



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño y desarrollo de una luminaria de sobremesa de luz
ambiental regulable

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Guillén Jiménez, Ainhoa

Tutor/a: Abarca Fernández, José Miguel

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA LUMINARIA DE SOBREMESA DE LUZ AMBIENTAL REGULABLE

RESUMEN

El uso de lámparas de sobremesa puede aportar funcionalidades más allá de conseguir unos niveles de iluminancia adecuados. Funciones como la creación de ambientes luminosos pueden favorecer el bienestar de los usuarios incitando la relajación.

El objetivo de este proyecto es diseñar una luminaria LED de sobremesa que permita la regulación de los parámetros luminosos en función de las necesidades de los usuarios. Para esto se aplicarán criterios de Ecodiseño de cara a conseguir un producto más sostenible. El alcance del proyecto abarcará todas las fases del proceso de diseño necesarias para lograr un producto completo y viable.

PALABRAS CLAVE

Luminaria; LED; Sostenibilidad; Ambiente; Estrés

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DIMMABLE TABLE LIGHT

ABSTRACT

The use of table lamps can provide functionalities beyond achieving adequate illuminance levels. Functions such as the creation of luminous atmospheres can promote the well-being of users by encouraging relaxation.

The aim of this project is to design a tabletop LED lamp that allows luminous parameters to be regulated according to the needs of the users. Ecodesign criteria will be applied to achieve a more sustainable product. The scope of the project will cover all the phases of the design process to achieve a complete and viable product.

KEYWORDS

Lamp; LED; Sustainability; Ambient; Stress

DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UNA LLUMINÀRIA DE SOBRETAULA DE LLUM AMBIENTAL REGULABLE

RESUM

L'ús de llums de sobretaula pot aportar funcionalitats més enllà d'aconseguir uns nivells d'iluminància adequats. Funcions com la creació d'ambients lluminosos poden afavorir el benestar dels usuaris incitant la relaxació. L'objectiu d'aquest projecte és dissenyar una lluminària LED de sobretaula que permeti la regulació dels paràmetres lluminosos en funció de les necessitats dels usuaris. Per a açò s'aplicaran criteris d'Ecodiseño de cara a aconseguir un producte més sostenible. L'abast del projecte comprendrà totes les fases del procés de disseny necessàries per a aconseguir un producte complet i viable.

PARAULES CLAU

Lluminària; LED; Sostenibilitat; Ambient; Estrés

A mi tutor Miguel, gracias por todo tu esfuerzo y dedicación, que ha ayudado a que este proyecto llegue a buen puerto

A Isabel, por hacer que la normativa y el aspecto técnico parezca más fácil de lo que probablemente es. Gracias por estar ahí cuando lo necesitaba.

A mis padres y mi hermana Leire, gracias. Por todo vuestro apoyo incondicional, por sonreír conmigo en las subidas y ayudarme a levantarme una vez más al caer en las bajadas.

A mi gata Siri, fiel compañera de estudio estos cuatro años y casi tan merecedora del título como yo.

ÍNDICE

Memoria	1
Pliego de condiciones	138
Presupuesto	161
Planimetría	175
Bibliografía	185
Anexos	192

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de las luminarias (Fuente: Dessertenne, 1900).....	3
Figura 2: Thomas Alva Edison (Fuente: National Geographic, 2022).....	4
Figura 3: Salón (Fuente: IKEA, s.f.).....	7
Figura 4: Dormitorio (Fuente: IKEA, s.f.).....	8
Figura 5: Baño doméstico (Fuente: IKEA, s.f.).....	9
Figura 6: Recibidor (Fuente: IKEA, s.f.).....	9
Figura 7: Probadores Pull&Bear (Fuente:Light&Studio, 2016).....	12
Figura 8: Restaurante Piur (Fuente: masquespacio, 2019).....	13
Figura 9: Supermercado (Fuente: Mercadona, s.f.).....	14
Figura 10: Infografía explicativa de los ODS (Fuente: Naciones Unidas, 2015).....	16
Figura 11: Lámpara Lighthouse (Fuente: nir meiri studio, 2011).....	17
Figura 12: Proceso de fabricación de Lighthouse (Fuente: nir meiri studio, 2011).....	17
Figura 13: Landing 200 (Fuente: KHJ Design Studio, 2011).....	17
Figura 14: Fungi Lamps (Fuente: Studio Kowalewski, 2011).....	18
Figura 15: Detalle Fungi Lamps (Fuente: Studio Kowalewski, 2011).....	18
Figura 16: Lucca LED lamp (Fuente: Minzuiu, s.f.).....	24
Figura 17: Day and night lamp (Fuente: Architonic, 2015).....	26
Figura 18: Z-Lamp (Fuente: Yanko Design, 2020).....	27
Figura 19: PIXEL LIGHT (Fuente: Nicholas Baker, 2020).....	28
Figura 20: Mascor table lamp (Fuente: Muka, s.f.).....	29
Figura 21: THE WAVY LAMP (Fuente: Wooj Design, 2021).....	30
Figura 22: Cestita (Fuente: Miguel Milá, s.f.).....	31
Figura 23: Lampara Luna (Fuente: Focal Decor, s.f.).....	32
Figura 24: Fragment Lights (Fuente: Hayo Gebauer, 2019).....	33
Figura 25: Quasar (Fuente: Samy Rio, 2022).....	34
Figura 26: Tidelight (Fuente: Petit Friture, s.f.).....	35
Figura 27: Control Table Lamp (Fuente: TAF Studio, s.f.).....	36
Figura 28: Beam Table Lamp (Fuente: Tom Chung Studio, 2018).....	37
Figura 29: Mr.Light (Fuente: Javier Mariscal, s.f.).....	38
Figura 30: PUDDY (Fuente: ZM Design Lab, 2021).....	39
Figura 31: Lámpara Bonnet (Fuente: Natura, s.f.).....	40
Figura 32: FollowMe Lamp (Fuente: Marse, 2014).....	41
Figura 33: Lámpara Chispa (Fuente: Joan Gaspar, 2020).....	42
Figura 34: Dipping Light (Fuente: Jordi Canudas, 2018).....	43
Figura 35:Carrie LED, Norm Architects (2016).....	44
Figura 36: Matriz sostenibilidad-regulación luz (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	46
Figura 37: Difusor de aromas MUJI (Fuente: MUJI, s.f.).....	47
Figura 38: Altavoz WiFi SYMFONISK (Fuente: IKEA, s.f.).....	48
Figura 39: Masajeador corporal rodillo (Fuente: Natura, s.f.).....	48
Figura 40: Set roler y gua sha (Fuente: Natura, s.f.).....	49
Figura 41: Masajeador cabeza asa madera (Fuente: Natura, s.f.).....	49
Figura 42: Portaincienso mármol redondo (Fuente: Natura, s.f.).....	50
Figura 43: Lámpara Oplight (Fuente: Jasper Morrison Studio, 2021).....	51
Figura 44: Jasper Morrison (Fuente: Architonic, 2016).....	51
Figura 45: Solar Desalination Skylight (Fuente: Henry Glogau Studio, 2022).....	52
Figura 46: Tripod Lamp (Fuente: Core77, 2021).....	53
Figura 47: Lámpara Ombre Chinoise (Fuente: Yanko Design, 2016).....	54
Figura 48: Gradient Lamp (Fuente: Core77, 2021).....	54
Figura 49: Clasificación tendencias Habitat (Fuente: Informe de tendencias 2019 Habitat, 2019).....	55

Figura 50: La copa Lyucurgus (Fuente: The British Museum, s.f.).....	57
Figura 51: La copa Lyucurgus a la luz (Fuente: The British Museum, s.f.).....	57
Figura 52: Pantalla en suspensión (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.).....	60
Figura 53: Pantalla sumergida parcialmente (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.).....	60
Figura 54: Pantalla tintada parcialmente (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.).....	60
Figura 55: Colección Alchemy (Fuente: Ichendorf, s.f.).....	61
Figura 56: TRÅDFRI Kit mando a distancia (Fuente: IKEA, s.f.).....	63
Figura 57: LED inteligente Bombilla A60 E27 (Fuente: Phillips, s.f.).....	63
Figura 58: Kit de inicio Philips Hue (Fuente: Philips Hue, s.f.).....	64
Figura 59: Mi Smart Led Bulb (Fuente: Xiaomi, s.f.).....	64
Figura 60: Mikroklin (Fuente: IKEA, s.f.).....	73
Figura 61: Fado (Fuente: IKEA, s.f.).....	74
Figura 62: Tokabo (IKEA, s.f.).....	75
Figura 63: Gottorp (Fuente: IKEA, s.f.).....	76
Figura 64: Lauters (Fuente: IKEA, s.f.).....	77
Figura 65: Lámpara Turn On (Fuente: HAY, s.f.).....	80
Figura 66: Arcs Shade (Fuente: HAY, s.f.).....	81
Figura 67: Apolo Portable Lamp (Fuente: HAY, s.f.).....	82
Figura 68: Matin Table Lamp (Fuente: HAY, s.f.).....	83
Figura 69: Marselis Table Lamp (Fuente: HAY, s.f.).....	84
Figura 70: Hollow Light (Fuente: Leibal, 2021).....	86
Figura 71: Soffio table lamp (Fuente: Margaux Keller, s.f.).....	86
Figura 72: Quinqué mármol (Fuente: Micomoler, s.f.).....	86
Figura 73: Sovka night light (Fuente: Andrew Fabishevskiy, 2020).....	86
Figura 74: Ghost Table Lamp (Fuente: Aplusrstore, s.f.).....	86
Figura 75: Opaline Blown Glass Disc Orb Surface Mount (Fuente: Spartan Shop, s.f.).....	86
Figura 76: Moodboard de producto 1 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022).....	87
Figura 77: Moodboard de producto 2 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022).....	88
Figura 78: Moodboard de producto 3 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022).....	89
Figura 79: Jarras en tonos tierra (Fuente: Kirstir van Noort, s.f.).....	90
Figura 80: Taburete roscado (Fuente: Marcela Medina Mazzei, 2013).....	90
Figura 81: Funkis Doll House (Fuente: the modern shop, s.f.).....	90
Figura 82: Detalle de Véder (Fuente: Leibal, 2020).....	90
Figura 83: Detalle verde armario (Fuente: designboom, s.f.).....	90
Figura 84: Pebble Wall Light Fixture (Fuente: Lyfairs, s.f.).....	90
Figura 85: Moodboard de acabados y texturas 1 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022).....	91
Figura 86: Moodboard de acabados y texturas 2 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022).....	92
Figura 87: Salón moderno (Fuente: HAY, s.f.).....	93
Figura 88: Detalle de un salón (Fuente: HAY, s.f.).....	93
Figura 89: Dormitorio (Fuente: IKEA, s.f.).....	93
Figura 90: Salón acogedor (Fuente: IKEA, s.f.).....	93
Figura 91: Detalle de un salón contemporáneo (Fuente: IKEA, s.f.).....	93
Figura 92: Salón minimalista (Fuente: HAY, s.f.).....	93
Figura 93: Primeros bocetos 1 (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	94
Figura 94: Primeros bocetos 2 (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	95
Figura 95: Primeros bocetos 3 (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	96
Figura 96: Primeros bocetos 4 (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	97
Figura 97: Bocetos del primer concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	98
Figura 98: Bocetos del segundo concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	99
Figura 99: Bocetos del tercer concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	100
Figura 100: Bocetos del cuarto concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	101
Figura 101: Bocetos del sexto concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	102

Figura 102: Detalle de los bocetos del concepto seleccionado (Fuente: Elaboración propia, 2022)	103
Figura 103: Variantes del concepto seleccionado. Primera parte (Fuente: Elaboración propia, 2022)	104
Figura 104: Variantes del concepto seleccionado. Segunda parte (Fuente: Elaboración propia, 2022)	105
Figura 105: Variante 1. Rotación (Fuente: Elaboración propia, 2022)	106
Figura 106: Variante 2. Cambio de posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)	106
Figura 107: Bocetos de aspectos Variante 1. Rotación (Fuente: Elaboración propia, 2022)	108
Figura 108: Bocetos y proporción áurea (Fuente: Elaboración propia, 2022)	109
Figura 109: Render inicial Variante 1. Rotación (Fuente: Rlaboración propia, 2022)	109
Figura 110: Bocetos de aspectos Variante 1. Cambio de posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)	110
Figura 111: Render inicial Variante 2. Cambio posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)	111
Figura 112: Solución adoptada (Fuente: Elaboración propia, 2022)	113
Figura 113: Lámpara Arturo (Fuente: Nueve Design Studio, s.f.)	114
Figura 114: Despiece lámpara Arturo (Fuente: Nueve Design Studio, s.f.)	115
Figura 115: Componentes fijos (Fuente: Elaboración propia, 2022)	116
Figura 116: Chapa de sujeción, en rosa (Fuente: Elaboración propia, 2022)	117
Figura 117: Anchura de la mano en los metacarpianos (Fuente: ISO 7250:1996)	118
Figura 118: Chapa y conjunto fijo encajados en la base (Fuente: Elaboración propia, 2022)	119
Figura 119: Altura de la chapa en relación a la posición de la bombilla (Fuente: Elaboración propia, 2022)	119
Figura 120: Hendiduras para la salida del cable (Fuente: Elaboración propia, 2022)	120
Figura 121: Detalle del sistema de sujeción del cable y los bumpons (Fuente: Elaboración propia, 2022)	121
Figura 122: Detalle de sección unión base-pantalla (Fuente: Elaboración propia, 2022)	122
Figura 123: Sistema de enganche de la capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)	122
Figura 124: Detalle sistema de enganche (Fuente: Elaboración propia, 2022)	123
Figura 125: Detalle de las nervaduras (Fuente: Elaboración propia, 2022)	123
Figura 126: Explosionado con las piezas diseñadas indicadas (Fuente: Elaboración propia, 2022)	124
Figura 127: Variantes del color de la capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)	126
Figura 128: Acabados de la capucha escogidos (Fuente: Elaboración propia, 2022)	126
Figura 129: Base (Fuente: Elaboración propia, 2022)	127
Figura 130: Pantalla (Fuente: Elaboración propia, 2022)	127
Figura 131: Capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)	127
Figura 132: Chapa sujeción (Fuente: Elaboración propia, 2022)	127
Figura 133: Seguridad cable (Fuente: Elaboración propia, 2022)	127
Figura 134: Tornillos rosca chapa 3 mm (Fuente: Shoptronica, s.f.)	128
Figura 135: Elemento roscado de fijación (Fuente: Direct Industry, s.f.)	128
Figura 136: Junta tórica (Fuente: 123rodamiento, s.f.)	129
Figura 137: Kit iluminación Tradfri (Fuente: IKEA, s.f.)	129
Figura 138: Kit portalámparas E27 (Fuente: KOALA Components, s.f.)	129
Figura 139: Presa-cable aislador (Fuente: KOALA Components, s.f.)	130
Figura 140: Presacable roscado blanco (Fuente: IBAÑEZ, s.f.)	130
Figura 141: Conexión eléctrica téxtil blanco (Fuente: KOALA Components, s.f.)	131
Figura 142: Bumpon transparente (Fuente: 3M, s.f.)	131
Figura 143: Luminaria miniOm integrada en un ambiente, cajón 15 cm altura (Fuente: Elaboración propia, 2022)	132
Figura 144: Distintos acabados y tonalidades de luz de la luminaria miniOm (Fuente: Elaboración propia, 2022)	133

Figura 145: miniOm luz blanca (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	133
Figura 146: miniOm luz cálida (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	133
Figura 147: miniOm luz blanca en ambiente oscuro (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	134
Figura 148: miniOm luz cálida en ambiente oscuro (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	134
Figura 149: Ficha técnica miniOm (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	135
Figura 150: Tapaporos al agua PROMADE (Fuente: Leroy Merlin, s.f.).....	141
Figura 151: Barniz al agua ecológico (Fuente: Industrias Titan, s.f.).....	142
Figura 152: Esmalte al agua antioxidante Blanco (Fuente: Industrias Titan, s.f.).....	143
Figura 153: Cola para madera CEYS Profesional 500 gr (Fuente: Leroy Merlin, s.f.).....	143
Figura 154: Cola para madera CEYS Profesional 500 gr (Fuente: Leroy Merlin, s.f.).....	144
Figura 155: PLA Smartfil Blanco (Fuente: impresoras3D, s.f.).....	144
Figura 156: Spray de imprimación para plásticos (Fuente: Aerosol Pinturas, s.f.).....	145
Figura 157: Pintura en spray base de agua (Fuente: Aerosol Pinturas, s.f.).....	145
Figura 158: Barniz mate para plásticos (Fuente: Aerosol Pinturas, s.f.).....	146
Figura 159: Tornillos rosca chapa 3 mm (Fuente: Shoptronica, s.f.).....	146
Figura 160: Elemento roscado de fijación (Fuente: Direct Industry, s.f.).....	147
Figura 161: Junta tórica (Fuente: 123rodamiento, s.f.).....	147
Figura 162: Kit iluminación Tradfri (Fuente: IKEA, s.f.).....	148
Figura 163: Kit portalámparas E27 (Fuente: KOALA Components, s.f.).....	148
Figura 164: Presa-cable aislador (Fuente: KOALA Components, s.f.).....	149
Figura 165: Presacable roscado blanco (Fuente: IBAÑEZ, s.f.).....	149
Figura 166: Conexión eléctrica téxtil blanco (Fuente: KOALA Components, s.f.).....	150
Figura 167: Bumpon transparente (Fuente: 3M, s.f.).....	150
Figura 168: Impresora 3D industrial IEMAI 3D – MAGIC HT PRO (Fuente: Multistation, s.f.).....	151
Figura 169: Punzonadora automática Mtx plus flex series (Fuente: Direct Industry, s.f.).....	152
Figura 170: Máquina de torneado CNC para madera (Fuente: Blue Elephant, s.f.).....	153
Figura 171: Fresadora CNC 3 ejes FBI/2C2T/3X1 cnc (Fuente: Direct Industry, s.f.).....	153
Figura 172: Taladro eléctrico reversible (Fuente: Amazon, s.f.).....	154
Figura 173: Ejemplo de papel de lija (Fuente: demaquinasyherramientas.com, s.f.).....	155
Figura 174: Pistola eléctrica para barnizar pintar (Fuente: Poolaria, s.f.).....	155

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Medidas de las luminarias	45
Tabla 2: Selección del concepto a desarrollar (Fuente: Elaboración propia, 2022).....	103
Tabla 3: Evaluación de las variantes para la elección final	112
Tabla 4: Tabla con las principales medidas de la mano (Fuente: Norma DIN 33.402 segunda parte)	118
Tabla 5: Características de las piezas diseñadas	127
Tabla 6: Normativa empleada en el Desarrollo del producto.....	139
Tabla 7: Normativa.....	139



Memoria

ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto	1
2. Alcance	2
3. Antecedentes	3
3.1. Estudio del sector: Iluminación	3
3.1.1. Historia de la iluminación	3
3.1.2. La iluminación en el diseño de espacios y su gestión	5
3.1.3. Diseño Sostenible. ODS. Sostenibilidad en las luminarias	15
3.2. Estudio del aspecto biológico	19
3.2.1. Ritmos circadianos. Luz azul y el bienestar de las personas	19
3.2.2. El estrés, la ansiedad y la respiración	22
4. Estudio de mercado	24
4.1. Luminarias	24
4.2. Ampliación: Otros elementos de relajación	47
5. Estudio de tendencias y la estética a seguir	51
5.1. Tendencias actuales en el sector: Iluminación	51
5.1.1. Sostenibilidad	51
5.1.2. Impresión 3D	53
5.1.3. Relación mecánica/manual con el usuario	53
5.2. Informe de tendencias 2019 Habitat: (Dis) Connection Space	55
6. Estado del arte y tecnología	57
6.1. Materiales	57
6.1.1. Vidrio dicróico	57
6.1.2. Bioplásticos	58
6.2. Procesos	59
6.2.1. Impresión 3D	59
6.2.2. Vidrio tintado	60
6.3. Tecnologías de iluminación regulable	61
6.3.1. Domótica e iluminación	61
6.3.2. Fuentes de iluminación aplicables	62
7. Normativa y legislación	65
7.1. Legislación	65

7.2. Normativa	66
7.3. Mercado CE	67
7.4. Protección del diseño	67
7.5. Otros aspectos de la normativa	67
8. Requisitos del diseño. Briefing	69
9. Diseño conceptual. Planteamiento de soluciones alternativas y justificación de la solución adoptada	71
9.1. Inspiración	71
9.1.1. Empresa de referencia IKEA. Sus productos de iluminación	71
9.1.2. Empresa de referencia HAY. Sus productos de iluminación	78
9.1.3. Moodboards	86
9.2. Primeros bocetos	94
9.3. Desarrollo de conceptos	104
9.3.1. Variante 1. Rotación	107
9.3.2. Variante 2. Cambio de posición	110
9.4. Evaluación de conceptos	112
9.5. Justificación de la solución aportada	113
10. Desarrollo técnico	114
10.1. Análisis de los componentes de una luminaria	114
10.2. Piezas diseñadas	116
10.2.1. Resumen de materiales, procesos y acabados	125
10.3. Piezas comerciales	128
10.3.1. Resumen de materiales, proveedores y precios	128
11. Resultados finales	132
11.1. Conclusiones	136

1. Objeto

Actualmente el uso de lámparas de sobremesa no se restringe sólo a su funcionalidad, usándose también para crear un ambiente lumínico que pueda favorecer distintos estados anímicos en función de la luz emitida.

El objetivo de este proyecto es diseñar y desarrollar de una luminaria LED de sobremesa que, mediante su regulación permita modificar el ambiente interior facilitando el bienestar del usuario, todo esto bajo criterios sostenibles. La sostenibilidad es la intersección de tres esferas: la social, la medioambiental y la económica. Los objetivos específicos de este trabajo se articulan alrededor de estas tres esferas siendo los siguientes:

Diseñar una luminaria que suponga una ayuda en el bienestar del usuario siguiendo un proceso de diseño centrado en su experiencia. Este proceso de diseño está alineado con el Objetivo 3 de Salud y Bienestar de los ODS y representa el ámbito social de la sostenibilidad.

Integrar el proceso de Ecodiseño en el desarrollo del proyecto y tener en cuenta criterios medioambientales a la hora de tomar decisiones relacionadas con materiales y procesos. El Ecodiseño está alineado con los ODS, en particular con el Objetivo 7, de Energía asequible y no contaminante y el Objetivo12 de Producción y consumo responsables. Este objetivo específico se corresponde con la esfera medioambiental de la sostenibilidad.

Finalmente, un producto debe ser viable, tanto productivamente como económicamente. Por este motivo el último objetivo específico es desarrollar un producto completo que se ajuste a las necesidades del mercado.

De esta forma, con estos tres objetivos se abarcan los tres ámbitos de la sostenibilidad.

2. Alcance

Este proyecto abarcará todas las fases necesarias a la hora de diseñar y desarrollar un producto viable, desde la investigación previa y el estudio de mercado hasta el desarrollo técnico del producto. Estas fases son las siguientes:

Fase inicial: Se definen los objetivos y el alcance del proyecto a realizar. Comprende la investigación a realizar sobre todo aspecto necesario para el diseño y desarrollo de una luminaria, así como la influencia de la luz en el bienestar de las personas. Seguidamente, se realizará una investigación acerca de toda la normativa necesaria para la fabricación y comercialización de la luminaria, así como del estado de arte de la iluminación relevante para el proyecto. Esta fase concluye con el desarrollo de los requerimientos de diseño del producto a desarrollar.

Fase de diseño conceptual: En esta segunda fase se recopilará información que servirá para el desarrollo de la fase creativa del diseño de la luminaria. A continuación, se bocetarán y plantearán diversas propuestas que finalmente se evaluarán en base a los criterios establecidos previamente. Después de esta evaluación, se justificará la elección de una de ellas para su posterior desarrollo.

Fase del desarrollo técnico: Consiste en la realización del diseño de detalle de la luminaria. Esta fase abarca desde el desarrollo de las soluciones técnicas a la elección de materiales y procesos productivos. Incluye también la elaboración de los planos, el presupuesto y las imágenes finales del producto.

Conclusiones del proyecto y aprendizaje realizado

Toda esta información quedará estructurada en base a los cuatro documentos que comprenden el desarrollo de todo proyecto de diseño: la memoria, el pliego de condiciones, el presupuesto y la planimetría.

3. Antecedentes

En esta primera sección, se presenta el contexto a partir del cual se desarrollará la totalidad de este trabajo. Primero se va a exponer un estudio del sector de la iluminación, al desarrollar una luminaria en este trabajo, y después, un estudio de los aspectos biológicos asociados en los que se busca impactar de manera positiva con el producto a desarrollar.

3.1. Estudio del sector: Iluminación

En este apartado se incluye una breve cronología de la iluminación, desde la prehistoria hasta la actualidad, así como un estudio del uso de la iluminación en los espacios y de la sostenibilidad en la misma.

3.1.1. Historia de la iluminación

La principal fuente de iluminación natural es la luz solar, no obstante, al no ser constante a lo largo del día, desde la prehistoria el ser humano ha buscado la forma de iluminar cuando la luz del sol no está disponible. En la prehistoria, las evidencias de un amplio control del fuego se remontan a aproximadamente 125 000 años (Nicholson, 1996). El fuego se utilizó para proporcionar luz, calor y para cocinar alimentos. Con el transcurso del tiempo, este método de iluminación se fue perfeccionando, hasta llegar al 4500 a.C., cuando se empezaron a utilizar las primeras lámparas de aceite o candiles.

En Mesopotamia, en el año 2500 a.C., se utilizaban lámparas hechas a partir de valvas de moluscos. Posteriormente mantuvieron la forma, pero realizándolas a partir de alabastro y oro. Es en el año 1300 a.C. cuando se inventaron las velas en Egipto, siendo trozos cónicos de cera de abeja apoyados en un plato (Bordón, 2013). En la figura 1 se observa la evolución de las luminarias a lo largo de distintas épocas (Dessertenne, 1900).

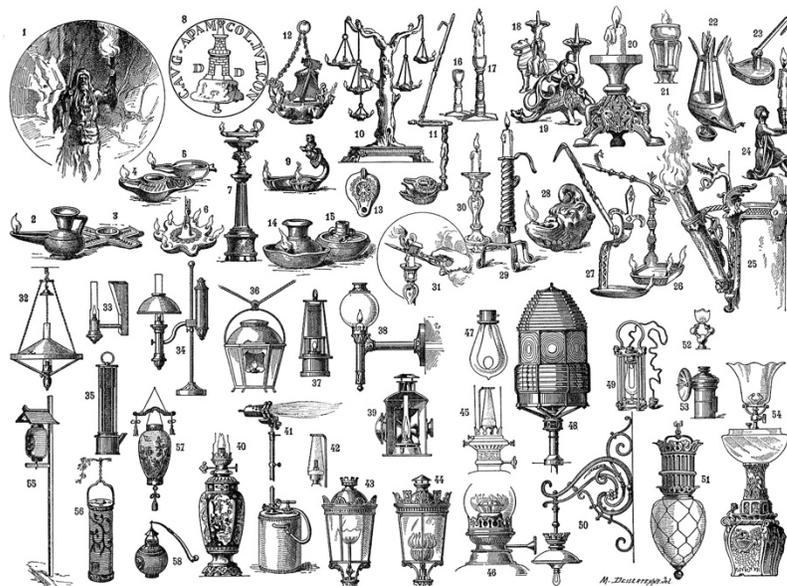


Figura 1: Evolución de las luminarias (Fuente: Dessertenne, 1900)

En 1795, William Murdoch, ideó un sistema de iluminación a gas de hulla para una fábrica; pero fue el inventor alemán Freidrich Winzer la primera persona en patentar la iluminación de gas de hulla en 1804. Así mismo, patentó en 1799 una “termolámpara” que usaba el gas destilado de madera, esto dio lugar a la iluminación en base al sodio de baja presión y mercurio de alta presión en la década de 1930; más tarde, el desarrollo de la luz eléctrica reemplazó al gas en los hogares.

Posteriormente, Sir Humphry Davy, un químico inglés, creó la primera lámpara eléctrica de arco al provocar la incandescencia de un filamento de platino en el aire aplicando tensión en sus extremos para que circulase corriente. Basándose en este descubrimiento, Foucault desarrolló otra lámpara de arco pero que funcionaba por descarga eléctrica entre dos electrodos de carbón. En 1857, el francés A.E. Bequerel teorizó sobre la lámpara fluorescente (Fraga, s.f.).

En 1870, Sir Joseph Swan y Thomas Edison (fig. 2) inventaron la lámpara eléctrica incandescente. Estas lámparas producen luz cuando la electricidad pasa por el filamento y hace que se caliente y brille, poniéndose incandescente como su propio nombre indica. La mayor desventaja de este tipo de fuentes de luz es su poca eficacia, comparándola con su vida relativamente breve, ya que el filamento de va degradando con el tiempo hasta que al final se rompe.

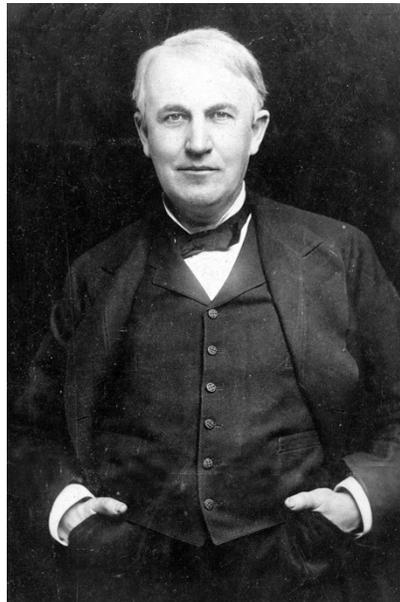


Figura 2: Thomas Alva Edison (Fuente: National Geographic, 2022)

En Nueva York se encendió la primera lámpara con filamento de carbono, inventada por Thomas Edison, el 27 de octubre de 1879 y se mantuvo en funcionamiento unas 48h seguidas. Consistía en un bulbo de cristal, en cuyo interior se hizo el vacío y que incluía un filamento de carbón por el que pasa la corriente eléctrica. El filamento opone resistencia a su paso y por ello se pone incandescente según el efecto Joule. Con el transcurso de las tecnologías, aparecieron nuevos tipos de lámparas: luminiscentes, que consistían en un tubo lleno de gases a presión moderada; y las fluorescentes, sin filamento. La iluminación eléctrica en los hogares era un lujo que durante muchos años únicamente estuvo al alcance de aquellos con más poder adquisitivo, mientras que en las casas humildes se seguían utilizando lámparas de parafina o de gas y velas.

La lámpara de vapor de mercurio, precursora de la lámpara fluorescente, se inventó en 1901. Más tarde, en 1906, Justt y Haran fabricaron una lámpara de filamento de tungsteno y en 1913 se fabricaron las primeras bombillas incandescentes rellenas con gas. Dentro de estas fuentes incandescentes encontramos las halógenas. En este caso, el filamento está contenido dentro de un vacío, donde la adición de un gas inerte reduce la tasa a la cual se evaporan las partículas del filamento lo que lo optimiza y alarga su vida útil. Este gas suele ser yodo o bromuro que hace también que quemé el filamento de forma más brillante (Tangaz, 2006).

Fue George Claude quien, en 1911, inventó la lámpara de neón. Años más tarde, en 1927, se patentó la lámpara fluorescente. “La luz se produce dentro de las lámparas fluorescentes cuando la electricidad reacciona con el fósforo que se encuentra en el interior de este tipo de lámparas. La cantidad y el tipo de capas de fósforo también afecta a la temperatura del color y a su aspecto final. Se pueden encontrar lámparas de diversos tipos y, además son más eficaces que las incandescentes” (Tangaz, 2006).

En el año 1962, Nick Holonyak desarrolló el primer diodo luminiscente rojo (tipo GaAsP). Este fue el primer LED en la longitud de onda visible. Con la evolución de los materiales, evolucionó el LED, produciéndose nuevos colores como son el verde, el naranja y el amarillo. Así mismo, también fue evolucionando su rendimiento y efectividad.

El descubrimiento en 1972 de las lámparas de bajo voltaje supuso una revolución en el diseño de la iluminación al minimizar el tamaño de la fuente luminosa. La generación de lámparas de tungsteno o de halogenuros metálicos de bajo voltaje permite, según que tipo de reflector utiliza, un tipo de luminosidad u otra.

El primer LED azul brillante fue desarrollado en 1993 por Shuji Nakamura, así como un LED muy eficiente de espectro verde (diodo InGaN). Poco después, diseñaría también el LED blanco. En 2006, se producen los diodos emisores de luz con 100 lúmenes por vatio y en 2010, se desarrollan LED de colores determinados con eficacia luminosa de 250 lúmenes por vatio. El futuro inmediato de la iluminación son los LEDS junto a los OLEDs, que van evolucionando, aunque ya los tenemos en nuestra vida cotidiana. De estos novedosos avances de la iluminación podemos incidir en algunas de sus características que destacan por encima de los sistemas de iluminación convencional, como su más longeva vida útil, una mayor eficiencia luminosa, un sistema de accionamiento rápido y fácil, su pequeño tamaño y su emisión de luz fría.

3.1.2. La iluminación en el diseño de espacios y su gestión

Como ya ha quedado descrito con anterioridad, el objetivo de este trabajo es el diseño de una lámpara de sobremesa. Para esto, hay que tener en cuenta que ningún producto existe en un vacío, todos existen en un contexto que es el mundo que nos rodea. Esta luminaria, existiría en un ambiente doméstico, como, por ejemplo, en un salón o un dormitorio. Podría también emplazarse en un espacio distinto al hogar, como pueda ser una recepción de un hotel o como ambientación en una tienda. Es por esto que en esta sección se recaba información sobre estos contextos, más concretamente sobre el diseño de la iluminación de estos espacios, donde se distingue el ámbito doméstico del comercial.

