la inhibición de la síntesis y liberación de la melatonina.

En el caso contrario, en la ausencia de luz, el NSQ ejerce una acción estimuladora sobre la glándula pineal, que sintetiza y libera melatonina, que indica al organismo la llegada de la noche y lo prepara para dormir.

Los ritmos circadianos son un componente esencial para el bienestar y la salud, y su funcionamiento anómalo produce:

- Trastornos del sueño.
- Trastornos emocionales.
- Patologías.

El envejecimiento y diversas enfermedades se asocian a la desincronización del ritmo sueño-vigilia con un descenso de melatonina.

En enfermedades como el Alzheimer o Parkinson, la alteración en el ritmo circadiano acompañadas de anomalías en ciclo sueño-vigilia, no son consecuencias del trastorno, si no que contribuyen al proceso y lo aceleran.

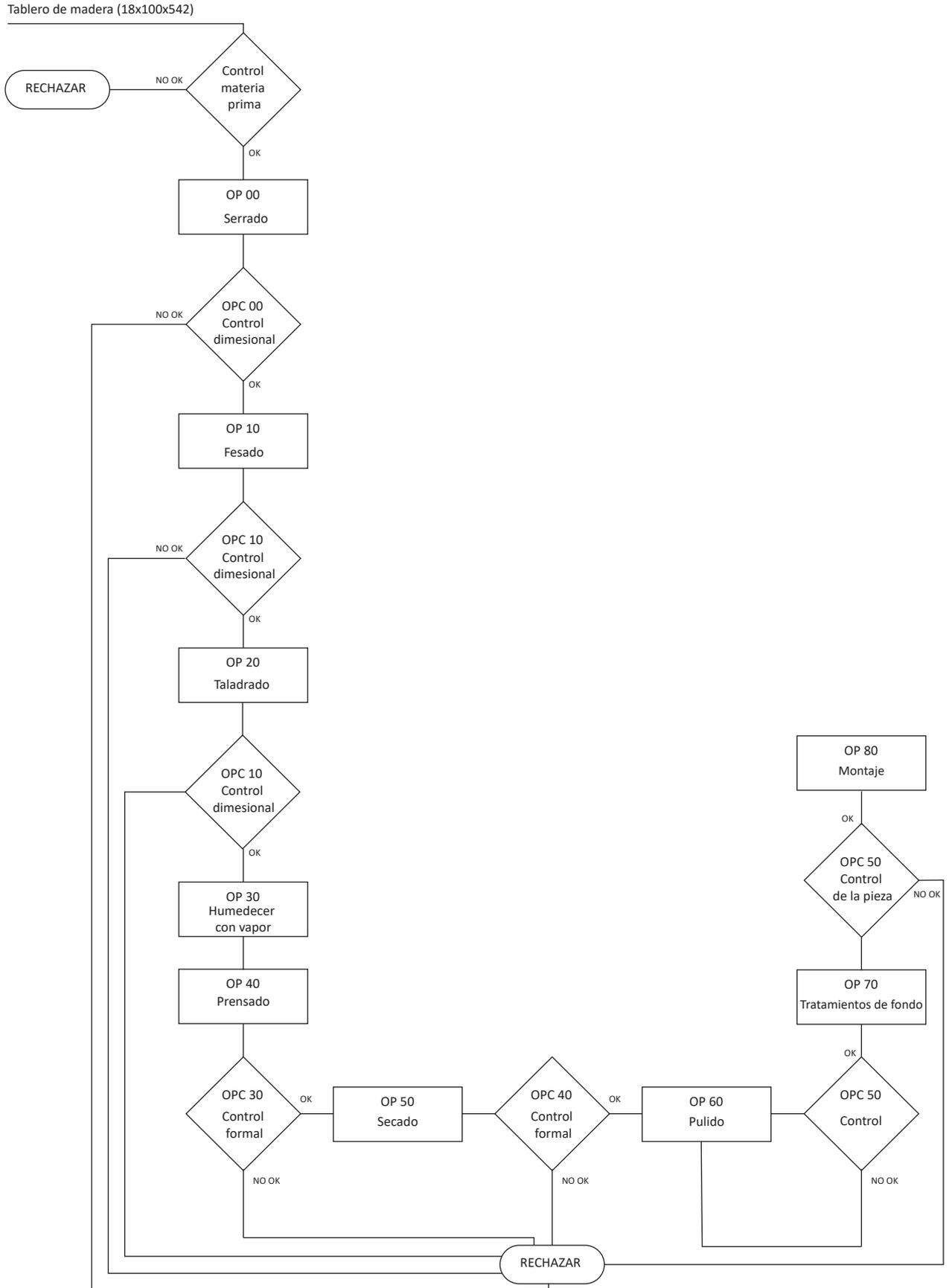
Cuando nos exponemos a una luz artificial durante la noche, la secreción de melatonina se retrasa en el tiempo y es menor. La duración del retraso en el tiempo y la disminución de la secreción depende de:

- Duración de la exposición.
- Intensidad de la misma.
- Composición espectral.

Anexo-II: Flujogramas

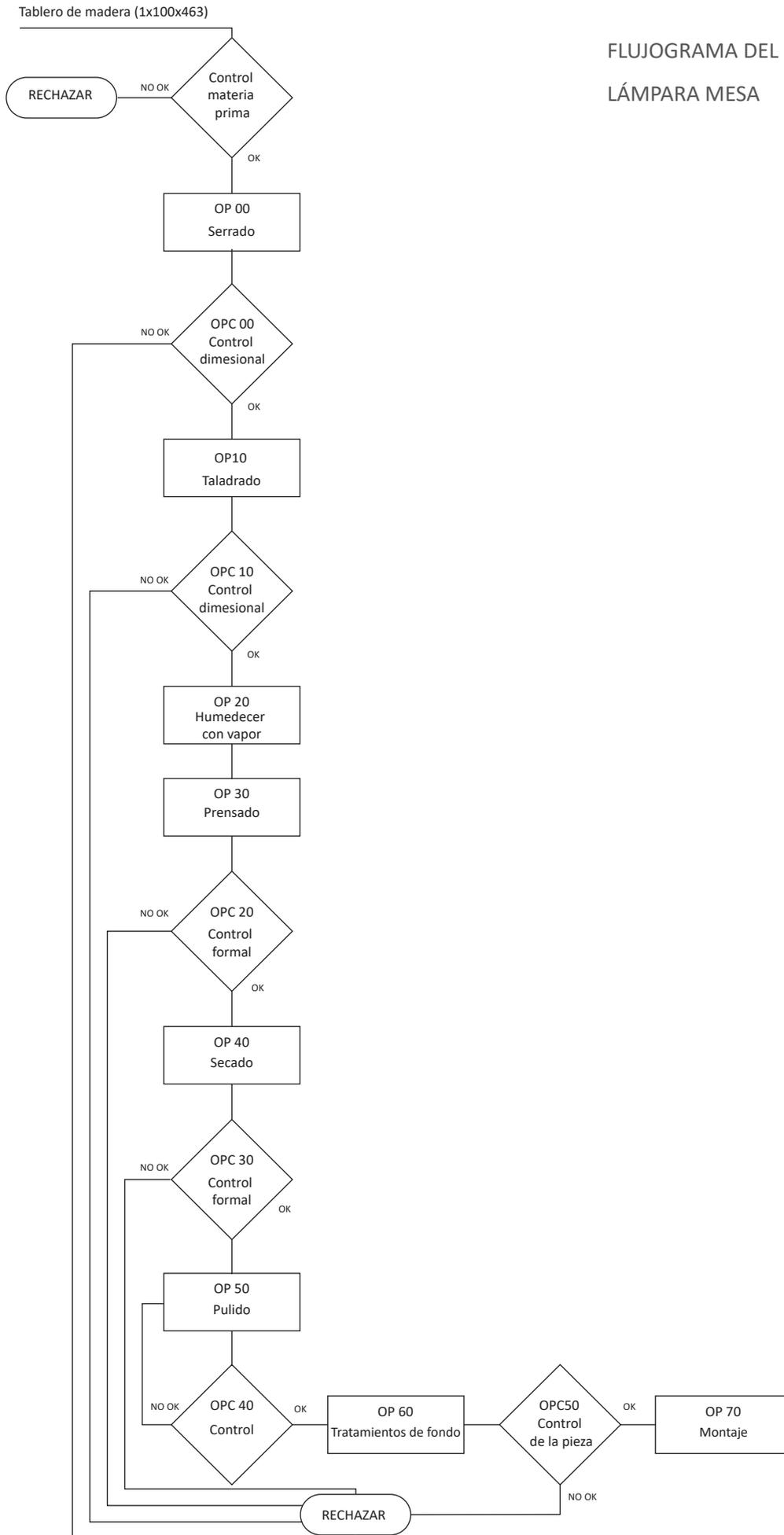
FLUJOGRAMA DEL PROCESO

LÁMPARA MESA Tablero base

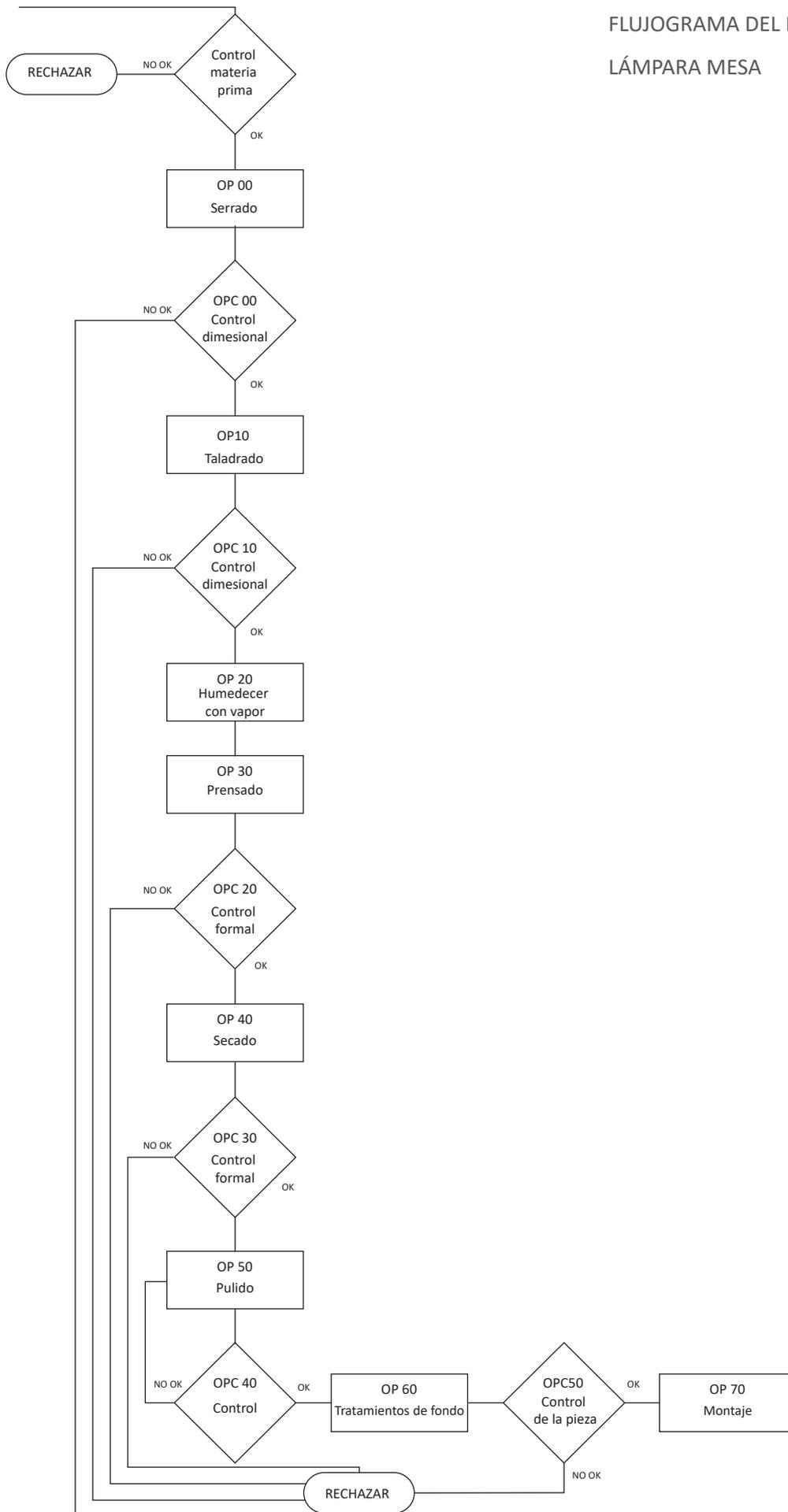


FLUJOGRAMA DEL PROCESO

LÁMPARA MESA Embellecedor externo



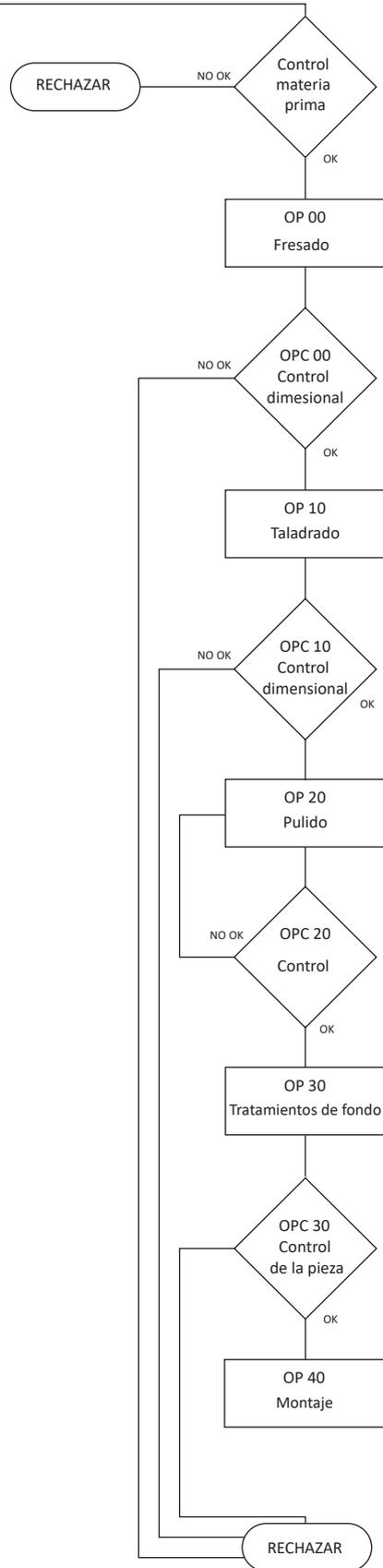
Tablero de madera (1x100x485)



FLUJOGRAMA DEL PROCESO

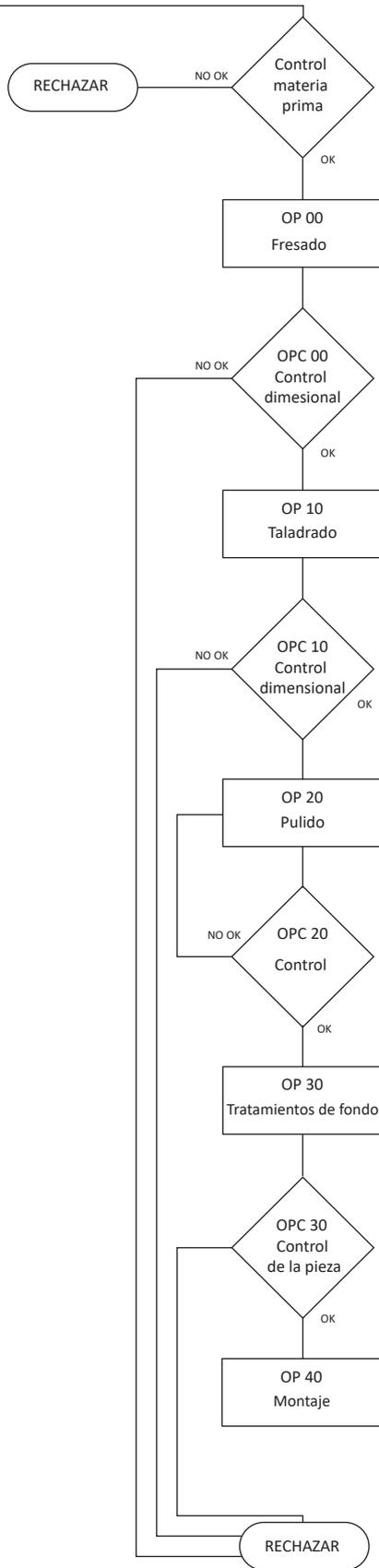
LÁMPARA MESA Embellecedor interno

Tablero de madera (1x88x137)



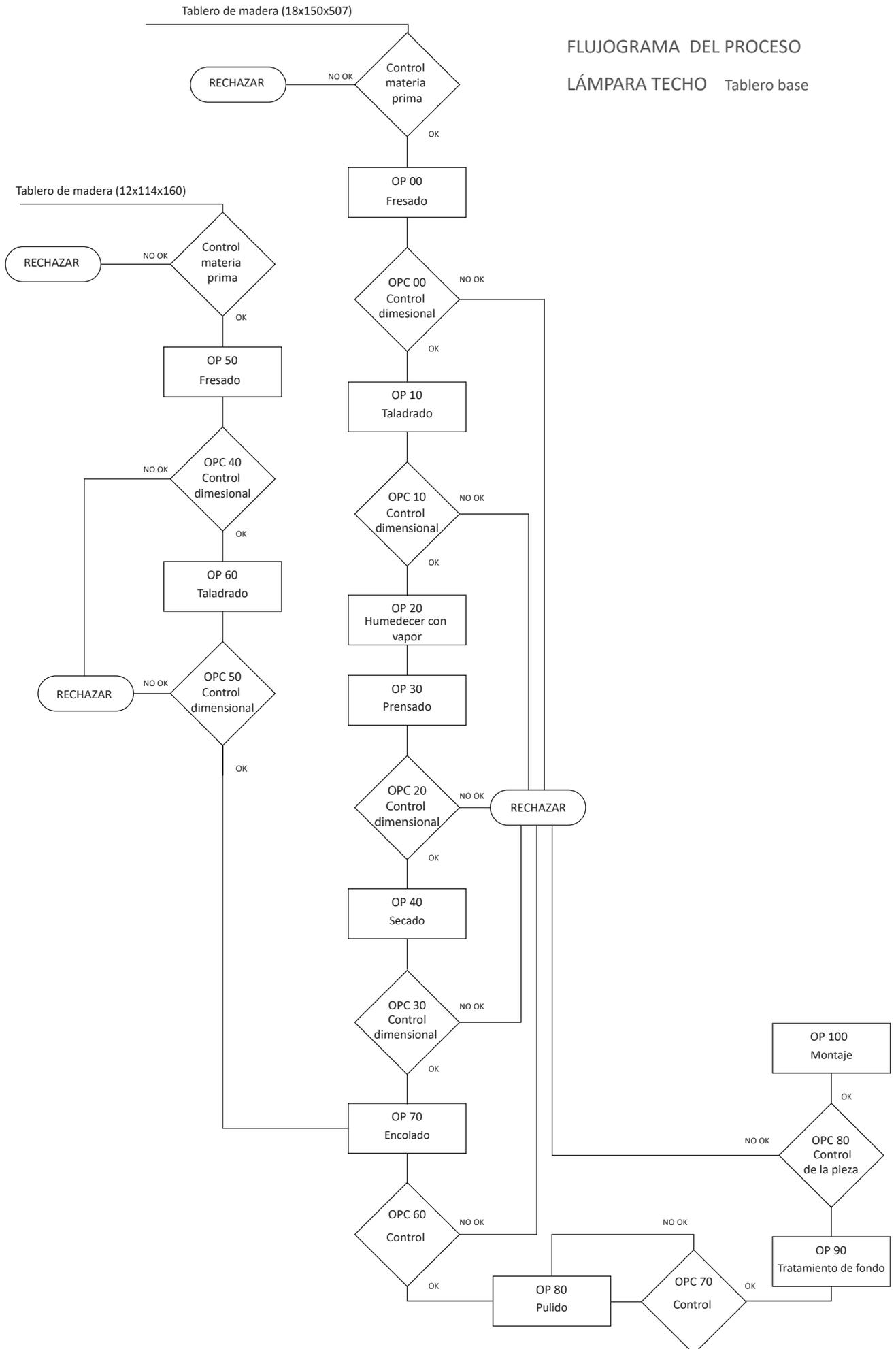
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA MESA Tapa de base

