

Diseño de una lámpara despertador

Pau Verdú Lorenzo

Trabajo de Final de Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Resumen

La iluminación juega un papel muy importante en nuestras vidas, nos afecta y nos estimula tanto física como psicológicamente, incidiendo en la salud y el bienestar de las personas. Es por esto que supone un factor clave, disponer de una iluminación móvil, que acompañe al usuario y le facilite la conciliación del sueño y, además, le ayude a despertarse cada mañana de una manera natural.

Con esta premisa, se identifica a los usuarios potenciales y se analiza sus hábitos y conductas a través de una encuesta. Posteriormente, se realiza una investigación de mercado. En este punto, se identifican varios puntos débiles y necesidades sin cubrir que mostraba el mercado y que marcaban una premisa fundamental en el desarrollo del producto, la versatilidad y la autonomía en el uso.

Una vez detectadas estas carencias se desarrolla un dispositivo que sirva como punto de luz móvil y facilite la conciliación del sueño y el despertar mediante la emisión de luz.

1. Introducción

Actualmente, con la tecnología cada vez más presente en el día a día y los hábitos de vida modernos, gran parte de la población, sobre todo concentrada en las ciudades, pasa grandes cantidades de su tiempo en espacios cerrados con una iluminación poco adecuada, ya sea en el trabajo o en el hogar, teniendo un impacto negativo en su salud y bienestar, especialmente en la calidad del sueño.

Por ello es importante poder disponer de un punto de luz móvil que nos acompañe a cualquier espacio de nuestro hogar, preparándonos para el descanso, ayudándonos a conciliar el sueño y despertándonos de manera natural por la mañana.

2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto reside en crear un dispositivo móvil que, desde un punto estético, sea el diseño más funcional de una lámpara con la interacción del usuario con un despertador, adaptándose y proporcionando la luz más adecuada para cada ocasión del día. De este modo, se pretende ayudar a conciliar el sueño y mejorar el descanso, además de otros beneficios en la salud y el bienestar del usuario. Para llevar a cabo este planteamiento se tiene en consideración:

- Analizar la problemática y establecer unas bases estratégicas para llevar a cabo el proceso creativo y el estudio inicial.

- Identificar las necesidades y preferencias de los usuarios potenciales mediante una investigación a partir de encuestas.
- Examinar y evaluar las necesidades no cubiertas y los puntos débiles mediante la investigación de las tendencias y la oferta actual del mercado.
- Desarrollar un producto versátil en cuanto a portabilidad e interacción con el usuario, optimizando el tamaño del producto y garantizando una funcionalidad intuitiva.
- Minimizar el número de piezas que conforman el producto, abaratando costes, facilitando la producción y el montaje del mismo.
- Prestar atención a los atributos formales para crear una estética moderna que ayude a minimizar cualquier impacto visual del producto y, de este modo, permita adaptarse a cualquier espacio y tipo de hogar, mediante líneas suaves y geometrías simples.

3. Análisis de la problemática

Un buen descanso supone numerosos beneficios, tanto en nuestra salud como en nuestro estado de ánimo. Es por ello que la iluminación de nuestro hogar es un factor clave para conseguir un sueño reparador y así optimizar nuestros ciclos de sueño. Los seres humanos estamos programados para despertarnos cuando sale el sol y acostarnos cuando éste se pone. Sin embargo, la gran mayoría de veces, esos ciclos no coinciden con nuestros horarios y, debido a esta alteración, podemos sufrir un mal descanso sumado a un rendimiento bajo durante el día, además de influir negativamente en nuestro estado de ánimo. Además, con la tecnología cada vez más presente en el día a día y los hábitos actuales en el estilo de vida moderno, gran parte de la población, sobre todo en las ciudades, pasa la mayor parte de su tiempo en espacios cerrados con iluminación poco adecuada, ya sea en el trabajo o en el hogar, teniendo un impacto negativo en su salud y bienestar, especialmente en la calidad del sueño.