A modo de introducción, destacar que todas las fuentes de luz, ya sean de origen natural o artificial, están formadas por distintas longitudes de onda que dan lugar a los colores del espectro y se combinan para dar la luz blanca. A la hora de considerar cualquier disposición de la iluminación de un espacio, es vital tener cierta información con respecto a las fuentes de luz disponibles y el impacto que puedan tener en el contexto. Ya sea para

trabajar, para el descanso o para llevar a cabo una tarea en particular, todas las actividades requieren de luz. A la hora de diseñar la iluminación de un espacio, es vital realizar un esquema que debe identificar las principales actividades que tienen lugar en el espacio para así determinar donde se deben colocar las fuentes de luz y sus características necesarias.

Es importante saber que la cantidad de luz que emite una fuente luminosa cada segundo se denomina flujo luminoso y su unidad de medida es el lumen, cuyo símbolo es el lm. “La cantidad de lúmenes que llegan a una superficie para iluminarla, depende de la distancia entre ésta y el foco: cuanto más cerca esté el foco, mayor es el nivel de iluminación que tiene la superficie. Este nivel de iluminación se mide en lm/m² y se denomina lux, cuyo símbolo es lx.” (Deulonder L. , 2013) una fuente alimentada con electricidad, el flujo depende de la potencia medida en vatios y de la eficiencia de la fuente. Por ejemplo, las bombillas normales son menos eficientes que las de bajo consumo, ya que proporcionan el mismo flujo que aquéllas utilizando menos potencia y consumo en el proceso.

Al planificar la iluminación, lo primero a tener en cuenta son los colores de las superficies del espacio, puesto que la iluminación las afectará mediante el rendimiento de color. Esto “se refiere a la forma en que la luz afecta al color de las superficies dentro de un espacio, así como a su capacidad para distribuir el color” (Tangaz, 2006). Por ejemplo, los colores claros reflejan la luz y aumentarán el nivel luminoso mientras que los colores más oscuros, la absorberán. A la hora de iluminar espacios más oscuros se debe anticipar este efecto y utilizar fuentes de luz o más luminosas o una mayor cantidad.

Mencionar que, en el diseño de espacios, cuando se habla de iluminación, el término “lámparas” es mucho más general que en otros ambientes. Una lámpara en este contexto es una bombilla o una fuente de luz artificial. Otro término de interés para el desarrollo de este trabajo, es lo que en el diseño de espacios se conoce como iluminación de estilo libre, que es cuando lámparas aisladas ofrecen luz en zonas específicas de un espacio, proporcionando intensidad al estilo decorativo y matizando ciertas áreas del espacio.

ÁMBITO DOMÉSTICO

Respecto al ámbito doméstico, el tratamiento óptimo de la luz varía según la estancia que sea y las actividades que se desarrollen en ella. Por lo tanto, no será lo mismo la iluminación de un dormitorio que la de una cocina o un baño. En los dormitorios y en salones se suelen emplear luces más cálidas mientras que en los baños y cocinas suele ser más común encontrar una mayor intensidad y temperatura de la luz. A continuación, se muestra un ejemplo de tratamiento de la luz en la cocina y zona de lavado.

En una cocina, la cantidad de luz general necesaria es aproximadamente 150 lux. Es vital que, al entrar en la cocina, se pueda encender una luz que ilumine las zonas de circulación y el espacio en general. A la hora de diseñar el sistema de iluminación de una cocina, se debe prestar especial atención a los siguientes elementos: las encimeras, la zona de comer y los armarios.

En primer lugar, mencionar que las encimeras de trabajo, donde se preparan los alimentos, deben estar perfectamente iluminadas y sin sombras para poder realizar el trabajo con comodidad y precisión por lo que es aconsejable disponer de 300 lx. “En la zona de comer también son necesarios 300 lx de iluminación, se busca la creación de una zona acogedora para comer, por lo que se recomienda iluminar la mesa con una lámpara independiente centrada en la mesa y a una altura de 70 cm del sobre de la misma.” (Deulonder L. , 2013)

En el caso de los armarios, hay algunos en los que resulta conveniente organizar un sistema de iluminación que se accione al abrir la puerta. En las estanterías, se recomienda que sean de rejilla o estén situadas a una menor profundidad para que no queden zonas ensombrecidas. Otra opción que se suele usar es poner unos focos orientables que iluminen el interior de los módulos de almacenaje. En este caso, los lux recomendados están en el intervalo de 250-300 lx.

Otro espacio del ámbito doméstico de especial interés respecto a su iluminación es el llamado el circuito de la ropa, lugar de la casa donde idealmente, se lava, plancha y seca la ropa. Respecto a la iluminación del mismo, al entrar se debe poder encender una luz general cenital. Sobre la zona de lavar y planchar, se deberá instalar una luz que no haga sombras, al igual que en las encimeras.

A continuación, se ofrece un breve análisis del uso de la luz en distintas estancias del hogar:

Salón

El salón suele ser la estancia en la que se busca la mayor cantidad de luz natural, es una de las habitaciones en las que más rato se pasa. En según que casas, especialmente en las más modernas, incluye al comedor. Es la habitación de mayor tamaño y suele combinar varias zonas, de comedor y ocio (fig. 3). La iluminación juega un papel fundamental a la hora de separar estos ambientes, a parte de una general a partir de focos que ilumina el espacio general, cada zona tendría lámparas decorativas que matizarían los ambientes. La del comedor suele ser una lámpara que cuelga del techo, quedando en el centro de la mesa y es una lámpara de luz neutra-cálida de una buena luminosidad, puesto que debe permitir ver la comida bien. En la zona de ocio, se ven tanto lámparas de luz cálida que den ambiente al conjunto, como lámparas de foco que faciliten la lectura en los asientos.



Figura 3: Salón (Fuente: IKEA, s.f.)

Acciones habituales en el salón: ocio, lectura, ver la televisión, comer, recibir a invitados, trabajar, estudiar, jugar...

Dormitorio

Los dormitorios deben incluir iluminación cálida, puesto que acompaña al proceso de dormir mejor que la fría o la luz azul, como se verá más en detalle en uno de los siguientes apartados. Suele haber una luz general que ilumine la estancia, ya sea como foco o como una lámpara colgante en el centro de la habitación, así como lamparitas de noche que permiten al usuario leer desde la cama habiendo apagado la luz general (fig. 4). Debería facilitarse el apagado gradual de la luz en el dormitorio, de forma que la luz se fuese haciendo más cálida y menos luminosa poco a poco para así hacer una transición más suave y natural hacia la oscuridad



Figura 4: Dormitorio (Fuente: IKEA, s.f.)

Acciones habituales en el dormitorio: dormir, acostarse, vestirse, lectura, escoger la ropa del día siguiente, estudiar, ...

Cuarto de baño

En un baño, lo mejor es colocar luces neutras sin sombras que favorezcan a los usuarios, puesto que es donde el usuario se fija más en su cuerpo y estas luces ayudan al usuario a mejorar la percepción sobre sí mismo (fig. 5). Lo ideal sería que las luces se parezcan lo más posible a la luz natural que es la más favorecedora, el uso de luces en tonos fríos da un aspecto pálido a la piel que no es tan favorecedor. Una luz demasiado cálida o demasiado fría distorsiona la percepción de los colores, y en un baño en cuyo usuario se maquilla regularmente es peligroso, puesto que el resultado bajo esa luz puede estar bien, pero saliendo a la luz solar puede ser un absoluto desastre.



Figura 5: Baño doméstico (Fuente: IKEA, s.f.)

Acciones habituales realizadas en el baño: higiene y aseo personal, vestirse, maquillarse, lavandería, ...

Recibidor

En el recibidor, lugar de paso, suele haber una fuente de luz general en el techo que ilumine la totalidad del espacio. Para complementarlo, se le suele añadir una lámpara de luz ambiente para darle carácter a la estancia y hacer la entrada a la casa más acogedora con luz cálida. En este espacio se busca crear un ambiente acogedor que de una buena primera impresión del resto del hogar (fig. 6).



Figura 6: Recibidor (Fuente: IKEA, s.f.)

Acciones que se pueden realizar en el recibidor: quitarse o ponerse los zapatos, quitarse o ponerse la chaqueta, depositar ropa de exterior, colgar llaves, dejar paraguas...

ESPACIOS COMERCIALES

Una vez visto y reflejado como se organiza la iluminación en el ámbito doméstico, resulta de interés para el desarrollo de este proyecto revisar como se enfoca el diseño de la iluminación en espacios comerciales, ya que el contexto cambia debido a que también tienen la necesidad de crear ambientes determinados generalmente distintos a los domésticos.

Según el libro *Diseño de espacios comerciales* de Lynne Mesher, la iluminación del entorno comercial es fundamentalmente artificial. La única fuente de luz natural suele ser la fachada y no llega a iluminar la totalidad del interior de la tienda. Otro problema que supondría el depender demasiado de la luz natural es que su dirección e intensidad son variables y cambian a lo largo del día y del año. Por el contrario, la luz artificial no sufre de esos cambios y permite un mayor grado de control por parte del diseñador. Afirma también que el propósito de dedicar tiempo y energías en diseñar la iluminación de cualquier establecimiento comercial es para atraer al cliente y así resaltar mejor los productos expuestos, y por lo tanto mejorara la experiencia de compra por parte del usuario (Mesher, *Diseño de espacios comerciales*, 2011).

En esta investigación sobre la iluminación en el diseño de espacios ya se ha abordado el concepto de la iluminancia, medida de la cantidad de luz que recibe una superficie. En concreto, en los espacios comerciales se utilizan altos niveles de iluminancia. Es por esto que en los últimos años se han ido realizando estudios para averiguar hasta donde llega la percepción del ojo humano al discriminar diferencias en los niveles de iluminación. Gracias a estos estudios, los niveles de lux se han podido reducir en estos espacios sin afectar a la percepción de los clientes. A modo de ejemplo, un escaparate que anteriormente tuviera 1000 lx y fuera la parte más iluminada de toda la tienda, ahora quedaría en 750 lx y el cliente percibiría la misma luminosidad que anteriormente. Esta reducción de lux afectaría también al impacto medioambiental de la tienda, disminuyendo.

Así mismo también se indica que los interiores comerciales se iluminan de una forma muy específica, con el objetivo ya comentado con anterioridad de destacar al máximo el producto expuesto y, además para guiar a los clientes por el recorrido establecido de la tienda (Mesher, *Diseño de espacios comerciales*, 2011). La iluminación de los espacios comerciales se puede dividir en tres categorías:

Iluminación de acento: sirve para destacar el producto, por este motivo es el elemento de mayor intensidad luminosa de toda la tienda. El escaparate juega con el contraste luz natural-artificial, al transcurrir el día, la luz natural se va apagando y gana protagonismo la artificial. Un escaparate que reciba gran cantidad de luz solar requiere un mayor grado de iluminación para contrarrestar la claridad. Se necesita menos luz por la noche puesto que los escaparates destacan en un entorno oscuro, entorno en el que hay menos fuentes de luz con las que puedan entrar en competencia. Actualmente hay un número importante de establecimientos que gestionan un sistema de iluminación que se ajuste automáticamente según la hora del día.

Iluminación de trabajo: esta tipología se aplica a las zonas de servicio como las cajas o los probadores. Esta luz es menos intensa que la anterior y su objetivo es iluminar lo que hacen tanto los empleados como los clientes. Un ejemplo de ello sería que una caja debe estar lo suficientemente iluminada para que tanto el empleado como el cliente puedan realizar la transacción de una compra de manera cómoda. Suele provenir de elementos decorativos, como lámparas colgantes o de luces, más que de focos. Esto es así puesto que gracias a esta decoración se resalta la actividad que se realiza en ese espacio, sirviendo de indicador.

Iluminación general: esta es la iluminación uniforme que guía al consumidor por las zonas del espacio comercial, tiene la menor intensidad de todas para así no interferir con el resto. Suelen estar empotradas en el techo, para disimularlas en la medida de lo posible.

Las lámparas más comunes en este contexto comercial son las siguientes:

Lámparas CDM (Ceramic Discharge Metal Halide): Emiten una luz intensa por lo que se suelen usar en los escaparates y en las paredes donde los productos se exponen.

Lámparas LED: Se suelen utilizar para iluminar de vitrinas y, en ocasiones, de los suelos.

Bañadores de pared de bajo voltaje: pueden disponerse independientemente, como iluminación secundaria de los productos o como luz ambiente. Para este último caso, para conseguir una luz homogénea se tendrán que colocar estas lámparas a 75 cm de distancia unas de otras.

Lámparas fluorescentes: estas lámparas son versátiles puesto que se pueden fabricar en varias longitudes y formas. Su variedad permite instalarlas en vitrinas e instalarlas detrás de techos flotantes. Al ser económicas se recomienda utilizarlas en las trastiendas o almacenes.

Lámparas de riel: se utilizan cuando no hay un falso techo donde empotrar las luminarias, “no son el sistema más atractivo puesto que se ve gran parte de la estructura, a pesar de esto son eficientes y hay una gran variedad de tipos que permiten adaptar su diseño a la atmósfera de cada tienda” (Meshner, Diseño de espacios comerciales, 2011)

A continuación, se ofrece un breve análisis del uso de la luz en distintos espacios comerciales:

Probadores

En los probadores, el tratamiento de la luz es similar al del cuarto de baño puesto que aquí el usuario se centra en sí mismo, no en elementos de su contexto. Es por esto que la luz debe ofrecer al usuario una imagen lo más lo más favorecedora posible, dejando ver los colores con claridad, además, no debe ver la ropa comprada de otro color una vez abandone la tienda.



Figura 7: Probadores Pull&Bear (Fuente:Light&Studio, 2016)

En este caso en concreto, el modelo TR3 de lámpara de Airfal está presente en la zona de los probadores de las nuevas tiendas de Pull& Bear (fig. 7), un área en la que la iluminación es clave en las decisiones de compra. En el caso de la TR3, está instalada a ambos lados de los espejos del probador, centrando la fuente de luz en la ropa y en la persona que se la prueba. Esta colocación de las luminarias ofrece una iluminación sin sombras, mucho más clara y favorecedora, lo que consigue que el probador sea un espacio agradable para el cliente. Este sentimiento de comodidad incrementa las ganas de compra y por ende, aumentan los resultados del grupo. (Proarquitectura, 2017)

Acciones realizadas en un probador: probarse distintos conjuntos de ropa, vestirse y desvestirse, mirarse al espejo para verse desde distintos ángulos ...

Restaurante

Podemos encontrar muchos tipos de restaurantes, venden tanto por su comida como por su ambiente por lo que hay muchas iluminaciones muy diversas, según el ambiente que quieran evocar (fig.8). La iluminación como en las tiendas, busca separar las distintas áreas y crear una atmósfera agradable para el cliente. Las características ideales de la luz, serían muy similares a la zona del comedor de una vivienda. Esta debe ser una luz blanca cálida de suficiente intensidad para ver lo que se está comiendo y, a lo que se le pueden añadir lámparas independientes de ambiente, de luces en tonalidades más naranjas para dar una nota más cálida al conjunto.



Figura 8: Restaurante Piur (Fuente: masquespacio, 2019)

Acciones propias a realizar en un restaurante: llamar al personal de servicio, leer la carta, comer, hacer una foto a la comida, buscar los aseos, leer la cuenta, pagar la cuenta, mantener una conversación con los comensales...

Supermercado

En un supermercado (fig. 9), habitualmente encontraremos luces fluorescentes blancas, con una luz lo más neutra posible para que no distorsione los colores de los productos y de una suficiente intensidad para que se puedan ver bien sin realizar ningún esfuerzo visual excesivo. Al ser un lugar en el que la luz está encendida durante largos periodos de tiempo, suelen ser tubos de luz fluorescente muy eficientes y duraderos. Además, las instalaciones se suelen hacer al aire y no ocultas bajo un falso techo para que las reparaciones, muy necesarias debido a su uso intensivo, sean más fáciles de llevar a cabo.



Figura 9: Supermercado (Fuente: Mercadona, s.f.)

Acciones habituales en un supermercado: buscar un ítem o sección, devolver un ítem, pagar, ir a la caja, preguntar al personal, pesar el género a granel, poner el género escogido en el carro, moverse por las distintas secciones ...

Conclusiones de elaboración propia:

Después de este estudio preliminar acerca del uso de la iluminación en el diseño de espacios, tanto domésticos como públicos, extraeremos las siguientes conclusiones:

La iluminación se adapta a las acciones a realizar en el lugar a diseñar. Es por esto que la iluminación de la encimera de una cocina no será la misma que la de un escaparate comercial, puesto que en los dos lugares se realizan acciones muy distintas, una requiere una iluminación para trabajar y la otra es para mirar. Es de gran importancia tener en cuenta el contexto a la hora de diseñar los sistemas de iluminación y por lo tanto es fundamental realizar un estudio previo de necesidades y acciones.

Resulta de interés extrapolar la idea del esquema de iluminación, que identifica las acciones a realizar en el espacio y los principales puntos de luz, y adaptarlo al diseño de la luminaria. Para así de esta forma identificar los ambientes a los que se acoplaría mejor y las necesidades de los usuarios en los mismos y los requerimientos de lux de la estancia a los que se tendría que ajustar la luminaria a diseñar.

A la hora de diseñar la luminaria se tendrá en cuenta el entorno en el que se vaya a emplazar, para así prever como su impacto en el espacio. También se tendrán en cuenta las acciones a llevar a cabo en ese mismo espacio a la hora de definir las características del producto. Tener en cuenta también la propia luz y como interactuará con las superficies que la rodean.

Por último, establecemos que el ambiente para el que realizará el diseño será el ambiente doméstico, más concretamente para estancias como el salón o un dormitorio. Aunque igualmente sería interesante tener en cuenta su versatilidad para poder utilizarse en hoteles y restaurantes.

3.1.3. Diseño sostenible. ODS. Sostenibilidad en las luminarias

A partir de la declaración de “Emergencia Climática” por el Consejo Europeo el 28 de noviembre de 2019, es ahora más que nunca cuando el estado del medioambiente y, en particular, pero no exclusivamente, el calentamiento global preocupa especialmente a la sociedad y, cada vez más, a las empresas. Parece que la sociedad al conjunto está empezando a asumir que esta emergencia climática es un grave problema y que los recursos de este planeta son limitados. Es por esto que cada vez más, los ciudadanos están más concienciados y quieren marcar la diferencia, no sólo yendo a manifestaciones para hacerse oír, si no que también lo hacen demandando cada vez más productos sostenibles, responsables con el medioambiente a las empresas.

“En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como lo que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias” (UN, 2022).

ODS. OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

En el 2015, se celebró la Cumbre de París donde se firmó el acuerdo que lleva su mismo nombre, la aplicabilidad de este acuerdo era para el 2020, cuando finalizaba la vigencia del de Kioto. Este año fue cuando se crearon los ODS, Objetivos de Desarrollo Sostenible, que son “llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030” (UN, 2022)

La novedad es que los ODS están integrados, no se entienden unos sin otros, es decir que por primera vez reconocen que para combatir el cambio climático hay que combatir la desigualdad y la pobreza también. Además, cabe destacar que, por primera vez, no están dirigidos exclusivamente a países en vías de desarrollo, si no que incluyen a empresas de todos los sectores y a individuos de todos los países, globalizando su consecución. Es por esto por lo que es necesario tenerlos en cuenta en el diseño y desarrollo de productos.

Los ODS se han definido en 17 objetivos (fig.10) que son los siguientes:

1. Fin de la Pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y Bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía asequible y no contaminante
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
10. Reducción de las desigualdades
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Producción y consumo responsables
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianza para lograr los objetivos



Figura 10: Infografía explicativa de los ODS (Fuente: Naciones Unidas, 2015)

Cabe destacar que los objetivos que guardan una relación directa con este trabajo son el Objetivo 3, al buscar diseñar una luminaria que mejore el bienestar de las personas en sus hogares mediante el uso de la luz; el Objetivo 7 también está relacionado con este proyecto puesto que se estudiará la eficiencia del tipo de iluminación utilizado y, por último, el Objetivo 12 de producción y consumo responsables se relaciona con el uso preferente de materiales sostenibles y reciclables en la luminaria a desarrollar así como por la propuesta que se hará de un diseño que permita ser reparado y reciclado fácilmente.

SOSTENIBILIDAD EN LAS LUMINARIAS

Según el libro *Eco Design Lamps*, los tres pilares en los cuales se fundamenta el diseño sostenible de las luminarias, y aplicables a cualquier producto son: el reciclaje o reutilización de algún elemento, el uso de materiales naturales y la fusión tecnología-artesanía. (Ivy & Jian, 2013) En este apartado incluiremos un ejemplo relevante de cada categoría que ilustre el principio de la misma. En estos ejemplos se buscará que sean de la tipología de lámpara a diseñar: de mesa y que de luz ambiente.

RECICLAR Y REUTILIZAR

En el primer apartado de reciclar y reutilizar, lo componen luminarias fabricadas con materiales reciclados o descartados, como en este caso contrachapado. Este material se considera de bajo valor puesto que se utiliza para embalajes por su calidad y su acabado. Nir Meiri (fig. 11) aprovecha este material y le da una vuelta, utilizándolo para su producto, *Lighthouse*, y dándole más valor, no sólo al material si no también a la lámpara puesto que las capas de aglomerado trabajadas de esta manera dan lugar a unas texturas fascinantes (fig. 12).



Figura 11: Lámpara Lighthouse (Fuente: nir meiri studio, 2011)



Figura 12: Proceso de fabricación de Lighthouse (Fuente: nir meiri studio, 2011)

MATERIALES

El siguiente pilar es el de los materiales naturales, de cómo su uso es mejor que los materiales sintéticos puesto que suelen requerir menos recursos y su impacto en el medio ambiente es menor. El ejemplo escogido de entre los incluidos en esta sección es la lámpara Landing 200, de KHJ Design Studio (fig.13). Esta luminaria está hecha de una pieza de granito tallada, y por tanto un material natural, y al acabar su vida útil, puede pasar a convertirse en polvo. Puesto que la piedra es opaca, esta se filtra por la parte inferior de la lámpara.



Figura 13: Landing 200 (Fuente: KHJ Design Studio, 2011)

TECNOLOGÍA Y ARTESANÍA

El último es el apartado de la tecnología y artesanía y hace énfasis en la importancia de la innovación en materiales y procesos para el diseño de productos y, en este caso de luminarias. Eco Design Lamps afirma que la tecnología y la ecología no tienen por qué ser incompatibles y las luminarias que se muestran en esta sección dan fe de ello. El ejemplo escogido es la familia de lámparas Fungi, por el diseñador Andreas Kowalewski (fig.14). Estas luminarias, que incluyen una versión de mesa, están hechas a partir de tiras de nylon

pegadas con una técnica adhesiva especial que les da su aspecto único (fig. 15), que se aumenta al encenderla, puesto que se aprecian las distintas capas de material.



Figura 14: Fungi Lamps (Fuente: Studio Kowalewski, 2011)

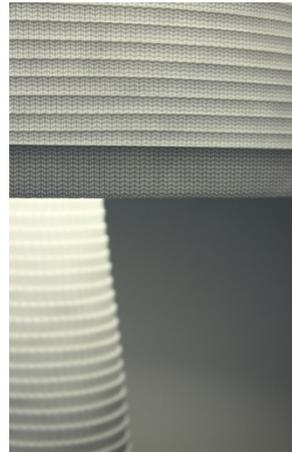


Figura 15: Detalle Fungi Lamps (Fuente: Studio Kowalewski, 2011)

Conclusiones de elaboración propia:

Hoy en día la sostenibilidad es un aspecto muy relevante y necesario tener en cuenta a la hora de tomar decisiones, como ha quedado reflejado en este apartado. Es por esto que, a la hora de diseñar la luminaria, se buscará cumplir los ODS 3, 7 y 12 al ser los más relacionados y relevantes. También se tendrán en cuenta durante el desarrollo de este trabajo los principios del reciclaje, el uso materiales reciclados o reciclables y la fusión tecnología-artesanía en la medida de lo posible para lograr un producto sostenible.

3.2. Estudio del aspecto biológico. Ritmos circadianos y el estrés

En este apartado se incluye la investigación realizada del aspecto biológico, entendiendo como afecta la luz a los seres humanos, para ver como podría afectar la luminaria a diseñar a la salud, tanto física como emocional, de los futuros usuarios.

3.2.1. Ritmos circadianos. Luz azul y el bienestar de las personas

Dentro de este apartado, se explican los ritmos circadianos y como afectan, ellos y la luz, a las personas. También se habla más en concreto de la luz azul y sus efectos y, por último, de como la temperatura de la luz nos afecta emocionalmente, en concreto, se destacará el concepto nórdico del *Hygge*.

3.2.2.1. Ritmos circadianos

Los ritmos biológicos son una forma de ordenar y sintonizar las actividades del interior de nuestro cuerpo, como la secreción de hormonas, con el momento más adecuado del entorno. De forma que, en vez de realizarlas únicamente reaccionando a un estímulo externo, cuando éste es cíclico y se repite de forma regular a lo largo del tiempo, el cuerpo predice esta variable y prepara de forma anticipada una respuesta. Esto es lo que se conoce como homeostasis predictiva y supone una ventaja adaptativa para los organismos que la incluyen en su sistema, como el ser humano. Un ejemplo de ritmo biológico en el ser humano es la variación de la temperatura corporal y los niveles de cortisol, que se modifican antes de despertar para preparar el organismo para el comienzo del día.

Los más conocidos son los ritmos circadianos, que se generan a partir de la rotación de la Tierra y por tanto a partir de la alternancia luz-oscuridad en su superficie. “La función del cuerpo más importante que regulan es el ritmo sueño-vigilia y la secreción de melatonina” (Córdova, 2003). Estos ciclos son los de mayor interés para el desarrollo del presente trabajo y son los que más influyen a nivel fisiológico en funciones del cuerpo, como la liberación de hormonas, la digestión y la regulación de la temperatura corporal.

En una entrevista con Talieh Ghane, investigadora de la relación entre la luz y la salud en el *California Lighting Technology Center*, explica que cuando la luz entra por nuestros ojos, viaja por dos canales distintos (Tu, 2019). Durante mucho tiempo sólo se sabía de la existencia de uno, que conecta la retina con el córtex visual y es lo que nos permite ver. Recientemente, se ha descubierto que la luz también viaja a través de un conjunto de fotorreceptores llamados células ganglionares de la retina intrínsecamente fotosensibles (ipRGC) que contribuyen principalmente a la vía biológica. Ésta envía una señal a nuestro reloj biológico, que se encuentra en un área específica del hipotálamo, y se sincroniza con las señales que recibe del entorno externo, en lo que conocemos como ciclos circadianos.

Estos ritmos se ajustan fundamentalmente a la luz, a pesar de esto, hay otros parámetros ambientales que también pueden actuar de esta manera como la temperatura, el ruido ambiental, las horas a las que se come y cuando se interactúa socialmente. Los “cambios en los factores ambientales o en el cuerpo pueden provocar desajustes en la sincronización de los ritmos circadianos y el ciclo luz-oscuridad como: mutaciones o cambios en genes, el desajuste horario o trabajo por turnos y la exposición a la luz azul de dispositivos electrónicos por la noche” (National Institute of General Medical Sciences, 2020).

3.2.2.2. Impacto de la luz en el ser humano

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), afirma que idealmente deberíamos exponernos a la luz natural durante el día y a la oscuridad total durante la noche, hecho que ocurre poco en nuestra sociedad actual debido a la exposición a fuentes de iluminación artificial. “Mediante la iluminación logramos “extender el día”, pero esta luz artificialmente producida ha traído un coste económico y ambiental que también ha afectado a nuestra salud psico-física y bienestar como consecuencia de sistemáticas reducciones en la cantidad o amplitud cíclica en la producción total de melatonina, hormona cuyas cantidades se regulan mediante la exposición cíclica a la luz” (CONICET, 2015).

Ghane en la misma entrevista (Tu, 2019), afirma que: “Si no recibimos suficiente luz del día por la mañana, debemos asegurarnos de que, [...] en cualquier espacio en el que estemos confinados, tengamos fuentes de luz de alta intensidad y alta temperatura de color correlacionada (CCT) con alto contenido de azul durante el día. Necesitamos tener ese tipo de exposición durante al menos una hora por la mañana. Esto va a ayudar a que nuestro reloj biológico se reinicie cada día. A su vez, por la noche, si se necesita estudiar hasta tarde o se tiene que trabajar hasta tarde, hay gafas polarizadas con tonos anaranjados o ámbar que reducen la exposición a esta luz y por tanto hace que la luz azul no afecte tanto a la producción de melatonina.

No obstante, la luz no afecta únicamente a la calidad del sueño. Un nuevo estudio de la Universidad de Toronto Scarborough prueba que las emociones humanas, ya sean positivas o negativas, se sienten de forma más intensa bajo una luz brillante. Alison Jing Xu, profesora asistente de administración en UTSC y la Escuela de Administración Rotman, junto con Aparna Labroo de la Universidad Northwestern, realizaron una serie de estudios para estudiar esta relación (Alison Jing & Aparna A. , 2014). Xu y Labroo (2014) pidieron a los participantes que calificaran una amplia gama de experiencias: como el picante de la salsa de alitas de pollo, la agresividad de un personaje ficticio, lo atractivo que era alguien, sus sentimientos sobre palabras específicas y el sabor de dos zumos, todo ello bajo diferentes condiciones de iluminación. Los resultados mostraron que, bajo luces brillantes, las emociones se sienten más intensamente. En la sala más iluminada, los participantes querían una salsa de alitas de pollo más picantes, pensaban que el personaje ficticio era más agresivo, encontraban a las mujeres más atractivas, se sentían mejor con las palabras positivas y peor con las negativas, y bebían más del zumo “favorable” y menos del “desfavorable”.

Xu concluye que el efecto que tiene la luz brillante en nuestro sistema emocional puede ser el resultado de que se perciba como calor, y la percepción del calor puede desencadenar nuestras emociones. “La luz brillante intensifica la reacción emocional inicial que tenemos ante diferentes tipos de estímulos, incluidos productos y personas”. Por lo tanto, apagar la luz puede ayudar a tomar decisiones más racionales o incluso a resolver negociaciones más fácilmente (Alison Jing & Aparna A. , 2014). El impacto que tiene la luz en nuestras emociones podría aplicarse de manera práctica en el ámbito comercial, al ajustar los niveles de la luz según las respuestas que se pretenda buscar en las emociones de los consumidores, por ejemplo, "si está vendiendo productos emocionalmente expresivos, como flores o anillos de compromiso, tendría sentido hacer que la tienda sea lo más brillante posible" (Campbell, 2014).

3.2.2.3. La luz azul

Se conoce como luz azul al rango del espectro de luz visible que tiene una longitud de onda entre 400-495 nm. Es un tipo de luz visible de alta energía que incluye colores como el azul o el índigo. Se descubrió en un estudio del Instituto Nacional de Investigación Biomédica Espacial (INIBE) que la luz azul ayuda a las personas a combatir el cansancio y reduce directamente la somnolencia, por su efecto de estimulación encefálica (Beaven & Johan, 2013). Los sujetos de prueba expuestos a la luz azul pudieron mantenerse alertas durante la noche cuando las personas se sienten más adormecidas. Los efectos de la luz azul sólo duraron mientras la luz azul estaba encendida, generalmente varias horas. En 2003, el neurocientífico Steven Lockley y sus compañeros publicaron lo que ocurría cuando se exponía a un grupo de sujetos a luz azul durante seis y media horas, comparándolo con otros que pasaban el mismo tiempo en un entorno con luz verde, y resultó que la luz azul suprimía la síntesis de melatonina, hormona cuyas concentraciones varían de acuerdo al ciclo diurno/nocturno (Belardes, 2014).

“Crear un buen ambiente lumínico es importante a la hora de acompañar y preservar estos ritmos por lo que en los dormitorios se recomienda una luz amarilla (cálida), ya que son lugares donde vamos justo antes de ir a dormir y en el momento del despertar del sueño. Para aquellas zonas como salones y comedores, es recomendable una temperatura intermedia (neutra). Y en las cocinas como en los baños conviene utilizar luz fría, son lugares donde generalmente no están dedicados al descanso” (LYOPRO. Light Emitting Diode, 2020).

Esto queda probado mediante el siguiente estudio sobre la relación de la exposición de los niños a la luz azul, de las pantallas de smartphones fundamentalmente, antes de ir a dormir con la mala calidad del sueño. Los participantes de este estudio del *Massachusetts Childhood Obesity Research Demonstration* fueron 2048 niños de 12-13 años y 8-9 años, en el 2012 y 2013. En este estudio lo que se hizo fue examinar las asociaciones de diferentes pantallas en entornos de sueño con la duración del mismo y el descanso o el sueño insuficiente percibido. Esto es debido a que se asocia la falta de sueño con numerosos problemas de salud entre los jóvenes. “Los resultados a los que se llegó fueron que los niños que durmieron cerca de una pantalla pequeña (en comparación con los que nunca lo hicieron) documentaron 20,6 minutos menos de sueño (intervalo de confianza [IC] del 95 %, -29,7 a -11,4) y tuvieron una mayor prevalencia de descanso o sueño insuficiente percibido (razón de prevalencia, 1,39; IC del 95%, 1,21 a 1,60). En cambio, los niños que dormían en una habitación con TV (en comparación con los que no tenían TV) informaron 18,0 minutos menos de sueño (IC del 95 %, -27,9 a -8,1). Ver televisión o DVD y jugar videojuegos o juegos de ordenador se asociaron con ambos resultados del sueño ($P < 0,01$). Algunas asociaciones fueron más fuertes entre los niños hispanos, negros no hispanos y mayores ($P < 0,05$ para la heterogeneidad).” (Jennifer, y otros, 2015)

Se ha realizado este estudio de la luz azul, para saber que tipología de luces evitar a la hora de diseñar y por ser un buen ejemplo de cómo la luz nos afecta a nivel biológico, siendo dañina para el sueño si se recibe en momentos que chocan con los ciclos circadianos, es decir por la noche.