Tablero de madera (6x42x50)



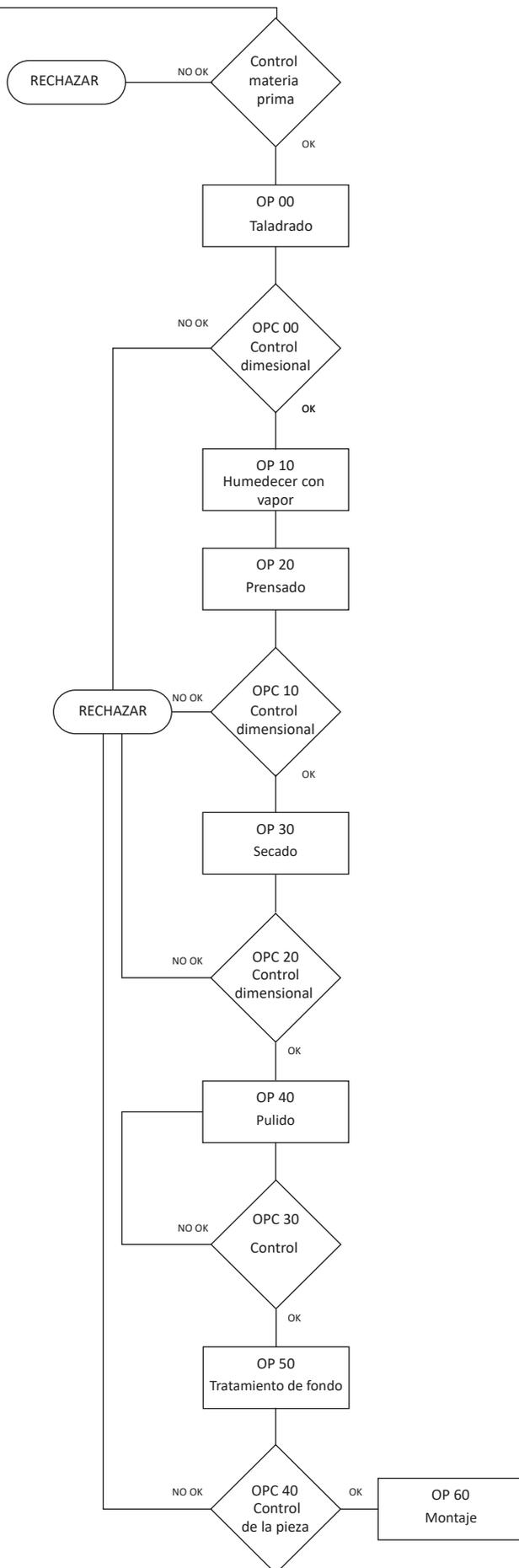
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA MESA Tapa de base

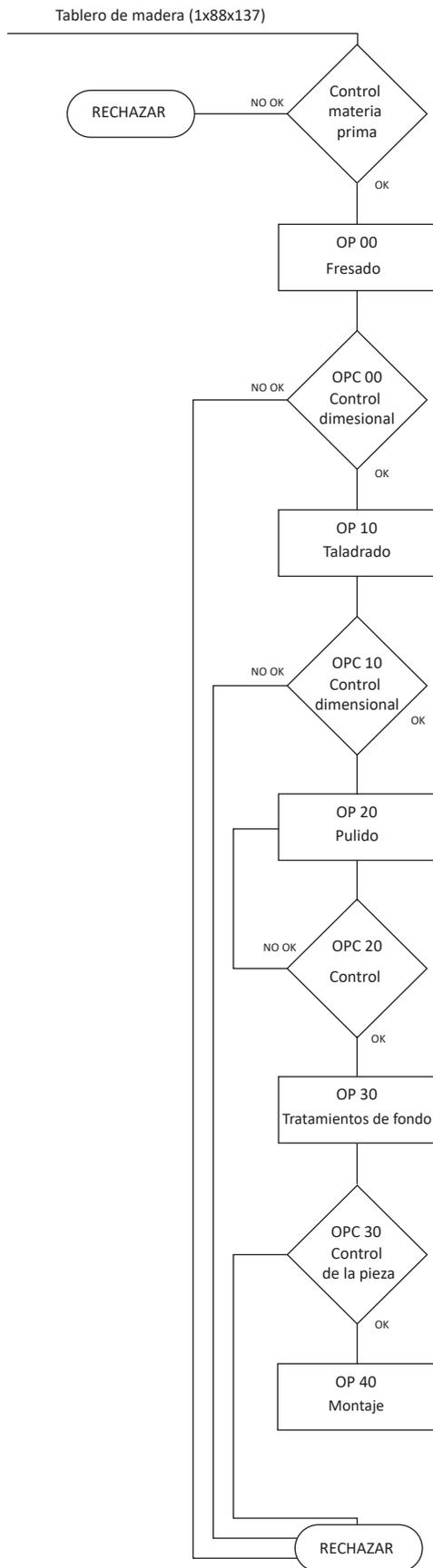
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA TECHO Tablero base



Tablero de madera (1x150x485)

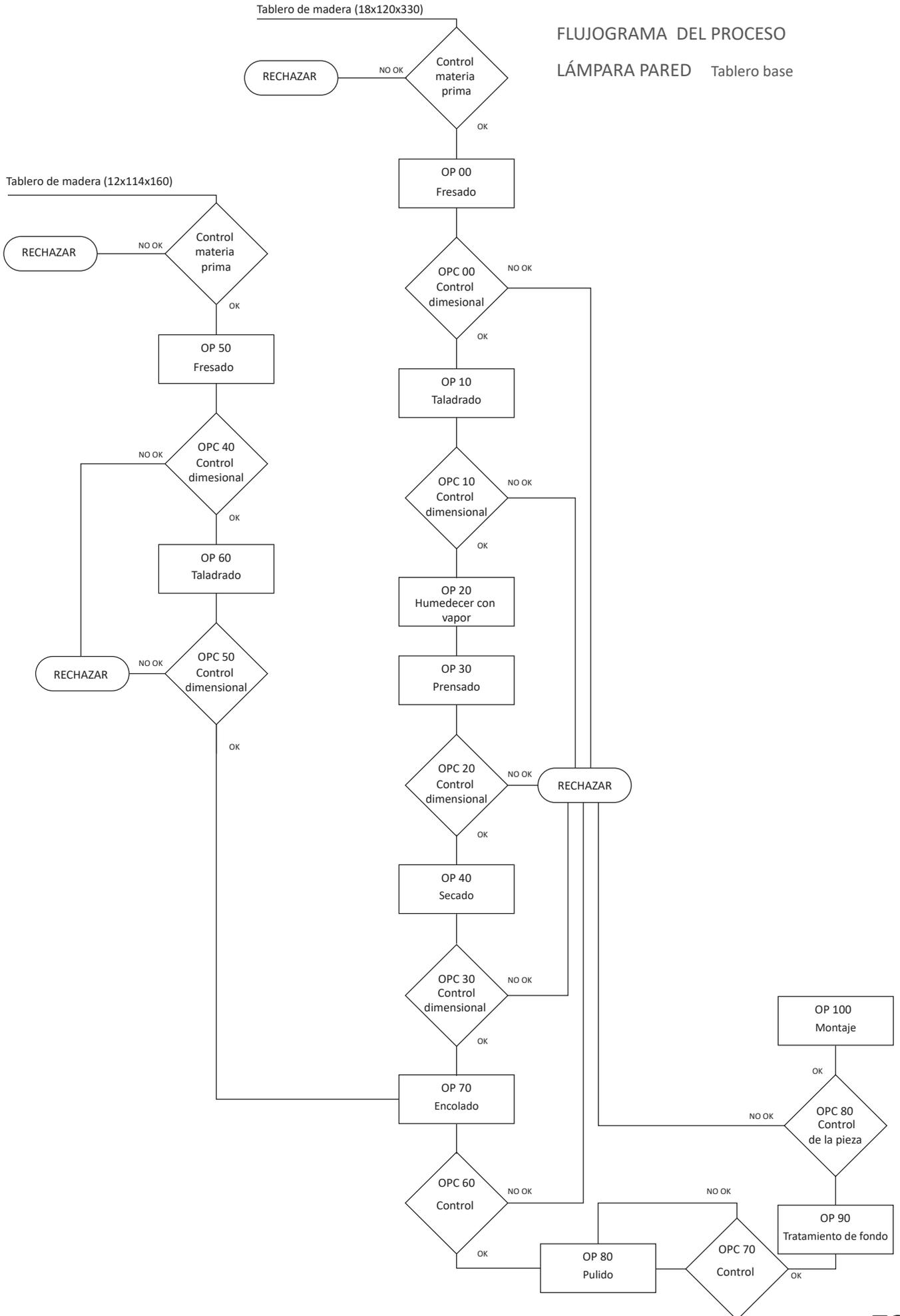
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA TECHO Embellecedor



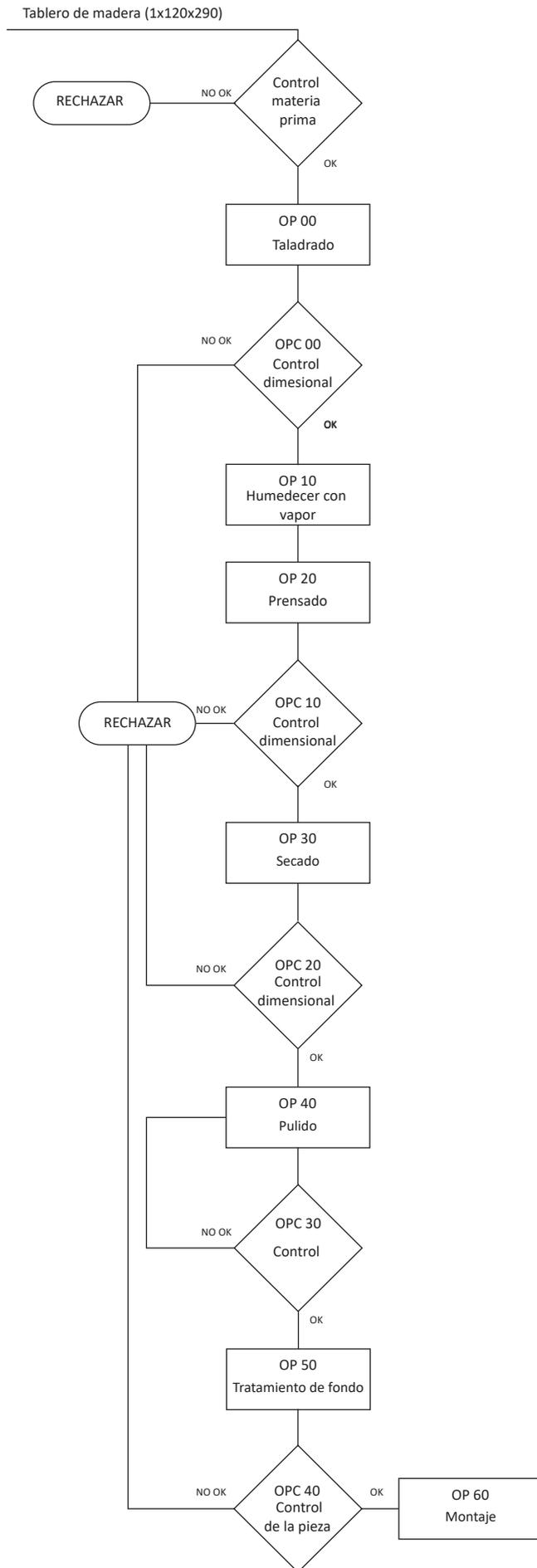


FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA TECHO Tapa de base

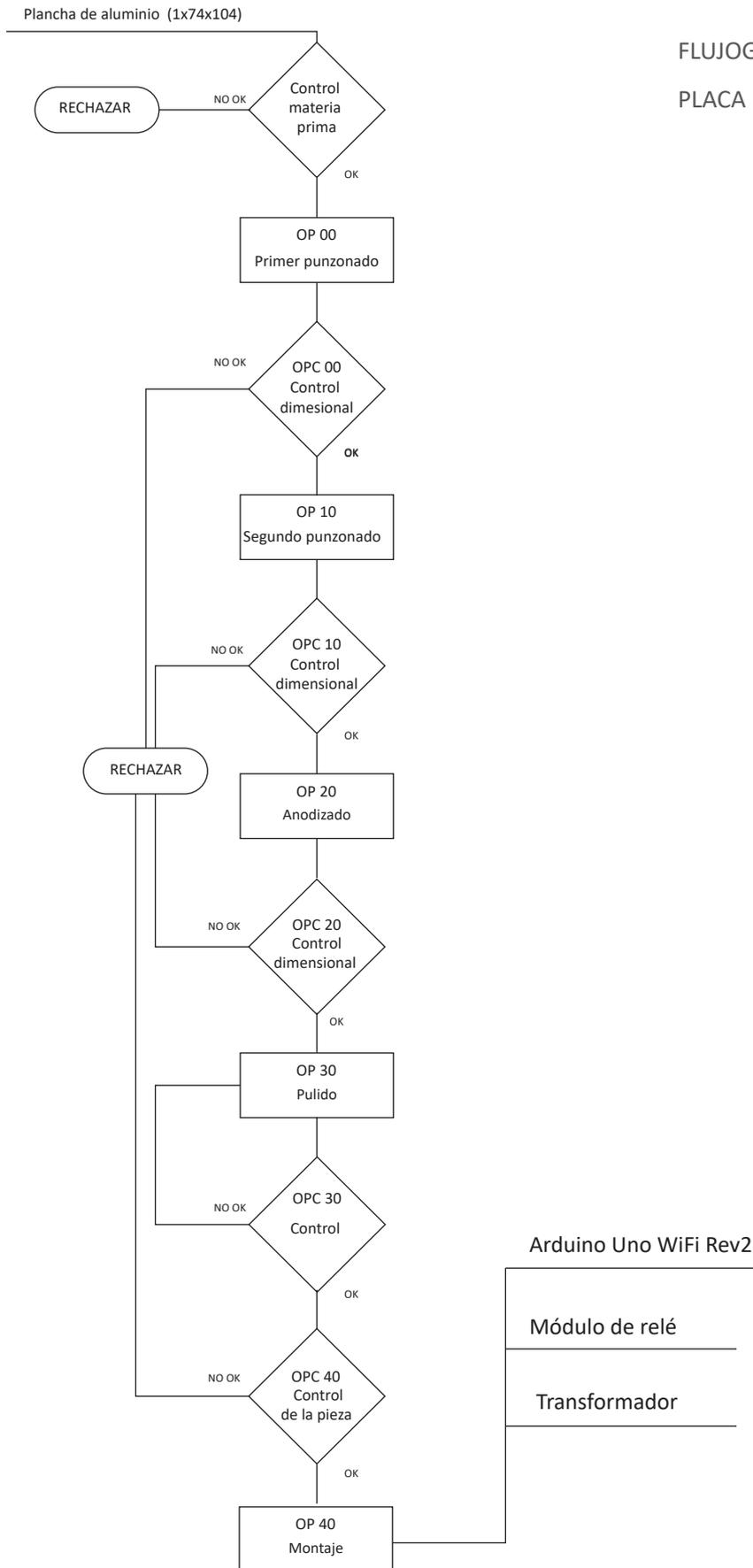
FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA PARED Tablero base

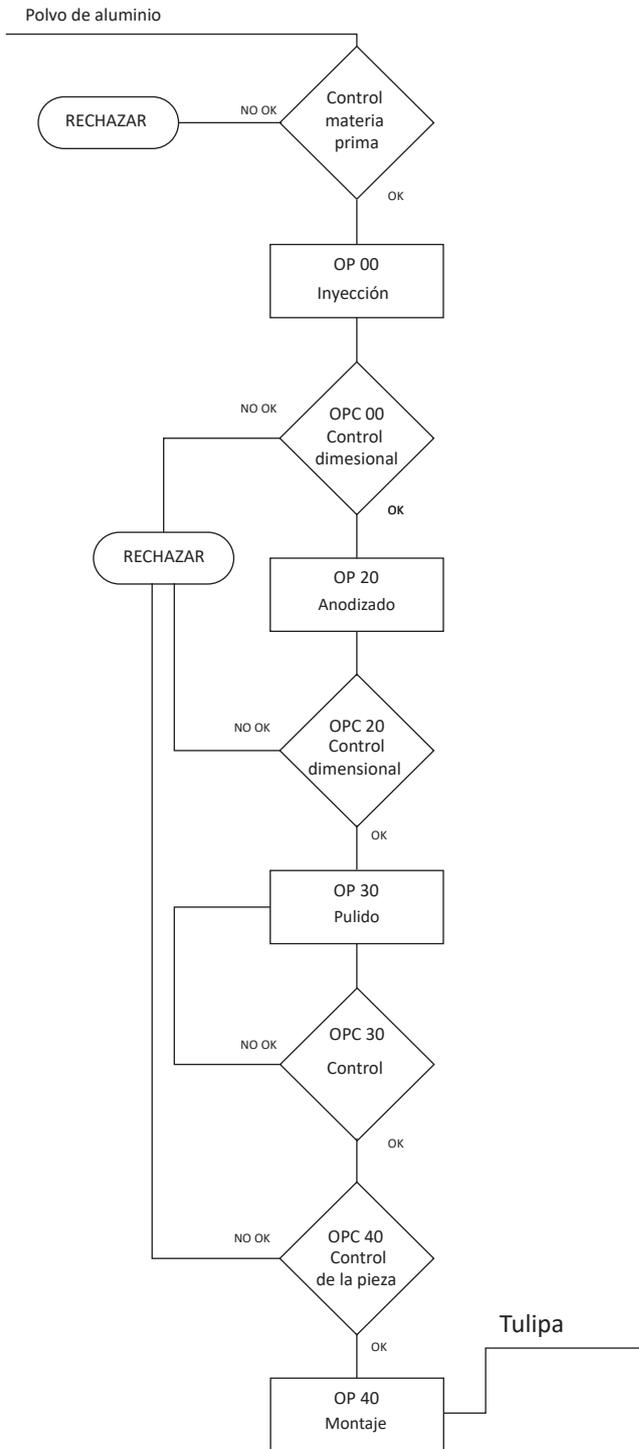


FLUJOGRAMA DEL PROCESO
LÁMPARA PARED Embellecedor



FLUJOGRAMA DEL PROCESO
PLACA DE COMPONENTES





FLUJOGRAMA DEL PROCESO
 APLIQUE

Anexo-III: Aplicación DAILY

En este anexo se explicará con detenimiento las diferentes pantallas de la aplicación.