4. Principios de la iluminación

En este contexto, las lámparas son elementos que proporcionan luz artificial a partir de energía eléctrica y suponen un factor clave en la determinación de una iluminación adecuada. A continuación, se muestra diversos parámetros que definen la iluminación presente en una lámpara:

- **Flujo luminoso (lm):** El flujo luminoso, expresado en lúmenes (lm), se basa en la potencia de radiación

que emite una luminaria. Hace referencia a la cantidad de luz que se emite en todas direcciones por una fuente de radiación.

- **Intensidad luminosa (cd):** Es la cantidad de flujo luminoso que incide en una dirección y un área de un determinado tamaño, dependiendo de la fuente de luz, la distancia (cuanto mayor es la distancia, mayor número de lúmenes se necesitan) y el ángulo de radiación (cuanto más oblicuo es el haz de luz, más débil es la iluminación). Se basa, por tanto, en la densidad de la luz o la concentración, expresada en Candelas (cd).
- **Illuminancia (lx):** Es la cantidad de flujo luminoso (lm) de una fuente de luz que llega a una superficie por unidad de área. Podría relacionarse con la medida de luminosidad que permite alumbrar una zona determinada. La unidad de medida es el Lux (lx) La siguiente fórmula expresa el valor de la iluminancia.
- **Eficiencia o rendimiento luminoso:** Es la relación que existe entre el flujo luminoso (lm) y la potencia, expresada en (lm/W). Hace referencia a la eficacia de una fuente luminosa, siendo más eficiente cuanto mayor sea el valor.



Figura 1. Gráfico del espectro visible por el ojo humano.

5. Influencia de la temperatura de color

La temperatura de color es la medida que hace referencia a la apariencia o tonalidad que adquiere la luz proveniente de una fuente luminosa. Esta medida se expresa en grados Kelvin (K) y su correcta utilización, dependiendo del momento del día y del espacio a iluminar, supone un factor clave.

La temperatura de color es variable según la fuente de luz que emita. Encontramos pues, una referencia a los valores, expresados en Kelvin, de diferentes fuentes de luz:

- Luz de las velas: 1500 K
- Bombilla incandescente: 2600 - 2700 K
- Bombilla halógena: 2700 - 3000 K
- Tubo fluorescente: 4500 - 6500 K
- Luz del día: 5500 - 7000 K

Actualmente, el valor de la temperatura de color de las lámparas se emplea de una manera totalmente premeditada y estudiada para influir en las sensaciones que la iluminación de un espacio puede llegar a transmitir a una persona. Las tonalidades de la iluminación afectan a la secreción de melatonina. Mientras que la luz blanca, que contiene mayor cantidad de espectro azul, nos mantiene alerta al inhibirnos de la secreción de melatonina, la luz cálida nos relaja al tener un efecto moderado sobre la secreción de melatonina.

6. Antecedentes

Para tener una visión global del producto en cuestión, se hará un breve recorrido por la historia de las lámparas y los despertadores, así como los inicios de los primeros despertadores de luz y/o lámparas despertador.

Origen de la lámpara

Las primeras lámparas se inventaron hace alrededor de 50.000 años, utilizando piedras ahuecadas en cuyo cuenco se colocaba una porción de grasa que se prendía para dar luz. Aquellas lámparas carecían de mecha, parte básica del utensilio, que no se incorporó hasta el año 1200 a.C.

Un gran paso hacia adelante fue el origen de la lámpara de aceite, en las cuales el aceite se depositaba en el centro y empleaba mechas de fibra vegetal.

Origen del reloj despertador

El primer sistema para despertarse a una determinada hora fue inventado por los griegos en el año 250 a. C. y consistía en un pájaro mecánico que sonaba cuando la marea subía de nivel. Hasta nuestros tiempos, con la popularización del reloj digital en los años 70, los despertadores fueron siguiendo la línea del modelo básico de reproducción de ruido mediante una alarma o timbre. Aun así, la innovación supuso un reto y una oportunidad para muchos fabricantes de relojes que, en un mercado con mucha competencia, consiguieron evolucionar con nuevas incorporaciones y mejoras.