3.2.2.4. La temperatura de la luz y el bienestar de las personas. *Hygge*

Hay muchas maneras de describir el *Hygge*, este concepto tan popular en Noruega y Dinamarca, como “el arte de crear intimidad”, el “disfrutar de la presencia de cosas

relajantes” o “beber chocolate caliente a la luz de las velas”. Hablar de *Hygge* es hablar de un ambiente o atmósfera, que se puede crear.

Al ponerse manos a la obra, encontramos que el primer aspecto a tener en cuenta es la luz y que lo que más asocian los daneses con este sentimiento es la luz de las velas. De esto se desprende que la luz es algo fundamental en este concepto, por lo que ha influenciado en el diseño y manufactura de las lámparas para crear ambiente acogedor en los hogares del norte. El libro consultado afirma que, como regla general, cuanto menor sea la temperatura de la fuente de luz, mayor sentimiento de *Hygge* proporcionará. Cuanta menor temperatura, mayor cálida es la luz y más paz transmite, lo que coincide con las conclusiones del estudio del aspecto biológico expuestas con anterioridad. Por ejemplo, el flash de una cámara son unos 5500 grados Kelvin, una luz de tubo fluorescente son 5000 K, una lámpara incandescente 3000 K mientras que la luz de la llama de una vela u hogueras y atardeceres son alrededor de unos 1800 K, que es la temperatura ideal para llegar al sentimiento *Hygge* (Wiking, 2016).

Esta relación tan estrecha que tienen los nórdicos con la luz en el hogar les viene por su falta de contacto con ella durante los meses de invierno, cuando hay muchas horas de oscuridad y, además llueve bastantes días al año. Este motivo es lo que los ha llevado a refinar el arte de crear ambientes *Hygge* acogedores en el hogar y por el que cuidan muchísimo la iluminación artificial interior.

3.2.2. El estrés, la ansiedad y la respiración

“El término estrés viene del latín *stringere*, que significa provocar tensión. Este término fue incorporado a la biología por W. Cannon en 1911 y a la psicología científica por el fisiólogo Hans Selye en 1956. Este lo definió como una respuesta global, total y automática del ser humano ante las exigencias externas e internas que no se pueden controlar, las cuales amenazan su equilibrio homeostático. Se habla de un estrés positivo, llamado *eustress*, y un estrés negativo llamado *distress*” (Clínica de la Ansiedad. Psicólogos en Barcelona y Madrid., s.f.).

El estrés se considera positivo cuando la respuesta al mismo es adecuada y asumible por nuestro organismo, este estrés es necesario para el funcionamiento de nuestro cuerpo y nuestra adaptación al medio en que vivimos. Si lo que demanda el medio es excesivo o muy prolongado y por tanto supera la capacidad de respuesta del cuerpo, es cuando se habla del estrés negativo que, si se prolonga, ayuda a la aparición de enfermedades de adaptación. El estrés deriva de tres fuentes, principalmente: del entorno, de nuestro cuerpo o de nuestros pensamientos.

Muchas veces ansiedad y estrés se usan como sinónimos, aunque no es del todo correcto. “En ambos casos se produce una reacción caracterizada por alta activación fisiológica. El estrés es un proceso más amplio de adaptación al medio. La ansiedad es una reacción emocional de alerta ante una amenaza” (Clínica de la Ansiedad. Psicólogos en Barcelona y Madrid., s.f.). Dentro de los procesos de cambio que implican al estrés, la ansiedad es la reacción emocional más frecuente.

“La manera en que respiramos tiene un poderoso efecto en la forma en que nos sentimos estresados. Cuando nos sentimos estresados, uno de los cambios fisiológicos que se produce es la activación del sistema nervioso simpático y un aumento inmediato en el ritmo de nuestra respiración que pasa a ser mucho más rápida y mucho menos profunda.” (Psicoamena, 2021)

Conclusiones de elaboración propia:

Después de esta investigación acerca de los fundamentos biológicos que hay detrás de los ciclos vitales, la luz azul, el estrés y la respiración, cabe destacar los siguientes puntos.

Los ritmos biológicos son la forma que tiene el cuerpo de adaptar y anticipar las actividades internas de nuestro cuerpo a los estímulos externos del entorno que nos rodea. Después de una breve investigación de los distintos tipos, concluimos que los más relevantes para el tema que nos ocupa son los circadianos. Estos ciclos son los que se originan a partir de la variación de la luz solar causada por la rotación del planeta, que genera la distinción entre el día y la noche. Esta variación de luz es lo que regula las horas de sueño y junto con más actividades, crea los ritmos circadianos. Después de investigar acerca del tema, destacar que uno de los factores que más desajusta estos ritmos circadianos es la exposición a la luz azul. Este tipo de luz fría se encuentra comúnmente en los dispositivos con pantallas como móviles y ordenadores.

De este estudio preliminar extraemos la conclusión que, a la hora de escoger la fuente de luz para la lámpara a diseñar, se buscará una fuente que emita luz cálida, en contraposición a la luz azul que favorece la estimulación y el estrés. Se buscará utilizar una luz cálida que imite al atardecer para así ayudar a entrar en la fase del ciclo de relajación y de acabar el día para prepararse para un descanso reparador.

Respecto al estrés, es la respuesta automática del cuerpo ante las exigencias de que no puede controlar y amenazan su equilibrio. La ansiedad y el estrés, a pesar de usarse comúnmente como sinónimos en el vocabulario general, clínicamente no son lo mismo. Mientras que el estrés se define como un proceso de adaptación al medio, que puede ser positivo o negativo, la ansiedad es una reacción emocional de alerta al sentirse amenazado. De hecho, altos niveles de ansiedad pueden generar estrés, pero no son términos intercambiables.

Al investigar acerca de estos temas, hemos dado con que la respiración regular y los ejercicios de respiración, ayudan a una mejor gestión del estrés. Es por esto que sería interesante incluir en el producto una cierta repetición y ritmo que pudiese servir de guía al usuario para realizarlos.

4. Estudio de mercado

En este apartado, queda reflejado el estudio de mercado realizado. Se han buscado productos de la misma tipología al del producto a desarrollar: una luminaria de sobremesa que de luz ambiente regulable, así como productos de otras tipologías cuyo propósito es facilitar la relajación del usuario, puesto que es algo que se pretenderá de la luminaria a desarrollar.

4.1. Luminarias

En este apartado, queda reflejado el estudio de mercado realizado. Se han buscado productos de la misma tipología al del producto a desarrollar, una luminaria de sobremesa que dé luz ambiente regulable. No todos los productos seleccionados cumplen todos los requisitos, pero todos han sido incluidos por aportar valor a la investigación y al proceso de diseño. De cada producto se incluye la siguiente información: Nombre del producto, diseñador, año de producción o diseño, sus medidas generales, materiales de construcción, comentarios relevantes a la sostenibilidad del mismo, precio y una reflexión final de elaboración propia acerca de los aspectos de interés del producto para el desarrollo del trabajo.

1. LUCCA LED PORTABLE LAMP



Figura 16: Lucca LED lamp (Fuente: Minzuu, s.f.)

Medidas:

Altura: 28 cm

Diámetro máximo: 16 cm

Materiales:

Metal con recubrimiento de polvo sinterizado

Vidrio opalino satinado (Minzuu, s.f.)

Sostenibilidad: La batería indica que no se puede reemplazar, lo cual haría que esta lámpara no se pudiese reparar, por lo que no es sostenible. Puesto que está

pensada tanto para interior como exterior, sus diseñadores han perdido una gran oportunidad al no incluir placas solares en el diseño. Cabe destacar de todas formas, que funciona mediante una bombilla integrada LED, más eficiente que las incandescentes y que el metal es reciclable.

Precio: 249€

Comentario: Esta lámpara funciona con una batería integrada que se puede usando un cable USB, lo cual permite un uso más nómada y versátil de la lámpara. Este modelo sí permite la atenuación de su luz, con lo que permite personalizar la luz de ambiente que da. Por otra parte, no permite el cambio de color de la misma.

2. DAY AND NIGHT LAMP, ELÉONORE DELISSE (2015)



Figura 17: Day and night lamp (Fuente: Architonic, 2015)

Medidas:

Altura: 20 cm

Anchura: 26 cm

Profundidad: 20 cm

Longitud del cable: 3 m

Materiales:

Mármol de carrara

Vidrio dicroico

Madera (Delisse E. , 2015)

Sostenibilidad: Cabe destacar que funciona mediante una bombilla integrada LED, más eficiente que las incandescentes, lamentablemente no está pensada para ser cambiada, lo cual limita la vida útil del producto.

Precio: 780€ (Sacado de Kickstarter, no llegó a salir a la venta) (Delisse E. , 2017)

Comentario: Esta lámpara pretende ayudar a sobrellevar el trastorno afectivo estacional, mediante el uso de la luz y del color, lo cual es de gran relevancia respecto al desarrollo de este trabajo puesto que también se basa en el estudio de los ritmos circadianos y como les afecta el color de la luz. En este caso, la lámpara da por la mañana una luz azulada que pretende ayudar a estimular al usuario y por la tarde una luz ámbar que se transforma en rojiza simulando el atardecer. Otro punto a destacar y tomar como referencia es que utiliza un sistema mecánico, rota una plancha de vidrio dicroico, para regular los cambios de la luz, lo cual resulta sumamente interesante puesto que simplifica la electrónica del producto y hace la relación con el usuario más orgánica y lúdica, rotando un vidrio en vez de apretar un botón.

3. Z-LAMP, Ren Peng & Ye Jitong (2020)



Figura 18: Z-Lamp (Fuente: Yanko Design, 2020)

Medidas:

-

Materiales:

Silicona

Metal (Sheth, THIS LAMP'S COLLAPSIBLE DESIGN ALSO CONTROLS ITS BRIGHTNESS, 2020)

Sostenibilidad: La silicona como material es reciclable varias veces, lo cual hace de ella un material interesante.

Precio: -

Comentario: A pesar de ser un desarrollo puramente **conceptual**, se ha querido incluir este producto en el estudio puesto que ese sistema de regulación de la luz de forma telescópica me ha parecido sumamente interesante. La forma en que el usuario interacciona con esta lámpara es muy inspiradora.

4. PIXEL LIGHT, Nicholas Baker (2020)



Figura 19: PIXEL LIGHT (Fuente: Nicholas Baker, 2020)

Medidas:

Anchura: 21,5 cm

Altura: 26,6 cm

Profundidad: 16,5 cm

Longitud cable: 2 m (Baker, 2020)

Materiales:

Polímero GPP (Gantri Plant Polymer)

Sostenibilidad: Su material principal es un polímero base de celulosa, por lo que es biodegradable. Otro gran punto a favor es que está pensada para poder cambiar la bombilla fácilmente por lo que alarga la vida útil del producto.

Precio: 175€ (Gantri, s.f.)

Comentario: Es un producto de gran interés para el desarrollo de este trabajo por el concepto innovador del pixel y por la forma tan ingeniosa en que distribuye la luz que permite que cada cuadrado emita una intensidad diferente de luz, dando así la apariencia de una iluminación pixelada. Permite regular la intensidad de la luz.

5. MASCOR TABLE LIGHT, Muka Design Lab



Figura 20: Mascor table lamp (Fuente: Muka, s.f.)

Medidas:

Anchura: 21,5 cm

Altura: 27,3 cm

Profundidad: 21,5 cm

Longitud cable: 2 m (Muka Design Lab, s.f.)

Materiales:

Polímero GPP (Gantri Plant Polymer)

Sostenibilidad: Como la lámpara anterior, su material principal es un polímero con base de celulosa, por lo que es biodegradable. La impresión 3D, como proceso de fabricación aditiva que es, permite una gestión más eficaz del material a utilizar reduciendo los residuos al mínimo.

Precio: 148€ (Gantri, s.f.)

Comentario: Este producto es de interés para el desarrollo de este trabajo puesto que permite la regulación de la intensidad de la luz mediante su interruptor. Está hecho mediante impresión 3D, proceso que abre un gran abanico de posibilidades formales que metodologías más convencionales no permiten. Esos volúmenes simples con proporciones trabajadas que hacen que la lámpara destaque tanto encendida como apagada son una inspiración.

6. THE WAVY LAMP, Wooj Design



Figura 21: THE WAVY LAMP (Fuente: Wooj Design, 2021)

Medidas:

Anchura: 17,7 cm

Altura: 27,9 cm

Profundidad: 17,7 cm

Materiales:

PLA en base de maíz (Corn PLA)

Sostenibilidad: Su material principal es un polímero base de maíz, por lo que es biodegradable. Ilumina con una bombilla y no con una tira de LEDs, con lo que se puede cambiar si se funde y alarga su vida útil. Al producirse mediante impresión 3D, permite una gestión más eficaz del material a utilizar reduciendo los residuos al mínimo, elimina la necesidad de utilizar maquinaria pesada y reduce el consumo de energía necesario para producirlas.

Precio: 130€ (Wooj Design, s.f.)

Comentario: A pesar de no ofrecer la opción de regular la intensidad de la luz, es de interés para el desarrollo del trabajo puesto que, como la anterior, está fabricada mediante impresión 3D. Sus volúmenes ondulantes que recuerdan al nado de medusas inspiran mucha calma, la textura en la pantalla destaca tanto encendida como apagada y ofrece más dinamismo al conjunto.

7. CESTITA, Miguel Milá (1962)



Figura 22: Cestita (Fuente: Miguel Milá, s.f.)

Medidas:

Diámetro máximo: 22 cm

Altura: 36 cm

Materiales:

Madera de cerezo

Vidrio blanco opalino o Polietileno Blanco Opal

Sostenibilidad: La madera y el vidrio se consideran materiales sostenibles, la primera por ser biodegradable y el segundo por permitir el reciclaje infinitas veces.

Precio: 415€ (Santa & Cole, s.f.)

Comentario: Este clásico del diseño español, se ha querido incluir por sus materiales sostenibles, así como por su atemporalidad. La forma orgánica de la lámpara en contraste a las pletinas de madera de la estructura resulta en un conjunto muy armonioso. No indica que permita regular la intensidad de la luz.

8. LUNA



Figura 23: Lámpara Luna (Fuente: Focal Decor, s.f.)

Medidas:

Diámetro máximo: 14,2 cm

Altura: 24,8 cm

Materiales:

Plástico ABS

Sostenibilidad: No parece que permita separarse fácilmente por componentes, ni indica si es posible cambiar la batería.

Precio: 110 € (Focal Decor, s.f.)

Comentario: Inalámbrica, carga USB. Además, es increíblemente versátil, sirve como luminaria de luz ambiente tanto como luz focal. Logra esto mediante una pantalla plegable que recuerda a un acordeón y es un sistema que a penas ocupa espacio. No indica que permita regular la intensidad de la luz.

9. FRAGMENT LIGHTS, Hajo Gebauer

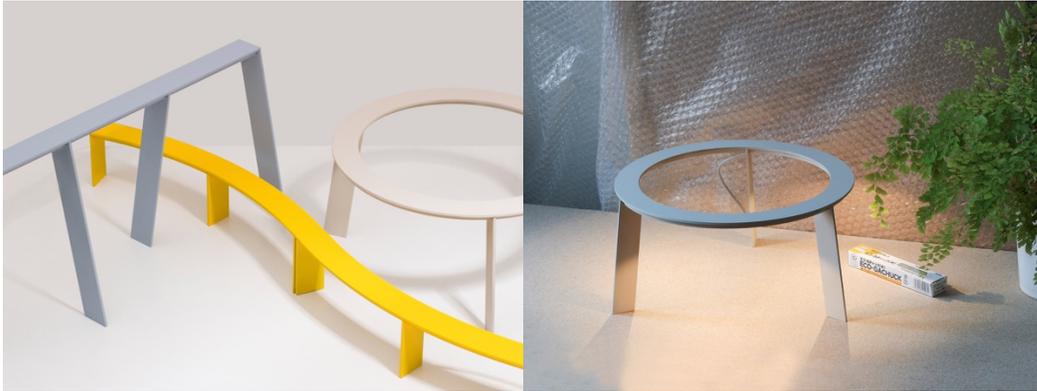


Figura 24: Fragment Lights (Fuente: Hajo Gebauer, 2019)

Medidas:

15 x Ø 30 (Gooooood, 2019)

Materiales:

Acero pintado (Gebauer, s.f.)

Sostenibilidad: El acero es reciclable.

Precio: 54 €

Comentario: No permite la regulación de la intensidad y temperatura de la luz, pero sí es desmontable y permite paquete plano, por lo que es una referencia para el desarrollo de este trabajo. Están pensadas para ser versátiles y fácilmente adaptables a esquinas o alféizares de ventanas. Son escultóricas, estando apagadas, si no fuera por el cable, sería difícil adivinar que son lámparas. Llama la atención que, para ser lámparas, la luz parece que sea algo secundario, no llama tanto la atención como la estructura.

10. QUASAR, Samy Rio (2022)



Figura 25: Quasar (Fuente: Samy Rio, 2022)

Medidas:

Diámetro máximo: 17 cm

Altura: 26 cm

Materiales:

Aluminio anodizado

Cuerda de poliamida (Samy Rio, 2022)

Sostenibilidad: Usa tecnología LED, que es más eficiente y el aluminio tiene un potencial de reutilización prácticamente infinito. (Enérgya-VM, 2020)

Precio: 199 € (Petite Friture, s.f.)

Comentario: Esta lámpara portátil permite controlar tanto la intensidad como la temperatura de la luz. Incluye tres colores desde un blanco cálido a un blanco frío y tres intensidades de luz (del 25% al 100%) La cuerda que incluye ayuda a la portabilidad de la lámpara y facilita su uso en ambientes de exterior.

11. TIDELIGHT, Pierre Favresse (2010)



Figura 26: Tidelight (Fuente: Petit Friture, s.f.)

Medidas:

Diámetro máximo: 30 cm

Altura: 26,5 cm

Materiales:

Vidrio soplado

Corcho

Sostenibilidad: El vidrio y corcho son materiales sostenibles, el primero infinitamente reciclable y el segundo, de origen natural y biodegradable.

Precio: 260 € (Petite Friture, s.f.)

Comentario: Cabe destacar el sistema de estabilizar la lámpara mediante el tapón cuadrado de corcho, es ingenioso, funcional y simple. Con la textura del vidrio soplado en un molde, cuando se ilumina logra crear un ambiente que inspira a la paz y la relajación recordando a los reflejos del mar. No permite controlar la intensidad de la luz.

12. CONTROL TABLE LAMP, TAF Studio



Figura 27: Control Table Lamp (Fuente: TAF Studio, s.f.)

Medidas:

Anchura: 21 cm

Altura: 21,5 cm (incluyendo bombilla E27)

Longitud del cable: 2,5 m

Materiales:

Aluminio con recubrimiento de polvo sinterizado

Sostenibilidad: Aluminio es reciclable, se refunde el metal y es un proceso más barato y eficiente que producir nuevo aluminio a partir de la electrólisis.

Precio: 149 € (Muuto, s.f.)

Comentario: Permite controlar la intensidad de la luz que da la bombilla mediante un dial, lo cual es una forma lúdica y menos convencional de interactuar con la lámpara. Su diseño incluye los componentes mínimos de una lámpara de una forma armonios y con carácter.

13. BEAM TABLE LAMP, Tom Chung (2018)



Figura 28: Beam Table Lamp (Fuente: Tom Chung Studio, 2018)

Medidas:

Anchura: 18,7 cm

Altura: 26,2 cm

Longitud del cable: 2,5 m (Tom Chung Studio, 2018)

Materiales:

Aluminio anodizado

Sostenibilidad: Aluminio es reciclable, se refunde el metal y es un proceso más barato y eficiente que producir nuevo aluminio a partir de la electrólisis.

Precio: 269 € (Muuto, s.f.)

Comentario: Sale luz por ambos lados que se controla con un dial. Este sistema permite atenuar la luz y repartir el porcentaje entre sus lados por lo que es a la vez, luz direccional y ambiental (cuando se enfoca a la pared) lo que aumenta su versatilidad.

14. MR LIGHT, Javier Mariscal



Figura 29: Mr.Light (Fuente: Javier Mariscal, s.f.)

Medidas:

Anchura: 27 cm

Altura: 36 cm

Profundidad: 20 cm

Materiales:

Acero pintado mate

Sostenibilidad: El acero es reciclable.

Precio: 505 €

Comentario: Es un producto con una identidad muy clara, es un personaje a la vez que una lámpara, lo cual da carácter. El sistema de controlar la intensidad es mecánico (pantalla rotatoria) e imita a alguien bajándose el sombrero.

15. PUDDY, ZM Design Lab (2021)



Figura 30: PUDDY (Fuente: ZM Design Lab, 2021)

Medidas:

Diámetro máximo: 12,5 cm

Altura: 20 cm

Longitud de cable: 2,5 m (Sheth, PUDDY IS A MINIMAL 3D PRINTED LAMP WITH AS MUCH CHARACTER AS THE PIXAR LAMP!, 2021)

Materiales:

PLA a partir de maíz

Filamento hecho a partir de madera para impresión 3D

Sostenibilidad: Al producirse mediante impresión 3D, permite una gestión más eficaz del material a utilizar reduciendo los residuos al mínimo, elimina la necesidad de utilizar maquinaria pesada y reduce el consumo de energía necesario para producirlas. El material es biodegradable por lo que al final de su vida útil, no genera residuos contaminantes durante un largo tiempo.

Precio: 280 \$ (Kickstarter, 2021)

Comentario: No necesita cables, rota la cabeza para regular la intensidad de luz que te llega y darle más carácter al personaje. La intensidad de la luz también se puede regular manteniendo el botón de encendido y apagado, así se disminuye la intensidad de la luz.

16. Lámpara Bonnet, Natura



Figura 31: Lámpara Bonnet (Fuente: Natura, s.f.)

Medidas:

Diámetro máximo: 15 cm

Altura: 26 cm

Materiales:

Cristal

Sostenibilidad: El cristal es un material altamente reciclable.

Precio: 26,90 € (Natura, s.f.)

Comentario: El uso del vidrio transparente en la base y no en la pantalla es muy ingenioso y logra dar una apariencia de mayor ligereza que si fuese opaco.

17. FollowMe, Inma Bermúdez (2014)



Figura 32: FollowMe Lamp (Fuente: Maset, 2014)

Medidas:

Diámetro máximo: 12,3 cm

Altura: 28,8 cm

Materiales:

Madera de roble

Policarbonato blanco (Bermúdez, 2017)

Sostenibilidad: -

Precio: 200,86 €

Comentario: Se incluye en este estudio por cumplir prácticamente todos los puntos de interés, es portátil y recargable, da una luz cálida cuya intensidad es posible de regular y tiene una forma y proporciones estéticas que hacen de esta lámpara un diseño sumamente interesante.

18. Chispa, Joan Gaspar (2020)

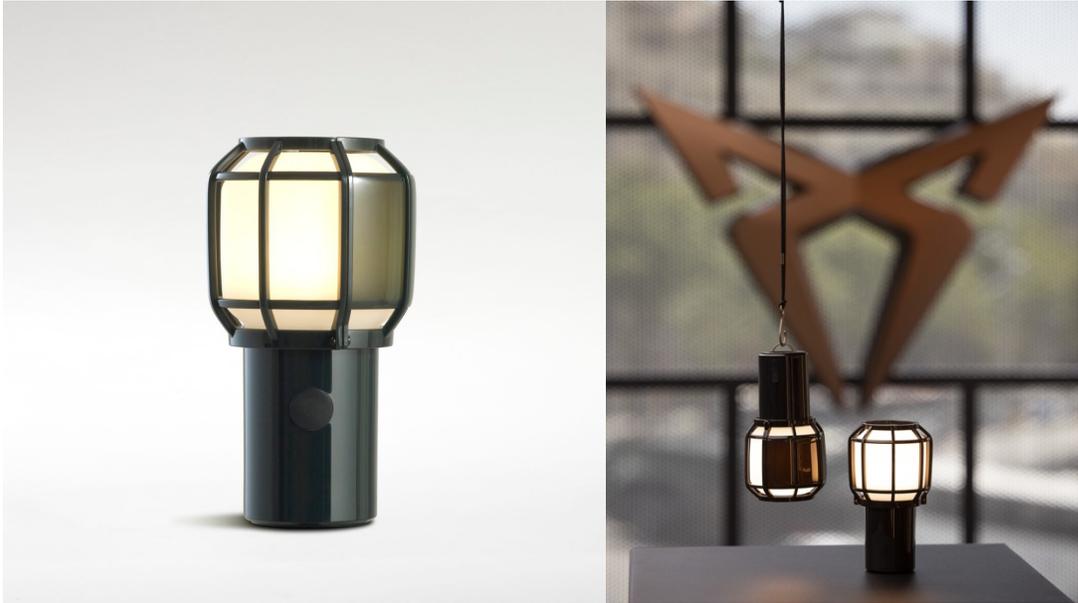


Figura 33: Lámpara Chispa (Fuente: Joan Gaspar, 2020)

Medidas:

Diámetro máximo: 10 cm

Altura: 17,8 cm

Materiales:

Policarbonato opaco

Polietileno translúcido

Sostenibilidad: Para cargarla, la lámpara incluye únicamente un cable USB-C pero no un adaptador a la pared, para reducir material. Se puede reutilizar alguno que ya tenga el usuario en casa o cargarlo con algún dispositivo que incluya un puerto USB directamente.

Precio: 174,24 € (Marsset, 2020)

Comentario: Tiene tres opciones de distinta intensidad de luz, también es interesante al ser muy versátil, puesto que el mismo producto incluye facilidades que permiten que se pueda colgar de un gancho y usar como lámpara de techo tanto como lámpara de mesa.

19. Dipping Light, Jordi Canudas (2018)



Figura 34: Dipping Light (Fuente: Jordi Canudas, 2018)

Medidas:

Diámetro máximo: 12,5 cm

Altura: 22,2 cm

Materiales:

Cristal soplado

Latón cepillado

Sostenibilidad: El cristal soplado es un material reciclable y usa una batería recargable.

Precio: 332,75 € (Domestico Shop, 2019)

Comentario: Esta lámpara es de interés por su uso del color, que decora la lámpara cuando está apagada dándole un valor estético adicional y, cuando está encendida, permite modelar el color del ambiente. También permite regular su intensidad gracias a que tiene tres ajustes distintos.

20. Lámpara Carrie LED, Norm Architects (2016)



Figura 35: Carrie LED, Norm Architects (2016)

Medidas:

Diámetro máximo: 13,5 cm

Altura: 24,5 cm

Materiales:

Cristal

Acero con recubrimiento en polvo

Sostenibilidad: El cristal soplado es un material reciclable y usa una batería recargable.

Precio: 364,50 €

Comentario: Inalámbrica, se carga mediante un cable USB por lo que es portátil. Además, permite desmontar el asa con lo que la hace más versátil aún. Destacar que también se le puede regular la intensidad, en 4 pasos: al 0%, al 10%, al 50% y al 100%. Añadir por último que esta lámpara es un referente para el producto a desarrollar por ser muy funcional, no hay elementos superfluos y a la vez tiene unas proporciones tan cuidadas entre elementos que hacen que sea una lámpara muy armoniosa de formas.

Conclusiones de elaboración propia:

Después de realizar este estudio de mercado y haber analizado cada producto individualmente, se incluye a continuación unas reflexiones de carácter global acerca de los apartados incluidos.

Respecto a las dimensiones, podemos determinar que, para la tipología de lámpara a desarrollar, suele estar la altura en un rango entre 20 y 40 cm aproximadamente y un diámetro/profundidad máxima entre los 10 y los 25 cm, según la morfología del producto. Esto es por esto por lo que las medidas del producto final estarán alrededor de las mencionadas. De este estudio se desprende que esta tipología de lámparas no suele ser de gran tamaño, puesto que se suele poner como complemento en una esquina para crear ambiente y, al contrario que las lámparas de techo, no son las protagonistas de la estancia.

En la tabla 1 se detalla las medidas de cada luminaria, ordenadas de menor a mayor altura, para una mayor clarificación. El mayor intervalo de alturas es el que va de 20 a 30 cm, con un diámetro máximo de entre 12,5 y 20 cm.

Tabla 1 . Medidas de las luminarias

Medidas en cm	Altura	Diámetro máximo	Anchura	Profundidad
Fragment lights	15	30		
Chispa	17,8	10		
Day and night lamp	20		26	20
Puddy	20	12,5		
Control table light	21,5		21	
Dipping light	22,5	12,5		
Lámpara carrie led	24,5	13,5		
Luna	24,8	14,2		
Quasar	26	17		
Lámpara bonnet	26	15		
Beam table lamp	26,2		18,7	
Tidelight	26,5	30		
Pixel light	26,6		21,5	16,5
Mascor table light	27,3	21,5		
The wavy lamp	27,9	17,7		
Lucca led portable lamp	28	16		
Followme	28,8	12,3		
Cestita	36	22		
Mr light	36		27	20

Los apartados que incluyen los materiales y la sostenibilidad están muy relacionados entre sí, puesto que según el material empleado se condiciona el proceso productivo y por tanto, impacta en la sostenibilidad del producto. No obstante, en lo que las empresas hacen hincapié en sus webs y lo que los usuarios tienen más en cuenta es en lo que le ocurre al producto una vez llega el fin de su vida útil, tal vez porque lo ven más cercano que el proceso de fabricarlo. Como se ve en la figura que viene a continuación, hay dos tendencias: la primera es el uso de materiales reciclables, como el vidrio o el aluminio y la segunda el uso de materiales biodegradables, como la madera o los bioplásticos. Vista su relevancia, estos materiales se priorizarán a la hora de diseñar e idear la lámpara puesto que además cumple el ODS 12, en concreto la meta 12.5 "De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización"



Figura 36: Matriz sostenibilidad-regulación luz (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Respecto al rango de precios, el precio de la mayor parte de los productos incluidos en este estudio es significativamente más alto que el aceptable por el diseño democrático y asequible de IKEA, que en este trabajo se toma como referencia puesto que, a la hora de seleccionar los productos, no se han escogido según el precio.

Se han incluido por su concepto innovador, materiales o procesos sostenibles o por ser estéticamente atractivos, por considerar estas categorías más enriquecedoras para el desarrollo del trabajo que el precio. No obstante, a la hora de diseñar, si que se desarrollará un producto lo más asequible posible.

Cabe destacar los mecanismos mecánicos de regular la intensidad de la luz y el color, bien sea por el uso de un material innovador como es el vidrio dicróico o por el uso de sistemas de rotación para regular la inclinación de la pantalla o la abertura de la luz.

4.2. Ampliación: Otros elementos de relajación

A la hora de diseñar una lámpara que induzca a la relajación y estado de ánimo, es pertinente realizar un estudio previo de otras tipologías de producto que también busquen como función principal relajar al usuario o crear un ambiente que induzca a la relajación del mismo. Es por esto que en este sub-apartado se presentan una serie de productos que cumplen la función detallada con anterioridad. Se presentará cada producto con su nombre, su imagen y un breve comentario de elaboración propia de la manera en que propicia la relajación.

1. Difusor de Aromas MUJI



Figura 37: Difusor de aromas MUJI (Fuente: MUJI, s.f.)

Este producto dobla como difusor de esencias y luz de ambiente. Induce a la relajación al extender aroma de aceites esenciales por la estancia. También ayuda a la relajación con la luz cálida que emite.

2. Altavoz WiFi SYMFONISK



Figura 38: Altavoz WiFi SYMFONISK (Fuente: IKEA, s.f.)

Este producto también tiene una doble funcionalidad, de lámpara y en este caso de altavoz de música. En este caso permite relajarse al usuario mediante música y luz cálida. Las formas redondeadas de este producto también inspiran calma.

3. Masajeador corporal rodillo



Figura 39: Masajeador corporal rodillo (Fuente: Natura, s.f.)

Este producto de madera permite la realización de masajes que favorecen la relajación. No sólo las formas redondeadas y rotatorias facilitan la relajación, el que esté hecho de madera hace que tenga un tacto suave y agradable que también ayuda.

4. Set roler y gua sha cuarzo



Figura 40: Set roler y gua sha (Fuente: Natura, s.f.)

Este set de productos de cuarzo está focalizado en facilitar la relajación facial. El masajear la cara con ellos activa el riego sanguíneo y la circulación y ayuda a relajar los músculos faciales.

5. Masajeador cabeza asa madera



Figura 41: Masajeador cabeza asa madera (Fuente: Natura, s.f.)

Este masajeador permite estimular y activar la circulación sanguínea de todos los puntos de presión de la cabeza y cuello. El mango de madera es de tacto agradable y los alambres proporcionan una sensación relajante al masajear el cuero cabelludo.

6. Portaincienso mármol redondo



Figura 42: Portaincienso mármol redondo (Fuente: Natura, s.f.)

Este producto tiene una ranura en el medio para colocar los sticks de incienso y quemarlos. De esta acción, no sólo la aromatización del espacio relaja, si no también el hecho de crear y realizar el ritual de acciones familiares.