Página de perfiles

Al iniciar la aplicación se aparece un menú con los perfiles que se tengan creados. Se da la opción de añadir nuevos perfiles o de acceder al que se ha creado previamente.

Página de inicio

Una vez ingresado en un perfil, la página inicio de la aplicación mostrará un botón grande con un icono de una casa, que, al ser pulsado, encenderá/apagará todas las luces de la vivienda.



FIG 33: *Página de perfiles.*
Fuente: Elaboración propia

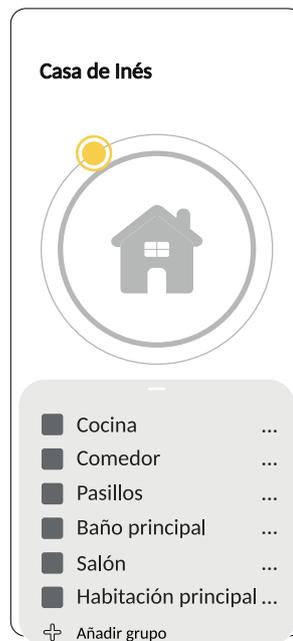


FIG 34: *Página de inicio.* Fuente:
Elaboración propia



FIG 35: *Encendido general.*
Fuente: Elaboración propia

La pantalla principal mostrará un listado de los grupos/estancias, con un botón de color gris/amarillo dependiendo si dicho grupo tiene algún dispositivo encendido. Pulsando el botón se encenderán o apagarán todos los dispositivos del grupo.

La aplicación presentará en la circunferencia un icono con la altura del sol en la hora actual del día. Conforme avance el día, el icono del sol se desplazará a lo largo de la circunferencia. Si el usuario pulsa el icono del sol, se mostrará la hora actual y la temperatura de color de la luz, en grados Kelvin, ideal para el organismo



FIG 36: Encendido de grupo.
Fuente: Elaboración propia



FIG 37: Información sobre la luz.
Fuente: Elaboración propia

Configuración de grupo

En cada elemento de la lista de estancias creadas por el usuario, habrá un botón (...) de configuración del grupo. Se abrirá un menú con los dispositivos asociados al grupo, como ejemplo “Baño principal”, con 3 dispositivos.

Se puede modificar la configuración del grupo completo, afectando a todos los dispositivos del mismo, pulsando sobre la rueda dentada. Las opciones de modificación son las mismas que para un solo dispositivo. Cada grupo tendrá diferentes dispositivos asociados que heredarán la configuración de los parámetros de la luz del grupo. Cuando se guarden los cambios de configuración de un grupo, se sobrescribirá la configuración de cada dispositivo perteneciente al grupo.

Si más adelante un dispositivo se configura de manera manual, esta configuración personalizada prevalecerá sobre la configuración de grupo.

Para añadir un dispositivo al grupo hay que pulsar en el botón “Modificar dispositivos” de la interfaz, que llevará al usuario a una pantalla donde puede eliminar o añadir dispositivos que ya están conectados a la app al grupo seleccionado. Además, se puede modificar el nombre de los dispositivos para identificarlos mejor ya que se conectarán automáticamente con un código.

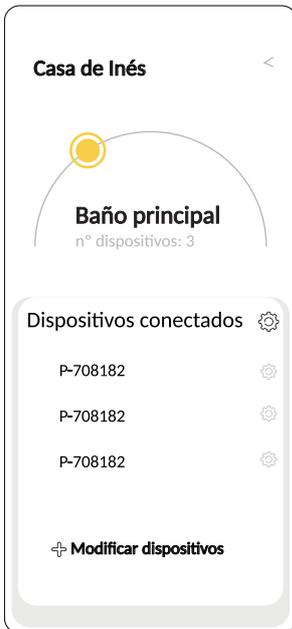


FIG 38: Configuración de grupo.
Fuente: Elaboración propia

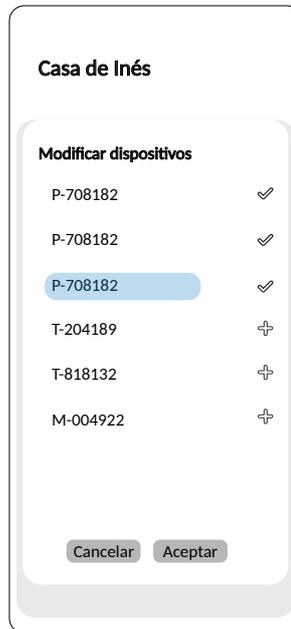


FIG 39: Modificar dispositivos.
Fuente: Elaboración propia

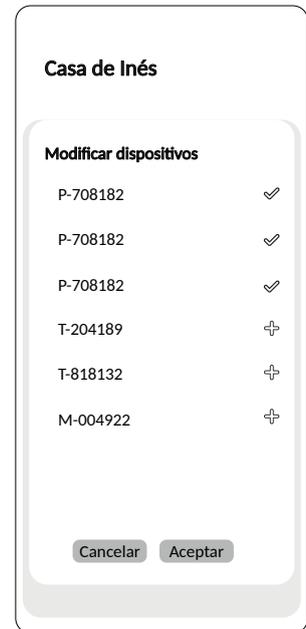


FIG 40: Modificar nombre.
Fuente: Elaboración propia

Configuración de un dispositivo

Los parámetros disponibles para configurar son: .

Intensidad: cantidad de luz que emite la lámpara.

Temperatura del color: desde un tono rojizo hasta azul, pasando por amarillos, anaranjado y blanco.

Programar apagado: para apagar la lámpara a una hora determinada.

Programar encendido: para activar la lámpara a una hora determinada.

Sensor de movimiento, permitirá la detección de movimiento en la habitación a través de sensores infrarrojos pasivos (PIR, acrónimo de Passive Infra Red) conectados al Arduino de la lámpara, si detecta movimiento se encenderá la lámpara automáticamente. Esta función contará con tres modos de detección:

- Siempre activo: el sensor PIR estará activo en todo momento.
- Programado: el sensor se activará durante un rango de horas determinado, por ejemplo: de 22.00 a 7.00 de la mañana.
- Siempre desactivado: esta función no se implementará en la lámpara.



FIG 41: Configuración de dispositivo.
Fuente: Elaboración propia



FIG 42: Sensor de movimiento ON.
Fuente: Elaboración propia



FIG 43: Programar apagado.
Fuente: Elaboración propia

Añadir un nuevo dispositivo

Para añadir un dispositivo que aún no ha sido conectado, desde la placa Arduino se generará una red wifi local. La aplicación móvil buscará entre las señales wifi del sistema alguna correspondiente a dispositivos de iluminación y se conectará. A través de esta conexión de la lámpara (arduino) -> aplicación móvil, se concederá acceso a la red wifi al dispositivo de iluminación de manera transparente.

Una vez sincronizada la nueva lámpara, se podrá asignar a uno o varios grupos dentro de la casa, configurar su intensidad, temperatura de color, programación de encendido y apagado y sensor de movimiento.



FIG 44: Menú principal.
Fuente: Elaboración propia

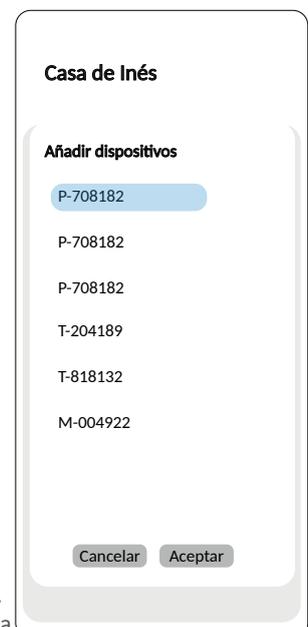


FIG 45: Añadir dispositivo.
Fuente: Elaboración propia

Anexo-IV: Buenos usos y limitaciones

Un buen uso del producto es, a grandes rasgos, aquel que se hace con diligencia debida. Es decir, no incluye aquel que produzca golpes, rozaduras y cualesquiera otras acciones que puedan causar imperfecciones en las lámparas.

De igual manera, velando por la seguridad del usuario, no se recomienda tocar la bombilla ni sus alrededores con las manos desprotegidas, especialmente cuando esta esté encendida o aún caliente, y evitar colocar en las proximidades del producto otros sistemas de iluminación que tengan una temperatura de color diferente, para así optimizar el rendimiento y los beneficios de las lámparas NOMBRE.

Otras condiciones de funcionamiento no óptimas son:

- Encender y apagar el producto de forma intermitente.

- Colocar objetos fácilmente inflamables como telas o trapos cuando la lámpara está en funcionamiento o aún caliente.

- Situar la lámpara sobre superficies poco estables o que puedan producir deslumbramiento.

Llegado el momento de sustituir la bombilla original, se debe reemplazar por otra que cumpla con las mismas características (LED, RGB,...) y que sea de idénticas proporciones. En caso de que se rompa la bombilla se recomienda: salir de la habitación, ventilar la estancia por un periodo no inferior a 15 minutos, recoger los fragmentos de vidrio utilizando guantes, limpiar el área de contacto minuciosamente con un paño húmedo.

En caso de que sea necesario sustituir alguna de las piezas del producto, se debe desatornillar la placa de componentes utilizando un destornillador Allen y reemplazar por piezas nuevas y originales.

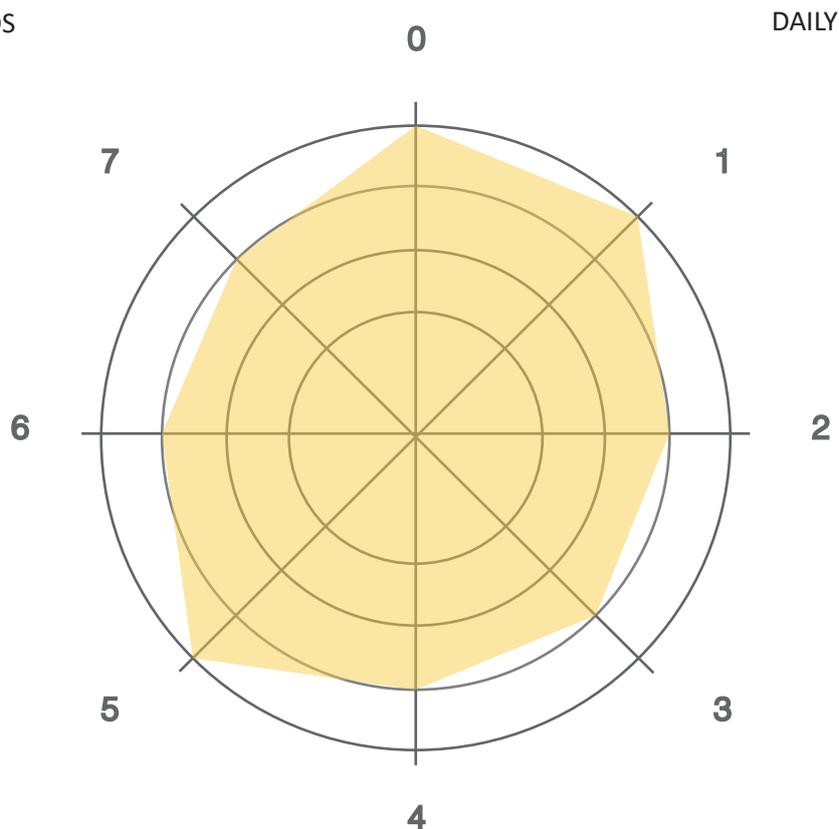
Antes de realizar la limpieza es recomendable desconectarlas de la red eléctrica hasta que la lámpara esté completamente seca.

Si se quiere emplear algún producto de limpieza se deben evitar aquellos que, debido a la alta concentración de disolventes ácidos o alcohol, puedan afectar al material de la lámpara.

Para la limpieza de las bombillas debe desenroscarse para después pasar con cuidado un paño previamente humedecido.

Anexo-V: Estudio medioambiental

Rueda de LIDS



DAILY

ETAPA 0 - desarrollo de un nuevo concepto: Producto novedoso que beneficia la salud y el bienestar de las personas acompañado con un diseño acorde.

ETAPA 1 - materiales de bajo impacto: Utilización de materiales duraderos con posibilidad de ser reciclados o reutilizados al 100%: aluminio, vidrio y madera.

ETAPA 2 - reducción del uso de materiales: Se necesitan grandes cantidades de materia prima (bauxita) para producir aluminio; sin embargo, no se usa en grandes cantidades. Además no hay mucha variedad de materiales.

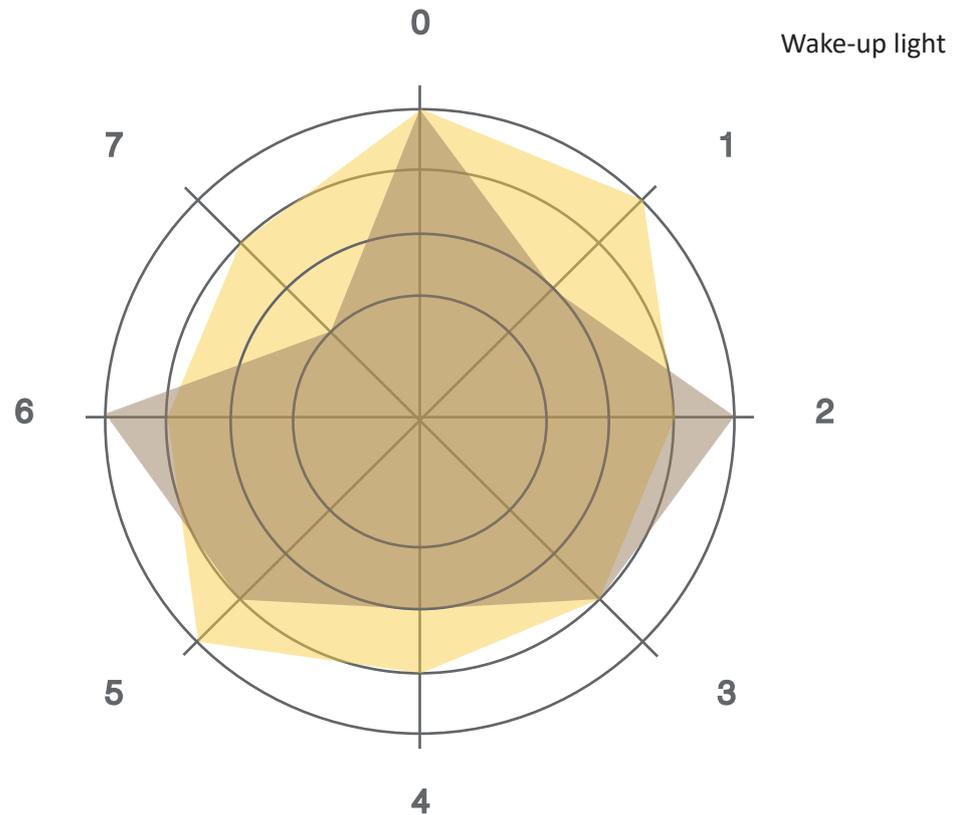
ETAPA 3 - técnicas para optimizar la producción - emisiones de gases generados durante la producción: CO₂, NO y SO₂. Los residuos de vidrio, aluminio y madera que se obtienen en el proceso de producción se pueden volver a procesar.

ETAPA 4 - optimización del sistema de distribución: Los materiales son nacionales lo que se optimiza considerablemente el sistema de distribución.

ETAPA 5 - reducción del impacto durante el uso: Al contar con tecnología LED, el consumo de energía es mínimo, además cuenta con herramientas para minimizar su utilización cuando no se necesite (sensores y GPS).

ETAPA 6 - optimización de la vida útil : Gran durabilidad del producto en el tiempo y sencillo mantenimiento y reparación gracias a sus materiales y su fácil acceso a los componentes.

ETAPA 7 - optimización del sistema de fin de vida: Los componentes que permiten la programación de las bombillas son difíciles de reciclar, pero, por otro lado, todos los otros materiales tienen la posibilidad de reciclarse o reutilizarse y se pueden separar fácilmente.



ETAPA 0 - desarrollo de un nuevo concepto: Producto que permite regular la intensidad y el color de la luz para tener un buen despertar.

ETAPA 1 - materiales de bajo impacto: Utilización de materiales como el aluminio, policarbonato y ABS.

ETAPA 2 - reducción del uso de materiales - La lámpara no es grande y por lo tanto no se utiliza demasiada cantidad de material.

ETAPA 3 - técnicas para optimizar la producción -emisiones de gases generados durante la producción: CO₂, NO, SO₂...

ETAPA 4 - optimización del sistema de distribución: El producto no se fabrica con materiales nacionales, pero el empaque es apropiado a las medidas del producto.

ETAPA 5 - reducción del impacto durante el uso: Al contar con tecnología LED, el consumo de energía es mínimo.

ETAPA 6 - optimización de la vida útil: Gran durabilidad del producto en el tiempo ya que los materiales son resistentes.

ETAPA 7 - optimización del sistema de fin de vida: Los componentes electrónicos son difíciles de reciclar, además el ABS y el policarbonato pertenecen a la sección 7 de plásticos que normalmente no se pueden reciclar.