7. Despertadores de luz

Conocidos alternativamente como despertadores amanecer, despertadores luminosos o despertadores de luz natural, son unos dispositivos que ofrecen una terapia usando como método la emisión de luz. Su mecanismo, además de ser simple, está inspirado en la naturaleza, donde la duración del día y la noche está delimitada por la intensidad y el color de la luz. Estos dispositivos tienen el propósito de ayudar a conciliar el sueño y despertar al usuario progresivamente, ayudando así a mejorar el descanso. Se trata de un concepto relativamente simple; el despertador emite una luz que gradualmente aumenta durante un período de tiempo determinado para simular un amanecer natural y despertar al usuario de manera suave y paulatinamente antes de la hora previamente programada.

8. Estudio de usuario

Con el objetivo evaluar los hábitos y conductas de los usuarios en su día a día y conocer sus preferencias acerca del producto que se está investigando, se ha realizado una encuesta.

- La dificultad en la conciliación del sueño tiene una relación directa con el hábito de utilizar dispositivos electrónicos 30 minutos o menos antes de acostarse. En este sentido, los usuarios comprendidos entre los 20-29 años, los que pasan más tiempo utilizando dispositivos electrónicos, y los comprendidos entre los 30-49, afirman tener problemas para conciliar el sueño diariamente o esporádicamente.

- Se observa que la mayor parte de los encuestados (37.1%) califica su descanso como aceptable, con una nota de un 3 sobre 5, mientras que un 34.3% lo califica como notable, con una nota de un 4 sobre 5. En este sentido, los usuarios que presentan un peor descanso coinciden con una franja de edad joven, que hacen un gran consumo de dispositivos electrónicos en los minutos previos a acostarse
- A pesar de que el 60% de los usuarios no han oído hablar de un despertador de luz y un 94,3% no lo han usado nunca, el 77,1% de los encuestados afirma que suelen usar algún método para despertarse durante la semana, por lo que es una buena oportunidad para dar a conocer el producto que se está desarrollando y que éste se presente como una alternativa innovadora.

En este punto, es posible deducir dos tipos de usuarios de manera general:

- **Usuario 1:** Se trata de un usuario en edad adulta que desea poder mejorar su descanso, ya sea porque sufre algún trastorno del sueño o bien porque no tiene un sueño reparador debido a otros factores externos, como la alta exposición a la luz azul. En este sentido, este usuario busca un método alternativo que le sirva de terapia para ayudar tanto a conciliar el sueño como a despertarse de manera más eficiente, mejorando así su salud y bienestar.
- **Usuario 2:** Este perfil de usuario, mayormente joven, busca un elemento funcional, tanto como despertador como punto de luz móvil, y a la par decorativo, que además le suponga un beneficio en su bienestar.

9. Análisis del mercado

Para estudiar la competencia, se analizan los modelos más representativos de las marcas que actualmente lideran el mercado, mostrándose de manera breve información de la marca en cuestión y especificaciones técnicas con sus características, así como un gráfico de tipo radial en el que de forma visual se comparan los siguientes aspectos:

- **El precio:** relación entre la oferta y la demanda del mercado, así como la calidad de la producción y el valor o prestigio de la marca.
- **La tecnología:** características o atributos que dotan al producto de una mayor funcionalidad entorno a unos factores diferenciales e innovadores en su diseño.
- **La calidad:** aspectos que resultan del proceso de producción que se lleva a cabo al crear un producto, como la durabilidad o el ensamble de los componentes.
- **La estética y diseño:** características formales que generan o transmiten unas sensaciones al usuario y determinan la belleza de un producto.
- **Prestigio:** valor que se mide mediante las opiniones de especialistas, expertos y usuarios que determinan el valor de un producto entorno a

diferentes aspectos (imagen de la marca, calidad, exclusividad, precio, etc.).