Conclusiones de elaboración propia:

La inclusión en la investigación de esta tipología de productos nos ha permitido llegar a la conclusión de que tan importante como la función del producto son las sensaciones que produce la interacción con los materiales de los que está hecho. En todos ellos se ve que predominan unas texturas suaves, agradables al tacto y materiales naturales como la madera, la tela o la piedra. Respecto a las morfologías, las formas suaves y redondeadas predominan en esta categoría de productos también, por lo que a la hora de diseñar se tendrá en cuenta.

5. Estudio de tendencias

En este apartado se estudiarán las tendencias actuales en el sector de la iluminación, para así contar con más información a la hora de diseñar y desarrollar un producto relevante en el contexto actual.

5.1. Tendencias actuales en el sector: Iluminación

En el diseño, la sostenibilidad es tendencia. Ya sea en los materiales o en parte de la función del producto, es un aspecto que ha ido ganando importancia en estos últimos años. Maderas de rápido crecimiento como el bambú o materiales altamente reciclables como el vidrio y el acero son muy valorados tanto por diseñadores como los propios usuarios. En este apartado se pretende mostrar estas tendencias a las que ha ido evolucionando el sector mediante casos prácticos de diseñadores, empresas y productos recogidos en revistas de relevancia en este sector del diseño.

5.1.1. Sostenibilidad

En el ámbito de las empresas, la marca de iluminación británica, Tala, se ha propuesto aprovechar el potencial de la tecnología LED no solo como una fuente de luz, sino como una herramienta clave para crear interiores libres de emisiones de carbono. John Ward, su cofundador, afirma que el equipo busca inspiración en la naturaleza y está desarrollando ideas en el área de la *Smart Technology* y el bienestar.

En el diseño de la siguiente luminaria, la sostenibilidad ha jugado un papel de gran importancia, lo que queda reflejado en los detalles que hacen que genere el menor impacto medioambiental posible. 'Oplight' es una lámpara de pared diseñada por Jasper Morrison para Flos que emite la luz desde la parte superior en lugar de la difusión de luz más convencional dirigida hacia abajo.



Figura 43: Lámpara Oplight (Fuente: Jasper Morrison Studio, 2021)



Figura 44: Jasper Morrison (Fuente: Architonic, 2016)

Su carcasa está hecha de aluminio fundido a presión y su acabado es un recubrimiento en polvo, lo que hace que la luminaria sea fácil de reciclar y tenga un menor impacto ambiental, puesto que este recubrimiento no requiere solventes. En caso de mal funcionamiento o avería, “o más tarde cuando haya fuentes de luz más eficientes disponibles, la tarjeta se puede reemplazar sin tener que desechar el resto de la lámpara, con un ahorro significativo en términos de recursos [...]. Esto es posible porque la tarjeta LED no está pegada al disipador de calor como de costumbre y su reemplazo no requiere equipo sofisticado” (Burgos, 2022). Esto también permitiría que la luminaria la pudiese arreglar un electricista normal sin necesidad de llevarla al taller.

En el siguiente caso, la sostenibilidad se encuentra también en el propio propósito del producto. El arquitecto Henry Glogau aborda el problema de la escasez de recursos con este diseño que combina la iluminación y desalinización de agua. Consiste en un tragaluz de desalinización solar que, además emite luz, produce agua potable y además utiliza la sal sobrante para generar energía. Este arquitecto ha creado este producto en colaboración con la ONG chilena TECHO para la comunidad de allí llamada 'Nueva Esperanza'.



Figura 45: Solar Desalination Skylight (Fuente: Henry Glogau Studio, 2022)

En el diseño de la lámpara era importante que la claraboya fuera familiar y accesible y de uso funcional. Durante el día, la tira de luces LED se cargan con un pequeño panel solar, este producto también funciona con los desechos de salmuera del proceso de evaporación para crear baterías de sal. “Estas 12 baterías de agua de mar proporcionan una fuente de energía para alimentar la claraboya durante la noche a través de una reacción química cuando se colocan en tubos que contienen cobre y zinc. El agua de mar se bombea a mano hacia la luz a través de un pequeño tubo y el agua potable limpia se bombea desde el fondo” (Myers, 2022).

5.1.2. Impresión 3D

En el propio sector de la iluminación la impresión 3D es un proceso productivo cada vez más accesible y común en la industria, a mayor escala. La empresa Gantri es un buen ejemplo al unir de forma innovadora la venta digital con la fabricación aditiva como proceso productivo. Actualmente la empresa utiliza dos tipos de materiales para la impresión 3D basados en el PLA, uno que difunde la luz y otro que tiene una temperatura de transición vítrea más alta. Su fundador afirma que “El corazón de nuestra plataforma es una nueva forma de fabricar y diseñar. Cada producto en Gantri consta de componentes estándar (como los eléctricos) y piezas impresas en 3D. Proporcionamos todos los componentes y los diseñadores crean sus diseños en modelos digitales que están optimizados para este tipo de tecnología” (Montyn, 2017).

Otro ejemplo de esta tendencia es la empresa Post Industrial Crafts, ubicada en el Líbano. Ha creado el producto llamado Tripod Lamp, a partir de botellas de 5 litros de agua recicladas y manufacturado mediante la fabricación aditiva.



Figura 46: Tripod Lamp (Fuente: Core77, 2021)

Su creador resalta que: “Para facilitar el reciclaje, las cuatro piezas mono bloque, de un único material, se ensamblan con solo dos tornillos grandes. Para una amplia gama de usos, las lámparas son fácilmente transportables gracias a su asa ergonómica” (Noe, Massive "5D-Printed" Lamps Made From Recycled Water Jugs, 2021). Las lámparas las tiñen con su propia mezcla de pigmentos para darles los distintos acabados, ya sean brillantes, translúcidos, transparentes u opacos.

5.1.3. Relación mecánica/manual con el usuario

El concepto de la lámpara 'Ombre Chinoise' es el de materializar las notificaciones. Este producto es un recipiente simple en el que guardar artículos que recuerden a las tareas a realizar. Más tarde, el recipiente se ilumina, recordando así el elemento o tarea de su interior que puede ser una nota, una factura o unas llaves (Sheth, NOTIFICATIONS OBJECTIFIED!, 2016).



Figura 47: Lámpara Ombre Chinoise (Fuente: Yanko Design, 2016)

Por otra parte, las lámparas de gradiente de la diseñadora suiza Camille Blin cuentan con un atenuador físico manual. “Los discos serigrafiados se pueden girar frente a las bombillas para modificar la intensidad” (Noe, Camille Blin's Manually-Dimmable Gradient Lamps, 2021). De esta forma, según la opacidad de la sección que se encuentra delante de la fuente de luz, la intensidad varía.

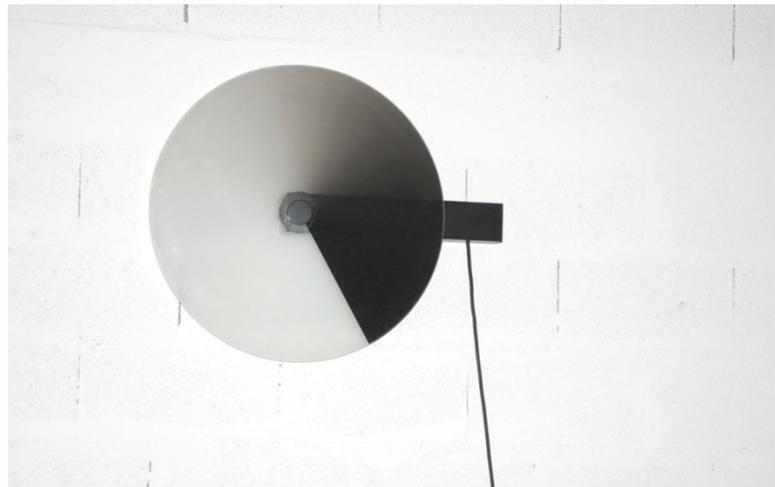


Figura 48: Gradient Lamp (Fuente: Core77, 2021)

5.2. Informe tendencias 2019 Habitat: (Dis)Connection Space



Figura 49: Clasificación tendencias Habitat (Fuente: Informe de tendencias 2019 Habitat, 2019)

En este apartado se extraerá información relevante de la tendencia llamada *(Dis)Connection Space* por ser la más cercana al diseño nórdico y por lo tanto guarda más relación con el producto a desarrollar. Esta tendencia engloba a los diseños cuya función es contrarrestar el estrés diario a través de morfologías y materiales capaces de ejercer una influencia relajante en el usuario, por lo que es relevante en el desarrollo de este trabajo, para tenerla en cuenta a la hora de diseñar.

“En el sector del hábitat, se perfila una estética ligera y pulcra, con materiales y formas acogedoras que se reducen a funciones esenciales. Se busca un estilo donde predomine el orden, la armonía y la proporción de formas con un acercamiento a lo natural a través de sus materiales y texturas. La tendencia evoluciona a materiales de aspecto más suavizado o trabajados como la arcilla, la porcelana o el vidrio” (Cuaderno de Tendencias en el Hábitat 19/20, 2018).

La iluminación y el descanso son claves en esta tendencia según el informe, lo cual la hace relevante en el desarrollo de este proyecto. Afirma que diferentes marcas de iluminación exploran formas de llevar la luz natural al dormitorio para así mejorar el momento de despertarse y que en las ciudades aumenta la oferta de espacios destinados para el descanso, que ofrecen a sus clientes reposar brevemente. Estos lugares no estarían pensados únicamente para dormir, sino también para crear un ambiente para huir del estrés y de los estímulos que generan ansiedad en el día a día.

Este informe refleja que un estudio realizado en 2017 por Lighting Research Center en Rensselaer Polytechnic Institute, en asociación con la Administración de Servicios Generales de Estados Unidos, que concluye que los trabajadores de oficina expuestos a luz azul brillante durante el día durmieron más y mejor y también tuvieron menores niveles de estrés y depresión que aquellos que no estuvieron expuestos. En esta línea existen sistemas de luces LED que ayudan a controlar los ritmos circadianos y contribuyen a mejorar tanto la calidad del sueño como la gestión del estrés. En las oficinas es donde se empiezan a introducir estas soluciones, que también tienen cabida en otro tipo de espacios, como hogares, aspecto que se pretende en este trabajo.

Otro de los aspectos que inciden en el cuaderno de tendencias es la ansiedad como preocupación actual, por lo que en el sector del interiorismo se proyectan espacios para reducirla. En ellos, destacan los sistemas de iluminación que no deslumbran, el

aprovechamiento de la luz natural, las vistas amplias y la decoración con colores muy claros que acentúan el espacio en un ambiente de calma y tranquilidad. En el hábitat cotidiano, la sensación de vaporosidad a través del uso de capas ligeras de tejidos, la transparencia de los materiales y los tonos blanquecinos generan ambientes perfectos para la meditación y la contemplación” (Cuaderno de Tendencias en el Hábitat 19/20, 2018).

Por lo tanto, en esta tendencia los espacios se llenan de productos atemporales, preparados para durar y así ser más sostenibles. En ellos ganan protagonismo productos simples y básicos, elaborados con materiales de calidad. A todo lo expuesto, le añadimos que buscan la mejorar de la calidad de vida del usuario en el tema del estrés y descanso.

Conclusiones de elaboración propia:

Una vez llegado al apartado en el que se ha consultado los informes de tendencias, en este caso el Cuaderno de Tendencias del Hábitat 19/20 (Observatorio de Tendencias del Hábitat), la investigación realizada llega a las mismas conclusiones a las que llega parte de este informe.

A la hora de diseñar, se tendrá en cuenta lo que ha confirmado este informe, la creciente relevancia de diseños cuya finalidad sea mitigar el estrés y la ansiedad diarios de la vida en una sociedad moderna. A su vez, este informe también confirma que la iluminación y el descanso son vitales y que es cada vez más necesario llevar la iluminación más natural posible a los hogares de forma que ayuden al descanso. Igualmente, este informe ratifica la relevancia de una estética atemporal que ayude a cumplir estas funciones descritas con anterioridad.

6. Estudio del arte y tecnología

En este apartado se estudiarán los avances en la innovación de materiales, procesos y sobre tecnologías de la iluminación, sector relevante en este trabajo.

6.1. Materiales

En este apartado queda reflejada la información recabada sobre el vidrio dicroico y los bioplásticos por considerarse relevantes para el trabajo.

6.1.1. Vidrio dicroico

El vidrio dicroico, que en griego significa bicolor, se creó añadiendo cantidades traza de oro y plata a una gran cantidad de vidrio derretido. El material resultante refleja parcialmente la luz que lo atraviesa, lo que permite al observador ver distintos colores según la dirección de la fuente de luz. Uno de los primeros ejemplos de un objeto creado con este material es la copa Lyucurgus, que es conocida por verse verde a la luz del sol y roja cuando se ilumina por la noche. (British Museum, s.f.)



Figura 50: La copa Lyucurgus (Fuente: The British Museum, s.f.)



Figura 51: La copa Lyucurgus a la luz (Fuente: The British Museum, s.f.)

En las décadas de los años 50 y 60, la NASA revitalizó la producción de este material con el fin de usarlo en aplicaciones de protección para los astronautas, para protegerlos de la radiación solar. La cantidad microscópica de metal que se encuentra presente en este vidrio hace que sea una barrera efectiva.

Como se ha visto reflejado con anterioridad, la antigua técnica de producción de este material implicaba añadir metales a vidrio derretido. La NASA ha desarrollado un proceso en el que: “Los metales son vaporizados mediante haces de electrones en el vacío y se aplican directamente en las superficies en una capa ultra fina. Entonces, el vapor se condensa en forma de estructuras cristalinas y este proceso se repite para realizar alrededor de una docena de capas.” (NASA, 2012) El material resultante es suficiente para reflejar la radiación incluso cuando el vidrio, o policarbonato en el caso de los cascos de los astronautas, el ojo humano lo ve transparente.

Este método de la NASA de vaporizar y aplicar metal en capas ultra finas se ha vuelto una técnica estándar y generalizada que se usa en una gran variedad de aplicaciones, desde lámparas a arte contemporáneo.

6.1.2. Bioplásticos

El término bioplásticos se refiere a los plásticos hechos a partir de plantas u otros materiales biológicos en lugar de petróleo. Se pueden denominar también plásticos de origen biológico.

Pueden estar hechos de ácidos polilácticos (PLA, en inglés) que vienen de plantas como maíz y caña de azúcar, o de polihidroxialcanoatos (PHA) creados a partir de las siguientes bacterias, sobretodo la *Ralstonia eutropha*. El PLA se suele emplear en el envasado de alimentos y el PHA, en dispositivos médicos, como suturas o parches cardiovasculares. Añadir que como el PLA procede de las mismas instalaciones industriales que elaboran productos como el etanol, es de los bioplásticos más baratos. Es el tipo más habitual y también se usa en botellas de plástico, cubiertos y tejidos.

Cuando este material llega al fin de su vida útil, según el tipo de polímero usado para fabricarlo se debe gestionar de las siguientes maneras: debe ser enviado a un vertedero, reciclado como los plásticos fabricados a partir del petróleo o se debe enviar a un centro de compostaje industrial. Esto último es necesario para calentar el bioplástico a una temperatura lo bastante alta para así permitir a los microbios que lo descompongan. “Sin ese calor intenso, los bioplásticos no se degradan por sí solos en un plazo significativo, ya sea en vertederos o en un montón de compost doméstico. Si acaban en ecosistemas marinos, funcionarán de manera similar a los plásticos fabricados con petróleo, descomponiéndose en fragmentos microscópicos, durando décadas y planteando un peligro para la vida marina.” (Gibbens, 2018)

Es posible diferenciar entre diferentes tipos de bioplásticos:

Los plásticos sostenibles biodegradables son aquellos que, se descomponen en elementos químicos naturales por la acción de elementos biológicos. Como, por ejemplo, el ácido poliláctico (PLA), los almidones termoplásticos (TPS) o los polihidroxialcanoatos (PHA).

Por otra parte, los bioplásticos no biodegradables no los descompone la acción de elementos como el sol, el agua o las bacterias, pero sí son materiales reciclables. Se incluyen en esta categoría el bio-polietileno (BioPE), el biopolietileno (Bio-PET), el biopolipropileno (BIO-PP) o la bio-poliamida (Poliamida 11).

Pese a provenir de fuentes fósiles, se ha logrado que haya plásticos de origen fósil que cumplan criterios de sostenibilidad. Se incluyen en esta categoría los plásticos de origen fósil biodegradables, que se descomponen por la acción de elementos naturales. Son ejemplos el polietenol (PvA) que se disuelve por acción del agua, el tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT) que se degrada biológicamente en el suelo y polibutileno succinato (PBS), entre otros.

6.2. Procesos

A continuación, quedan descritos los siguientes procesos: de impresión 3D y de tinter el vidrio, de este último se añade un ejemplo de utilización también.

6.2.1. Impresión 3D

Autodesk define la impresión 3D (o fabricación aditiva) como “una familia de procesos que genera objetos añadiendo material a las capas que corresponden a secciones transversales sucesivas de un modelo 3D. Las aleaciones de plástico y metal son los materiales más utilizados para la impresión 3D, pero este proceso puede funcionar prácticamente con cualquier elemento, desde hormigón hasta tejidos vivos.” (Autodesk, 2022) Este proceso se utiliza con el fin de crear de forma rápida prototipos, simulaciones de ensamblajes y modelos para presentaciones. La impresión 3D elimina muchas de las restricciones impuestas por los procesos de fabricación tradicionales y facilitan diseñar con el fin de optimizar el rendimiento y lograr nuevas morfologías.

La impresión 3D se puede clasificar según la forma de impresión, si derrite sólidos, solidifica líquidos o funde polvos.

1. Derritiendo sólidos: Se basa en fundir un material y expulsarlo por una boquilla. Estas tecnologías aditivas esencialmente reconstituyen un material "completo" (como un carrete) en una nueva forma mediante la fusión y la estratificación en una nueva forma por capas.

2. Solidificando líquidos: Este proceso es el inverso al anterior. Se suele utilizar en resinas o polímeros fotosensibles, funciona aplicando un láser o una proyección para solidificar una película delgada de la resina en el objeto sólido diseñado.

3. Fusión de polvos: El material con el que está trabajando es un polvo que se fusiona a través de un agente aglutinante o derritiendo el material con una fuente de calor.

Respecto a los materiales con los que se puede imprimir, los termoplásticos son los materiales más usados. Esto es por su bajo coste, resistencia y variedad de colores, acabados y texturas. A continuación, se mencionan los de mayor interés:

El PLA biodegradable, producido a partir de almidón de maíz y caña de azúcar, es un material de impresión popular al ser más sostenible que la mayoría y producir productos más robustos. Es el material más económico y se usa tanto en el ámbito doméstico como en proyectos industriales.

El ABS es un material muy popular también al ser un material que da lugar a productos resistentes. Se le conoce también como el plástico de Lego, viene en una gran variedad de colores y es adecuado para la impresión 3D doméstica. La poliamida también es una opción popular, tanto en el hogar como en la industria, al ser muy variada, económica y poderse pintar y teñir.

Para aplicaciones que requieran una alta temperatura, se pueden usar algunos polímeros como los siguientes: PEEK (poliéter éter cetona), PEI o polieterimida (la opción más económica, aunque la menos resistente a la temperatura de las tres) y PPSU/PPSF, también llamado polifenilsulfona, de estructura interna amorfa y químicamente resistente. (Suzuky, 2021)

El metal, después del plástico, es el segundo material de impresión 3D más popular. Cuando se utiliza para imprimir, se encuentra en forma de polvo. Otros materiales como el

grafeno, la fibra de carbono, el nitinol o el papel también se pueden utilizar para imprimir en 3D.

6.2.2. Vidrio tintado

“El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza” (Castells, 2012) y también lo puede producir el ser humano. El vidrio artificial se utiliza para fabricar una gran cantidad de productos, tanto transparentes, como opacos, así como de colores e incoloros. El vidrio se puede colorear de las siguientes maneras:

La adición de iones colorantes como el manganeso, el óxido de hierro o el azufre permite obtener vidrio coloreado, por mencionar varios o al precipitar coloides de tamaño nanométrico, que da lugar a los llamados vidrios llamativos. Para lograr estos vidrios se les añade compuestos como el selenio, el cobre, el oro o compuestos de plata que, según su concentración y posteriores modificaciones de la temperatura, dan lugar a unos tonos u otros. Por otra parte, el vidrio opalino o el efecto ahumado se consiguen mediante inclusiones de color en el propio vidrio. También es posible mediante revestimientos dicróicos, como se ha visto en el punto anterior.

Por último, también es posible su tintado, de la pieza completa o parcial, mediante el uso de capas o revestimientos de colores. Esto a nivel doméstico se realiza mediante el uso de pintura acrílica y, en la artesanía e industria mediante el uso de esmaltes vidriados que requieren una cocción posterior para fijar el color. Estos últimos producen un acabado de mayor calidad y durabilidad, puesto que el esmalte se funde en el propio vidrio.

El uso de esta técnica se ve en el producto Dipping Light, del diseñador Jordi Canudas que comercializa Marset. Dipping Light es una luminaria, incluida en el estudio de mercado realizado con anterioridad cuya pantalla está parcialmente coloreada mediante el recubrimiento de capas de pintura, que deja secar antes de aplicar las siguiente para conseguir un efecto de bandas de color gradualmente más tenues. (Canudas, 2019)



Figura 52: Pantalla en suspensión (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.)



Figura 53: Pantalla sumergida parcialmente (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.)



Figura 54: Pantalla tintada parcialmente (Fuente: Jordi Canudas Studio, s.f.)

La empresa Ichendorf de Milán, también utiliza estas técnicas para colorear parcialmente sus productos de vidrio, como se aprecia a continuación en su colección Alchemy, de decantadores para vino.



Figura 55: Colección Alchemy (Fuente: Ichendorf, s.f.)

6.3. Tecnologías de iluminación regulable

En este apartado se recoge información acerca de las posibilidades de la iluminación regulable, primero se explica brevemente el concepto de la domótica y a continuación se ejemplifica con productos que se encuentran en el mercado.

6.3.1. Domótica e iluminación

La domótica comprende los sistemas que permiten automatizar las tareas de una vivienda, como por ejemplo el encendido y apagado de las luces o el control de la temperatura dentro del mismo. Esto se consigue integrar mediante redes, que pueden incluir cables como no, que conecta los distintos elementos y permiten que se puedan gestionar desde un lugar, normalmente accesible desde dentro y fuera de casa que, es cada vez más común que sea un *smartphone*.

Estos sistemas se pueden dividir en categorías según su función: el uso eficiente de la energía, el confort, la seguridad, las comunicaciones, la accesibilidad, el ocio y la administración. (Revuelta, 2011) La iluminación esta incluida dentro de la categoría del

confort, la domótica en este aspecto permite el apagado de todas las luces de la casa con una única acción, automatizar el apagado y encendido de las mismas, para así que se enciendan y apaguen a unas determinadas horas y, de interés para este trabajo, permiten regular automáticamente la intensidad de la luminosidad del ambiente.

6.3.2. Fuentes de iluminación aplicables

Esta regulación de la luz se puede hacer con varias tiras LED, una de luz fría y otra de luz cálida, se conectan a una placa base que permite regularlas y programarlas. Para luz fría, se atenúan las cálidas y viceversa, se puede controlar por porcentajes, 40% fría y 50% cálida, por ejemplo.

Lo bueno de hacerlo con bombillas es que se podrían reemplazar más fácilmente, los usuarios ya conocen ese sistema de cambiar una bombilla y ya lo tienen interiorizado. En cambio, con los LEDs no hay tanta concienciación. Para crear una luz ambiente, habría que “crear la bombilla de cero” con los LEDs, poniendo las tiras en una base plana y cubriéndola con un difusor de luz esférico. Eso sería más difícil tanto de reciclar como de sustituir, a menos que ese nuevo conjunto fuese una pieza independiente que se pudiese sustituir de forma fácil y se vendiese como un recambio de esa lámpara en la tienda. Las bombillas LED regulables que se venden, siguen este mecanismo, ya cumplen con toda la normativa vigente y son elementos normalizados, con lo que la investigación se ha centrado en ellas.

Cada vez es más común encontrar tiendas bombillas cuya luz varía de color, pudiendo realizar todos los colores del espectro cromático y regularse mediante una aplicación o un mando a distancia.

Fuente iluminación IKEA

Por ejemplo, en IKEA, dentro de su sección de iluminación, tienen un apartado entero dedicado a la iluminación inteligente, muy relacionado con la domótica mencionada con anterioridad. Aquí, diferencian entre: la iluminación inteligente integrada, las bombillas LED inteligentes, los enchufes inteligentes, sensores y reguladores de luz, y por último, los sistemas y kits de iluminación inteligente, que engloban los dos apartados anteriores. Para el desarrollo del trabajo, se ampliará acerca de las opciones de bombilla inteligente con las que cuenta IKEA, que se podrían regular con ayuda de un mando a distancia que IKEA vende a parte. Es por esto que a continuación se detallan distintas opciones de bombilla que se podrían utilizar como componente para el producto a desarrollar, todas dentro de la colección TRÅDFRI.

Esta colección permite, a parte de ser compatible con el sistema IKEA home Smart, conectar hasta 10 luces a un mando con el que puedes regular la intensidad, y, según la bombilla que sea, el color también. Venden los elementos por packs, que ya van conectados los elementos, y por separado. En este último caso habría que conectarlos manualmente, lo cual se hace con la bombilla conectada y encendida, acercando el mando y manteniendo pulsado hasta que se enciende una luz roja y la bombilla se atenúa y parpadea. Es entonces cuando están ya conectados.

El pack escogido como ejemplo, TRÅDFRI Kit mando a distancia, espectro color+ blanco, que vale 19 €, es una bombilla ya configurada con el mando correspondiente que permite regular su intensidad como su color, en este caso permite modificar los tonos de blanco. (IKEA, s.f.)



Figura 56: TRÅDFRI Kit mando a distancia (Fuente: IKEA, s.f.)

Fuente iluminación Phillips

En Phillips, marca de referencia mundial en el sector de la iluminación y tecnología, también tienen productos de iluminación inteligente. En concreto se diferencian en dos categorías: la de luces Philips Smart LED con WiZ Connected y la Phillips Hue, que incluye una aplicación propia y la posibilidad de incorporar otros dispositivos Phillips Hue, no sólo bombillas.

El sistema Philips Smart LED con WiZ Connected lo que hace es utilizar la red Wi-Fi ya instalada para, descargando la aplicación de WiZ, poder controlar las luces desde los dispositivos inteligentes. Estas bombillas también permiten conectarse a asistentes domésticos inteligentes, como por ejemplo Alexa, para así controlar las luces mediante la voz. También incluyen la función WiZ click, que permite usar los interruptores convencionales del hogar para cambiar los modos de luz favoritos configurados previamente en la aplicación.

Este sistema incluye bombillas de luz de color, bombillas que pasan de luz cálida a luz fría y luz regulable cálida, este último es el modo más interesante para nuestro trabajo. De esta última sección, cabe destacar el LED inteligente Bombilla A60 E27, cuyo precio es 9,99 € y permite regular su intensidad desde la aplicación mencionada con anterioridad. (Phillips, s.f.)



Figura 57: LED inteligente Bombilla A60 E27 (Fuente: Phillips, s.f.)

Por otra parte, el sistema Phillips Hue incluye tres elementos clave: las luces LED, la aplicación de Phillips que permite regularlas y, el Hue Bridge. Este último elemento actúa como un concentrador inteligente que permite conectar los dispositivos a las luces inteligentes. (Phillips, s.f.), permitiendo conectar hasta 50 luces y accesorios. El funcionamiento es el siguiente: primero se conectan los productos (si es una bombilla, enroscándola al soporte, y si es una lámpara, enchufándola a la pared). Acto seguido, se enchufa el Hue Bridge a la pared y se debe conectar mediante el cable dado al router. Por último, se descarga la aplicación y ya se pueden empezar a configurar las luces.

El kit de inicio E27 ofrece, por 69,95 € dos bombillas blanco cálido regulables y un Hue Bridge al que conectarlas, que ofrece funciones de regulación inalámbrica, rutinas y temporizadores. (Phillips Hue, s.f.)



Figura 58: Kit de inicio Philips Hue (Fuente: Philips Hue, s.f.)

Fuente iluminación Xiaomi

Otra empresa de referencia del sector tecnológico es Xiaomi, que también tiene elementos de iluminación inteligente y regulable en su catálogo. El más relevante para este trabajo es el Mi Smart LED Bulb (Warm White) que permite puede conectarse por Wi-Fi a su sistema doméstico inteligente sin necesidad de puerta de enlace. (Xiaomi, s.f.) Permite conectarlo a Alexa y a Google Home, ofrece una luz cálida de hasta 2700 K con un brillo ajustable, mediante la aplicación Mi Home. (Xiaomi, s.f.)



Figura 59: Mi Smart Led Bulb (Fuente: Xiaomi, s.f.)

7. Normativa y legislación

En la actualidad, las luminarias de alumbrado interior están sometidas a la siguiente legislación y normativa que queda recogida en el documento *Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de iluminación interior* publicado en mayo de 2015 por el Comité Español de Iluminación, a petición del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), que queda adjunto en los anexos. Gracias a realizar prácticas en una empresa que en parte se dedica a diseñar y comercializar luminarias globalmente, he podido contrastar esta información con su ingeniera técnico en iluminación y podido tener información de primera mano en este aspecto.

Destacar que, ya que la luminaria no contiene LED integrado, la legislación y las normativas que hacen referencia a los LED deberán estar reflejadas en la fuente de luz a incorporar. En este caso se tratará de una bombilla E27 con tecnología LED. En nuestro caso nos centraremos en las normativas que contienen luminarias portátiles, de las cuales se podrá encontrar más información en los anexos de este documento.

7.1. Legislación

7.1.2. Legislación referente a la luminaria

- Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- Reglamento CE nº245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.
- Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos 2002/96/CE
- Real decreto sobre eficiencia energética. En nuestro caso el componente de fuente de luz (la bombilla E27) sí debería llevar un marcado con la eficiencia energética y tener las características técnicas subidas a la base de datos de EPREL.

7.1.2. Legislación referente a la fuente de luz

A continuación, queda expuesta la legislación que hace referencia a la fuente de luz, en este caso la bombilla LED.

- Reglamento Nº 1194/2012 de la Comisión, por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos. (Hace referencia a la fuente de luz LED)
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética - 2004 /108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE. (Hace referencia a la fuente de luz LED)

7.2. Normativa

7.2.1. Normativa referente a la luminaria (Más información en anexos)

Requisitos de seguridad

- UNE EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE-EN 62722-1: Prestaciones de las luminarias. Parte 1: Requisitos generales
- UNE-EN 12464-1: Luz e iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

Componentes de las luminarias

- CIE S025/E:2015 Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.

7.2.2. Normativa referente a la fuente de luz

Requisitos de seguridad

- UNE EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
- UNE EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- IEC TS 62504 Términos y definiciones para los LED y módulos LED en iluminación general.
- PNE-FprEN 62717 Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.
- PNE-FprEN62722-2-1 Características de funcionamiento de luminarias. Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED.

Compatibilidad electromagnética

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.

- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

Componentes de las luminarias

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 62560 Lámparas LED con balasto incorporado para servicios de iluminación general con tensión > 50 V. Especificaciones de seguridad.

7.3. Marcado CE

En esta guía se referencia también el Marcado CE, obligatorio para la comercialización del producto en la Unión Europea. Este marcado demuestra que el producto cumple los requisitos de seguridad, sanidad y protección del medio ambiente exigidos por la UE. Para lograr este marcado lo que se debe de hacer es una declaración UE de conformidad y preparar un expediente técnico de conformidad. En este proyecto se realizará la declaración de confor

7.4. Protección del diseño

Respecto a la propiedad industrial, ninguno de los componentes a utilizar en el desarrollo de este producto está protegido bajo ninguna patente.

7.5. Otros aspectos de la normativa

Por normativa, aparte de todo lo indicado con anterioridad, todas las luminarias deben incluir instrucciones que reflejen su montaje y mantenimiento, que en este caso quedan incluidas en los anexos de este documento.

Además, para comercializar luminarias se les deben realizar ensayos, de los cuales los más intensivos son los ensayos CB. A partir de estos ensayos en cada uno de los países donde se quiera comercializar la luminaria se ensayan las particularidades requeridas para cumplir la normativa correspondiente y poder vender el producto en su territorio. En Valencia, se pueden realizar estos ensayos con la empresa IMQ Tecnocea.

La normativa también incluye un apartado de marcado de luminarias a parte del CE. Generalmente se utiliza una etiqueta plateada para este marcado, pero no necesariamente tiene que ser de este material. Lo que sí contempla la normativa es que los datos que contiene no pueden ser borrados (existe un test que deben de pasar las luminarias). En este caso la información que debe contener la etiqueta es:

Fabricante
 N° de Modelo
 Potencia Máxima: 1 x E27 Máx 15W LED
 Tensión y voltaje: 220-240V 50/60Hz
 Marcado CE
 Marcado de clase II

Por último, en el caso de luminarias portátiles como la propia, si incluye un cable de tipo Y (significa que está protegido contra tirones y torsiones) debe llevar la siguiente

indicación en las instrucciones: “En caso de rotura del cable exterior, este sólo puede ser sustituido por el fabricante, su servicio técnico o personal autorizado”. También debe ser capaz de no volcar en un plano inclinado de 6 °.