17 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible celebrada en septiembre de 2015, los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático.

La colección DAILY se ajusta con lo propuesto en los siguientes objetivos:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible.

Bibliografía

Aguilar-Roblero, R & Guadarrama, P & Mercado, C & Chávez, J. (2004). *El núcleo supraquiasmático y la glándula pineal en la regulación de los ritmos circadianos en roedores*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 4 de abril de 2022 de, http://www.ifc.unam.mx/curso_ritmos/capitulo9/Aguilar_NSQ_2004.pdf

Álamo, C., & López-Muñoz, F. (2010, 1 enero). *Depresión y ritmos circadianos: relación farmacológica*. El papel de la agomelatina. Elsevier. Recuperado 12 de abril de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1888989110700082>

Alumarte. (s. f.). *Ecología*. Recuperado 24 de junio de 2022, de <https://www.alumarte.com/2015/es/area-de-particulares/-por-que-elegir-aluminio-/ecologia/id/194>

Amigos de la Tierra. (s. f.). *Reciclaje del Aluminio*. https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/suport_educatiu/ambits_tematic/residus/recursos-educatiu-residus/recialu/reciclatge_de_l_alumini.pdf

Arduino. (2022, 11 abril). *What is Arduino?* Recuperado 30 de mayo de 2022, de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>

AUKEY. (2020). *AUKEY LT-T8 Table Lamp For Bedroom*. AUKEY Online. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://www.aukey.com/collections/lights/products/aukey-lt-t8>

Ayala, G. A. (2007, 1 octubre). *La depresión en el anciano | Offarm*. Elsevier. Recuperado 12 de abril de 2022, de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13111062>

Ayuda Familiar Castellón. (2019, 16 noviembre). *Guía de productos de apoyo para personas mayores y dependientes*. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://www.ayudafamiliar.es/blog/productos-apoyo-personas-dependientes/>

Biblioteca Nacional de Medicina. (2022, 1 abril). *Depresión en los adultos mayores*. MedlinePlus. Recuperado 9 de julio de 2020, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001521.htm>

Biblioteca Nacional de Medicina. (2020, 19 julio). *Cambios en el sueño por el envejecimiento*. MedlinePlus. Recuperado 4 de abril de 2022, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/004018.htm>

Bonmati, & Argüelles, R. (2015). La luz en el sistema circadiano. *Revista Eubacteria*, 33, 9–15. Recuperado el 5 de abril de 2022 de, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5252982>

Cardona, M. (2018). *Causas y síntomas del Síndrome de Sundowning o Síndrome del ocaso*. Geriatricarea. Recuperado 5 de abril de 2022, de <https://www.geriatricarea.com/2018/02/21/causas-y-sintomas-del-sindrome-de-sundowning-o-sindrome-del-ocaso/>

- Catenva. (2021, 2 septiembre). *Tablero contrachapado; producto sostenible y de calidad*. Catenva | Fabricante de tablero contrachapado. Recuperado 1 de julio de 2022, de <https://catenva.com/table-ro-contrachapado-producto-sostenible-y-de-calidad/>
- Ceapat. (2017, septiembre). *Estand en el "Alzheimer's Global Summit Lisboa 2017": Una vivienda para personas con Alzheimer*. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://ceapat.imserso.es/InterPresent1/-groups/imserso/documents/binario/standvivienda.pdf>
- Echávarri, C., & Erro Aguirre, M. E. (2007). *Trastornos del sueño en el anciano y en las demencias*. Scientific Electronic Library Online. Recuperado 5 de abril de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000200014&lang=es
- Escomez, R. I. (2021, 27 octubre). *Clases de Interruptores*. Cursos Online Web. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://cursosonlineweb.com/interruptores.html>
- Fundación Alzheimer España. (2015, 22 septiembre). *Adaptar la vivienda*. Alzfae. Recuperado 22 de abril de 2022, de <http://www.alzfae.org/fundacion/442/adaptar-la-vivienda>
- Fundación Caser. (2019, 21 septiembre). *21 DE SEPTIEMBRE: DÍA MUNDIAL DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER*. Recuperado 3 de abril de 2022, de <https://www.fundacioncaser.org/actualidad/21-de-septiembre-dia-mundial-de-la-enfermedad-de-alzheimer-2019>
- Gingko. (2021, abril 1). *Smart Baton Light*. Gingkodesign. Recuperado 3 de mayo de 2022, de <https://gingkodesign.com/product/smart-baton-light/>
- Galicia, I. (2019, 9 octubre). *Cómo debe ser el diseño de iluminación para los adultos mayores*. *Iluminet revista de iluminación*. Recuperado 12 de abril de 2022, de <https://www.iluminet.com/como-de-be-ser-el-diseno-de-iluminacion-para-los-adultos-mayores/> REVISAR PARA LAS ESPECIFICACIONES
- Hidalgo Pulpeiro, C., & Agudín Barrero, N. (2018). *Tratamiento de la depresión en el anciano*. NPunto, 1(8). <https://www.npunto.es/revista/8/tratamiento-de-la-depresion-en-el-anciano>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, & Alvarez Bayona, T. (2015). *ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO*. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>
- Kay, S. (2022). *Stéfanie Kay*. stefaniekaydesign. Recuperado 3 de mayo de 2022, de <https://www.stefaniekaydesign.com/>
- Knoerzer, L. (2018, 10 noviembre). *What is Circadian Lighting? The Lighting Practice*. Recuperado 17 de abril de 2022, de <https://www.thelightingpractice.com/what-is-circadian-lighting/>
- Llamas, L. (2020, 3 abril). *Detector de movimiento con Arduino y sensor PIR*. Luis Llamas. Recuperado 1 de julio de 2022, de <https://www.luisllamas.es/detector-de-movimiento-con-arduino-y-sensor-pir/>

- Muros Alcojor, A., & Sevilla, A. M. (2017). *La luz interior para personas mayores con problemas de demencia*. Revista ICandela, 26, 12–18. https://issuu.com/icandela/docs/icandela_26_web/12 (REVISTA)
- Navascués, J. L. (2007, marzo). *Los ancianos y las alteraciones visuales como factor de riesgo para su independencia*. Scientific Electronic Library Online. Recuperado 5 de abril de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2007000100003#
- netvision.es. (s. f.). *El aluminio*. Infinitamente reciclable. Recuperado 1 de julio de 2022, de <https://www.asoc-aluminio.es/>
- O Caneiro. (2018, 30 mayo). *Así debe ser una vivienda adaptada para personas mayores o con discapacidad*. Recuperado 2 abril de 2022 de, <https://ocaneiro.com/asi-debe-ser-una-vivienda-adaptada-para-personas-mayores-o-con-discapacidad/>
- Oficina Europea de Estadística. (2022, 24 marzo). *Proportion of population aged 65 and over*. Eurostat. Recuperado 29 de febrero de 2022, de https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TPS00028/default/table?lang=en&category=demo.demo_ind
- Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia del Gobierno de España. (2021). *España 2050: Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo*. Madrid: Ministerio de la Presidencia. Recuperado el 4 de abril de, https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2017, 12 diciembre). *La salud mental y los adultos mayores*. Recuperado 3 de abril de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/la-salud-mental-y-los-adultos-mayores>
- Organización Mundial de la Salud. (2021, 2 septiembre). *Demencia*. Recuperado 4 de abril de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- PEFC. *¿Qué es PEFC? PEFC España*. Recuperado 1 de julio de 2022, de <https://www.pefc.es/descubre-pefc/que-es-pefc>
- Philips. (2013). *Wake-up Light*. Recuperado 3 de mayo de 2022, de https://www.philips.es/c-p/HF3520_01/wake-up-light
- Plafón LED mando ARO. (s. f.). *Iluminoteca*. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://iluminoteca.com/producto/plafon-led-mando-aro/>
- Ramiro Fariñas, D., Pérez Díaz, J., Abellán García, A., & Aceituno Nieto, P. (2020, marzo). *Un perfil de las personas mayores en España 2020 (N.o 25)*. Envejecimiento en red. <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos2020.pdf>

Residencia de ancianos Allegra. (2018, 18 mayo). *Nicturia en la gente mayor: ¿qué es y cómo actuar?* Allegra. Recuperado 5 de abril de 2022, de <https://allegra.cat/es/nicturia-gente-mayor/#>

Residencia Mirasol. (2019, 24 julio). *¿Cómo debe ser la iluminación en una casa adaptada para un enfermo de alzheimer?*. Recuperado 12 de abril de 2022, de <https://residenciamirasol.com/como-de-be-ser-la-iluminacion-en-una-casa-adaptada-para-un-enfermo-de-alzheimer/>

Sanitas. (s. f.). *Síndrome de inmovilidad en personas mayores*. Recuperado 4 de abril de 2022, de <https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/tercera-edad/control-patologias-cronicas/sindrome-inmovilidad.html>

Sarmiento Suarez, R., & Quintero Bohorquez, F. (2017). *Asociación entre la calidad del sueño y los parámetros antropométricos en adultos mayores de 65 años*. Universidad de Ciencias aplicadas y Ambientales. Recuperado 4 abril de 2022, de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/840/CALIDAD?sequence=1>

SEAS, Estudios Superiores Abiertos. (2019, 22 agosto). *El Relé: para qué es, para qué sirve y qué tipos existen* | Blog SEAS. Blog de SEAS. Recuperado 21 de mayo de 2022, de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>

Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. (2006, octubre). *Tratado de Geriatria para residentes*. Inmovilidad (N.o 20). Recuperado 21 de mayo de 2022, de https://www.segg.es/download.asp?file=/tratadogeriatria/PDF/S35-05%2020_II.pdf

Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. (2006, octubre). *Tratado de Geriatria para residentes*. Inmovilidad (N.o 20). https://www.segg.es/download.asp?file=/tratadogeriatria/PDF/S35-05%2020_II.pdf

Todd, W. D. (2018, 9 abril). *A hypothalamic circuit for the circadian control of aggression*. Nature. Recuperado 4 de abril de 2022, de <https://www.nature.com/articles/s41593-018-0126-0>

Procedencia de las imágenes

FIG 3

Color temperature variation throughout a single day. (S.F.) Recuperado el 14 de abril de 2022 de <https://www.researchgate.net>

FIG 4

Sunset Photo Academic Publication Graphic. (s. f.). The Lighting Practice. Recuperado el 14 de abril de 2022 de <https://www.residentialsystems.com/wp-content/uploads/2021/10/Sunset-Photo-Academic-Publication-Graphic-726x410.jpg>Maker, A. (s. f.). Bishop-Pendant. Alliedmaker. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://www.alliedmaker.com/Bishop-Pendant>

FIG 6

Botimi. (s. f.). Zola. Warmly. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://warmlydecor.com/products/zola-modern-desktop-lamp>

FIG 7

Massmi. (2018). Bulbo. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://www.massmi.com/bulbo>

FIG 8

Kofi - LED Twist Standing Lamp. (s. f.). Warmly. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://warmlydecor.com/products/kofi-led-twist-standing-lamp>

FIG 9

LUXCAMBRA. (2021). Lámpara de pie Uec. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://www.luxcambra.com/uec-pie/>

FIG 10

Plafon LED mando ARO. (s. f.). Iluminoteca. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://iluminoteca.com/producto/plafon-led-mando-aro/>

FIG 11

Philips Wake-up Light. (s. f.). Philips. Recuperado 22 de abril de 2022, de https://www.philips.es/c-p/HF3520_01/wake-up-light

FIG 12

Kay, S. (s. f.). Helia. Stefaniekaydesign. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://www.stefaniekaydesign.com/>

FIG 13

Gingko. (2021). Smart Baton Light. Gingkodesign. Recuperado 22 de abril de 2022, de <https://gingkodesign.com/product/smart-baton-light/>

FIG 14

AUKEY. (2020). IT-T8. Recuperado 12 de mayo de 2022, de <https://www.aukey.com/collections/lights/products/aukey-it-t8>

FIG 15

Arduino. (s. f.). Arduino UNO WIFI. Recuperado 20 de mayo de 2022 de <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-wifi-rev2>

FIG 16

ACELEX. (2020). Relé KY-019 5V. Recuperado el 20 de mayo de 2022 de <https://leantec.es/wp-content/uploads/2020/08/0073-00.png>

FIG 17

DERICAM. (s.f.). Adaptador de corriente. Recuperado el 20 de mayo de 2022 de https://m.media-amazon.com/images/I/61eQywsZvQL._AC_SY355_.jpg

FIG 18

EQV. (s. f.). Módulo transformador. Recuperado el 20 de mayo de 2022 de <https://sc04.alicdn.com/kf/H98ed7d6f18e04ce9b9d6aec22ceac4b8J.jpg>

FIG 20

Sunshine LED Light Store. (s.f.). Tira LED 5050 WS2812. Recuperado el 21 de mayo de 2022 de <https://n9.-cl/eaumj>

FIG 21

Eiechip. (s. f.). Digital touch sensor. Recuperado el 21 de mayo de 2022 de <https://n9.cl/m2y3s>

FIG 22

Robotistan. (s.f.). Sensor de movimiento PIR Grove. Recuperado el 21 de mayo de 2022 de <https://n9.-cl/86u20>

FIG 24

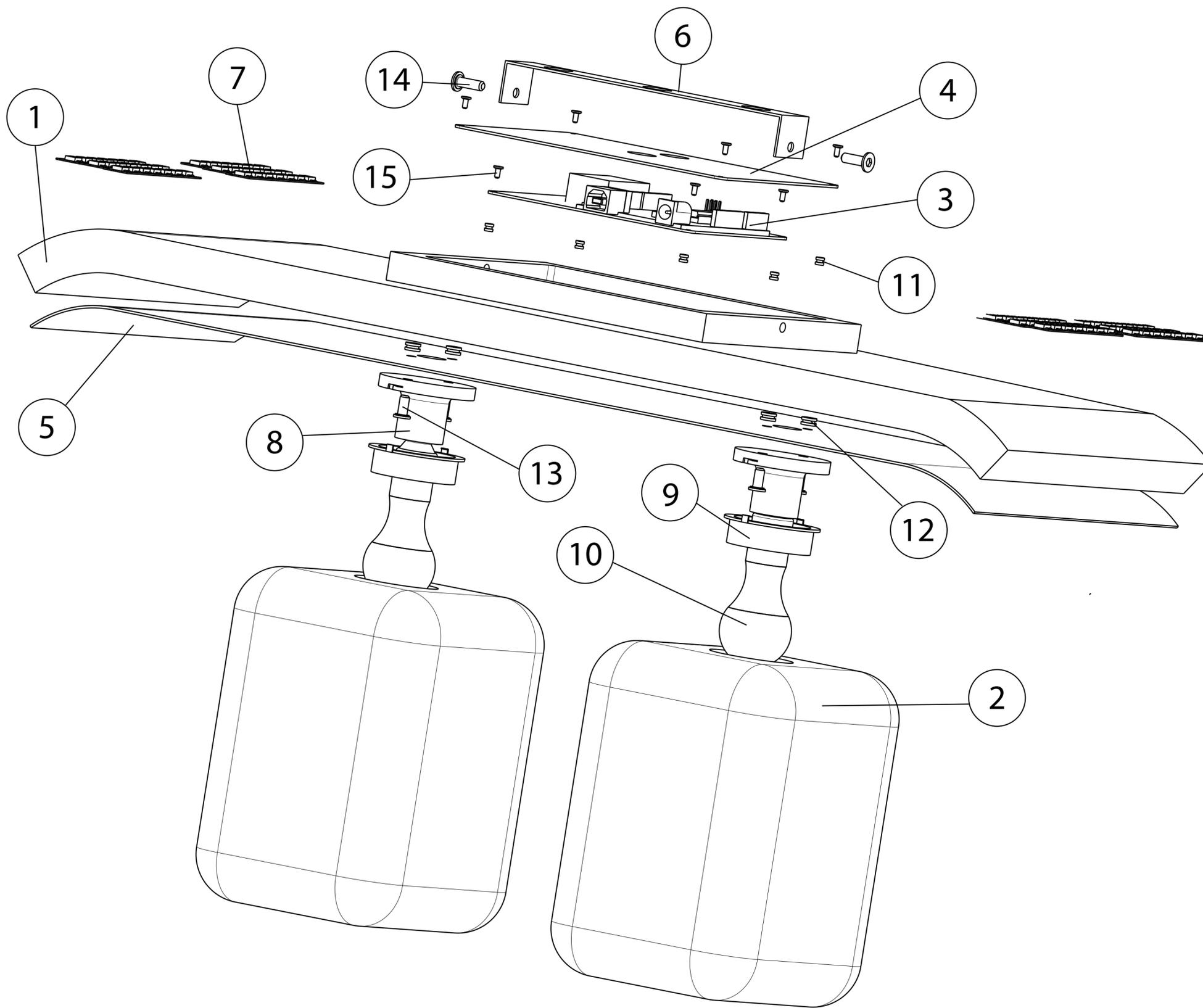
Chimeneas La antigua. (s. f.). Regleta cerámica de conexión. Recuperado el 22 de mayo de 2022 de https://chimeneaslantigua.es/6038-superlarge_default/regleta-ceramica-conexion-2-vias.jpg

FIG 26

FSC España. Logotipo de FSC. Recuperado el 1 de julio de 2022 de <https://es.fsc.org/es-es>