Como punto final, y con el propósito de comparar de manera más visual los datos analizados entorno a las características que ofrecen los modelos más representativos de las diferentes marcas, se ha elaborado un gráfico que recoge toda la información:

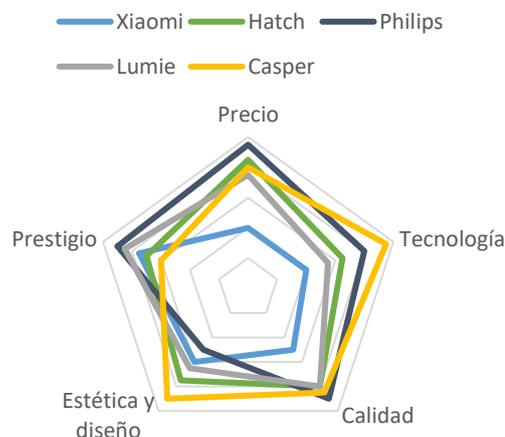


Figura 2. Gráfico comparativo

de todos los modelos estudiados.

A continuación, mediante el Benchmarking se pueden identificar las características referentes a los modelos presentes en el mercado actual y que conforman la competencia. De este modo, se pueden determinar necesidades que no están cubiertas y puntos débiles de los competidores.

	Hatch	Philips	Lumie	Casper	Xiaomi
Radio FM	No	Sí	No	No	No
Función de sonidos	Sí	Sí	No	No	No
Número de sonidos	6	5	-	-	-
Reloj digital	Sí	Sí	Sí	No	No
Base antideslizante	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Portabilidad	No	No	No	Sí	No
Compacto	No	No	No	Sí	Sí
Batería	No	No	No	Sí	No
Controles táctiles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de alarmas	1	2	3	1	1
Configuración de alarma manual (botones)	No	Sí	Sí	No	No
Control manual	Limitado	Sí	Sí	Limitado	Limitado
Conectividad	Sí	No	No	Sí	Sí

Tabla 1. Análisis Benchmarking de las marcas estudiadas.

En primer lugar, se puede destacar que los productos destinados a esta finalidad suelen ser elementos fijos que se ubican en la mesita de noche, donde cumplen su función. Sin embargo, prácticamente ninguno de ellos contempla la posibilidad de ser un elemento móvil, permitiendo al usuario transportar el producto e interactuar con él en cualquier lugar del hogar.

A continuación, se lleva a cabo un mapa de posicionamiento, donde se puede apreciar de manera visual la comparación de los productos de las diferentes marcas entorno a los dos criterios seleccionados. De este modo, se puede analizar el comportamiento del consumidor y establecer una estrategia de posicionamiento que nos permita ubicarnos en una zona nueva y desocupada del mercado.

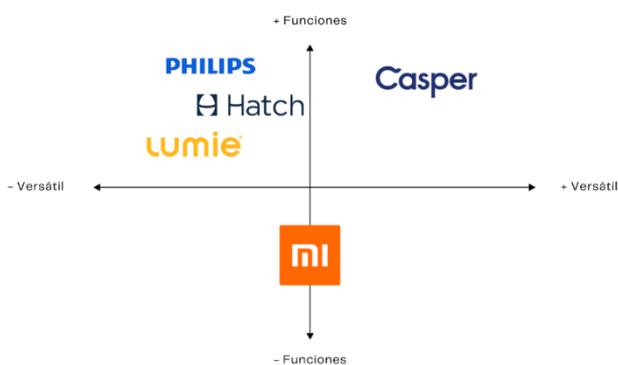


Figura 3. Mapa de posicionamiento de las marcas competidoras.

Así pues, encontramos una zona nueva de posicionamiento, donde las prestaciones del producto serán menores, pero donde existirá una gran versatilidad en cuanto al concepto móvil del producto. En este sentido, se pretende dotar al producto de las funciones básicas y añadir un atributo nuevo que permita al producto diferenciarse de la competencia.