8. Requisitos de diseño o *briefing*

Después de toda la fase de investigación, concluimos que el producto a desarrollar debe incluir los siguientes aspectos:

1. Requisitos de uso

- 1.1. La luminaria se ubicará en un espacio doméstico, o bien en un dormitorio sobre una mesilla de noche, o bien en un mueble auxiliar del salón
- 1.2. El producto será utilizado durante la tarde-noche o cuando no se dé la suficiente cantidad de luz natural en la habitación
- 1.3. La luminaria no ocupará un mayor tamaño que las medidas 30x30x30 cm
- 1.4. El producto debe incluir un interruptor de encendido y apagado
- 1.5. El interruptor será de un tamaño suficiente para que pueda ser accionado con comodidad

2. Requisitos de función

- 2.1. La luminaria contará con elementos que permitan a la misma producir luz ambiental
- 2.2. El usuario podrá utilizar bombillas que regulen la intensidad de la luz
- 2.3. El usuario podrá regular la temperatura del color de la luz
- 2.4. La temperatura del color de la luz deberá estar en un rango que abarque únicamente tonalidades neutras y cálidas

3. Requisitos estructurales

- 3.1. Los componentes se deben unir entre sí de manera que no se puedan desensamblar fácilmente durante el uso habitual del producto
- 3.2. Deberá permitir un montaje fácil e intuitivo por parte del usuario, puesto que lo montará el propio usuario
- 3.3. La base de la luminaria debe ser estable para poder incluir todos los componentes eléctrico-electrónicos
- 3.4. La fuente de iluminación consistirá en una bombilla IKEA TRADFRI E27 básica
- 3.5. La parte eléctrica-electrónica debe estar aislada y protegida para evitar riesgos eléctricos al futuro usuario.
- 3.6. La luminaria debe contar con un enchufe europeo, que funcione con una corriente de 100-240V y 50-60 Hz.
- 3.7. Debe incluir un driver o adaptador de corriente que permita la conversión de corriente alterna a corriente continua.

4. Requisitos técnico-productivos

- 4.1. Se evitarán los acabados que se deterioren con el tiempo o faciliten la acumulación de polvo

5. Requisitos de mercado

- 5.1. El producto se comercializará en Europa
- 5.2. La luminaria está dirigida a usuarios de clase social media-alta
- 5.3. El precio de venta de la luminaria se situará en el rango de los 80€-280€

6. Requisitos formales

- 6.1. La luminaria tendrá un diseño sencillo basado en las luminarias de sobremesa de las empresas nórdicas IKEA y HAY
- 6.2. El estilo formal del producto estará inspirado por el diseño nórdico minimalista
- 6.3. El diseño deberá inspirar calma y tranquilidad al usuario
- 6.4. Los acabados deberán ser mates y lisos, para que sean agradables al tacto

7. Requisitos de identificación

- 7.1. La luminaria tendrá una ficha técnica de producto en la que se especificará el funcionamiento de la misma y se indicará que se debe hacer con el producto al final de su ciclo de vida.
- 7.2. La luminaria incluirá unas instrucciones de montaje, puesto que la montará el propio usuario.

8. Requisitos legales o normativos

- 8.1. La luminaria cumplirá la normativa requerida por el Mercado CE.
- 8.2. El producto deberá cumplir con la legislación y normativa vigente sobre la iluminación LED
- 8.3. El diseño de la luminaria deberá considerar las normativas vigentes de gestión de residuos.
- 8.4. Los materiales que se empleen en la fabricación del producto deberán cumplir la normativa específica vigente.

9. Requisitos medioambientales

- 9.1. El tipo de iluminación debe ser LED.
- 9.2. Llegado el fin de vida del producto, se deben poder separar sus componentes fácilmente por materiales para facilitar la gestión de residuos del mismo.
- 9.3. Los materiales no deben unirse con colas o adhesivos que dificulten su separación por materiales a la hora de reciclar el producto.
- 9.4. Los materiales utilizados deberán ser reciclables o biodegradables en la medida de lo posible
- 9.5. La cantidad de material utilizado debe ser, en la medida de lo posible, la mínima.
- 9.6. Se debe reducir el número de componentes eléctrico-electrónicos, utilizando aquellos que sean imprescindibles para el correcto funcionamiento de la luminaria.

9. Diseño conceptual

A continuación, queda recogido todo el desarrollo conceptual del producto, partiendo de la idea y reflejando la evolución de la misma mediante bocetos y modelados en 3D, hasta definir sus aspectos fundamentales.

9.1. Inspiración

En este apartado queda reflejada la información recabada sobre el vidrio dicróico y los bioplásticos por considerarse relevantes para el trabajo.

9.1.1. Empresa de referencia: IKEA. Sus productos de iluminación

HISTORIA

Ingvar Kamprad fundó IKEA en 1943 a los 17 años. En sus comienzos, vendía productos de menor tamaño como bolígrafos, carteras y marcos de fotos. IKEA se fundó en Älmhult, que se encuentra en un área bastante remota de Suecia, hecho que complicaba llegar a un mayor número de clientes, por ejemplo, en las grandes ciudades. Es por esto que, Ingvar creó el catálogo IKEA en 1951, para promocionar los muebles de calidad a precios asequibles que decidió vender, evolucionando así de los pequeños accesorios con los que empezó. Su opinión de que debería ser posible ofrecer un buen diseño y función a precios económicos, fue y sigue siendo uno de los pilares fundamentales de IKEA.

Los precios este primer catálogo eran tan económicos que las personas empezaron a dudar sobre la calidad de los productos. Por esto, Ingvar decidió reconvertir un antiguo taller de Älmhult en una exposición abierta al público, para visitar y probar los artículos antes de pedirlos. De esta forma, los futuros clientes podían comprobar la calidad de lo que les llegaría a casa.

Se dieron cuenta que distribuir muebles voluminosos por correspondencia era complicado y caro, y además, en ocasiones los productos llegaban con daños. “En 1956, a Gillis Lundgren, un empleado de la empresa, se le ocurrió la idea de quitarle las patas a la mesa LÖVET para que cupiese en el maletero, lo que a su vez le dio la idea a IKEA de ofrecer paquetes planos y dejar el montaje a cargo del cliente. De esta forma, los muebles se pueden transportar de forma más eficiente al ocupar menos espacio y poder meter más muebles por medio de transporte” (Lewis, 2005).

VISIÓN E IDEA DE NEGOCIO

La cultura de IKEA está construida sobre entusiasmo, unidad y actitud de logro. Su visión es crear un mejor día a día para la mayoría de las personas: para los clientes, sus colaboradores y para las personas que trabajan con los proveedores. Esto va más allá de la decoración del hogar. Quieren suponer un impacto positivo en el mundo: desde las comunidades de las que procede su materia prima hasta la forma en que sus productos ayudan a los clientes a vivir una vida más sostenible.

La visión de la empresa indica el por qué de su existencia y la idea de negocio dice lo que la empresa pretende conseguir. Para cualquiera que haya visitado IKEA, su idea de negocio es bastante obvia: “ofrecer una amplia variedad de productos de decoración del hogar funcionales, de buen diseño y a precios asequibles para la mayoría de las personas” (IKEA, s.f.).

Lo llaman el «diseño democrático», filosofía que considera que la decoración del hogar debe estar al alcance de todas las personas. Productos que gusten a la mayoría de las personas generan grandes volúmenes de producción, lo que significa que consiguen mejores ofertas y ofrecer los productos a un precio menor. Además, al empaquetar y enviar sus productos en paquetes planos que ocupan poco espacio, los gastos de almacenamiento y transporte también se reducen, por lo que se pueden permitir reducir los precios aún más.

A IKEA se le llama un comerciante antiservicios por esta misma razón, pide mucho a sus clientes, desde que se sepan mover por el almacén, el sistema autoservicio de coger los muebles, llevarlos ellos mismos a casa y una vez allí montarlos. (Lewis, 2005) El hecho de que los clientes formen parte de este, ayuda a crear un mayor sentimiento de pertenencia a la marca. Esta práctica que tiene sus raíces en la ética laboral de protestante sueca, es además una de las razones por las que sus precios son tan bajos. Esta estrategia de hacer que los clientes se monten ellos mismos los muebles funciona puesto que une el abaratamiento de los costes con el sentimiento de autorrealización del cliente cuando acaba de montar el mueble.

PRODUCTOS DE IKEA

A continuación, queda reflejado el estudio de mercado realizado sobre las distintas lámparas de sobremesa, pequeño tamaño y luz ambiente que incluye IKEA en su catálogo. Se ha realizado una selección que comprende distintos materiales y precios para que el análisis realizado sea más completo.

1. MIKROKLIN



Figura 60: Mikroklin (Fuente: IKEA, s.f.)

Medidas:

diámetro del pie: 15 cm
longitud del cable: 2.0 m
Altura: 22 cm
Máx.: 8.6 W

Materiales: Vidrio azul

Sostenibilidad: Es posible separar las piezas para su reciclaje o para recuperación energética. Requiere un tratamiento de residuos especial. Ponte en contacto con tus autoridades locales para más información. (IKEA, s.f.)

Precio: 15€

Comentario: Es pequeña y fácil de colocar en cualquier punto de la casa donde se desee tener luz de ambiente. La bombilla no está incluida. IKEA recomienda la bombilla E14 transparente en forma de vela. Es de fácil limpieza.

2. FADO



Figura 61: Fado (Fuente: IKEA, s.f.)

Medidas:

Máx.: 75 W

Altura: 24 cm

diámetro: 25 cm

longitud del cable: 1.8 m

Materiales:

Pie: Plástico de polipropileno.

Pantalla: Vidrio

Sostenibilidad: No tiene ningún apunte específico por parte de la empresa productora, IKEA.

Precio: 19€

Comentario: Crea una suave iluminación ambiental en la estancia, su diseño suave y redondeado inspira calma y relajación. La bombilla no está incluida en el precio. IKEA recomienda la bombilla LED E27 globo ópalo blanco. (IKEA, s.f.)

3. TOKABO



Figura 62: Tokabo (IKEA, s.f.)

Medidas:

Máx.: 4.4 W

Anchura de la pantalla: 13 cm

Altura: 15 cm

diámetro del pie: 8 cm

longitud del cable: 200 cm

Materiales:

Pantalla: Vidrio

Base: Plástico de polipropileno.

Sostenibilidad: No tiene ningún apunte específico por parte de la empresa productora, IKEA.

Precio: 12€

Comentario: Crea una suave iluminación ambiental en la estancia, su pequeño tamaño facilita su inclusión en multitud de espacios diversos. Su diseño recuerda a una seta lo cual da un aspecto único y lúdico al producto. La bombilla no está incluida en el precio. IKEA recomienda la bombilla LED E14 transparente (IKEA, s.f.).

4. GOTTORP



Figura 63: Gottorp (Fuente: IKEA, s.f.)

Medidas:

Máx.: 13 W

Altura: 34 cm

diámetro: 24 cm

longitud del cable: 1.9 m

Materiales:

Componentes de metal: Acero, Revestimiento en polvo de poliéster

Pantalla: Bambú, Plástico de poliestireno, Barniz incoloro

Sostenibilidad: IKEA afirma que el uso de un material renovable de crecimiento rápido como el bambú en la fabricación de este producto, les permite evitar la utilización de materiales fósiles u otros materiales no renovables.

Precio: 29€

Comentario: Su forma recuerda la de las antiguas lámparas industriales, pero estas pantallas no están hechas en una cadena de montaje: son de bambú trenzado y aportan una luz cálida y acogedora. Cada pantalla hecha a mano con fibras naturales es única. Proporciona una iluminación suave y brillante que crea un ambiente cálido y acogedor en el hogar. Es para uso en interiores. Recomiendan limpiar con plumero, la pantalla de bambú trenzado dificulta la limpieza y facilita que se acumule polvo en la misma (IKEA, s.f.).

5. LAUTERS



Figura 64: Lauters (Fuente: IKEA, s.f.)

Medidas:

Máx.: 13 W

Anchura de la pantalla: 37 cm

altura mínima: 119 cm

altura máxima: 151 cm

diámetro del pie: 62 cm

longitud del cable: 3.5 m

Materiales:

Tubo/ Pie: Fresno macizo, Barniz acrílico incoloro

Pantalla: Plástico de poliestireno, 100% poliéster (90 % reciclado como mín.)

Sostenibilidad: IKEA afirma que el uso de un material renovable como la madera en la fabricación de este producto, permite evitar la utilización de materiales fósiles u otros materiales no renovables. El uso de poliéster reciclado en la fabricación de este producto, también permite utilizar menos materias primas nuevas y reducir el impacto ambiental, a la vez que se le da una segunda vida a los materiales.

Precio: 69€

Comentario: Se ha incluido en este estudio de mercado a pesar de no ser una lámpara de sobremesa puesto que el sistema de ocultar el cable en la base me ha parecido muy ingenioso e interesante de analizar. El uso de plástico reciclado en su diseño es algo a destacar y emular. Además de todo esto, logra crear una muy agradable luz de ambiente y permite regular su altura. (IKEA, s.f.)

Conclusiones de elaboración propia:

Después de esta investigación preliminar sobre IKEA, se tratarán de incluir, en la medida de lo posible, en el diseño y desarrollo de la luminaria los aspectos siguientes de su filosofía:

Diseño democrático: IKEA utiliza este término como un paraguas que incluye y resume su filosofía a la hora que diseñar. Incluye productos cuyo diseño sea estético, tengan una buena funcionalidad, una buena calidad para perdurar en el tiempo, sean sostenibles y se puedan vender a un precio asequible.

Paquete plano, en la medida de lo posible puesto que no sólo permite abaratar costes, si no que también ahora combustible al hacer más eficiente la fase de distribución.

Montaje sencillo e intuitivo que pueda llevar a cabo el usuario, abarata costes y permite al usuario interactuar con el producto antes incluso de utilizarlo.

Cabe destacar que en este trabajo no se busca diseñar y desarrollar un producto para IKEA, que encaje con su actual línea de productos. Lo que se persigue es, a partir de la investigación y análisis de la empresa y su filosofía, extraer ciertos conceptos clave que sirvan de referencia a la hora de plantear la luminaria a diseñar para hacer el mejor diseño posible.

9.1.2. Empresa de referencia: HAY. Sus productos de iluminación

HISTORIA

HAY se creó en 2002 por el matrimonio Mette y Rolf Hay como nuevo concepto de empresa de diseño en Dinamarca, puesto que intentan resolver las necesidades del mundo moderno innovando, pero intentando mantener un precio más accesible a la vez que unos buenos estándares de calidad. Comenzó como una empresa de muebles con muy pocos productos y a lo largo de los años le han ido añadiendo nuevas categorías, como iluminación, accesorios y textiles. Empezaron en el mercado europeo y poco a poco se acercaron al mercado asiático donde surgieron nuevas oportunidades de crecimiento. Posteriormente, se asociaron con Herman Miller para expandir HAY al mercado norteamericano. Desde 2018 han empezado un nuevo capítulo con el que pretenden alcanzar el objetivo de acercar los productos de diseño con precios más asequibles a un público mayor.

Su primera tienda la abrieron en Pilestræde en Copenhague, en una pequeña tienda en una concurrida calle peatonal con el objeto de mantener un estrecho contacto con los consumidores. Esta motivación sigue siendo el motor impulsor de todas sus tiendas. En 2007 abrieron su tienda insignia, HAY House, en Copenhague y hoy en día tienen 31 tiendas en 4 continentes.

VISIÓN E IDEA DE NEGOCIO

HAY busca abrazar la belleza de la vida cotidiana. Crean productos relevantes, originales y que cubren las necesidades del día a día. Sus productos abarcan un gran abanico de tipologías del ámbito del mobiliario, iluminación y accesorios que se adaptan a cualquier necesidad y entorno, desde una sala de estar hasta una oficina, un hotel o cafetería.

Cada producto se desarrolla en una estrecha colaboración entre los directores creativos Mette y Rolf Hay, sus diseñadores internos y una lista de diseñadores contemporáneos de todo el mundo. Se caracterizan por crear productos que sean relevantes, originales y necesarios. Además, su responsabilidad de innovar constantemente, utilizar nuevos materiales, nuevas tecnologías, poniendo énfasis en la sostenibilidad del diseño, todo esto lleva a crear productos hechos para durar.

En HAY trabajan con los principales diseñadores de forma sostenible y en el contexto en el que se basa la empresa, que es la fusión de sus tres fuentes primarias de inspiración: arte, arquitectura y moda. Prestan mucha atención a los detalles, inspirados por el entorno y la cultura contemporánea, donde son los pequeños momentos los que provocan ideas. “Ningún objeto es demasiado común ni ningún detalle demasiado minucioso, HAY presta atención a los pequeños momentos que conforman nuestras vidas.” (HAY Brandbook 2021, 2021)

HAY es una marca que prioriza la asociación y la comunidad, desde los diseñadores externos hasta los equipos de desarrollo internos. Algunos diseñadores con los que han trabajado son: GamFratesi, Ronan y Erwan Bouroullec, George Sowden, Shane Schneck, Inga Sempé, Carole Baijings, Doshi Levien, Lex Pott, Ana Kraš, Andreas Engsvik, Stefan Diez, Pierre Charpin, Clara Von Zweigbergk y Leon Ransmeier. Algunas de las empresas con las que han trabajado son: Sonos, Ikea, Cos y Chart art fair.

Los valores que dan forma y motivan a HAY son: pasión, función, comunidad y responsabilidad.

Pasión: Creen en el amor por el diseño y el compromiso constante por la innovación, en pensar en los productos cotidianos con formas nuevas y originales.

Función: Son firmes creyentes que la forma sigue a la función, buscan productos hermosos, elegantes, frescos y modernos, pero priorizando lo esencial, lo más simple suele ser la mejor solución.

Comunidad: HAY es una empresa internacional, desde los diseñadores hasta los proveedores, la colaboración es fundamental, buscan asociaciones de mentes, desarrollar habilidades, herramientas y manos trabajando en armonía.

Responsabilidad: Se esfuerzan por minimizar su paso por el planeta mientras hacen productos que esperan que vivan durante mucho tiempo, cumpliendo altos estándares de calidad, para ello cada categoría de producto tiene su propio equipo de diseñadores, técnicos e ingenieros que lo garantizan.

PRODUCTOS DE HAY

A continuación, se refleja el estudio de mercado realizado sobre las distintas lámparas de sobremesa, pequeño tamaño y luz ambiente que incluye HAY en su catálogo. Se ha realizado una selección que comprende distintos materiales y precios para que el análisis realizado sea más completo.

1. TURN ON



Figura 65: Lámpara Turn On (Fuente: HAY, s.f.)

Medidas:

Altura: 19,5 cm

Diámetro máximo: 10 cm

Longitud del cable: 2 m

Materiales:

Vidrio opalino soplado y anodizado

Aluminio (HAY, s.f.)

Sostenibilidad: En contraposición a IKEA, HAY no ofrece en su web un apartado exclusivo acerca de la sostenibilidad de sus productos, no obstante, el aluminio es reciclable y es considerado un material sostenible. Además, la bombilla es LED, con lo cual permite un consumo más eficiente.

Precio: 169€

Comentario: Si se puede ajustar la intensidad, tiene un inusual sistema de interruptor rotatorio que me parece relevante y de interés para el desarrollo del trabajo. Según este sistema, girando la base de la lámpara en la dirección de las agujas del reloj, permite encenderla y, si se sigue girando se aumenta la intensidad de la iluminación dada.

2. ARCS SHADE

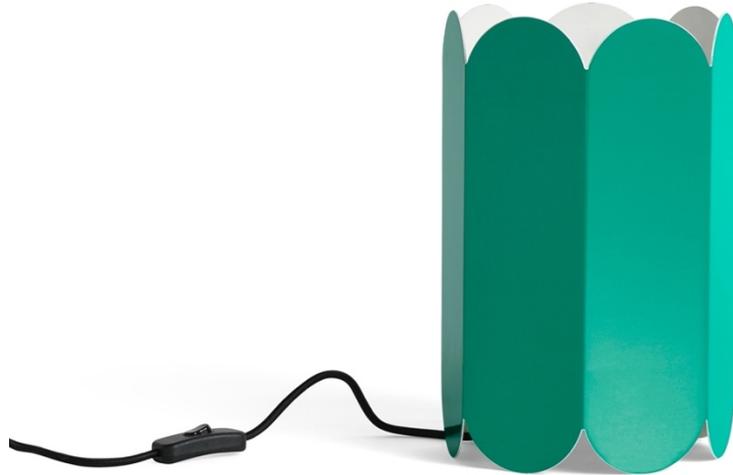


Figura 66: Arcs Shade (Fuente: HAY, s.f.)

Medidas:

Altura: 30 cm

Diámetro máximo: 20 cm (HAY, s.f.)

Materiales:

Acero rociado húmedo (*wet sprayed steel*)

Sostenibilidad: En contraposición a IKEA, HAY no ofrece en su web un apartado exclusivo acerca de la sostenibilidad de sus productos, no obstante, la bombilla es LED, con lo cual permite un consumo más eficiente. En lo que sí hace énfasis HAY es que sus productos están hechos y diseñados para durar.

Precio: 225€

Comentario: No permite ajustar la intensidad y el cable con bombilla no está incluido en el precio. Es una pantalla extremadamente versátil puesto que con cambios mínimos permite su adaptación a varias tipologías de lámparas como lo evidencia la colección disponible. Esta versatilidad es un aspecto a tener en cuenta a la hora de diseñar, puesto que da valor añadido.

3. APOLO PORTABLE LAMP



Figura 67: Apolo Portable Lamp (Fuente: HAY, s.f.)

Medidas:

Altura: 22 cm

Diámetro máximo: 12,5 cm

Materiales:

Vidrio opalino (HAY, s.f.)

Sostenibilidad: En contraposición a IKEA, HAY no ofrece en su web un apartado exclusivo acerca de la sostenibilidad de sus productos, no obstante, la bombilla es LED, con lo cual permite un consumo más eficiente. En lo que sí hace énfasis HAY es que sus productos están hechos y diseñados para durar. Añadir que, al estar hecha de un único material de forma artesanal, vidrio, es más fácil de reciclar al requerir un desmontaje mínimo.

Precio: 239€

Comentario: Esta lámpara sí permite ajustar la intensidad, lo hace mediante un interruptor. Cabe destacar el diseño, al ser una reinterpretación muy acertada de la clásica figura de lámpara logra un diseño estético y atemporal que es muy versátil y permite encajar en una gran variedad de entornos.

4. MATIN TABLE LAMP



Figura 68: *Matin Table Lamp* (Fuente: HAY, s.f.)

Medidas:

Anchura: 30 cm

Altura: 38 cm

Diámetro máximo: 30 cm

Longitud del cable: 2 m

Materiales:

Cable de acero doblado con acabado de latón pulido

Algodón plisado (HAY, s.f.)

Sostenibilidad: En contraposición a IKEA, HAY no ofrece en su web un apartado exclusivo acerca de la sostenibilidad de sus productos, no obstante, la bombilla es LED, con lo cual permite un consumo más eficiente. En lo que sí hace énfasis HAY es que sus productos están hechos y diseñados para durar.

Precio: 215€

Comentario: Esta lámpara sí permite ajustar la intensidad, lo hace mediante un interruptor. Cabe destacar el diseño de su pantalla que es muy versátil puesto que con cambios mínimos permite su adaptación a varias tipologías de lámparas como lo evidencia la colección disponible.

5. MARSELIS TABLE LAMP



Figura 69: Marselis Table Lamp (Fuente: HAY, s.f.)

Medidas:

Anchura: 10 cm

Altura: 38 cm

Diámetro máximo: 20 cm

Longitud del cable: 2 m

Materiales:

Aluminio y acero con recubrimiento de polvo sinterizado

Policarbonato opalino (HAY, s.f.)

Sostenibilidad: En contraposición a IKEA, HAY no ofrece en su web un apartado exclusivo acerca de la sostenibilidad de sus productos, no obstante, la bombilla es LED, con lo cual permite un consumo más eficiente. En lo que sí hace énfasis HAY es que sus productos están hechos y diseñados para durar.

Precio: 215€

Comentario: Esta lámpara sí permite ajustar la intensidad, lo hace mediante un interruptor. Cabe destacar el diseño versátil puesto que permite rotar la luz para crear tanto luz direccional o ambiental según se necesite.

Conclusiones de elaboración propia:

Después de esta investigación inicial sobre HAY, los aspectos de su filosofía que se tratarán de incluir en la medida de lo posible en el diseño y desarrollo de la luminaria son los siguientes: la sostenibilidad, la versatilidad y la funcionalidad. Han sido escogidos por el interés que

Sostenibilidad: En su web lo llaman responsabilidad, este valor se ve reflejado cuando, a la hora de diseñar objetos, se centran en hacerlos de gran calidad y atemporales. De esta forma, con una larga vida útil, que puedan llegar a ser un legado familiar.

Versatilidad: En HAY, uno de sus pilares es diseñar objetos que sirvan para diversos ambientes, desde el hogar al *contrat*.

Funcionalidad: Buscan priorizar lo esencial, para trabajando sobre eso sacar un producto de calidad, habiendo pulido mucho los detalles. La conclusión natural de un producto que cumple su función de forma correcta, priorizando lo esencial y habiendo prestado gran atención a los detalles es un producto bello y estético.

incidir en que en este trabajo no se busca diseñar y desarrollar un producto para esta empresa, que pudiera encajar con su actual línea de productos. Lo que se persigue es, a partir de la investigación, el análisis de la empresa y su filosofía, extraer ciertos conceptos clave que sirvan de referencia a la hora de plantear la luminaria a diseñar para lograr un resultado que aúne parte de su filosofía.

9.1.3. Moodboards

En este apartado, se adjuntan varios moodboards realizados con la finalidad de profundizar en la estética que se pretende conseguir. Se incluyen imágenes de materiales, colores, acabados y productos con la finalidad de poderlos consultar a la hora de diseñar y bocetar. Este apartado se divide en los *moodboards* de productos de una tipología similar al que se diseñará y la otra categoría la conforman imágenes de texturas y colores inspiradores para conseguir el efecto deseado.



Figura 70: *Hollow Light* (Fuente: Leibal, 2021)



Figura 71: *Soffio table lamp* (Fuente: Margaux Keller, s.f.)



Figura 72: *Quinqué mármol* (Fuente: Micomoler, s.f.)



Figura 73: *Sovka night light* (Fuente: Andrew Fabishevskiy, 2020)



Figura 74: *Ghost Table Lamp* (Fuente: Aplusrstore, s.f.)



Figura 75: *Opaline Blown Glass Disc Orb Surface Mount* (Fuente: Spartan Shop, s.f.)

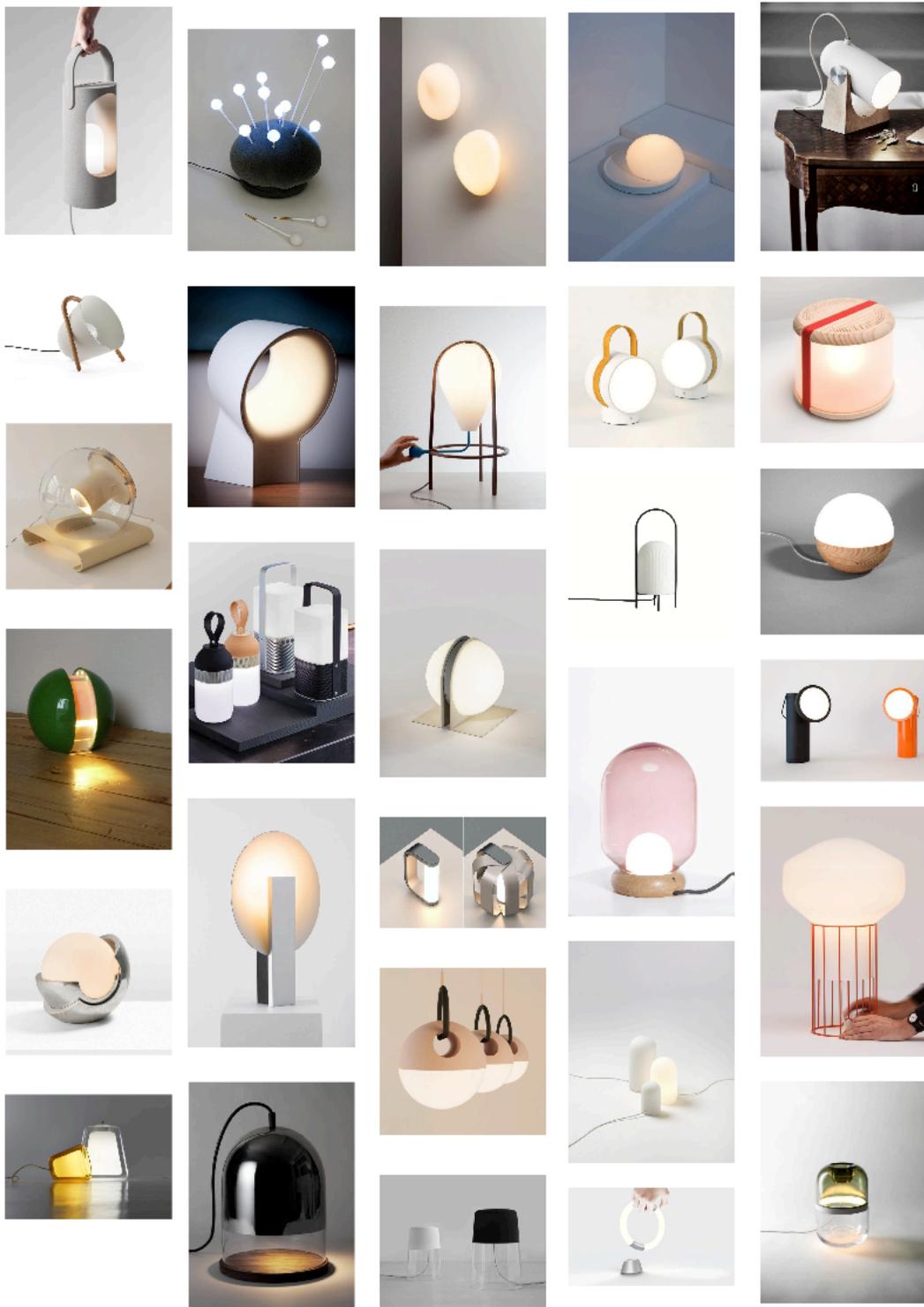


Figura 77: Moodboard de producto 2 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022)

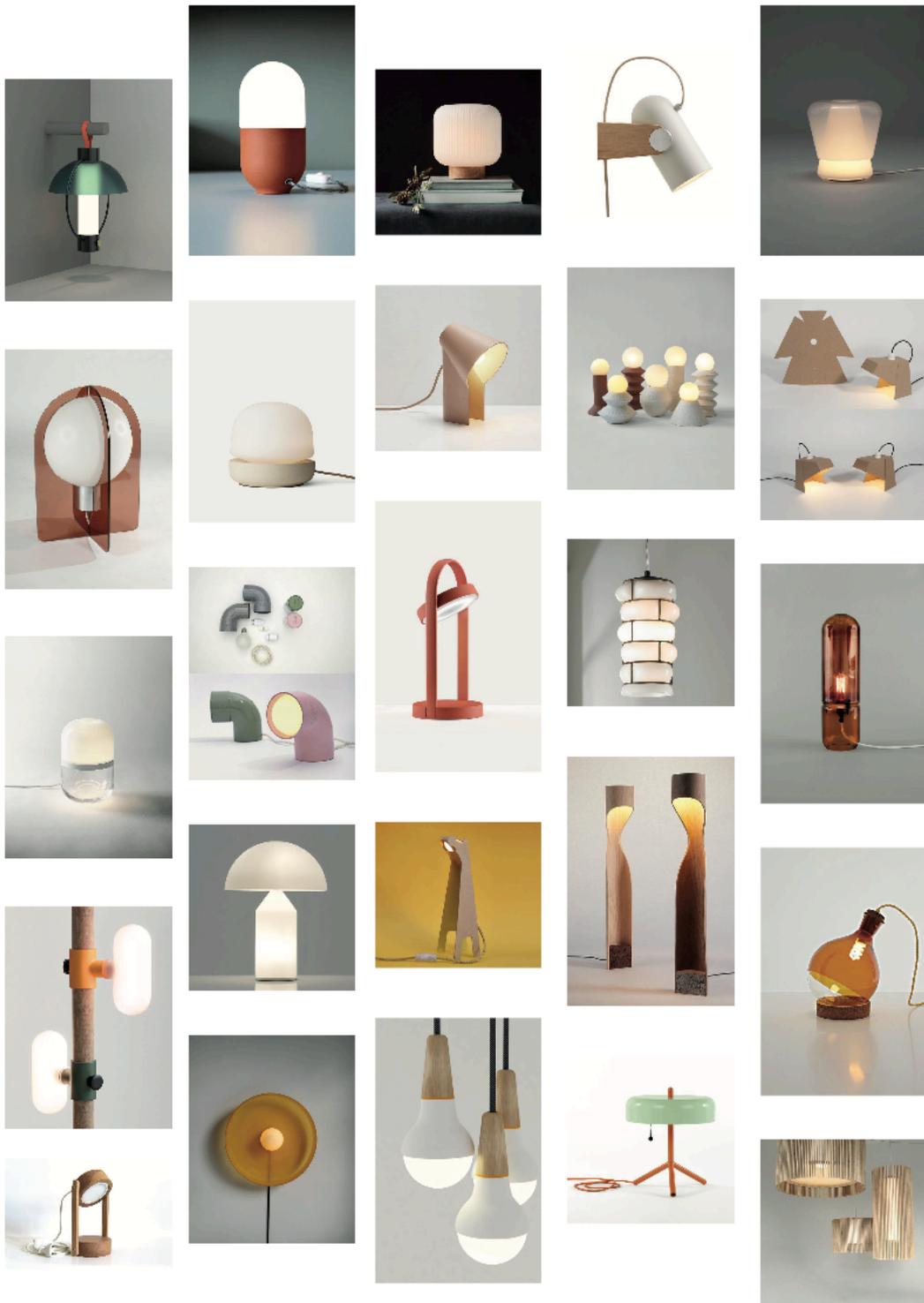


Figura 78: Moodboard de producto 3 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022)

Moodboards de acabados y texturas. Selección de imágenes.