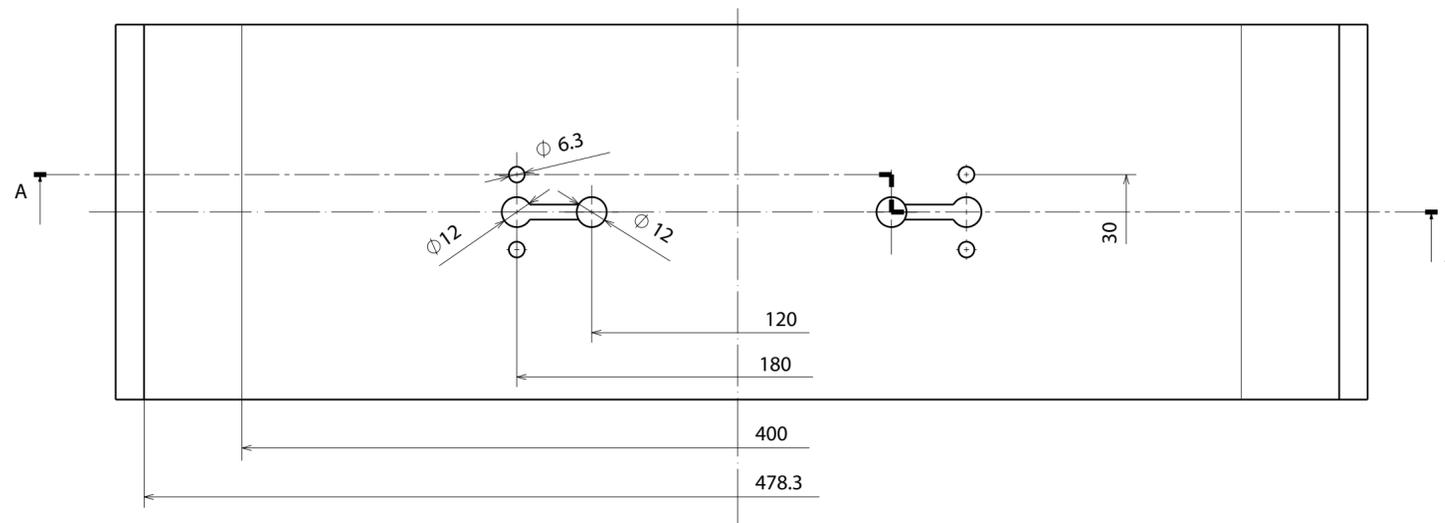
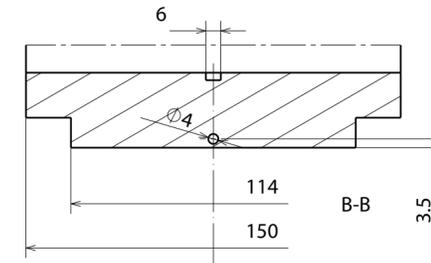
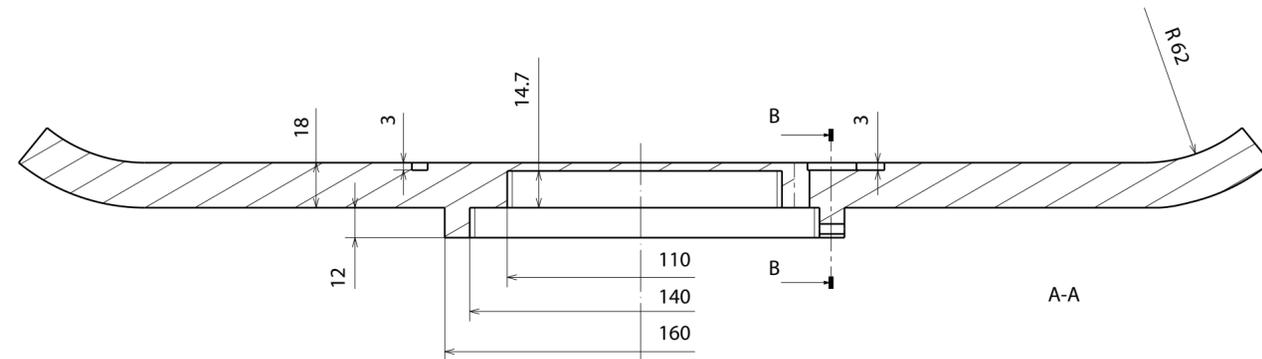
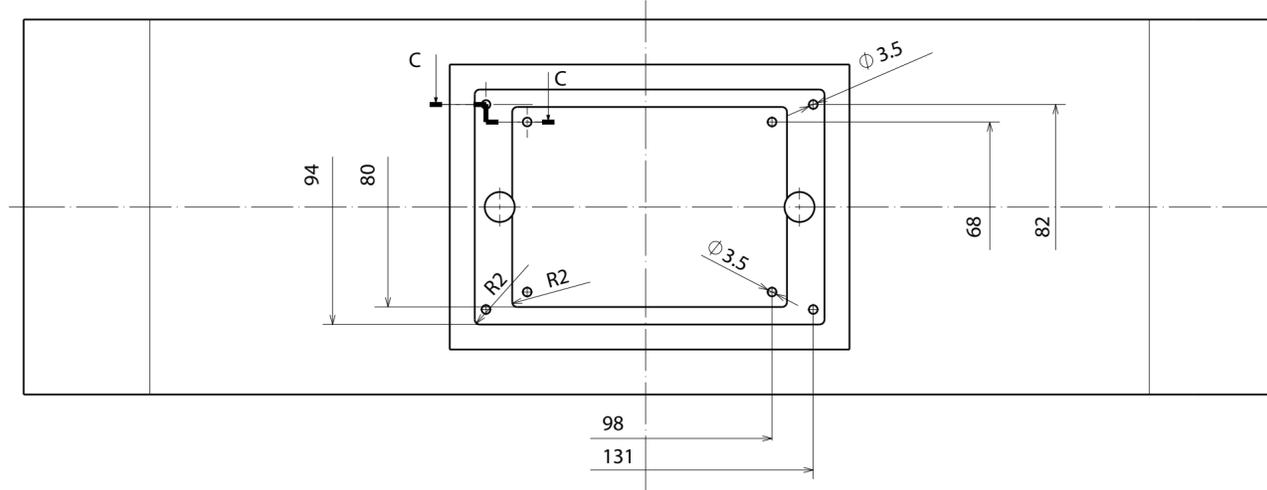
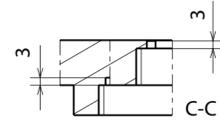
FIG 27

Asociación Española para la Sostenibilidad Forestal. Logotipo de PEFC. Recuperado el 1 de julio de 2022 de <https://www.pefc.es/>



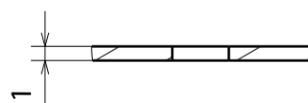
Marca	Denominación	Piezas	Nº plano
1	Tablero base lámpara techo	1	2
2	Difusor lámpara techo	2	X
3	Placa de componentes	1	5
4	Tapa de base	1	4
5	Embellecedor lámpara techo	1	3
6	Pletina	1	-
7	Tira LED RGB	-	-
8	Ranura casquillo e14	2	7
9	Acople	2	6
10	Bombilaa LED RGB	2	-
11	Tuerca de inserción knutsert M2x3,5x3	8	-
12	Tuerca de inserción knutsert M4x6,5x3	4	-
13	Tornillo ISO 4762 M4x8	4	-
14	Tornillo ISO 4762 M4x12	2	-
15	Tornillo ISO 4762 M2x4	8	-

Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Conjunto lámpara techo	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 1
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:2
Realizado por: Inés Moraga Fernández			

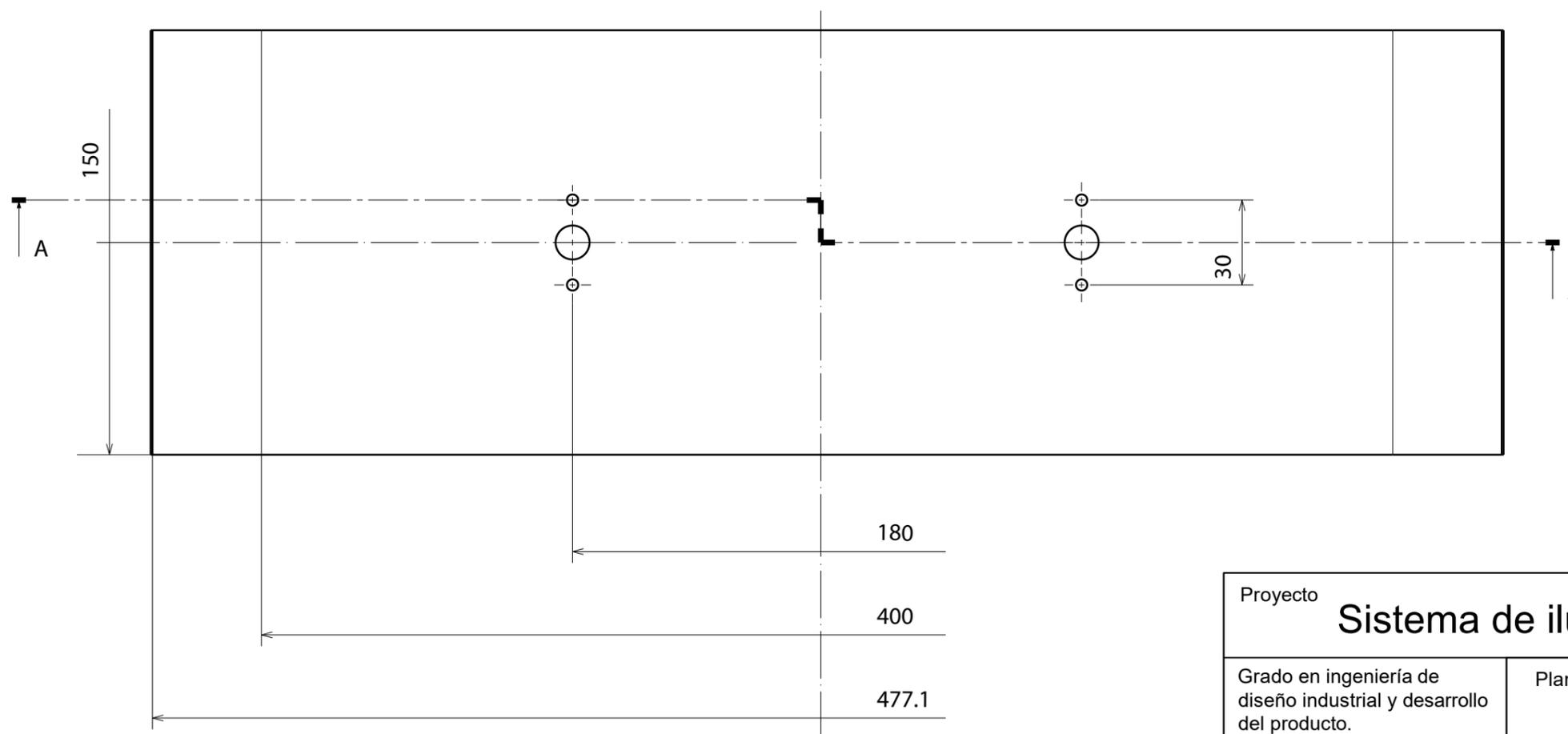
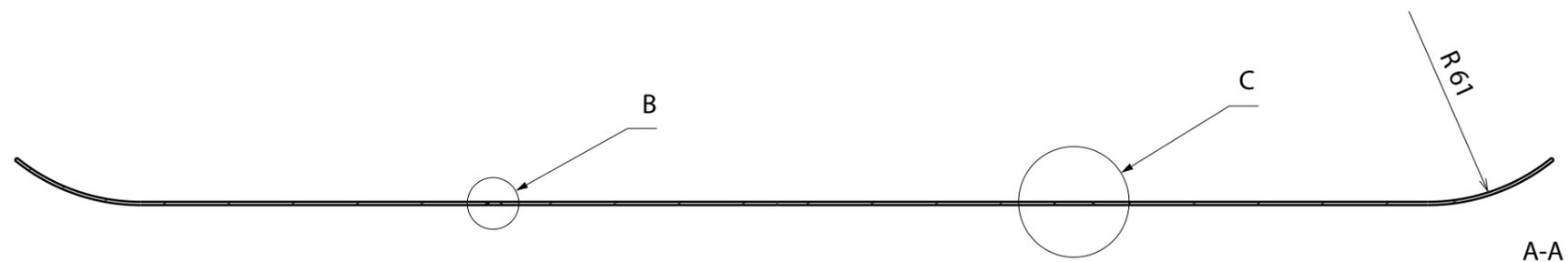
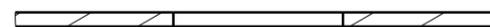


Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Tablero base lámpara techo	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de Ingenierías Industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 2
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:2
Realizado por:		Inés Moraga Fernández	

Detalle B
Escala 2:1



Detalle C
Escala 2:1



Proyecto

Sistema de iluminación DAILY

Grado en ingeniería de
diseño industrial y desarrollo
del producto.

Plano:

Embellecedor lámpara techo



Universidad
de Valladolid



Escuela de
ingenierías
industriales

Fecha:
junio-2022

Tolerancias generales:
ISO 2768-m

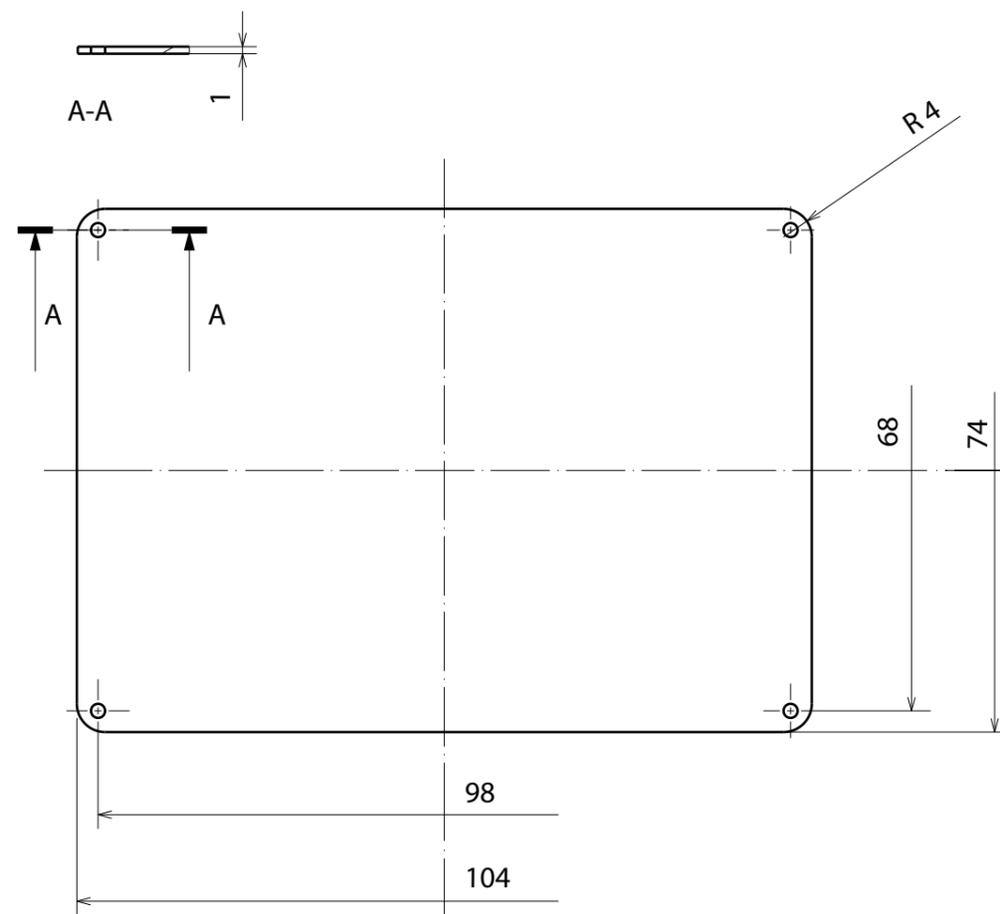
Escala:

1:2

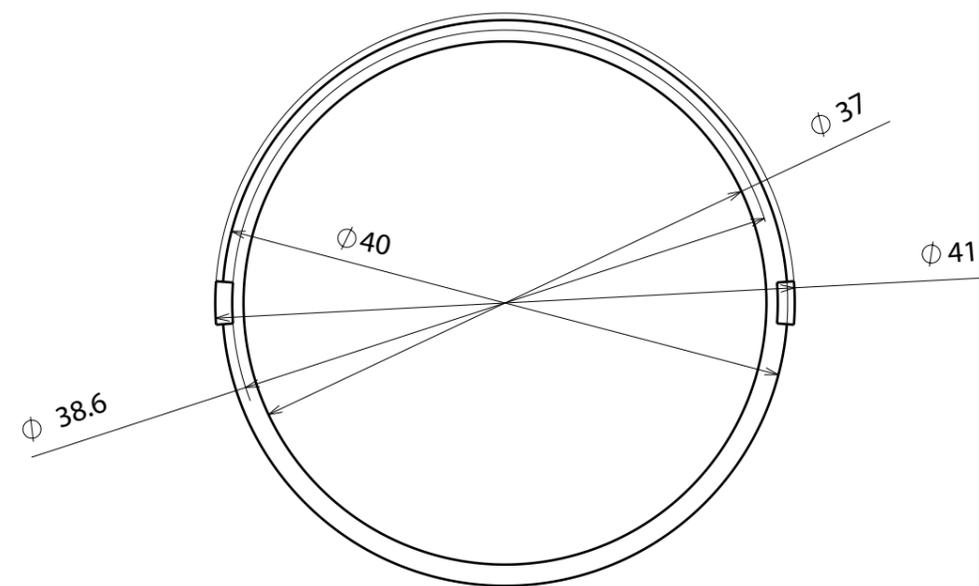
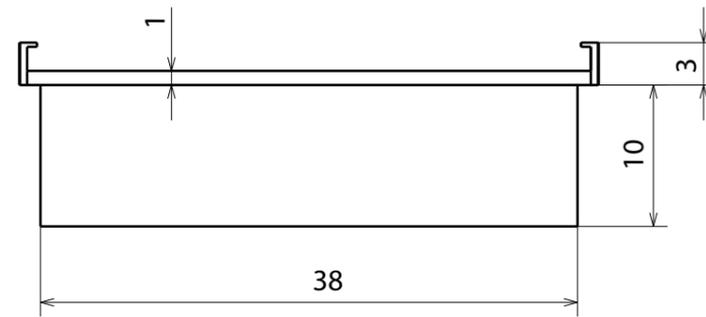
Plano
nº: 3