Por otro lado, la matriz DAFO supone una herramienta muy útil a la hora de analizar una empresa o, en este caso, un producto bajo 4 parámetros (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que permiten llevar a cabo una toma de decisiones y establecer una estrategia.



Tabla 2. Análisis Benchmarking de las marcas estudiadas.

10. Briefing

Producto: Dispositivo compacto de iluminación móvil que permite al usuario, mediante la emisión de una luz gradual, conciliar el sueño y despertarse paulatinamente, además de servir como punto de luz móvil.

Tipo: Luminaria portátil con función despertador

Problemática: Un buen descanso supone numerosos beneficios, tanto en nuestra salud como en nuestro estado de ánimo. Es por ello que la iluminación de nuestro hogar es un factor clave para conseguir un sueño reparador y así optimizar nuestros ciclos de sueño.

Objetivo: Disponer de una iluminación móvil y flexible que acompañe al usuario en cada momento del día en el ámbito del hogar, que le prepare y facilite la conciliación del sueño y que, además, le ayude a despertarse cada mañana de una manera natural y paulatina, influyendo positivamente en su salud y su bienestar.

Frase de utilidad: Dispositivo que permite al usuario conciliar el sueño y despertarse progresivamente mediante la emisión de una luz gradual y que, además, es útil como punto de luz móvil, adaptándose y proporcionando la luz más adecuada para cada ocasión del día, gracias a su iluminación regulable en intensidad, proporcionando al usuario grandes beneficios en salud y bienestar.

Requisitos generales:

Funcionales

- Gran versatilidad del producto a través su función de punto de luz móvil, tratándose de una característica que aún no ha sido comúnmente empleada por la competencia que puede suponer un elemento diferenciador.
- Diseño simple e intuitivo, primando las funciones más esenciales y priorizando la proyección de la iluminación.
- Producto compacto y ligero.
- Estandarización de la fuente luminosa y fácil desmontaje para el mantenimiento del producto.

Técnicos

- Establecer las especificaciones técnicas de la fuente luminosa: temperatura de color, flujo luminoso, índice de reproducción cromática, etc.
- Materiales acordes con su función: estructura ligera y resistente, pantalla que permita el paso de luz y estación de carga robusta.

Estéticos

- Generar el menor impacto visual, haciendo uso de líneas suaves y geometrías simples, con una estética apropiada al ámbito del hogar que se armonice con el mobiliario.

Diseño

- Reducir al máximo el número de piezas del producto, facilitando el ensamble y su posterior producción.

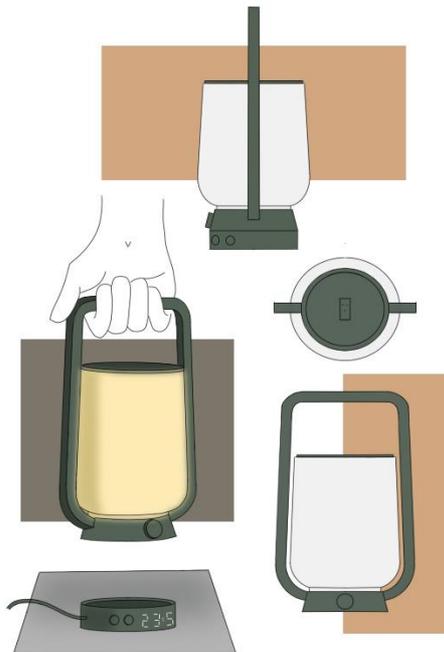


Figura 7. Bocetos de la propuesta seleccionada.

12. Diseño de detalle

Para garantizar una óptima ergonomía en el producto que se está desarrollando es sumamente importante prestar atención a los factores antropométricos del cuerpo humano. El diseño está centrado en las personas, por lo que debe asegurar que los productos respeten unas dimensiones acordes con las medidas del cuerpo humano, considerando en todo momento la interacción del usuario con todas aquellas partes que sean susceptibles de ser manipuladas.