Figura 79: Jarras en tonos tierra (Fuente: Kirstir van Noort, s.f.)



Figura 80: Taburete roscado (Fuente: Marcela Medina Mazzei, 2013)



Figura 81: Funkis Doll House (Fuente: the modern shop, s.f.)



Figura 82: Detalle de Véder (Fuente: Leibal, 2020)



Figura 83: Detalle verde armario (Fuente: designboom, s.f.)



Figura 84: Pebble Wall Light Fixture (Fuente: Lyfairs, s.f.)

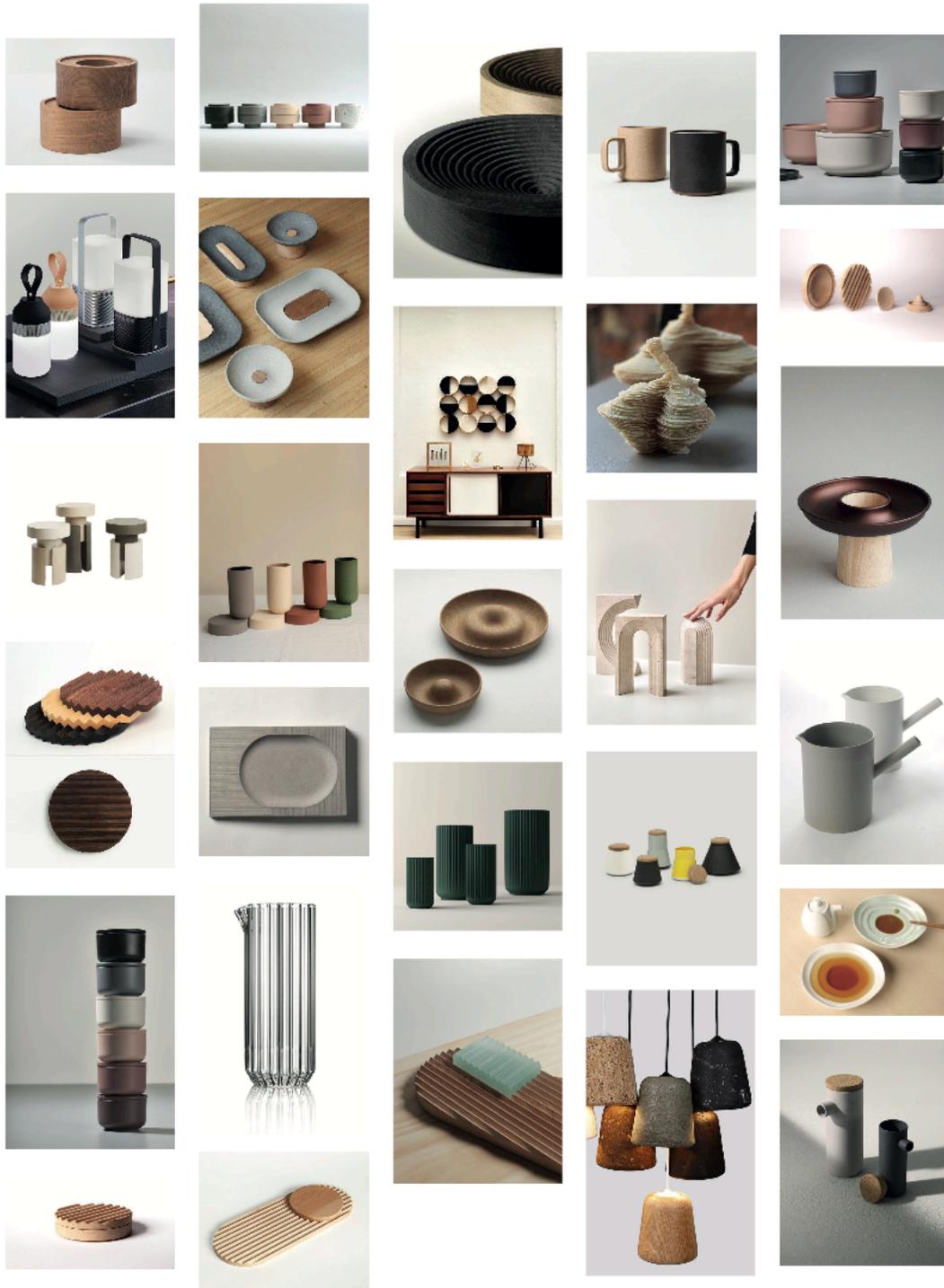


Figura 85: Moodboard de acabados y texturas 1 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022)

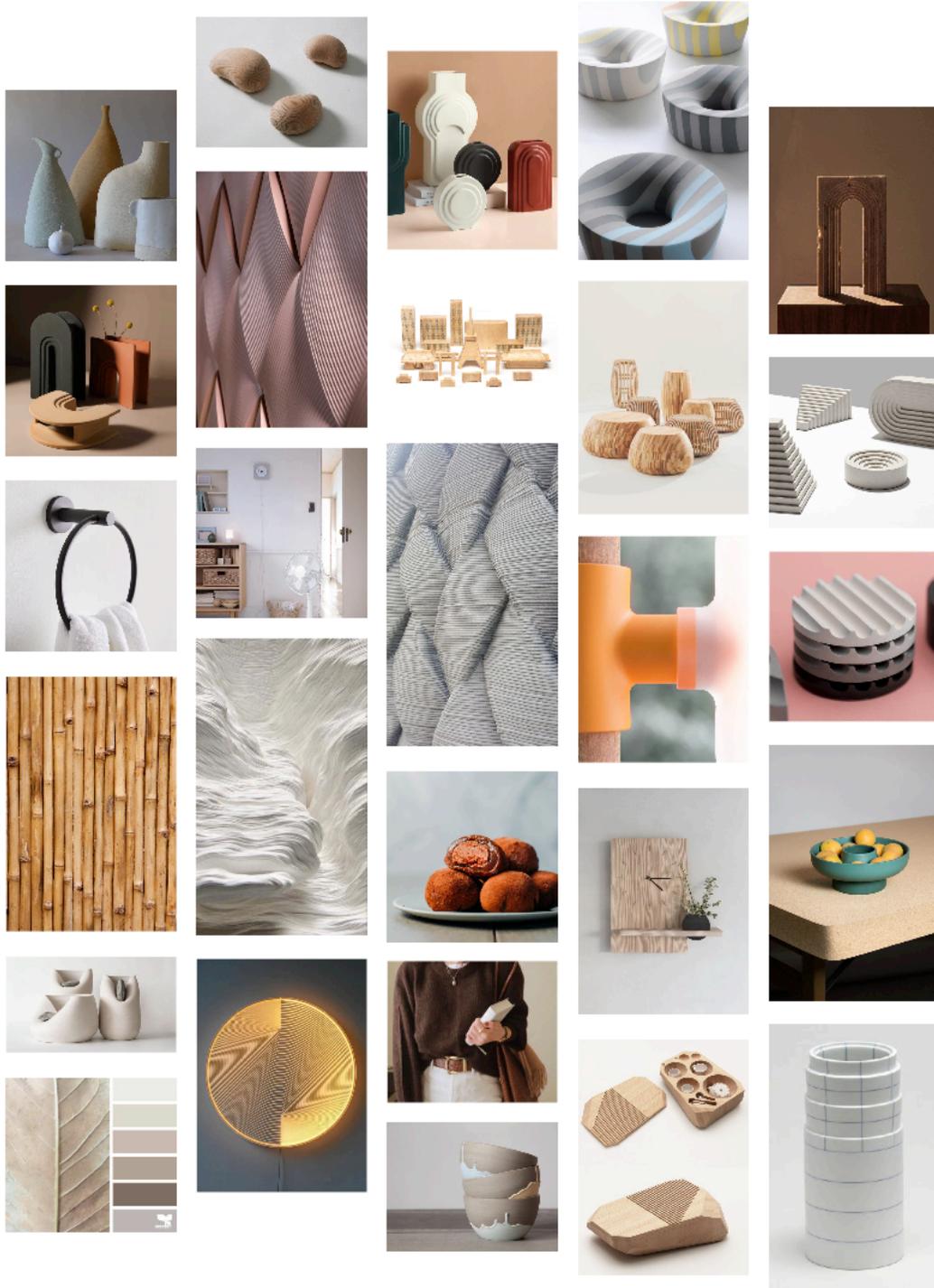


Figura 86: Moodboard de acabados y texturas 2 (Fuente: Elaboración propia y múltiple, 2022)

Entorno

A continuación, se ve reflejado un conjunto de imágenes de espacios en los que se busca que encaje el producto a diseñar. Estas imágenes están sacadas de las webs de IKEA y HAY, respectivamente, al ser las dos empresas de diseño escandinavo tomadas como referencia.



Figura 87: Salón moderno (Fuente: HAY, s.f.)



Figura 88: Detalle de un salón (Fuente: HAY, s.f.)



Figura 89: Dormitorio (Fuente: IKEA, s.f.)



Figura 90: Salón acogedor (Fuente: IKEA, s.f.)



Figura 91: Detalle de un salón contemporáneo (Fuente: IKEA, s.f.)



Figura 92: Salón minimalista (Fuente: HAY, s.f.)

9.2. Primeros bocetos

En este apartado quedan reflejados los primeros bocetos realizados, una primera aproximación a las geometrías y conceptos a desarrollar más en profundidad en los siguientes apartados.



Figura 93: Primeros bocetos 1 (Fuente: Elaboración propia, 2022)

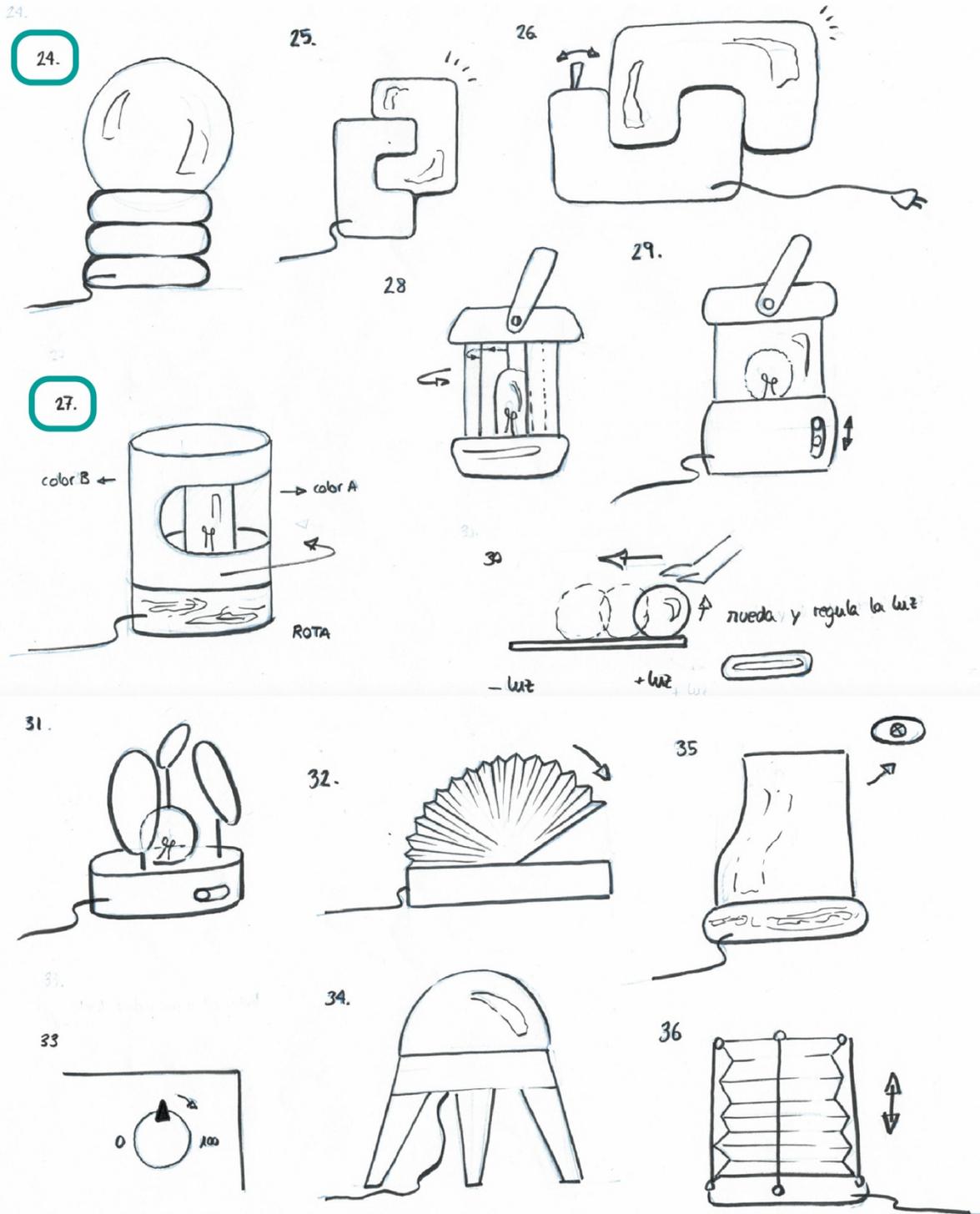


Figura 94: Primeros bocetos 2 (Fuente: Elaboración propia, 2022)

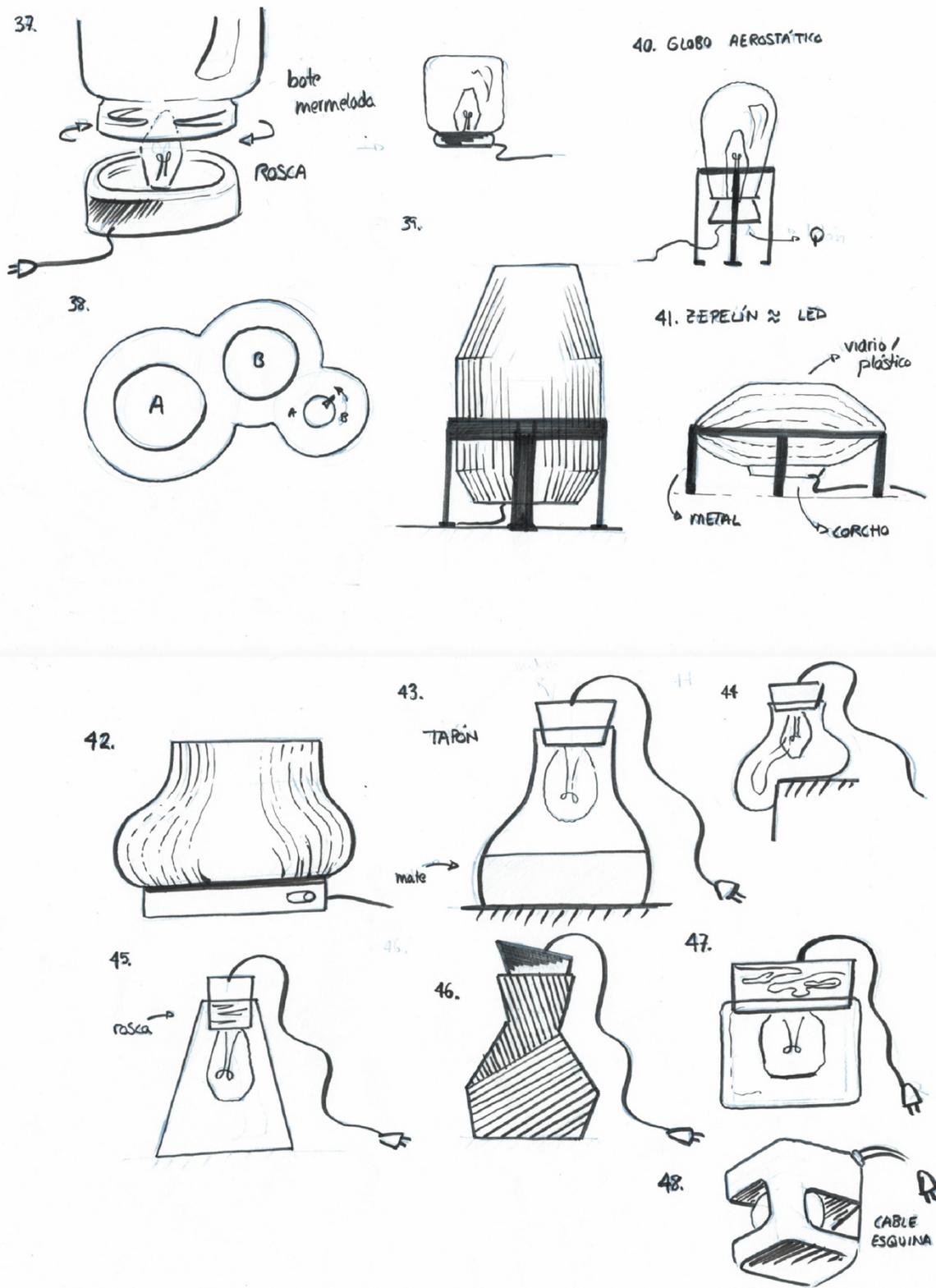


Figura 95: Primeros bocetos 3 (Fuente: Elaboración propia, 2022)

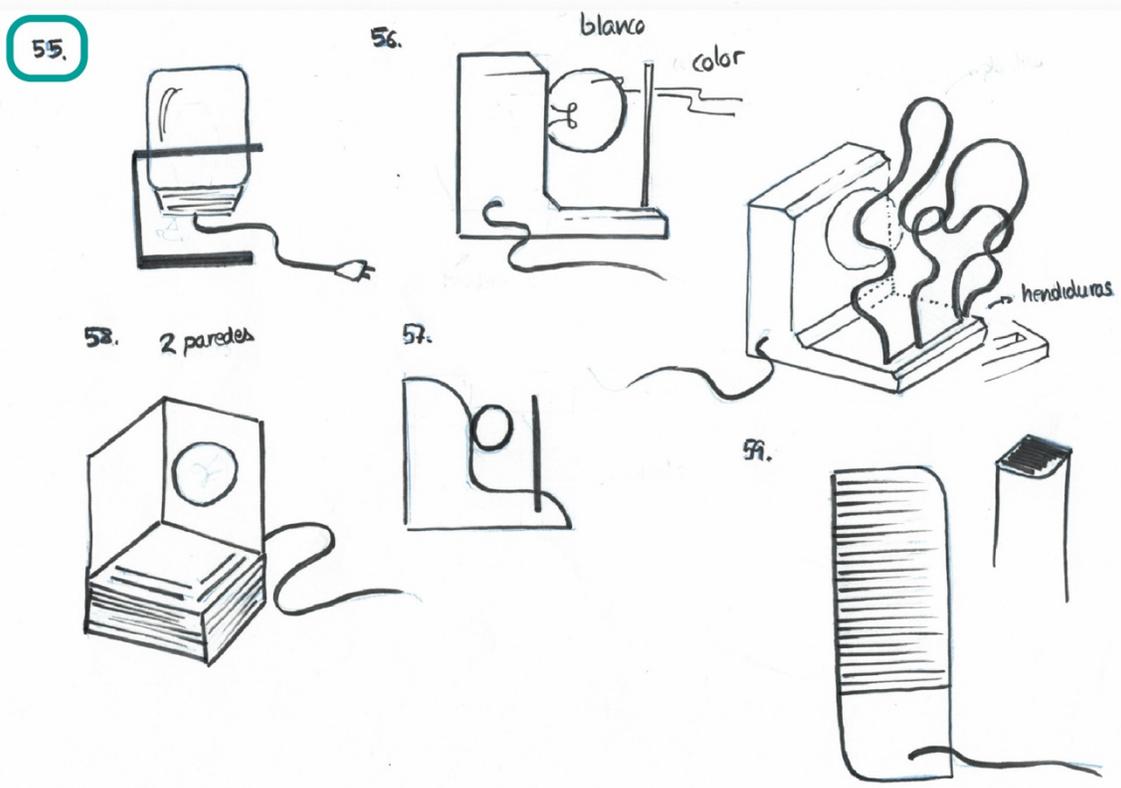
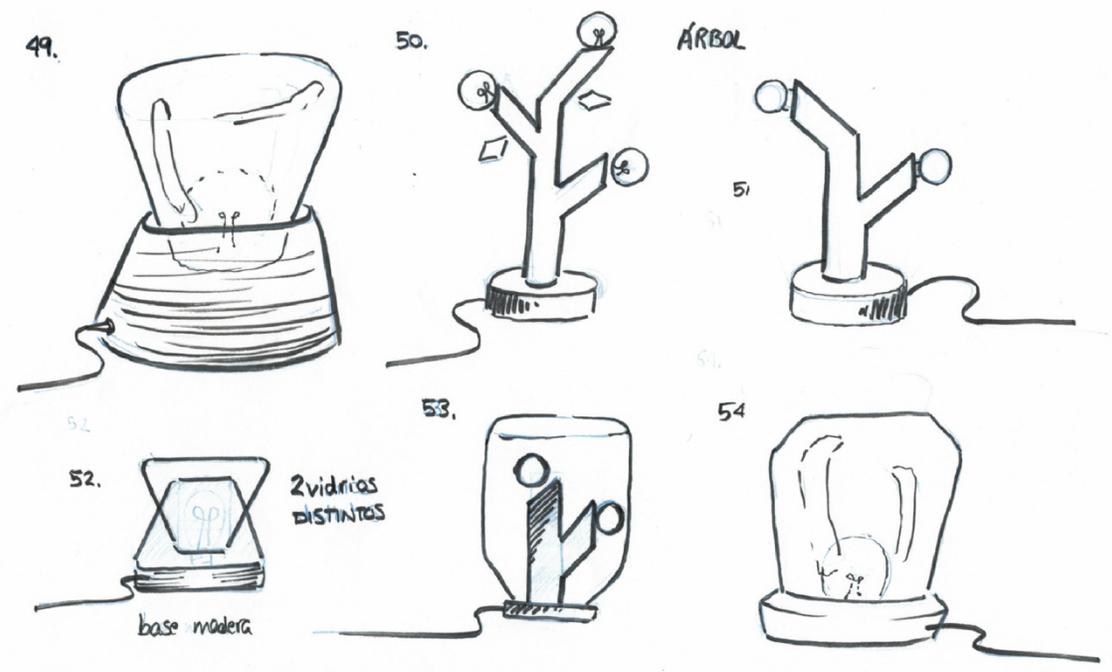


Figura 96: Primeros bocetos 4 (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Puntos de interés de los bocetos seleccionados:

14: El mecanismo de rotación para dirigir la luz

15 y 24: La morfología y estética.

27: El mecanismo de rotación de la pantalla doblemente coloreada para cambiar el color de la luz.

55: El posicionamiento y tratamiento del cable.

Los considerados más interesantes se han marcado con un cuadrado azul y es a partir de esas formas y conceptos de los que han salido los siguientes conceptos, un poco más desarrollados.

CONCEPTO 1

Este primer concepto consiste en una luminaria de sobremesa con una pantalla bicolor esférica que rota, y al rotar, la pantalla cambia el color de la luz que se difunde. Según la mitad de la pantalla visible, la luz será de un color u otro, idealmente de un color o blanco o naranja cálido.

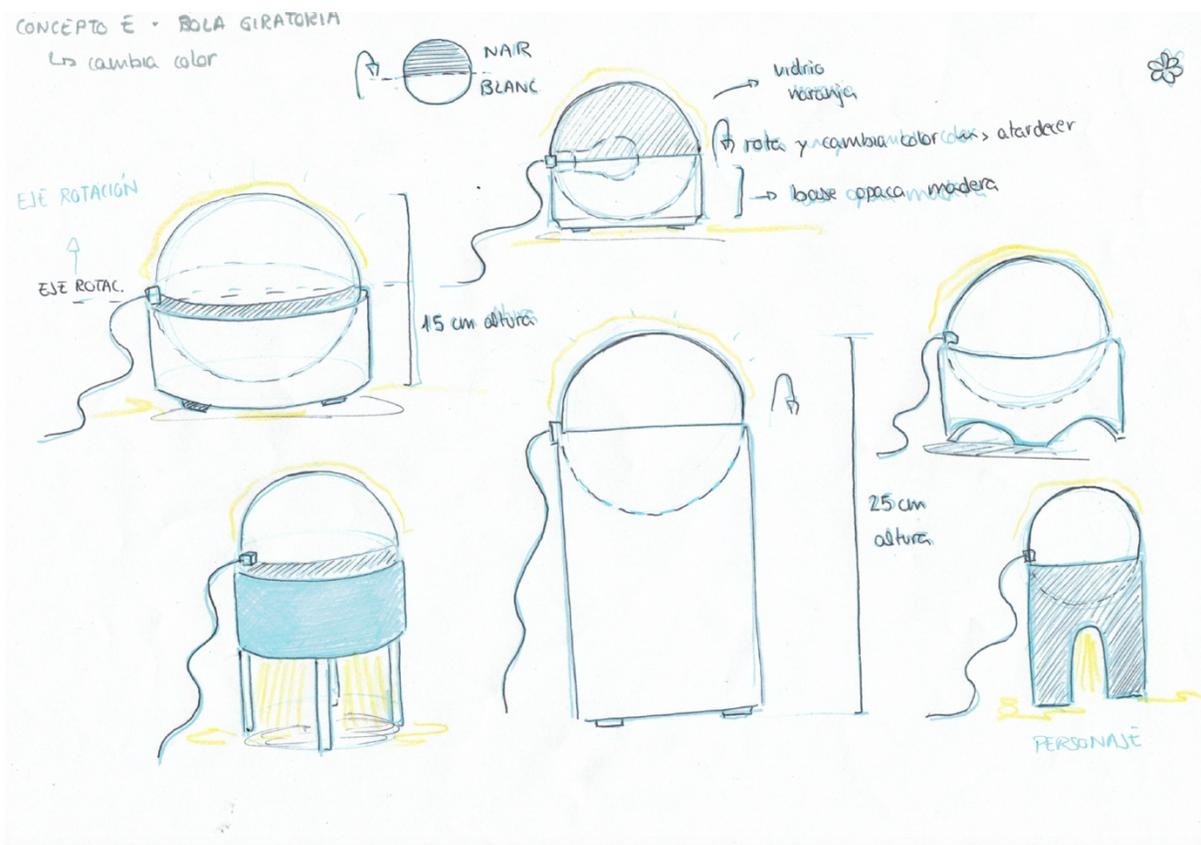


Figura 97: Bocetos del primer concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022)

CONCEPTO 2

Este segundo concepto consiste en una luminaria de sobremesa con una forma más clásica, consistente en una estructura que aguanta la bombilla y una pantalla de vidrio que difundiría la luz. Para esta propuesta, se sugiere un mecanismo de encendido mediante presión, que, al apretar la pantalla hacia abajo, la bombilla se encendiese.

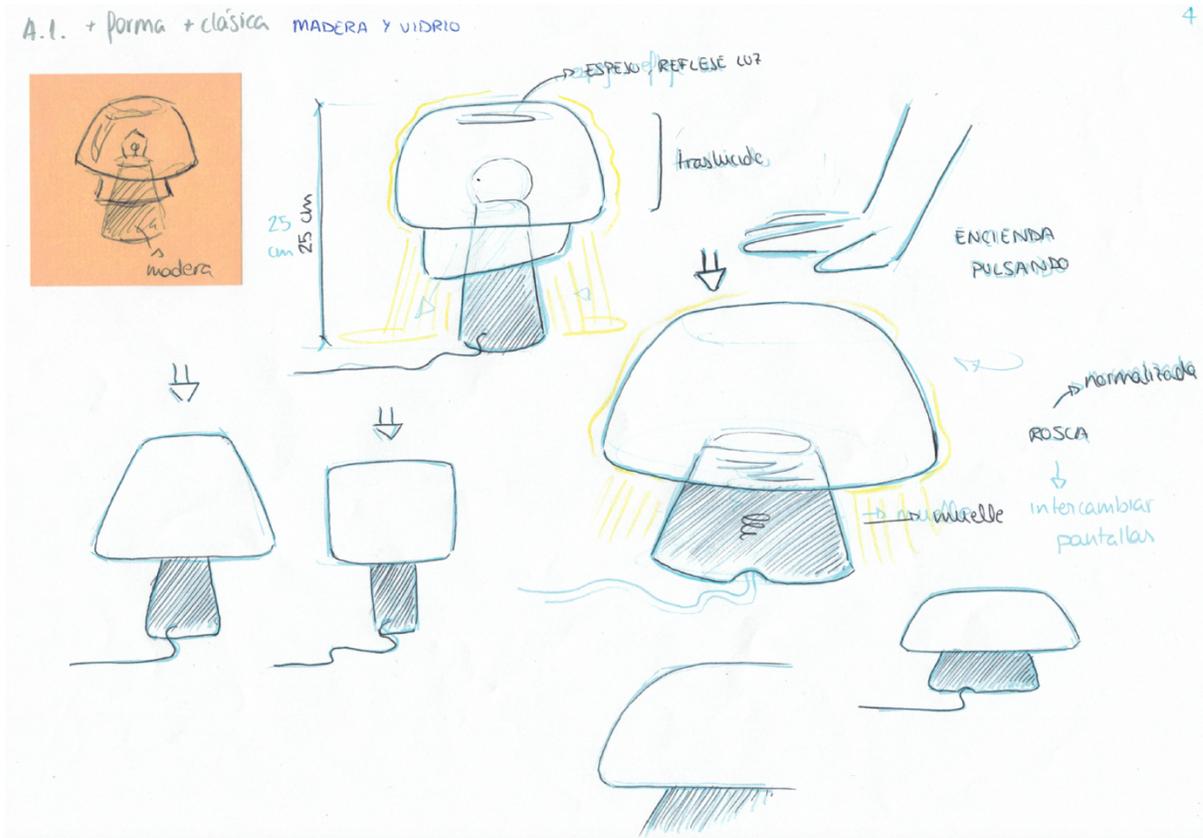


Figura 98: Bocetos del segundo concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022)

CONCEPTO 3

Este tercer concepto es una luminaria de sobremesa con una pantalla bicolor rotatoria que permitiría dirigir la luz de forma que no sea únicamente luz ambiente lo que ofrezca si no también luz focal. La propuesta también incluye mecanismos para enrollar el cable de la luminaria y evitar enredos.

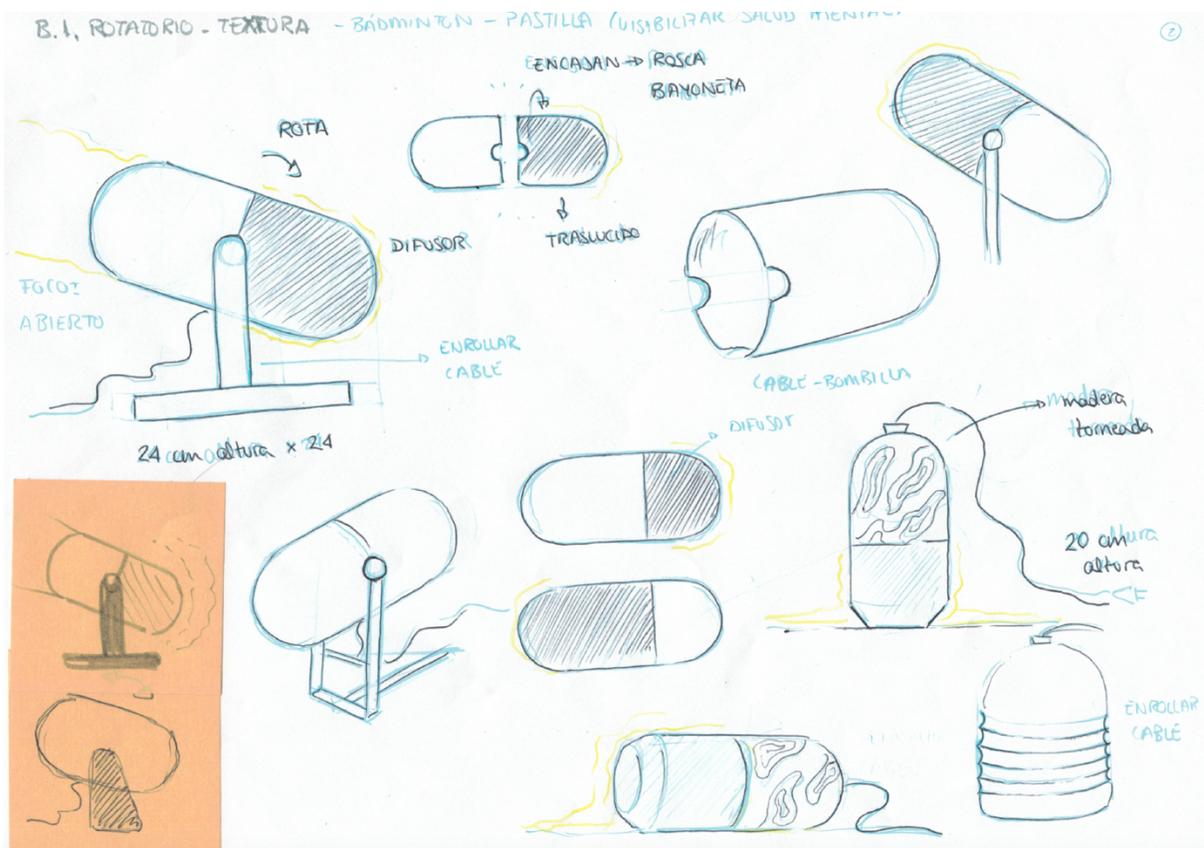


Figura 99: Bocetos del tercer concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022)

CONCEPTO 4

Este cuarto concepto es una luminaria de sobremesa inspirada en los jardines zen de piedras y grava y las gotas que caen. En esta propuesta la lámpara también se encendería mediante presión.