Asignatura:
Trabajo fin de Grado

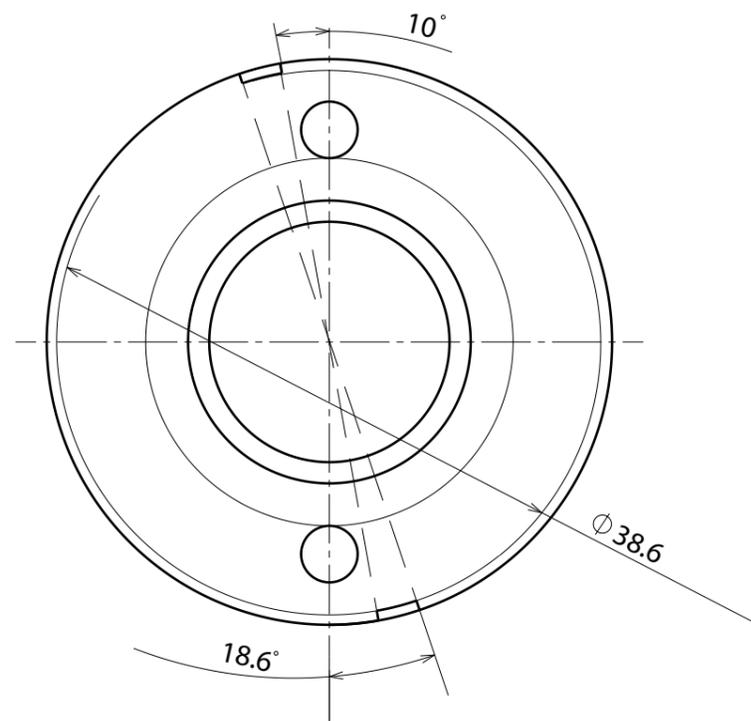
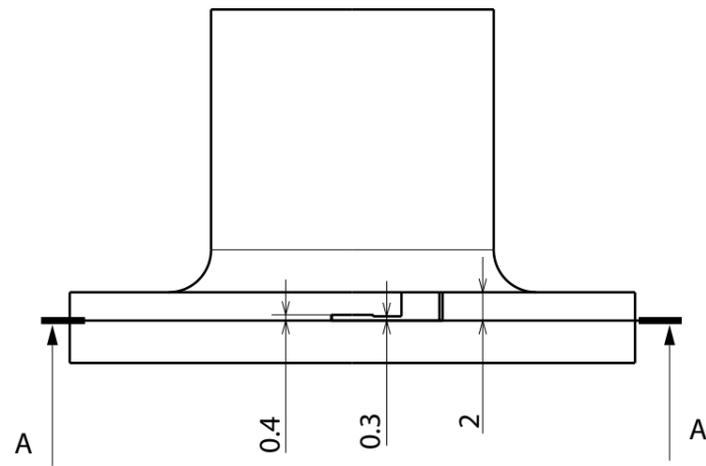
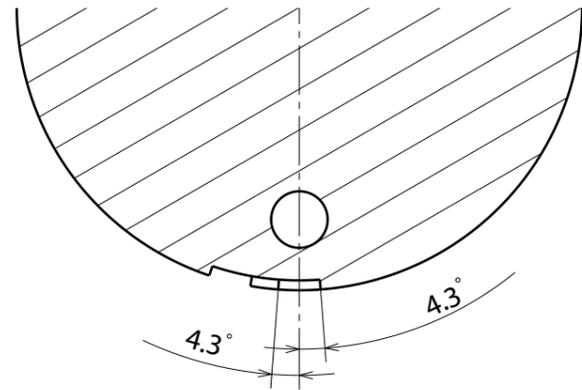
Realizado por:
Inés Moraga Fernández



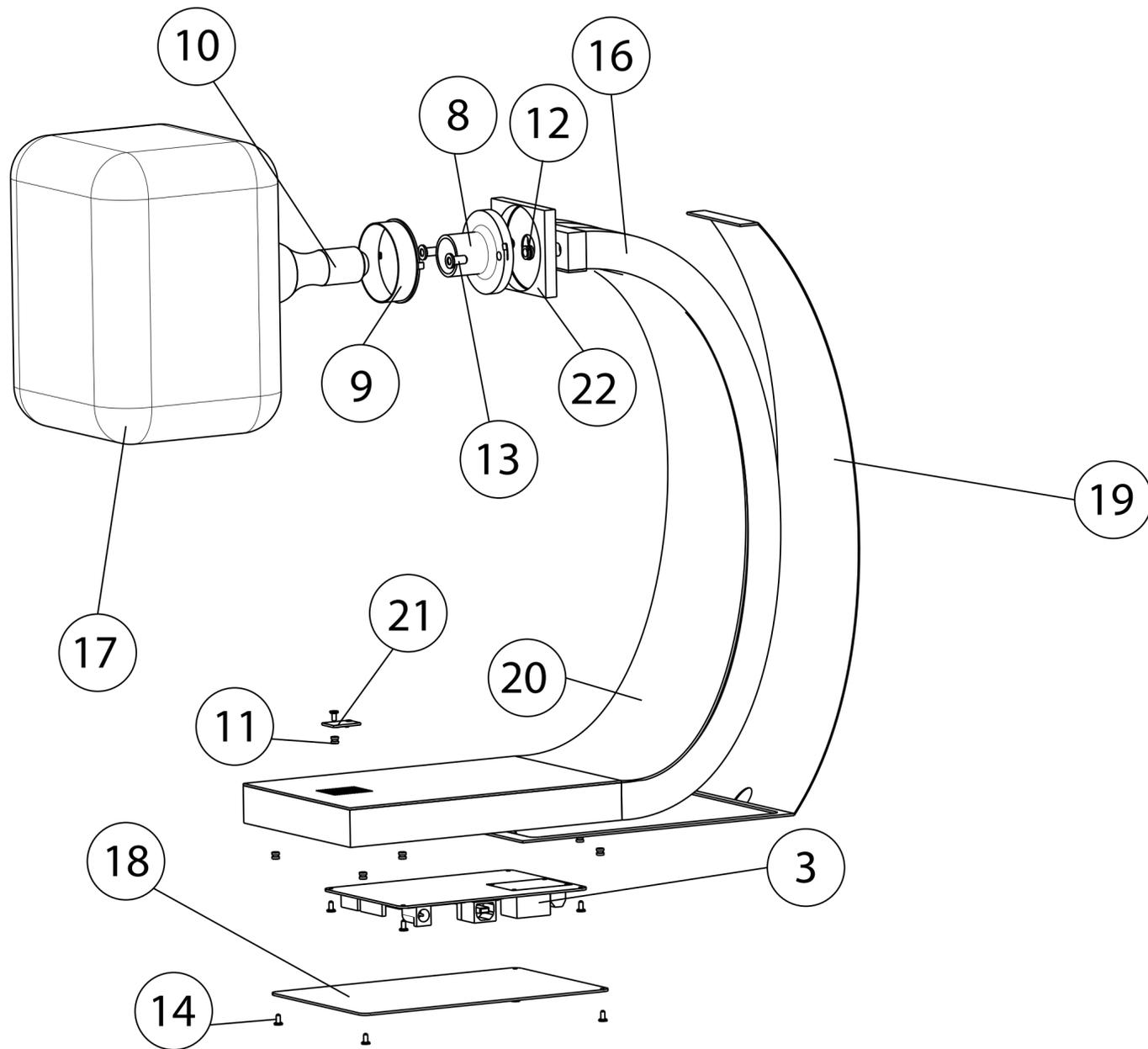
Proyecto Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Placa de componentes	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 5
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:1
Realizado por: Inés Moraga Fernández			



Proyecto Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Acople	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 6
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Asignatura: Trabajo fin de Grado
		Escala: 2:1	
Realizado por: Inés Moraga Fernández			

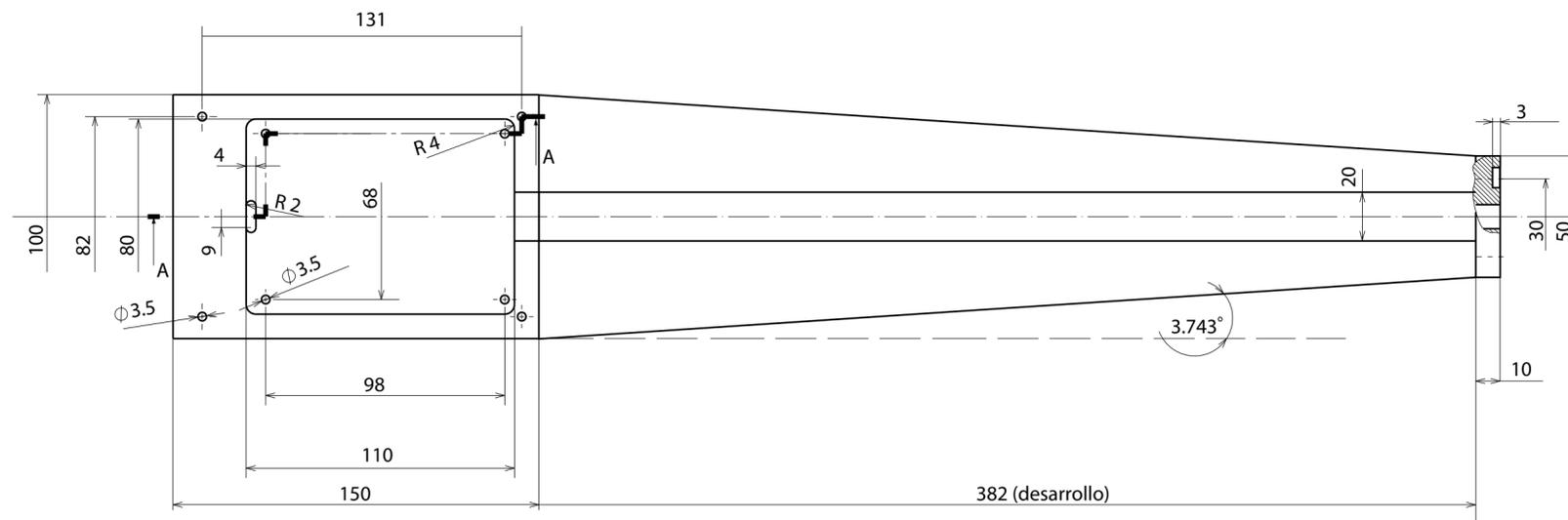
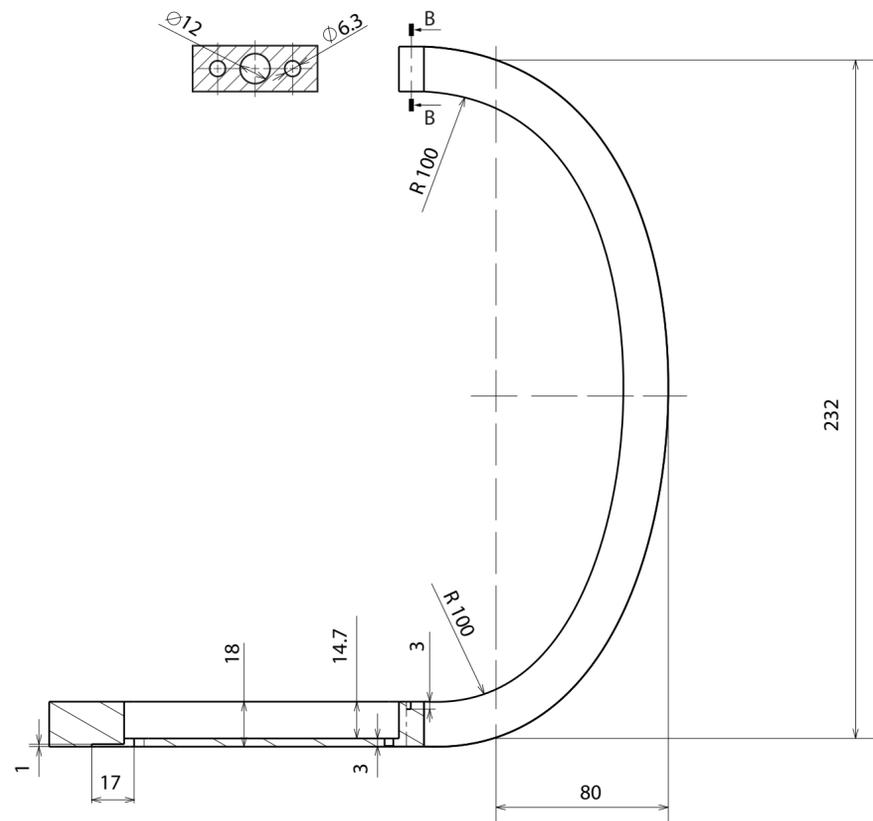


Proyecto Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Ranura casquillo e14	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 7
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Asignatura: Trabajo fin de Grado
Realizado por:		Inés Moraga Fernández	
Escala: 2:1			

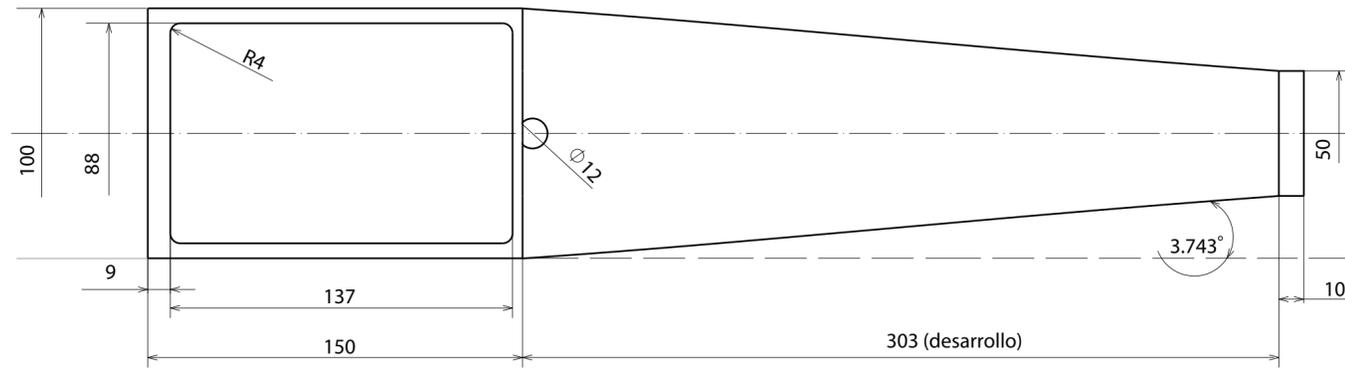
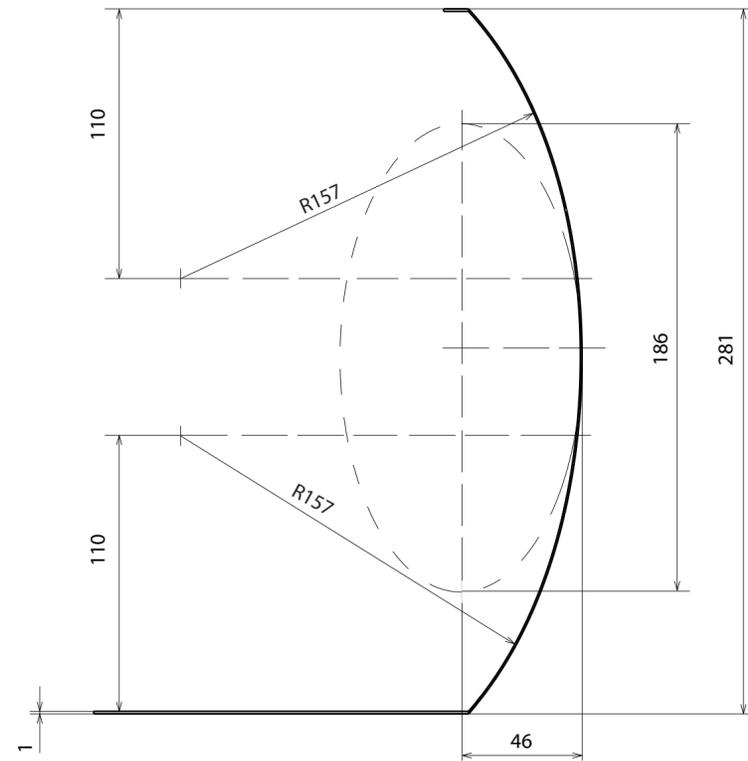


Marca	Denominación	Piezas	Nº plano
16	Tablero base lámpara mesa	1	9
17	Difusor lámpara mesa	1	X
3	Placa de componentes	1	5
18	Tapa de base mesa	1	12
19	Embellecedor lámpara mesa exterior	1	10
20	Embellecedor lámpara mesa interior	1	11
21	Sensor de presión	1	-
8	Ranura casquillo e14	2	7
9	Acople	2	6
10	Bombilla LED RGB	2	-
11	Tuerca de inserción knutsert M2x3,5x3	8	-
12	Tuerca de inserción knutsert M4x6,5x3	4	-
13	Tornillo ISO 4762 M4x8	2	-
14	Tornillo ISO 4762 M2x4	9	-
22	Portalámparas	1	13

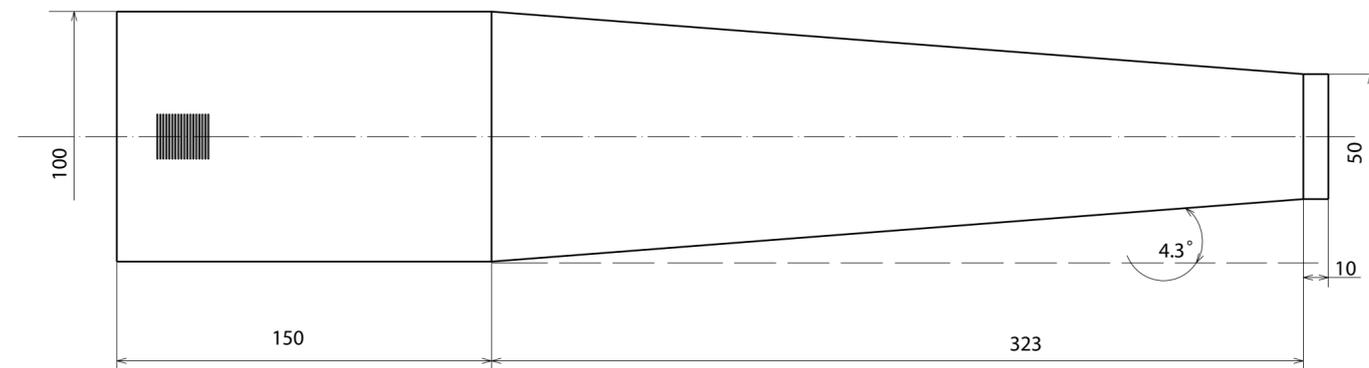
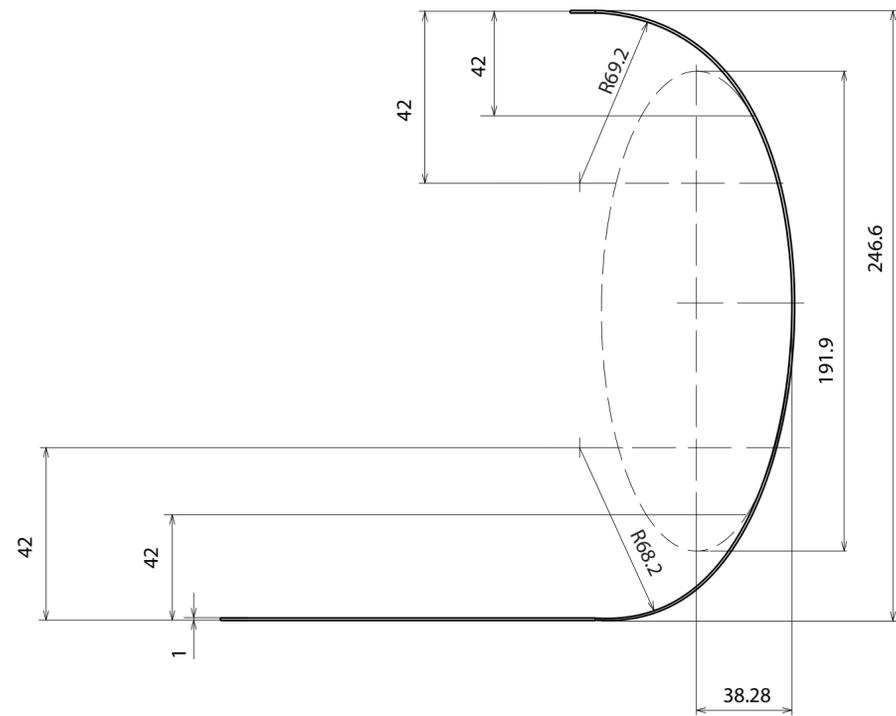
Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Conjunto lámpara mesa	
 Universidad de Valladolid	Fecha: junio-2022	Escala: 1:2	Plano nº: 8
	Tolerancias generales: ISO 2768-m		Asignatura: Trabajo fin de Grado
	Realizado por: Inés Moraga Fernández		