Definición datos ergonómicos	
Asa y estructura:	<ul style="list-style-type: none"> - Aristas redondeadas. - Longitud: 11,6 cm. - Diámetro < 11,9 cm. - Margen de espacio para alojar los dedos. - Peso ligero para facilitar el transporte.
Controles base:	<ul style="list-style-type: none"> - Control ajuste de intensidad luminosa – Botón tipo perilla (acción de rotar y pulsar). - Diámetro: 1,8 cm. - Profundidad: 2 cm.
Controles estación de carga:	<ul style="list-style-type: none"> - Controles de configuración – Botones pulsador manual. - Diámetro: 1,6 cm. - Separación entre botones: 1,7 cm.
Pantalla difusora:	<ul style="list-style-type: none"> - Encaje de tapa suave. - Encaje fácil de la pantalla en la base.

Tabla 2. Análisis Benchmarking de las marcas estudiadas.

A continuación, se detalla la secuencia de uso del producto en cuestión, con el objetivo de apreciar todos los pasos que lleva a cabo el usuario al utilizar, de un modo habitual, el producto en su del hogar.

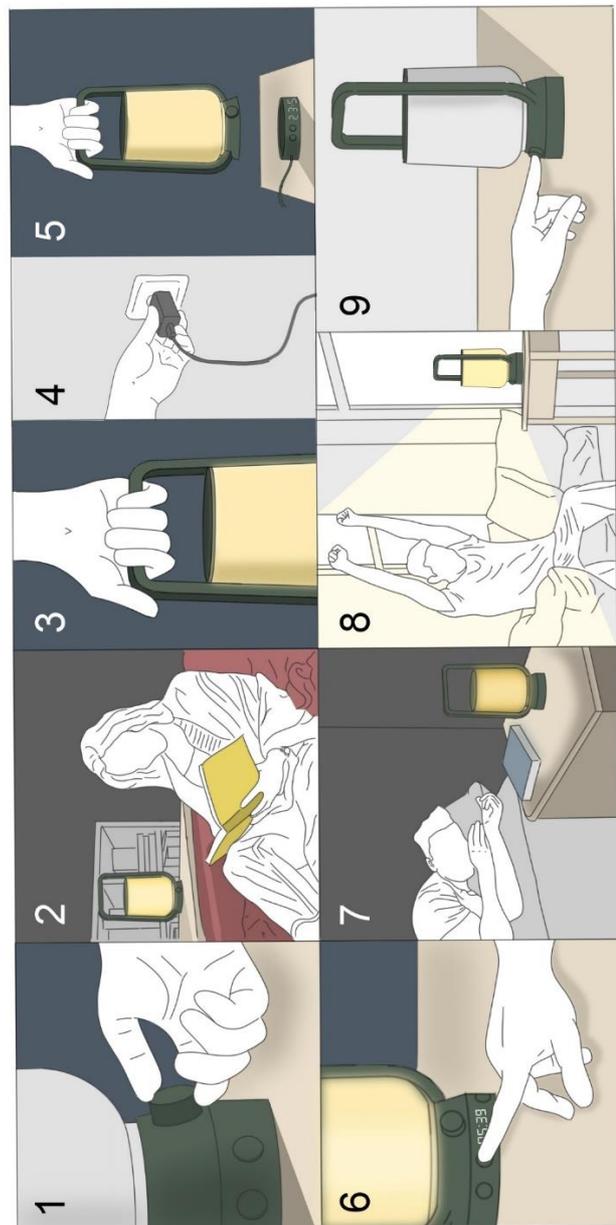


Figura 8. Storyboard del uso del producto.

13. Materiales

Estructura

El único polímero que cumple con estos requisitos sería el ABS. Este material se caracteriza por su tenacidad y resistencia a impactos, dispone de una buena rigidez y maquinabilidad que lo hace idóneo para aplicarlo al producto que se está desarrollando. Además, posee una gran facilidad para ser moldeado y procesado.