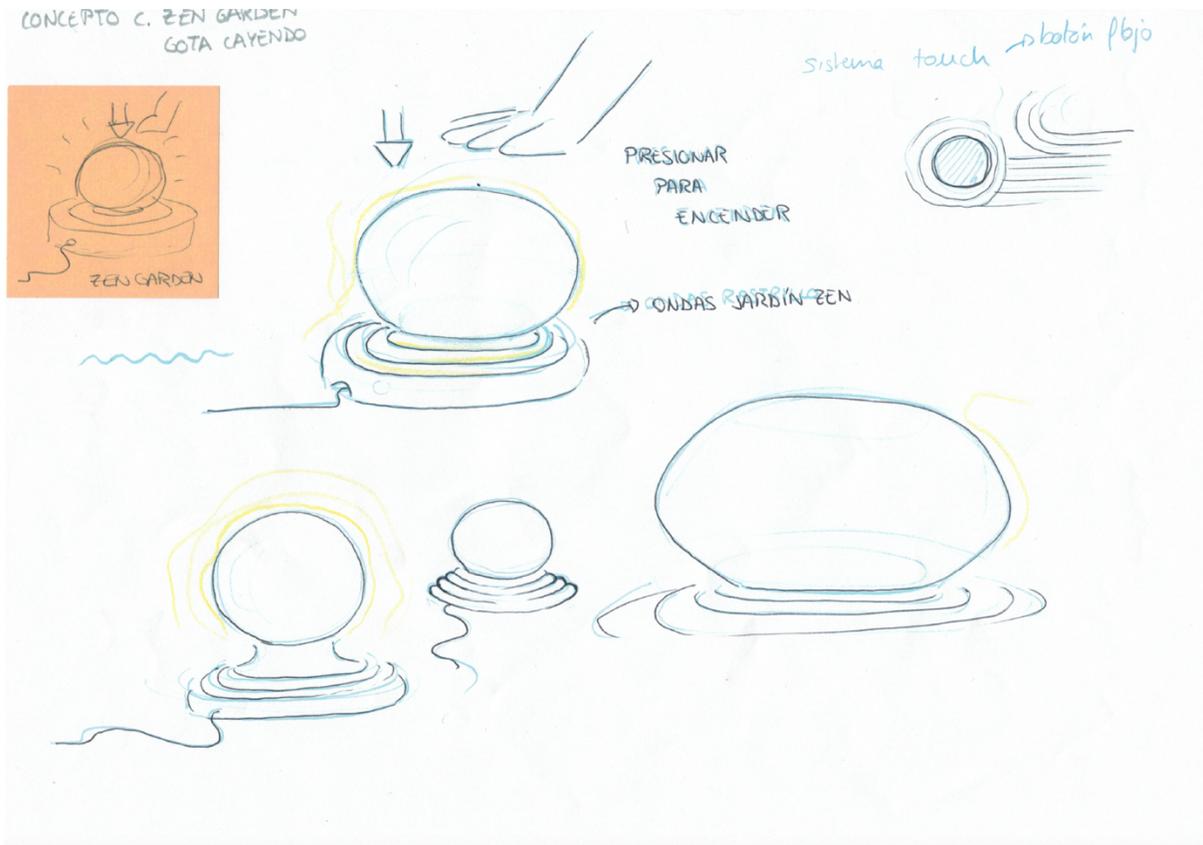


Figura 100: Bocetos del cuarto concepto (Fuente: Elaboración propia, 2022)

PRIMERA SELECCIÓN

De estos seis conceptos, por su interés se ha realizado una selección del concepto más interesante en base a criterios de interés, originalidad, versatilidad y potencial viabilidad. A cada concepto se le dará una puntuación del 1 al 5, siendo 1 muy desfavorable y 5 extremadamente favorable. Por ejemplo, al evaluar la versatilidad, un concepto puntuado con un 5 será mucho más versátil que uno evaluado con un 1. De esta forma, el concepto que obtenga la mayor puntuación será el escogido para desarrollar más en profundidad.

Tabla 2: Selección del concepto a desarrollar (Fuente: Elaboración propia, 2022)

	INTERESANTE	ORIGINAL	VERSÁTIL	POTENCIALMENTE VIABLE	TOTAL
C 1	4	5	4	3	16
C 2	3	2	4	5	14
C 3	4	4	2	2	12
C 4	3	3	3	4	13
C 5	4	4	4	2	14

De la elaboración de la tabla 2 se concluye que el concepto a desarrollar el Concepto 1, por ser el más interesante, original, versátil y potencialmente viable del conjunto presentado. El punto de diferenciación de este concepto es el hecho que permita el cambio del color de la luz emitida mediante un elemento mecánico de la propia luminaria.

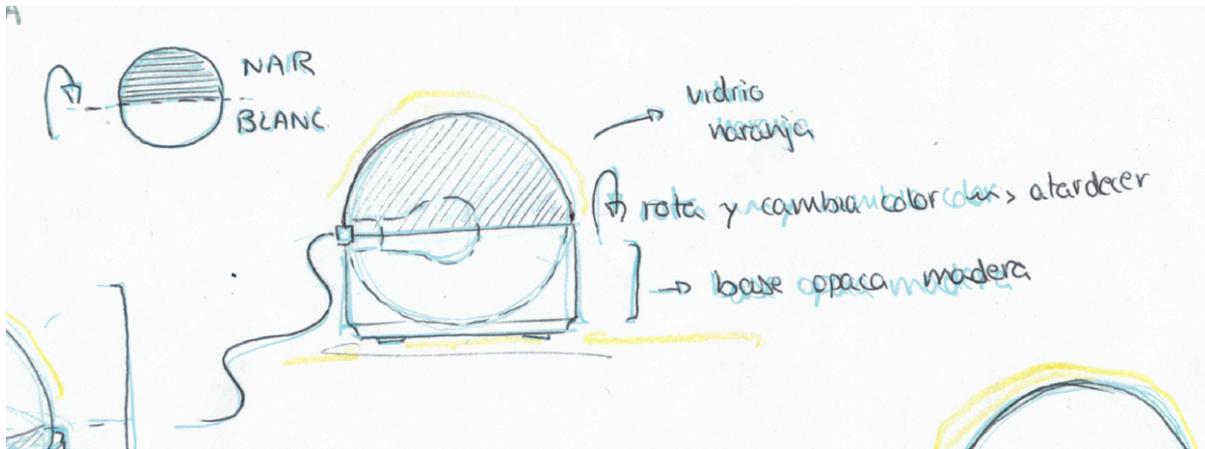


Figura 102: Detalle de los bocetos del concepto seleccionado (Fuente: Elaboración propia, 2022)

9.3. Desarrollo de conceptos

A continuación, del boceto seleccionado en el apartado anterior, se ha realizado un estudio de variantes de las cuales se han desarrollado más en profundidad dos que quedan desarrolladas en los siguientes apartados.

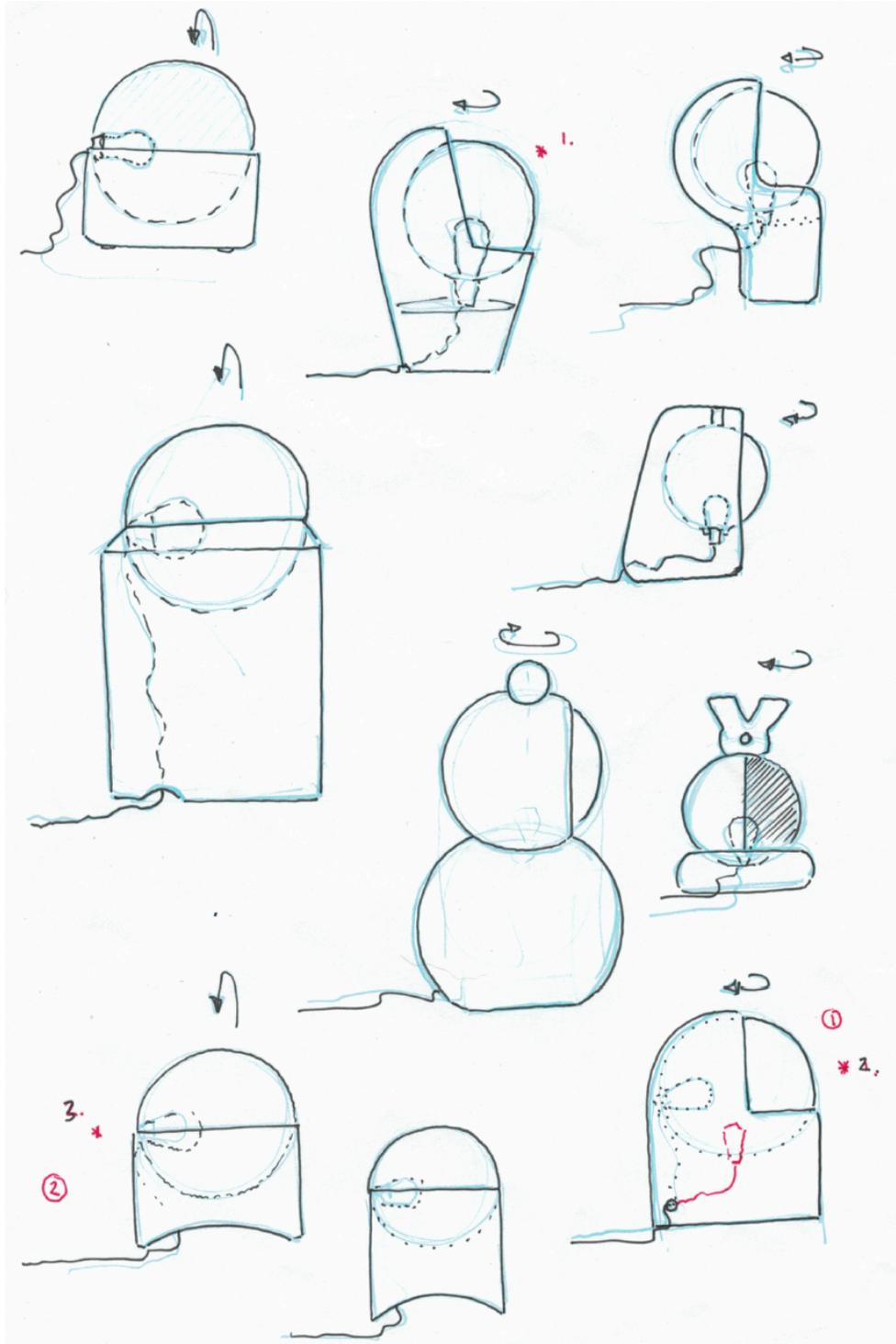


Figura 103: Variantes del concepto seleccionado. Primera parte (Fuente: Elaboración propia, 2022)

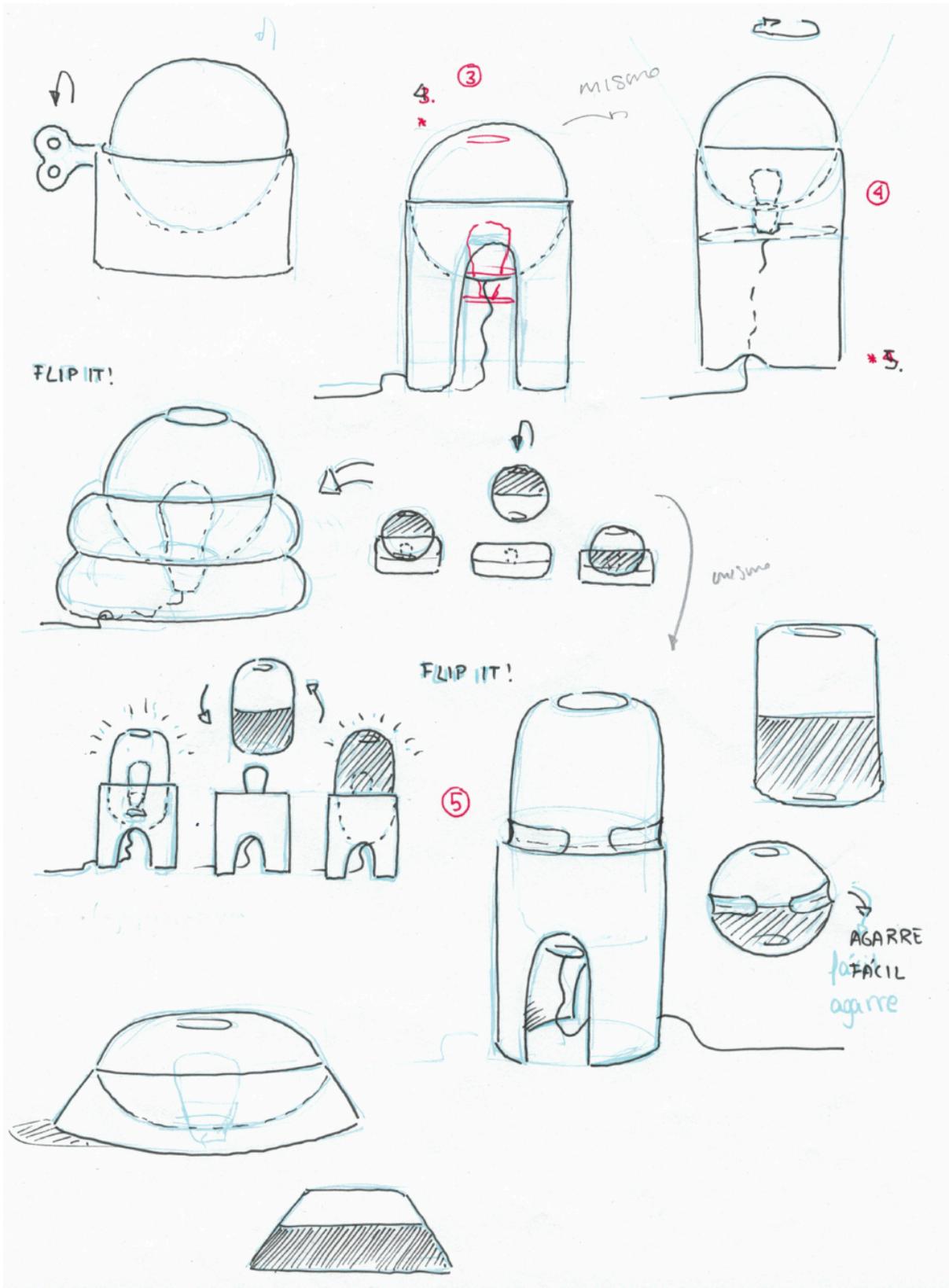


Figura 104: Variantes del concepto seleccionado. Segunda parte (Fuente: Elaboración propia, 2022)

De estos bocetos, por su interés y viabilidad se desarrollarán más en profundidad el 1 y el 3 (numeración en tinta roja).

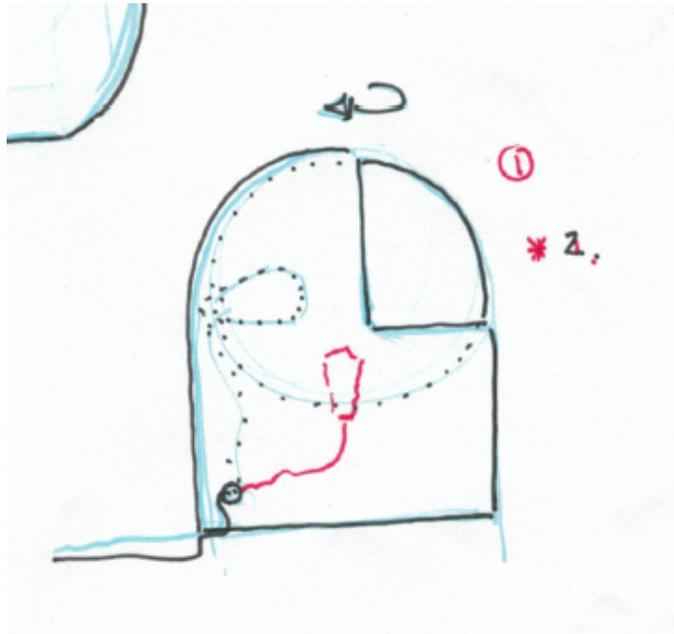


Figura 105: Variante 1. Rotación (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Mientras que en el primer concepto lo que provoca el cambio de color de la luz es un movimiento de rotación mediante un eje, en la segunda variante, el cambio de luz lo provoca el cambio de posición de la pantalla de la luminaria.

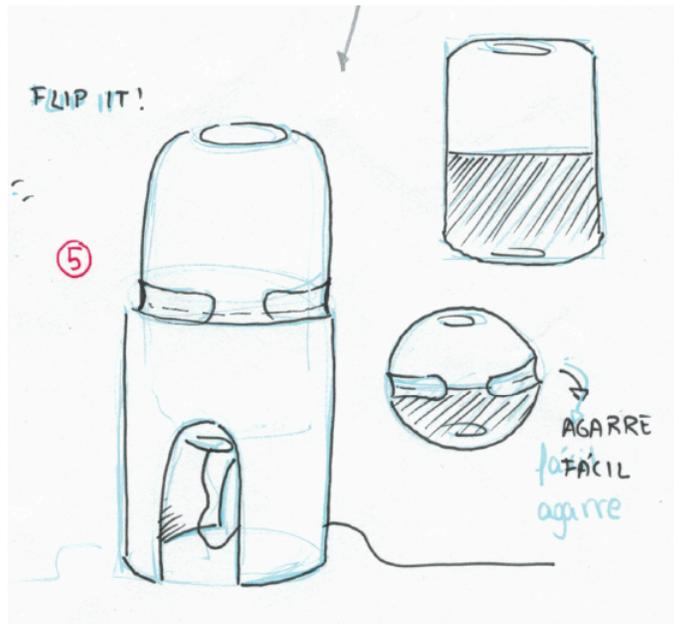
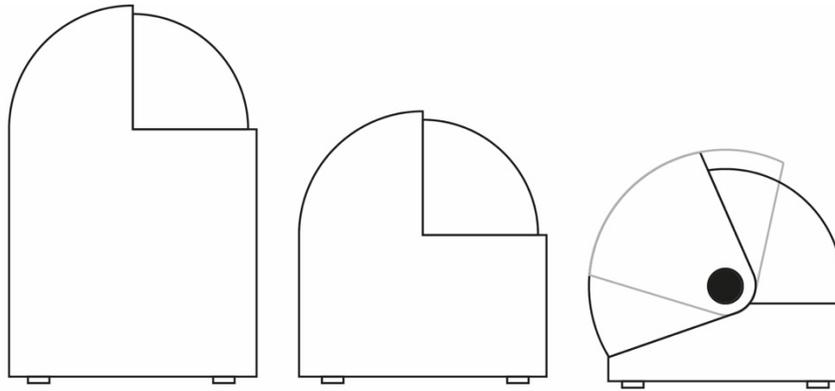


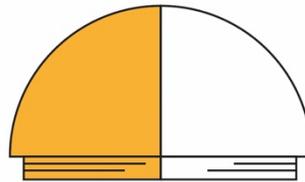
Figura 106: Variante 2. Cambio de posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)

9.3.1. Variante 1. Rotación

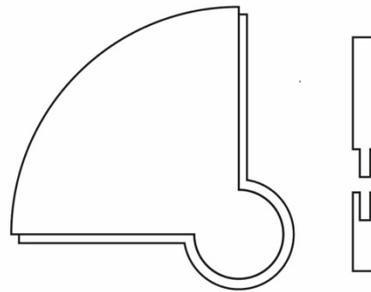
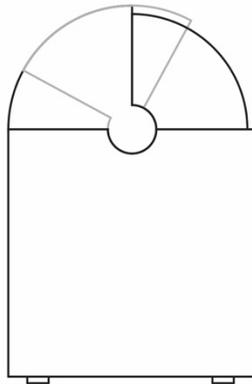
A continuación, a partir del boceto inicial del apartado anterior, se valoran distintas proporciones de los distintos elementos, así como se integrarían unos con otros. También se ha llegado a la conclusión que el hacer que rote la pantalla bicolor como estaba planteado en el boceto no es viable y que, además, sería más cómodo para el usuario final que hubiese una pieza extra que cubriese la mitad de la pantalla que no estuviese en uso. Esta pieza que llamaremos capucha sería la que rotaría y provocaría el cambio de color de la luz al tapar una mitad u otra de la pantalla semiesférica bicolor.



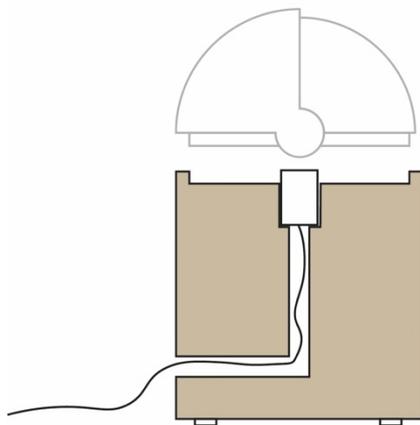
Distintas variantes formales



Pantalla semiesférica, blanca-naranja
Fija mediante rosca (desmontable) o encajada



EN ESE HUECO CABE LA CLAVIJA
Y QUEDA ASI ENCAJADO EL CASQUILLO



Base madera torneada y taladrada
Casquillo E27 encajado

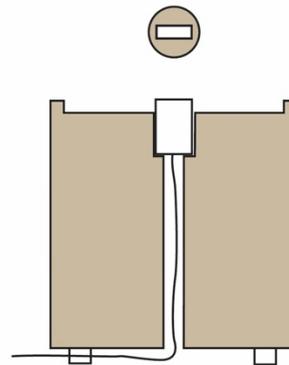


Figura 107: Bocetos de aspectos Variante 1. Rotación (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Una vez decidida la inclusión de esta pieza, queda determinar las proporciones de la luminaria para lo cual se hará uso de la proporción áurea.

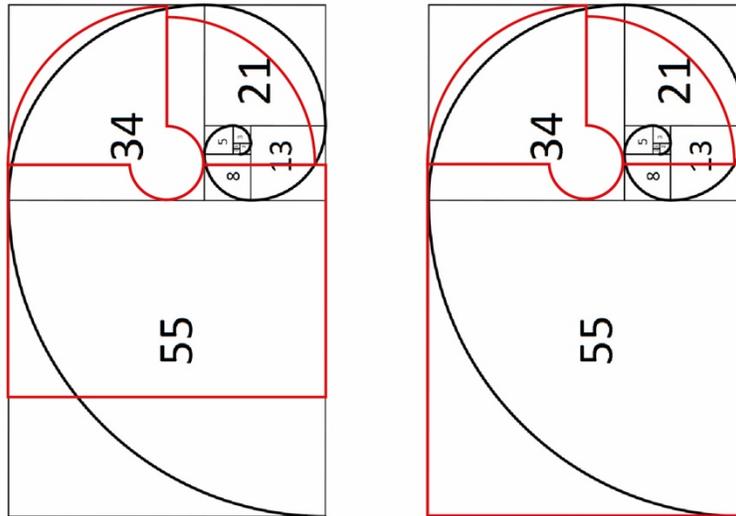


Figura 108: Bocetos y proporción áurea (Fuente: Elaboración propia, 2022)

De ambas opciones escogeremos la A al quedar mejor estéticamente y al ser de menor tamaño, puesto que uno de los requisitos de diseño es que no supere los 30x30x30 cm.



Figura 109: Render inicial Variante 1. Rotación (Fuente: Rlaboración propia, 2022)

9.3.2. Variante 2. Cambio de posición

Seguidamente, a partir del boceto inicial del apartado anterior, se valorarán unas distintas proporciones de los elementos en la geometría general. La pantalla bicolor irá agujereada por ambos lados para así que pueda alojar la bombilla esté del lado en que esté. Además, se incorporará un sistema de agarre para así facilitar el cambio de posición y evitar que la pantalla se manche de forma innecesaria.

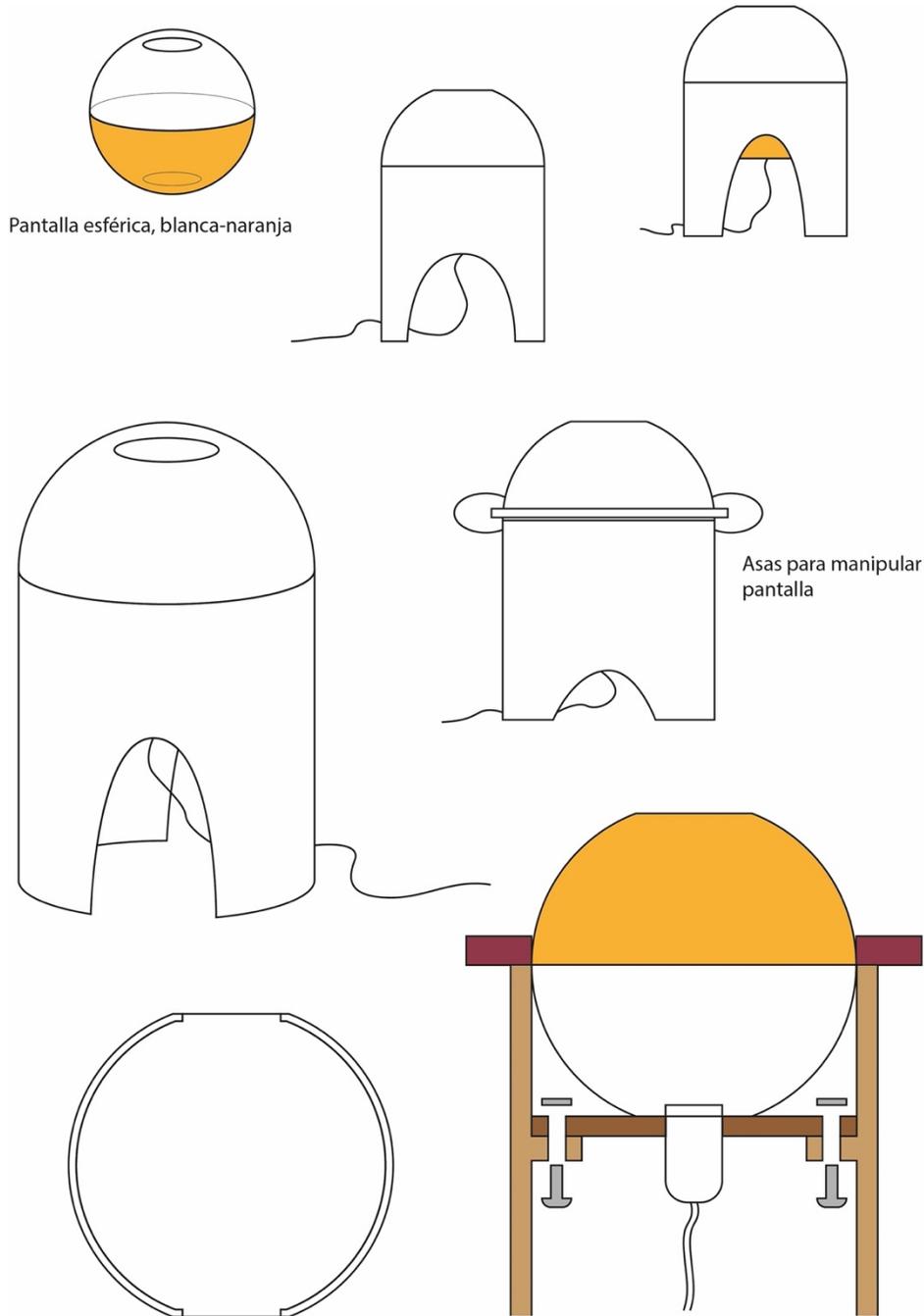


Figura 110: Bocetos de aspectos Variante 1. Cambio de posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)

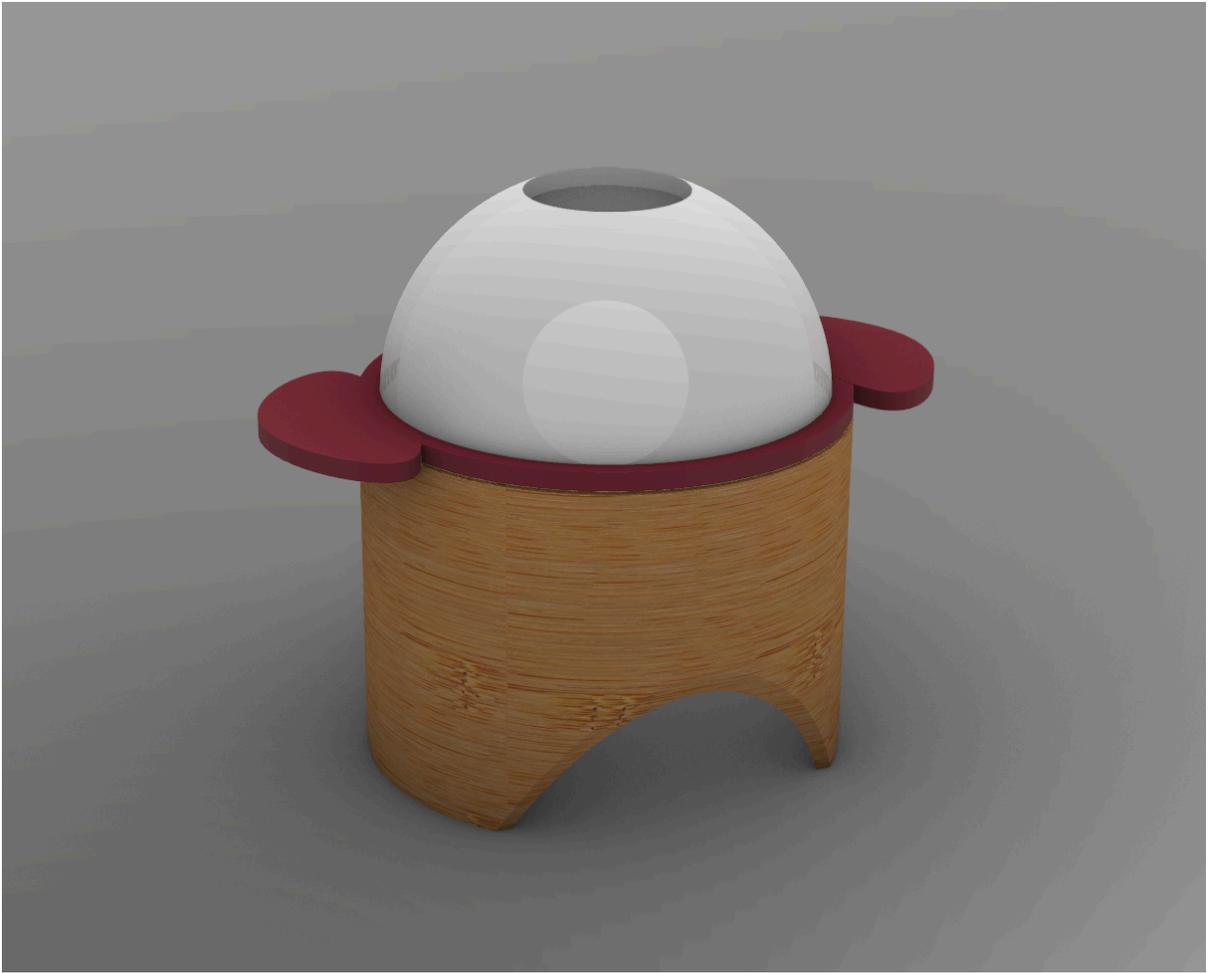


Figura 111: Render inicial Variante 2. Cambio posición (Fuente: Elaboración propia, 2022)

9.4. Evaluación de conceptos

Seguidamente, los dos conceptos desarrollados más en profundidad se evaluarán cuantitativamente mediante el método DATUM para así se esas opciones quedarse con una. Los distintos criterios a evaluar son los siguientes: la viabilidad, la facilidad de montaje, la versatilidad y la economía de espacio o tamaño. Según este método se plantea una tabla en la que se ponderan las alternativas con los símbolos +, - o =, según el grado en que se cumpla cada uno de los criterios asignados al diseño.

Tabla 3: Evaluación de las variantes para la elección final

	VAR 1	VAR 2
VIABILIDAD	+	+
FÁCIL MONTAJE	+	+
VERSATILIDAD	+	-
ECONOMÍA ESPACIOS	+	-
+	4	2
-	0	2
TOTAL	4	0

Una vez ponderadas las alternativas, se suma el total de + y - asignados obteniendo una puntuación total que decidirá cuál será la opción más acertada. En este caso, es la variante 1.