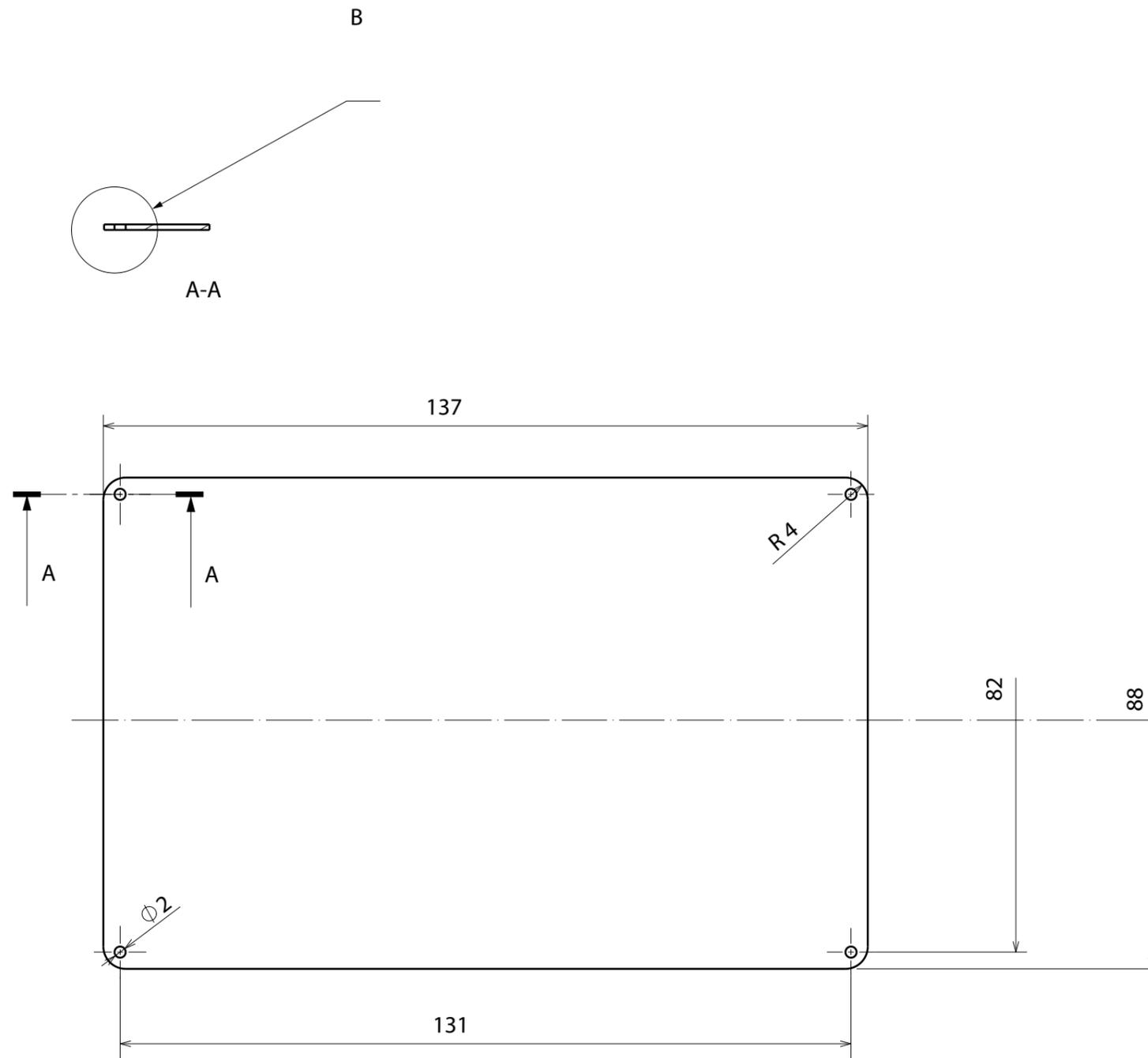
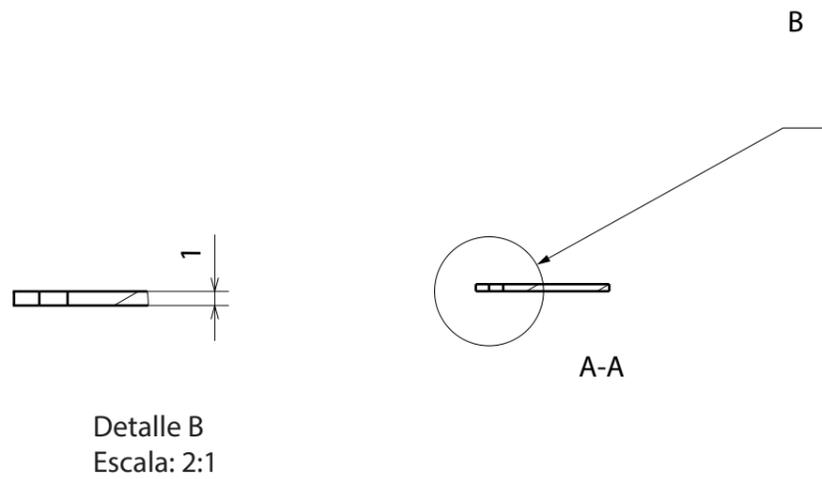
Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Tablero base lámpara mesa	
 Universidad de Valladolid	Fecha: junio-2022	Escala: 1:2	Plano nº: 9
	Tolerancias generales: ISO 2768-m		Asignatura: Trabajo fin de Grado
Realizado por:		Inés Moraga Fernández	



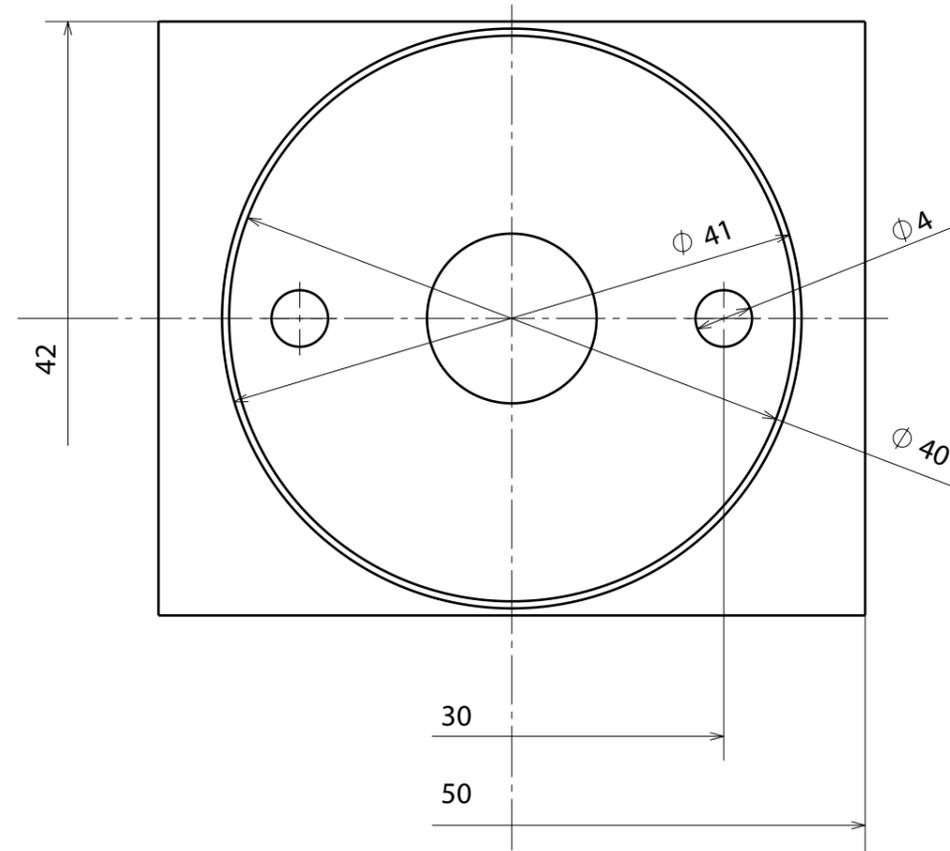
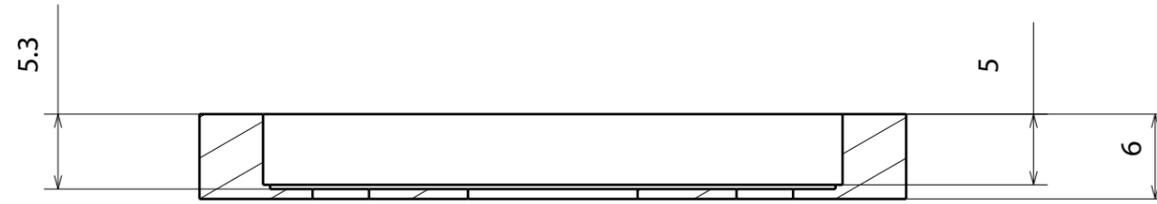
Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Embellecedor lámpara mesa externo	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 10
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:2
Realizado por: Inés Moraga Fernández			



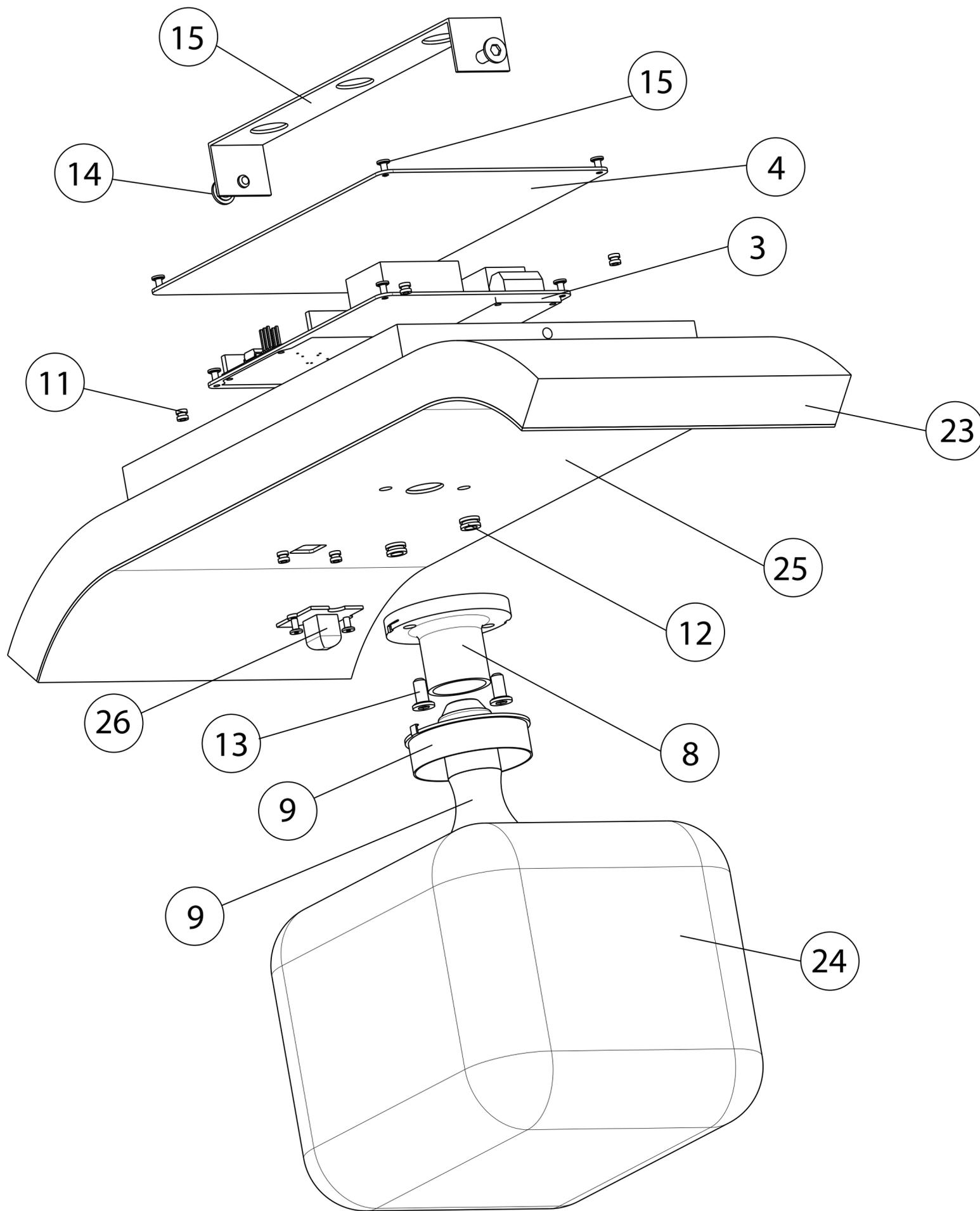
Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Embellecedor lámpara mesa interno	
 Universidad de Valladolid	Fecha: junio-2022	Escala: 1:2	Plano nº: 11
	Tolerancias generales: ISO 2768-m		Asignatura: Trabajo fin de Grado
Realizado por:		Inés Moraga Fernández	



Proyecto Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Tapa de base mesa	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 12
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:1
Realizado por: Inés Moraga Fernández			



Proyecto Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Portalámparas	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 13
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Asignatura: Trabajo fin de Grado
		Escala: 2:1	
Realizado por: Inés Moraga Fernández			



Marca	Denominación	Piezas	Nº plano
23	Tablero base lámpara pared	1	15
24	Difusor lámpara mesa	1	X
3	Placa de componentes	1	5
4	Tapa de base	1	4
25	Embellecedor lámpara pared	1	16
26	Sensor de movimiento	1	-
8	Ranura casquillo e14	1	7
9	Rosca tulipa 37 mm	1	6
10	Bombilla LED RGB	2	
12	Tuerca de inserción knutsert M4x6,5x3	2	-
11	Tuerca de inserción knutsert M2x3,5x3	10	-
14	Tornillo ISO 4762 M4x12	2	-
13	Tornillo ISO 4762 M4x8	2	-
15	Tornillo ISO 4762 M2x4	10	-
6	Pletina	1	-

Proyecto

Sistema de iluminación DAILY

Grado en ingeniería de
diseño industrial y desarrollo
del producto.

Plano:
Conjunto lámpara pared



Universidad
de Valladolid



Escuela de
ingenierías
industriales

Fecha:
junio-2022

Tolerancias generales:
ISO 2768-m

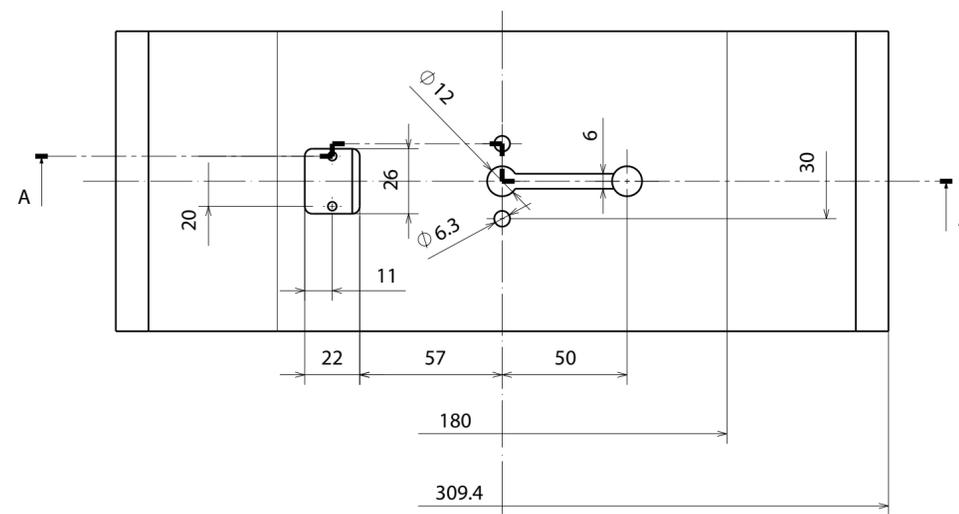
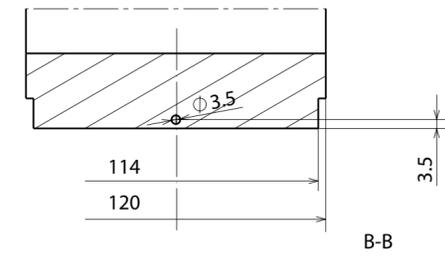
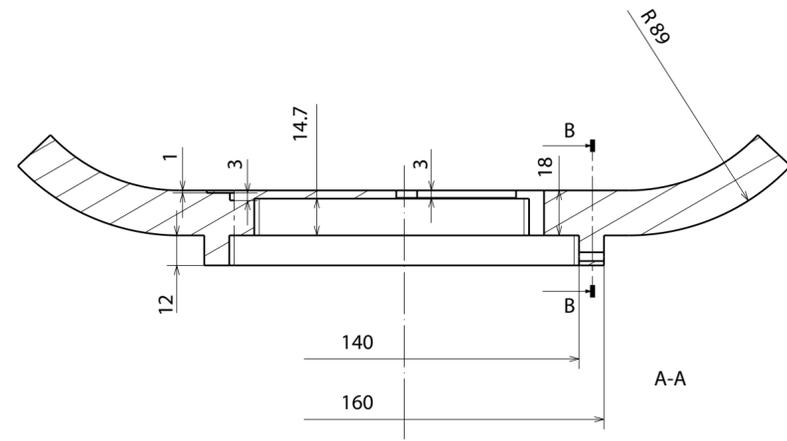
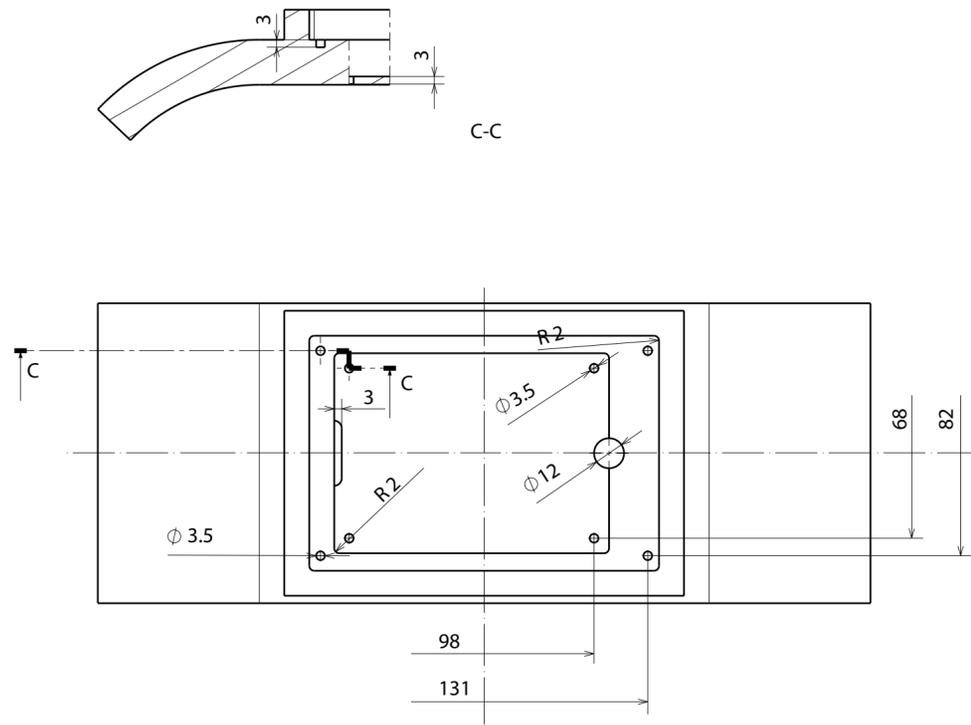
Escala:
1:1