Etapa 1: Densidad – Tenacidad a fractura.

Etapa 2: Densidad – Resistencia a tracción.

Etapa 3: Transparencia.

Pantalla difusora

Finalmente, se considera que las propiedades ópticas suponen un factor fundamental para la funcionalidad del producto, por lo que se prima esta característica por encima de la tenacidad de fractura, seleccionando así el Policarbonato (PC). Este material tiene una gran resistencia al impacto, una gran transparencia y una elevada resistencia a la deformación térmica, que lo hacen idóneo para su aplicación al producto que se está desarrollando. Además, permite una gran variedad de procesos de fabricación para llegar a la forma deseada, como el moldeo por inyección o el moldeo por estirado y soplado.

Etapa 1: Transparencia – Máxima temperatura en servicio.

Etapa 2: Transparencia – Tenacidad a fractura.

13. Normativa

- UNE-EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- Reglamento (CE) n.o 244/2009 de la Comisión, de 18 de marzo de 2009, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para lámparas de uso doméstico no direccionales (DO L 76 de 24.3.2009, p. 3).
- (Comisión de las Comunidades Europeas, 2009).
- Reglamento (UE) n.o 1194/2012 de la Comisión, de 12 de diciembre de 2012, por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las lámparas direccionales, a las lámparas LED y a sus equipos (DO L 342 de 14.12.2012, p. 1). (Comisión de las Comunidades Europeas, 2012).
- Directiva para Baja Tensión 2014/35/UE.
- Directiva para el Etiquetado energético 2010/30/EU.
- IP UNE-EN 60529:2018.

14. Componentes internos

Módulo base de carga (controles)

- Módulo de carga TP4056.
- Microcontrolador Arduino NANO.
- Módulo DS3231.
- Módulo RF 433MHZ.
- Pantalla LED reloj digital.
- Conector circular cable alimentación.

Módulo lámpara

- Microcontrolador Arduino NANO.
- Potenciómetro.
- Batería 18650.
- Módulo Shield para batería 18650.
- Módulo RF 433MHZ.
- Fuente de luz.
- Módulo de potencia LM2577S.

15. Resistencia

Estructura

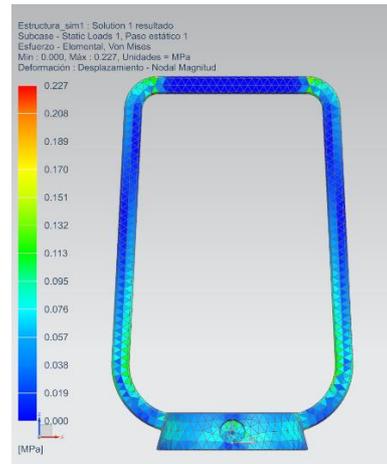


Figura 9. Deformación presente en la estructura.

Como se puede observar el peso del módulo de la lámpara es completamente soportado por la estructura, habiendo una mínima deformación. Los puntos que a mayor deformación se someten se encuentran en los radios de los brazos.

Base de carga

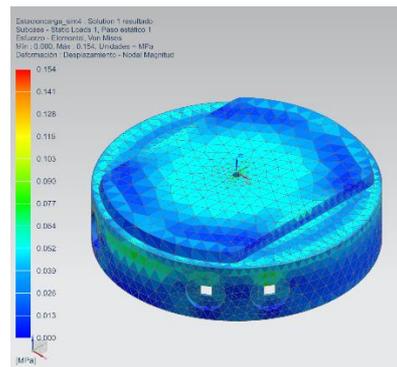


Figura 10. Deformación presente en la base de carga.

16. Definición de la propuesta final

Una vez el diseño de detalle ha sido completado, se muestran los renderizados del modelo 3D para visualizar de un modo más realista el producto y poder contextualizarlo al máximo.