Plano
nº: 14

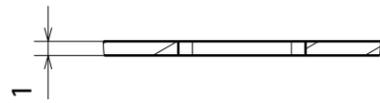
Asignatura:
Trabajo fin de Grado

Realizado por:

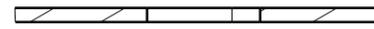
Inés Moraga Fernández



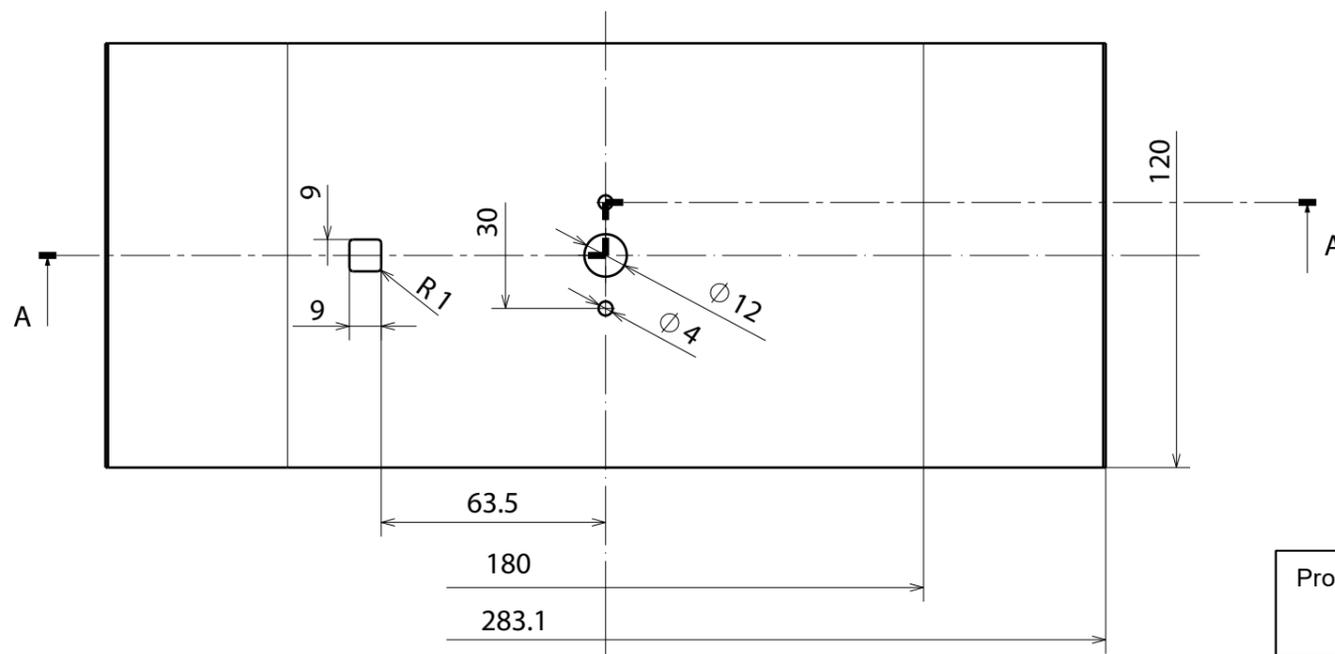
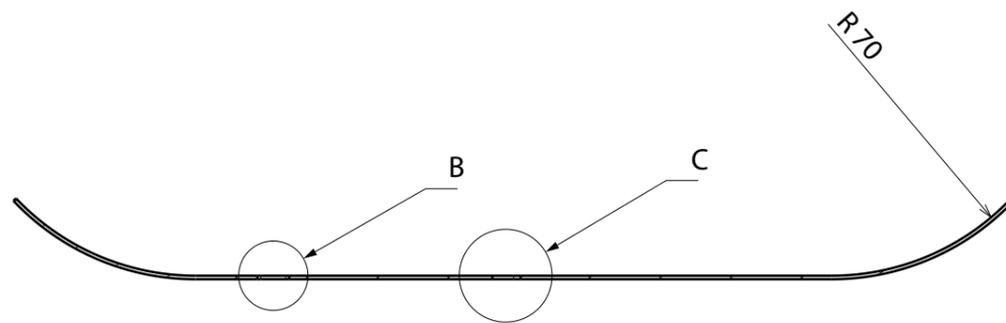
Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Tablero base lámpara pared	
 Universidad de Valladolid	Fecha: junio-2022	Escala: 1:2	Plano nº: 15
	Tolerancias generales: ISO 2768-m		Asignatura: Trabajo fin de Grado
Realizado por: Inés Moraga Fernández			



Detalle B
Escala: 2:1



Detalle C
Escala: 2:1



Proyecto			
Sistema de iluminación DAILY			
Grado en ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto.		Plano: Embellecedor lámpara pared	
 Universidad de Valladolid	 Escuela de ingenierías industriales	Fecha: junio-2022	Plano nº: 16
		Tolerancias generales: ISO 2768-m	Escala: 1:2
Realizado por: Inés Moraga Fernández			

esto presupues
ón medición m
to presupuesto
n medición y m
presupuesto p
presupuesto p
presupuesto pre
esupuesto pres
supuesto presu
upuesto presup
puesto presu

1. Costo de fabricación

Representa el gasto directo a la elaboración de los productos. Está compuesto por costo del material, la mano de obra directa y el puesto de trabajo:

Cr = material + m.o.d. + puesto de trabajo

Se ha estimado que se producirán 150 unidades al día, es decir 50 de cada producto, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de realizar los cálculos.

Componentes	Marca	Proveedor	N.º Uds	Peso Kg		Precio	
				Por unidad	Bruto	Coste unitario	Total
Tablero 18x100x542	16	Catenva	1	0,68	0,68	1,58	1,58
Tablero 1x100x463	19	Catenva	1	0,032	0,032	1,08	1,08
Tablero 1x100x485	20	Catenva	1	0,034	0,034	1,000	1,00
Tablero 1x88x137	18	Catenva	1	0,0084	0,0084	0,3	0,30
Cables y adaptador	-	Ivon	1	0,02	0,02	2,74	2,74
Difusor 110x140x110	17	Tecnocris	1	0,198	0,198	5	5,00
Bombilla LED RGB	10	iLC	1	0,02	0,02	10	10,00
Arduino		Farnell	1	0,025	0,025	40,77	40,77
Relé	3	ACELEX	1	0,02	0,02	0,61	0,61
Transformador		JCK	1	0,022	0,022	5,35	5,35
Placa de componentes		BricoMetal	1	0,21	0,21	4,8	4,8
Sensor de presión	21	Eiechip	1	0,007	0,007	0,29	0,29
Casquillo e14	8	ShuoHui	1	0,064	0,064	8,27	8,27
Acople	9	BricoMetal	1	0,026	0,026	0,062	0,062
Tuerca de Inserción M2x3,5x3	11	Fischer	8	0,002	0,016	0,019	0,152
Tuerca de Inserción M4x6,5x3	12	Fischer	4	0,002	0,008	0,097	0,388
Tornillo ISO 4762 m4x8	13	Entaban	2	0,002	0,004	0,25	0,5
Tornillo ISO 4762 m2x4	15	Entaban	9	0,002	0,018	0,25	2,25
Listón 6x42x50	22	Greemap	1	0,009	0,009	0,5	0,5
						1,4214 kg	85,64 Euros

Tabla 5: Costo de material lámpara de mesa.

Lámpara de techo

Componentes	Marca	Proveedor	N.º Uds	Peso Kg		Precio	
				Por unidad	Bruto	Coste unitario	Total
Tablero 18x150x507	1	Catenva	1	0,68	0,68	2,25	2,25
Tablero 12x114x160	1	Catenva	1	0,032	0,032	0,45	0,45
Tablero 1x150x485	5	Catenva	1	0,034	0,034	1,710	1,71
Tablero 1x88x137	4	Catenva	1	0,0084	0,0084	0,3	0,30
Cables y adaptador	-	Ivon	1	0,02	0,02	2,74	2,74
Difusor 110x140x110	2	Tecnocris	2	0,198	0,396	5	10,00
Bombilla LED RGB	10	iLC	2	0,02	0,04	10	20,00
Arduino		Farnell	1	0,025	0,025	40,77	40,77
Relé	3	ACELEX	1	0,02	0,02	0,61	0,61
Transformador		JCK	1	0,022	0,022	5,35	5,35
Placa de componentes		BricoMetal	1	0,21	0,21	4,8	4,8
Casquillo e14	8	ShuoHui	2	0,064	0,128	8,27	16,54
Acople	9	BricoMetal	2	0,026	0,052	0,062	0,124
Tuerca de Inserción M2x3,5x3	11	Fischer	8	0,002	0,016	0,019	0,152
Tuerca de Inserción M4x6,5x3	12	Fischer	4	0,002	0,008	0,097	0,388
Tornillo ISO 4762 m4x8	13	Entaban	4	0,002	0,008	0,25	1
Tornillo ISO 4762 m2x4	15	Entaban	8	0,002	0,016	0,25	2
Tornillo ISO 4762 m4x12	14	Entaban	2	0,002	0,004	0,25	0,5
Pletina	6	GRUPO ILUMINABLE SL	1	0,05	0,05	2,5	2,5
						1,769 kg	112,18 Euros

Tabla 6: Costo de material lámpara de techo.

Lámpara de pared

Componentes	Marca	Proveedor	N.º Uds	Peso Kg		Precio	
				Por unidad	Bruto	Coste unitario	Total
Tablero 18x120x330	23	Catenva	1	0,68	0,68	1,15	1,15
Tablero 12x114x160	23	Catenva	1	0,032	0,032	0,45	0,45
Tablero 1x120x290	25	Catenva	1	0,034	0,034	0,800	0,80
Tablero 1x88x137	4	Catenva	1	0,0084	0,0084	0,3	0,30
Cables y adaptador	-	Ivon	1	0,02	0,02	2,75	2,75
Difusor 110x140x110	17	Tecnocris	1	0,198	0,198	5	5,00
Bombilla LED RGB	10	iLC	1	0,02	0,02	10	10,00
Arduino		Farnell	1	0,025	0,025	40,77	40,77
Relé	3	ACELEX	1	0,02	0,02	0,61	0,61
Transformador		JCK	1	0,022	0,022	5,35	5,35
Placa de componentes		BricoMetal	1	0,21	0,21	4,8	4,8
Casquillo e14	8	ShuoHui	1	0,064	0,064	8,27	8,27
Acople	9	BricoMetal	1	0,026	0,026	0,062	0,062
Tuerca de Inserción M2x3,5x3	11	Fischer	10	0,002	0,02	0,019	0,19
Tuerca de Inserción M4x6,5x3	12	Fischer	2	0,002	0,004	0,097	0,194
Tornillo ISO 4762 m4x8	13	Entaban	2	0,002	0,004	0,25	0,5
Tornillo ISO 4762 m2x4	15	Entaban	10	0,002	0,02	0,25	2,5
Tornillo ISO 4762 m4x12	14	Entaban	2	0,002	0,004	0,25	0,5
Pletina	6	GRUPO ILUMINABLE SL	1	0,05	0,05	2,5	2,5
						1,461 kg	86,70 Euro:

Tabla 7: Costo de material lámpara de pared.

Costo de la mano de obra directa

La mano de obra directa es el conjunto de operarios que transforman la materia prima en productos terminados directamente y tienen responsabilidad sobre un puesto de trabajo.

La tabla (Tabla 8) muestra el cálculo de los días reales de 2022 que se trabajan, es decir, que se excluye los días festivos, sábados, domingos y las vacaciones coincidentes con días laborables.

Días totales	365
Sábados	53
Domingos	52
Festivos	11
Días laborables	249

Tabla 8: Días laborables de 2022.

Las horas trabajadas en un día se asumen 8 horas. Por lo tanto:

249 días x 8 horas = 1992 horas de trabajo

Este dato de 1992 horas de trabajo se utilizará para calcular el puesto de trabajo, ya que se asume que es el tiempo que estará en funcionamiento el taller de fabricación.

La tabla de sueldos por trabajador se muestra en la siguiente tabla (Tabla 9):

	Of. 1º	Of. 2º	Of. 3º	Especialista	Peón	Aprendiz	Pinche
Salario/ hora	14,82	14,01	13,05	11,92	10,63	9,82	8,73

Tabla 9: Salarios.

Puesto de trabajo

Para calcular el costo del puesto de trabajo, se tiene en cuenta que se ha comprado un taller de precio de 40.000 Euros. Se muestra en la tabla (Tabla 10) cómo se calcula el costo por hora del puesto de trabajo :

	P	h/ año	Vida prevista	Interés	Amortización	Mantenimiento	Energía	Total
Taller	10	1992	19920	2,01	2,01	0,80	0,36	5,18

Tabla 10: Puesto de trabajo.

Al tener abierto el taller 1992 horas, el costo se calcula de la siguiente manera:

5,18 Euros/hora x 1992 horas = 10.318,56 €.

Conclusiones

Sabiendo que Cr = material + m.o.d. + puesto de trabajo, se calcula a continuación el precio de coste de fabricación de cada lámpara.

- Lámpara de mesa

Nº de unidades x precio material = 50 uds/día x 249 días/año x 85,64 euros/uds = 1.066.218 €

Lámpara de mesa al año = 1.066.218 + 23.744,64 + 10.318,56 = 1.100.281,2 €

Lámpara de mesa = $1.100.281,2 / (50 \times 249) = 88,38$ €

Por lo tanto, el costo de fabricación de una lámpara de mesa es de 88,38 Euros.

-Lámpara de techo

Nº de unidades x precio material = 50 uds/día x 249 días/año x 112,18 euros/uds = 1.396.641 €

Lámpara de techo al año = 1.396.641 + 23.744,64 + 10.318,56 = 1.430.704,2 €

Lámpara de techo = $1.430.704,2 / (50 \times 249) = 114,92$ €

El costo de fabricación de una lámpara de techo es de 114,92 Euros.

-Lámpara de pared

Nº de unidades x precio material = 50 uds/día x 249 días/año x 86,70 euros/uds = 1.079.415 €

Lámpara de techo al año = 1.079.415 + 23.744,64 + 10.318,56 = 1.113.478,2 €

Lámpara de techo = $1.113.478,2 / (50 \times 249) = 89,44$ €

El costo de fabricación de una lámpara de pared es de 89,44 Euros.

2. Presupuesto industrial

Se trata del procedimiento para calcular el precio de venta en fábrica del producto. Se calcula a partir del costo de fabricación, la mano de obra indirecta, cargas sociales, gastos generales y beneficio industrial.

Mano de obra indirecta (m.o.i.)

Es el conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

En el caso del presupuesto para este proyecto, se aplica un porcentaje del 25% en el presupuesto industrial sobre el coste de la mano de obra directa:

M.O.I. = $0,25 \cdot 23.744,64 = 5936,16$ €

Cargas sociales (C.S)

Es el conjunto de aportaciones de la empresa a Departamentos y Organismos Oficiales para cubrir las presentaciones del personal en materia de Seguridad Social, accidentes de trabajo, formación profesional, seguros de desempleo...

En el caso para el presupuesto presentado, se aplica un porcentaje del 15% sobre los costes de mano de obra indirecta y directa:

$$C.S. = 0,15 \cdot (23.744,64 + 5936,16) = 4452.12 \text{ €}$$

Gastos generales (G.G)

Los gastos generales es el costo necesario para que la empresa pueda funcionar. Abarcan desde el técnico, administrativo, personal directivo...

En el caso para el presupuesto presentado, se aplica un porcentaje del 15% sobre los costes de mano de obra directa:

$$G.G. = 0,15 \cdot 23.744,64 = 3561,69 \text{ €}$$

Teniendo en cuenta estos gastos, el costo total en fábrica será la sumade todos ellos, por lo tanto:

$$C.T. \text{ lámpara de mesa} = 1.100.281,2 \text{ €} + 5936,16 \text{ €} + 4452.12 \text{ €} + 3561,69 \text{ €} = 1.114.231,17 \text{ €/año}$$

$$C.T. \text{ lámpara de techo} = 1.430.704,2 \text{ €} + 5936,16 \text{ €} + 4452.12 \text{ €} + 3561,69 \text{ €} = 1.444.657,17 \text{ €/año}$$

$$C.T. \text{ lámpara de pared} = 1.113.478,2 \text{ €} + 5936,16 \text{ €} + 4452.12 \text{ €} + 3561,69 \text{ €} = 1.127.428,17 \text{ €/año}$$

Si el costo total de cada lámpara se divide por las unidades generadas al año (50 uds/día x 249 días/año) se obtendrá el precio unitario de cada una de ellas. Este precio viene dado en la siguiente tabla (Tabla 11):

	Coste unitario
Lámpara de mesa	89,50 €
Lámpara de techo	116,04 €
Lámpara de pared	90,56 €

Tabla 11: Coste unitario de cada producto.