Figura 11. Imagen de renderizado del encaje entre los dos módulos.

En una primera visualización general del frontal del producto se pueden apreciar las funciones que permite llevar a cabo el dispositivo mediante los botones en su base de carga. La pantalla del reloj digital permite visualizar la configuración de la alarma y disponer siempre de la hora en la mesita de noche.



Figura 12. Imagen del renderizado realista de la propuesta final.

17. Validación

Se muestra a los encuestados diferentes capturas referentes a los renderizados del modelado 3D para que se pueda visualizar, de una manera más realista, el producto y así poder contextualizarlo. A continuación, se muestra los puntos más destacados:

- Una amplia mayoría de los encuestados (95,6 %), considera que las funciones son totalmente comprensibles e intuitivas de usar, considerando la alarma programable la función más importante (43,3%), seguido del hecho de disponer de una lámpara portátil (33,4%) y el modo atardecer (23,3%).
- Una gran parte de los usuarios (40%) valora positivamente el hecho de que se trate de un producto con una gran versatilidad en su uso, además de la funcionalidad (28,6%) y el transporte del dispositivo (17,1%). También, aunque en menor medida, se destaca el diseño estético (11,4%) y el tamaño compacto (2,9%).
- Se obtiene una nota de 5 por el 25,7% de los encuestados, una nota de 4 por el 71,4% y, finalmente, una nota de 3 por el 2,9%.

18. Presupuesto

A continuación, se realiza un presupuesto general del proyecto, desglosado en varias partes: costes de ingeniería, compra de componentes y materiales, coste de fabricación, inversión inicial y proceso interno.

Total Costes Directos (CD)	80,91 €
Coste fijos (35%)	28,35
Transporte (2,6%)	2,07
Beneficio (4,8%)	3,92
Precio de Venta Estimado (S/Amort.)	115,26€
Amortización (Inv/ventas)	16,29 €
Precio de Venta Estimado (C/Amort.)	131,54 €

Tabla 3. Precio final de venta desglosado.

19. Conclusiones

En líneas generales, el desarrollo del trabajo ha cumplido las expectativas depositadas desde un inicio. A pesar de que se deja varias vías de mejora en ciertos aspectos, la solución finalmente desarrollada presenta un concepto viable e innovador en el mercado actual que permite ampliar el grupo de usuarios potenciales y resolver una necesidad nueva. Además, se ha conseguido simplificar al máximo su fabricación y su montaje, alargando la vida útil del producto, pero sin dejar de prestar atención a los aspectos formales y funcionales, que lo hacen una propuesta realmente simple e intuitiva.

20. Agradecimientos

Me gustaría transmitir mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado y acompañado durante el transcurso de este proyecto.

También, agradecer a la universidad por estos últimos cuatro años llenos de aprendizaje y de experiencias inolvidables y, sobre todo, a los profesores que han formado parte de este camino, sin ellos nada de esto sería posible.

21. Referencias

Asselum. (2020, 4 junio). Espectro visible ojo humano. Recuperado 18 de marzo de 2022, de <https://asselum.com/en/espectro-visible-ojo-humano-2/>

Comité Científico de Sanidad y Consumidores. (2013, 22 diciembre). Efectos de la luz artificial sobre la salud. Comisión Europea. Recuperado 26 de marzo de 2022, de https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/artificial-light/es/index.htm

Asociación Española de Ergonomía [AEE]. (s. f.). ¿Qué es la ergonomía? Asociación Española de Ergonomía. Recuperado 23 de abril de 2022, de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20Asociaci%C3%B3n%20Espa%C3%B1ola%20de,la%20eficacia%2C%20seguridad%20y%20bienestar>

Eni Ediciones. (s. f.). Arduino Nano. Eni. Recuperado 22 de junio de 2022, de <https://www.edicioneseni.com/open/mediabook.aspx?idR=802a107cd2f6ec083b84fc5bd787325b>