9.5. Justificación de la solución aportada

Después de haber ido valorando las distintas alternativas propuestas a lo largo de este apartado, finalmente observamos que la Variante 1 es el diseño más acertado ya que es un producto viable que además es:

Versátil: Permite el cambio de tonalidad de la luz de forma versátil y sus formas simples permiten que se adapte a una gran variedad de ambientes

Fácil montaje: Tiene un número reducido de piezas que son fáciles de ensamblar unas con otras

Economía de espacio: Es un producto compacto que una vez montado que una vez montado no ocupa una gran cantidad de espacio

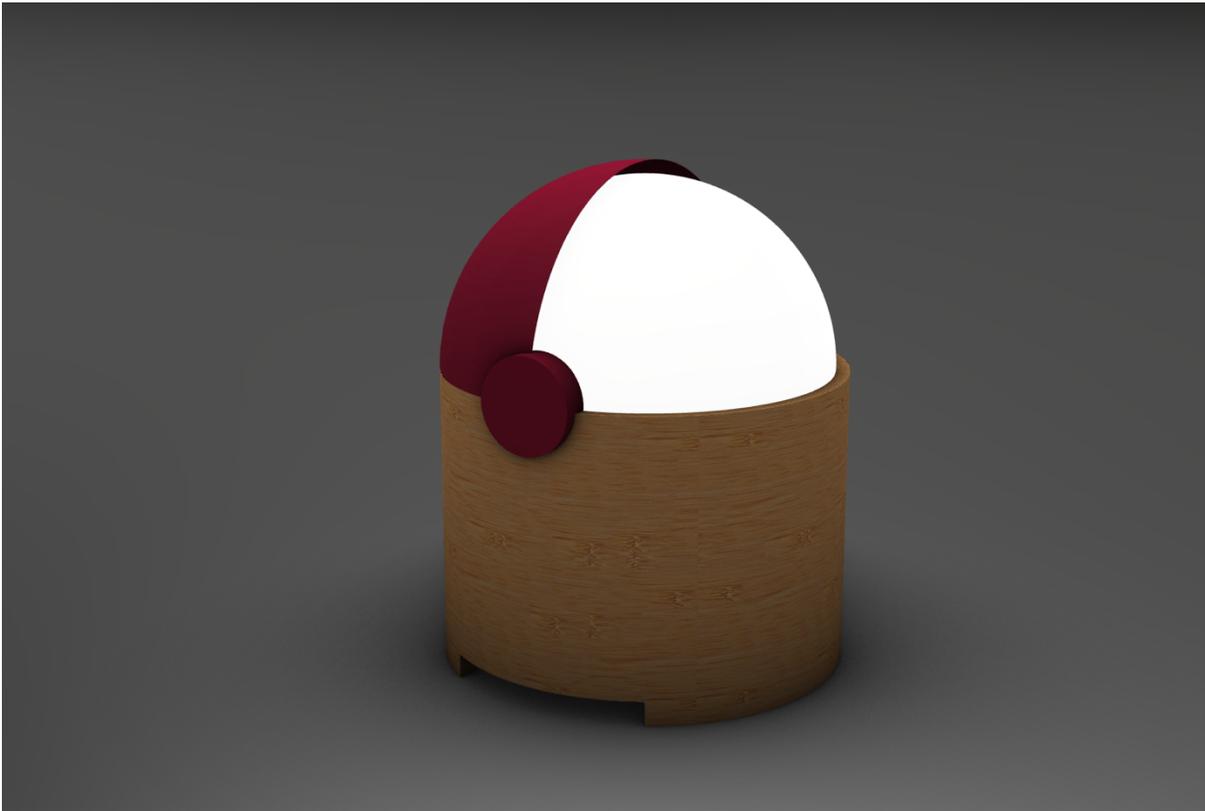


Figura 112: Solución adoptada (Fuente: Elaboración propia, 2022)

10. Desarrollo técnico

Una vez escogida la idea a desarrollar en el apartado anterior, se procederá a desarrollarla técnicamente. A continuación, se detallarán la morfología y dimensiones exactas de cada una de las piezas que componen el producto. Posteriormente se aclarará si las piezas se fabrican ex profeso para este diseño o si se compran piezas estandarizadas a distintos proveedores. En último, se procederá a detallar los materiales, acabados y procesos de fabricación seleccionados de cada una de ellas.

10.1. Análisis de los componentes de una luminaria de sobremesa

En este apartado se incluye el análisis de los componentes necesarios para el correcto funcionamiento de una luminaria. Se ha buscado información acerca de las distintas piezas y se ha encontrado un ejemplo de despiece de la siguiente luminaria, la lámpara Arturo de Nueve Design Studio.

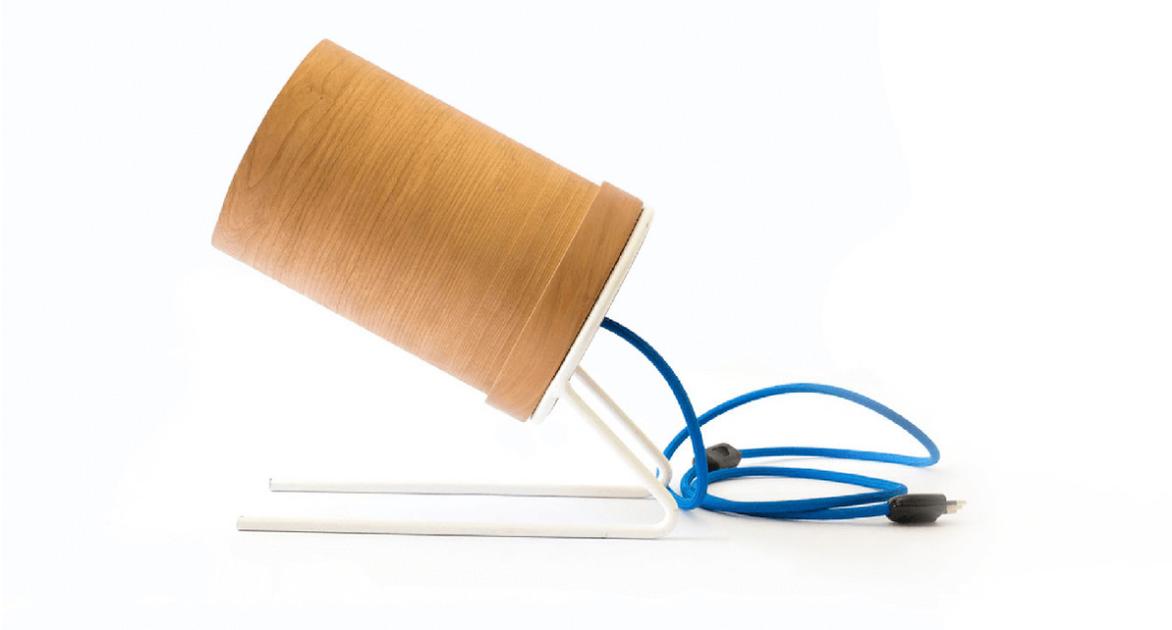


Figura 113: Lámpara Arturo (Fuente: Nueve Design Studio, s.f.)

En fig. 100 se muestran los distintos componentes de la lámpara de mesa Arturo, de Nueve Design Studio donde se aprecian las partes fundamentales para el funcionamiento de una luminaria:

1. Pantalla: Obedece a un propósito ergonómico, difunde la luz y evita el deslumbramiento
2. Bombilla
3. Kit que incluye el casquillo ya montado con la conexión eléctrica (cable azul con el interruptor y enchufe negros). El casquillo sirve de unión entre la bombilla y el cable, es por el que llega la electricidad a la bombilla y facilita el cambio de la misma. El interruptor

permite encender y apagar la luminaria. En este caso es un kit, pero se pueden vender las piezas por separado también.

4. Estructura de soporte

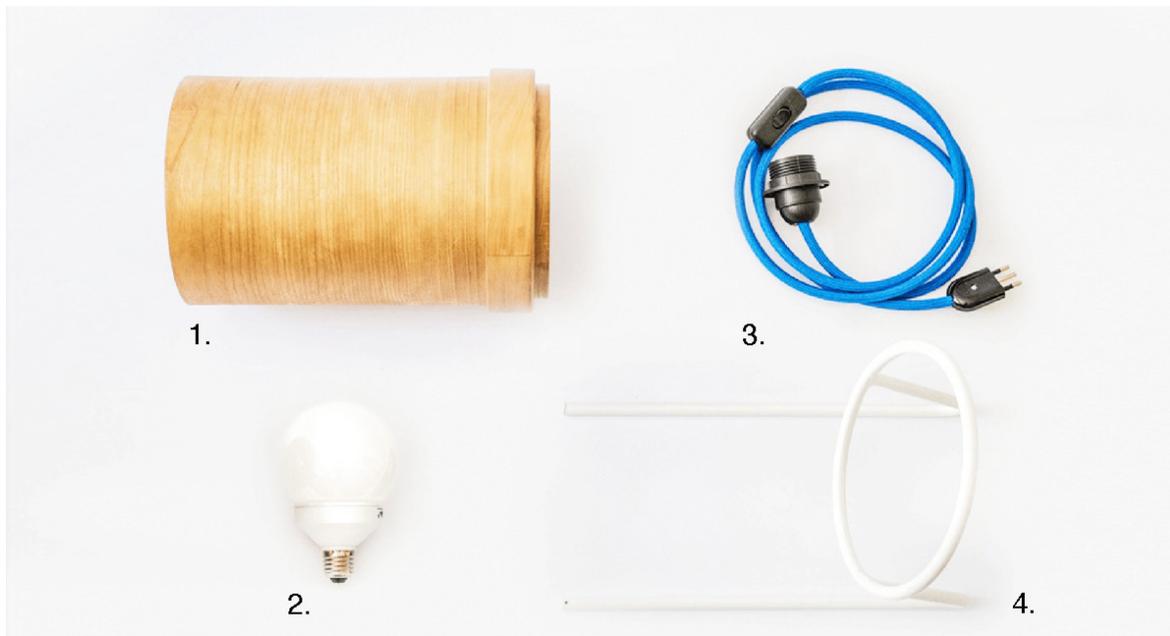


Figura 114: Despiece lámpara Arturo (Fuente: Nueve Design Studio, s.f.)

10.2. Piezas diseñadas

En este apartado se incluye toda la información acerca de las piezas diseñadas de la luminaria, es decir, aquellas no estandarizadas. Dichas partes son: la base, la pantalla, la capucha, la chapa de sujeción y la chapa de seguridad del cable.

A la hora de definir las piezas, empezaremos por la base ya que interacciona con todos los componentes. La base debe alojar a lo que llamaremos componentes fijos, es decir, toda la parte eléctrica que incluye la bombilla, el portalámparas, el *prensacables* y parte del cable.

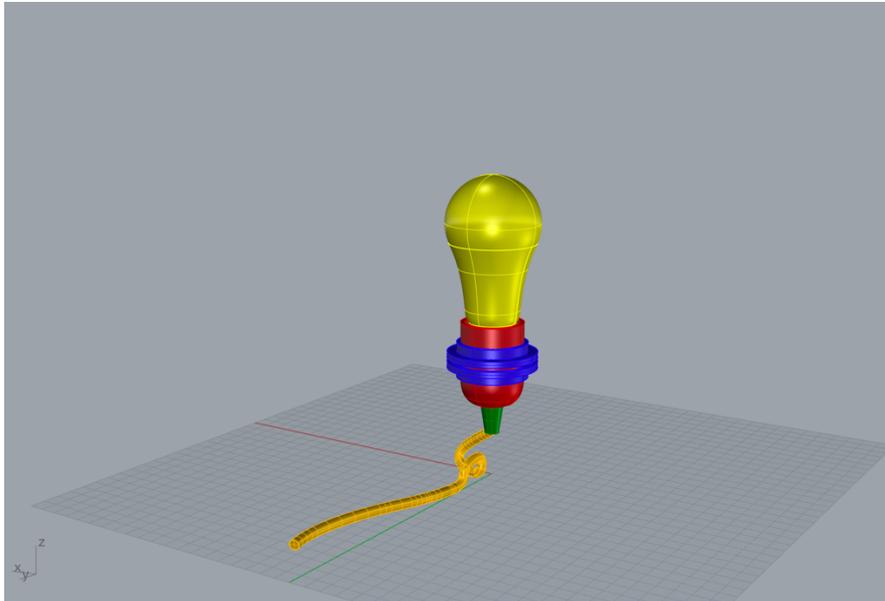


Figura 115: Componentes fijos (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Para alojar estos componentes en la base cilíndrica de madera, se ha decido utilizar una chapa de metal, aprisionada entre las arandelas del portalámparas. En un principio, se planteó encastrar imanes en la base de madera para así fijar este conjunto. Esta idea se descartó en favor de atornillar esta chapa a la base para que quedase más fijo y no se soltase en caso de caída o vuelque. Esta decisión facilitará que la luminaria supere el ensayo de los 6°, en que se evalúa si la luminaria vuelca o no al colocarla en una rampa de esa inclinación.

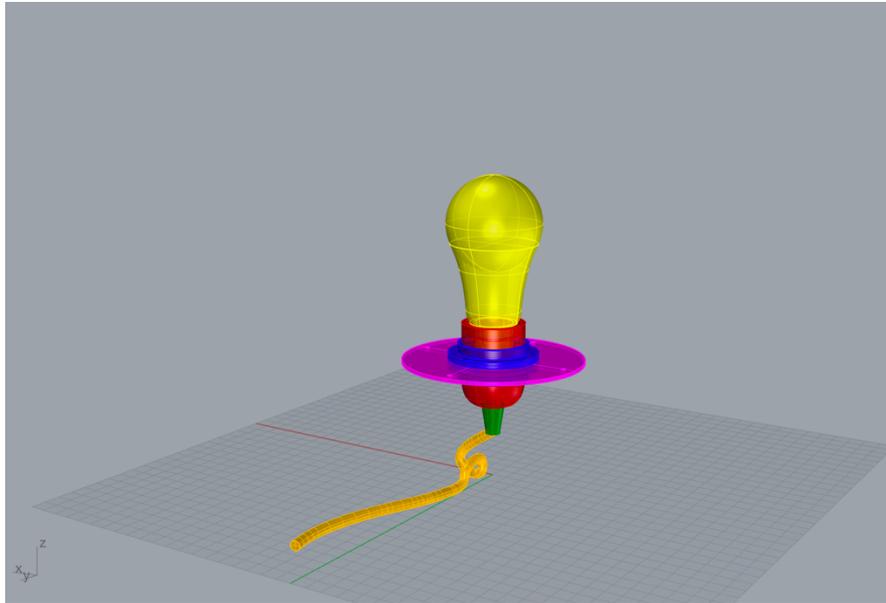


Figura 116: Chapa de sujeción, en rosa (Fuente: Elaboración propia, 2022)

El diámetro de esta chapa y del hueco en el que iría alojada, se determinará mediante el uso de criterios ergonómicos.

Según la Asociación Internacional de la Ergonomía, o en inglés la International Ergonomics Association (IEA), la ergonomía es la disciplina científica que busca entender las interacciones entre el hombre y los elementos de un sistema. También es una profesión que aplica teorías, datos, principios y métodos para optimizar el bienestar humano, así como el rendimiento global de un sistema.

En este trabajo, para asegurarse que el producto resultante es cómodo de montar y usar por el usuario, se va a proceder a realizar un estudio ergonómico (de la llamada antropología estática) de algunas medidas relevantes del mismo.

El diámetro exterior de la chapa de metal y el hueco en el que va el módulo que contiene la bombilla y el casquillo debe ser lo suficiente grande para que quepa la mano de la mayoría de la población a la hora de montarlo (movimiento recto hacia abajo y atornillar tornillos).

Es por esto que se aplica el criterio de **espacio libre P95 en los hombres**.

La dimensión es la: **4.3.3. Anchura de la mano en los metacarpos o 40. Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar**

4.3.3 Anchura de la mano en los metacarpianos

Descripción: Distancia entre los metacarpianos radial y cubital, medida entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano. Véase la figura 31.

Método: El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana y la palma hacia arriba.

Instrumento: Pie de rey.

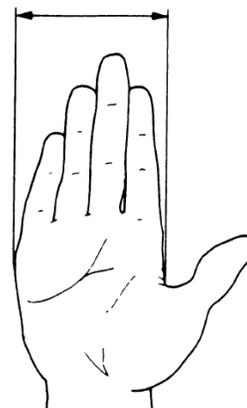


Figura 31

Figura 117: Anchura de la mano en los metacarpianos (Fuente: ISO 7250:1996)

Por lo tanto, el diámetro del hueco y el exterior de la chapa deben ser mayores o iguales al X_{95} de los hombres.

X_{95} (tablas de la mano) = 9,3 cm = **93 mm**

Tabla 4: Tabla con las principales medidas de la mano (Fuente: Norma DIN 33.402 segunda parte)

Dimensiones En cm		PERCENTIL						
		Hombres				Mujeres		
		5%	50%	95%		5%	50%	95%
39	Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar	9,8	10,7	11,6		8,2	9,2	10,1
40	Ancho de la mano excluyendo dedo pulgar	7,8	8,5	9,3		7,2	8,0	8,5
41	Perímetro de agarre de la mano (anillo descrito por s dedos pulgar e índice)	11,9	13,8	15,4		10,8	13,0	15,7
42	Perímetro de la mano	19,5	21,0	22,9		17,6	19,2	20,7
43	Perímetro de la articulación de la muñeca	16,1	17,6	18,9		14,6	16,0	17,7

Es por esto que la medida escogida será mayor o igual a 93 mm. Gracias a esta medida, el 95% de los hombres podrá meter y sacar la mano sin problemas a la hora de montar la luminaria.

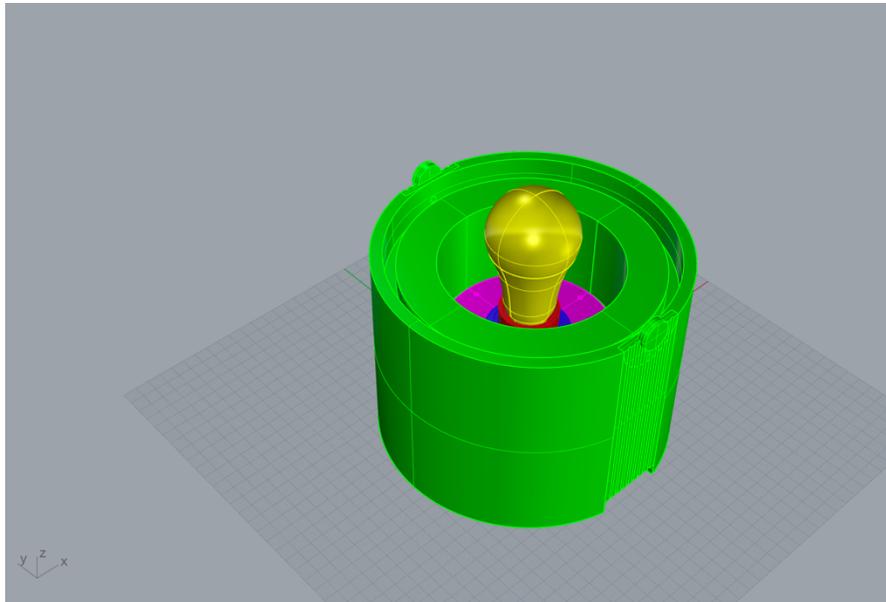


Figura 118: Chapa y conjunto fijo encajados en la base (Fuente: Elaboración propia, 2022)

La altura del hueco de la base se ha determinado de tal forma que la parte que ilumina de la bombilla sea lo único que sobresalga de la base, para así evitar sombras indeseadas en la pantalla de vidrio translúcido.

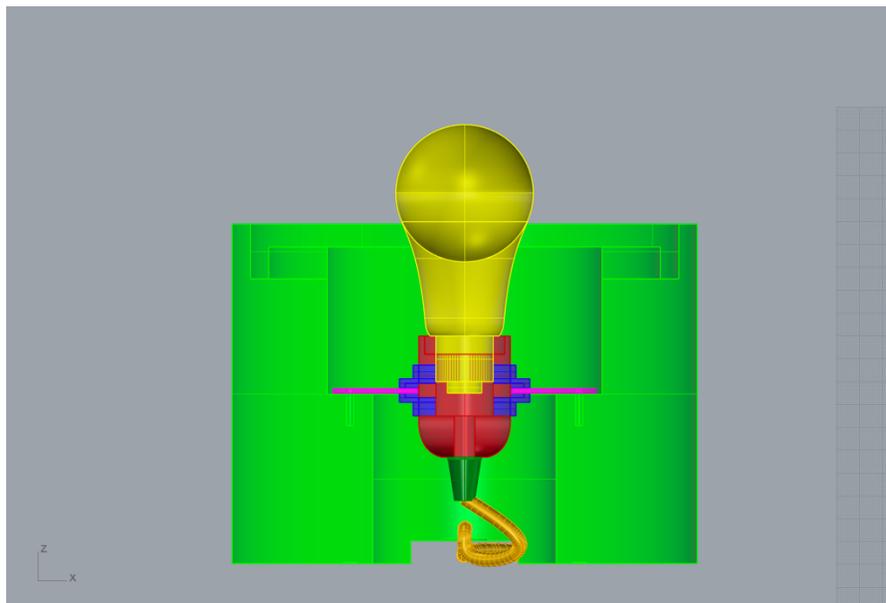


Figura 119: Altura de la chapa en relación a la posición de la bombilla (Fuente: Elaboración propia, 2022)

El siguiente aspecto que se trabajó fue la salida del cable. Se busca que el usuario pueda montar la luminaria, y que por tanto esta se pueda vender por piezas,. Esto

imposibilita hacer un agujero en la base de tal forma que la lámpara tuviese que ser vendida con el cable y el portalámparas ya montado. El objetivo es que los componentes fijos sean un bloque que se pueda colocar en la luminaria a la hora de montarla, hecho que también facilitaría futuras reparaciones de la misma. La solución fue la realización de unas hendiduras en la parte inferior de la base para que el cable salga por allí.

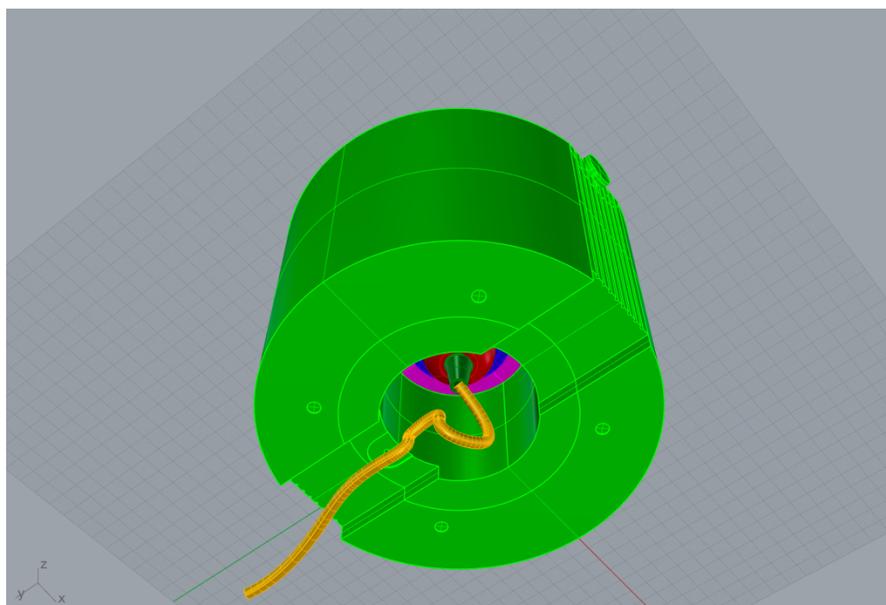


Figura 120: Hendiduras para la salida del cable (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Para garantizar una mayor seguridad, a parte del prensacables (en verde oscuro) cogido al propio portalámparas, se diseñará un sistema extra que evite que, al tirar del cable, el tirón llegue al propio portalámparas. Esta nueva pieza (en gris claro), estará hecha mediante impresión 3D, de PLA. En un primer momento se valoró realizarla de chapa de acero perforada, pero por normativa no es posible. Esta reglamentado que los dispositivos de anclaje de cables estén hechos de materiales no conductores, o en su defecto, recubiertos con materiales aislantes. Como el acero es conductor, esta pieza tendrá que ser de plástico que es un material aislante. Al diseñar teniendo en cuenta los ODS y la sostenibilidad del producto, el material escogido es el PLA, un plástico biodegradable y la impresión 3D como método, al igual que la capucha, como se verá mas hacia delante. Esto permite una mayor flexibilidad a la hora de fabricar y evitar la acumulación de stock.

Esta pieza contará con tres agujeros, uno para fijarla a la base mediante un tornillo (igual a los usados para la chapa que sujeta el portalámparas, para facilitar el montaje y fabricación) y otros dos del diámetro del cable para que pase por ambos y quede sujeto a la chapa. De este modo, los tirones se quedan en esta nueva pieza y el portalámparas no sufre tensiones que puedan hacer que se separe del cable.

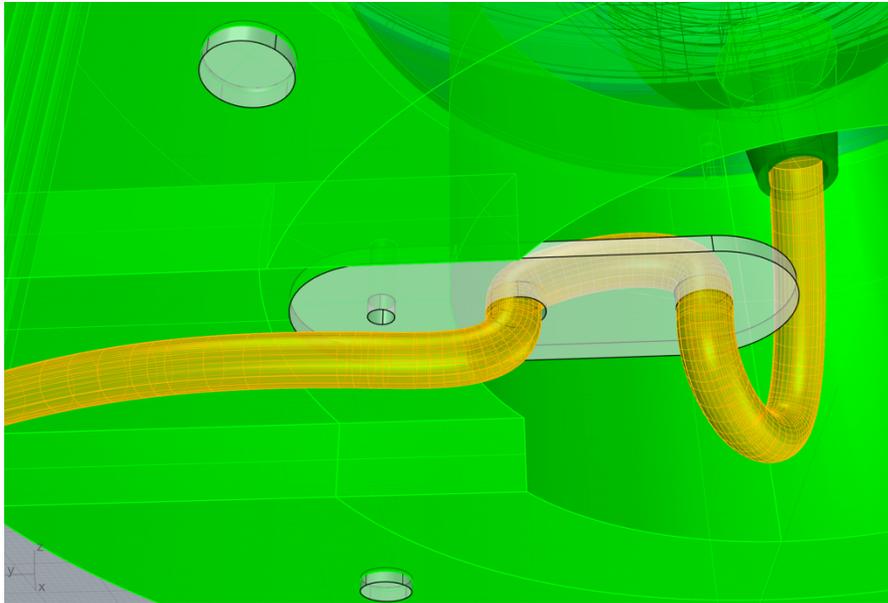


Figura 121: Detalle del sistema de sujeción del cable y los bumpers (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Este cable quedará alojado en una cavidad con su misma forma para facilitar su montaje. De esta misma forma, se realizarán unos huecos cilíndricos en la base para alojar los *bumpers*, o patitas de goma transparente estandarizadas, y así asegurar que siempre quedan puestos en la misma posición. Estos *bumpers* se incluyen para así no apoyar directamente la base en la superficie de apoyo y proteger tanto la base como esta superficie.

Lo siguiente a trabajar es la interacción base-pantalla de vidrio (azul claro). Para esto, primero se ha realizado la pantalla semiesférica con un tramo recto en la parte inferior para encajar en un hueco en la base. Únicamente dejada caer no es seguro, por si la luminaria vuelca, la pantalla debería quedar fija de forma que no se caiga o salga de su sitio. Por esto se incluye un reborde en la parte inferior que permita fijar la luminaria mediante el uso de dos prisioneros (varas roscadas con punta esférica para dañar lo menos posible la pantalla), uno a cada lado. Estos prisioneros dejarían la pantalla fija de forma que no se moviese de un lado a otro, en el eje x. En el eje y o vertical, quedaría solucionado mediante el uso de una junta tórica (gris oscuro en la imagen) que, además, protegería el vidrio del roce con la madera.

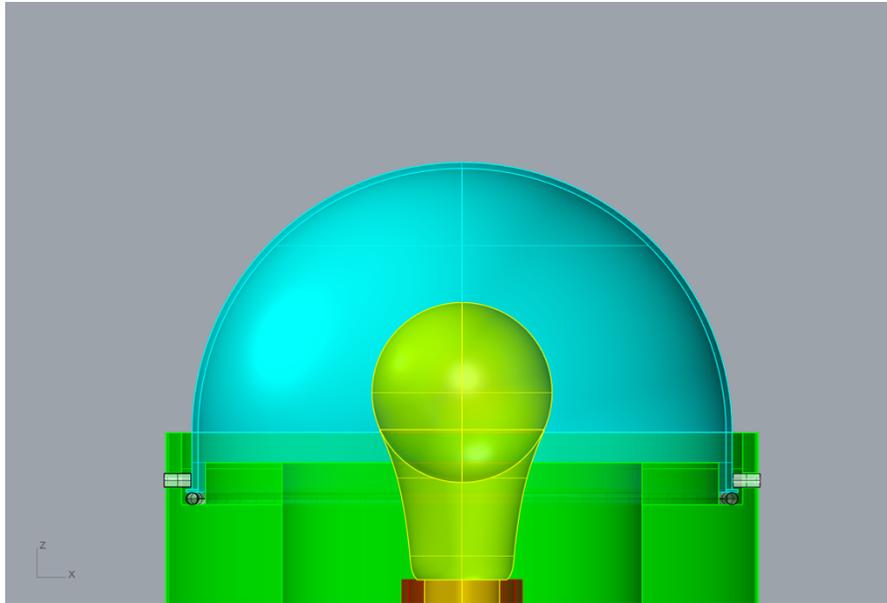


Figura 122: Detalle de sección unión base-pantalla (Fuente: Elaboración propia, 2022)

En última instancia, falta añadir la capucha de plástico al conjunto. Una vez valorados diversos sistemas como encajarla o dejada caer, se plantea el problema de que debe permitir un movimiento rotatorio de 180 grados. Entonces, se decidió desarrollar un sistema inspirado en los cascos de música, que se deforman ligeramente para acoplarse a la cabeza del usuario y luego recuperan parte de su forma original. En este caso, se plantea una carcasa fina que permita una deformación elástica para encajarse en unos salientes de madera, pegados a la base. Esto admitiría un montaje sencillo, que permite sustituir o cambiar esta pieza con facilidad, ya sea por motivos de reparación o estéticos, en caso de querer cambiar su color y dar la posibilidad de personalizar así la luminaria.

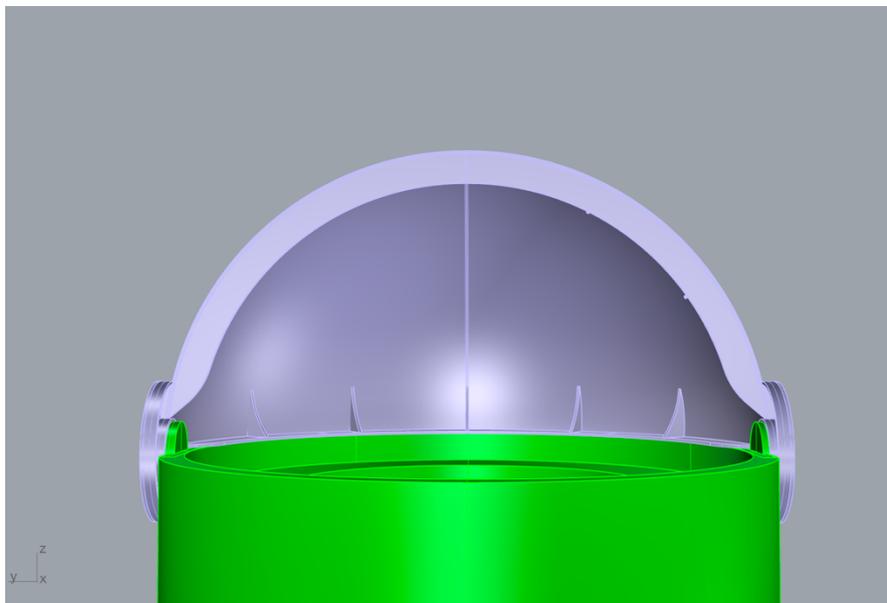


Figura 123: Sistema de enganche de la capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Para realizar el movimiento rotatorio de la capucha se utilizarán los salientes cilíndricos de madera pegados a la base (destacados en magenta en la figura 110 a modo de eje para rotar la capucha y dejar a la vista una parte u otra de la pantalla.

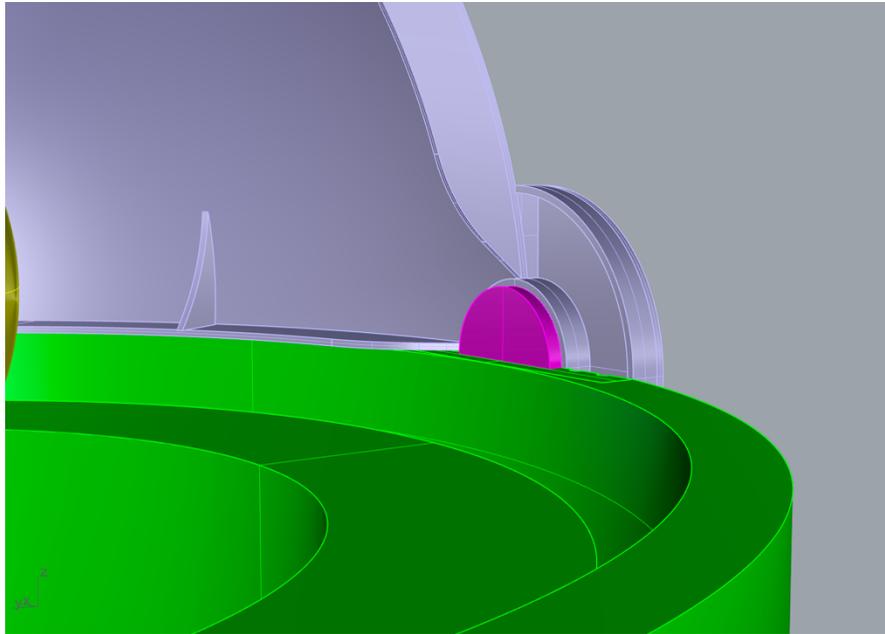


Figura 124: Detalle sistema de enganche (Fuente: Elaboración propia, 2022)

Para que se vea únicamente la mitad del color descubierto, se ha incluido en la base unas pestañas perpendiculares a la cúpula que tapan completamente la mitad del color que no queda a la vista. Al ser una pieza de un espesor fino, 1 mm, se han creado unas nervaduras que actúan de soporte y evitan la deformación de esta parte de la pieza.

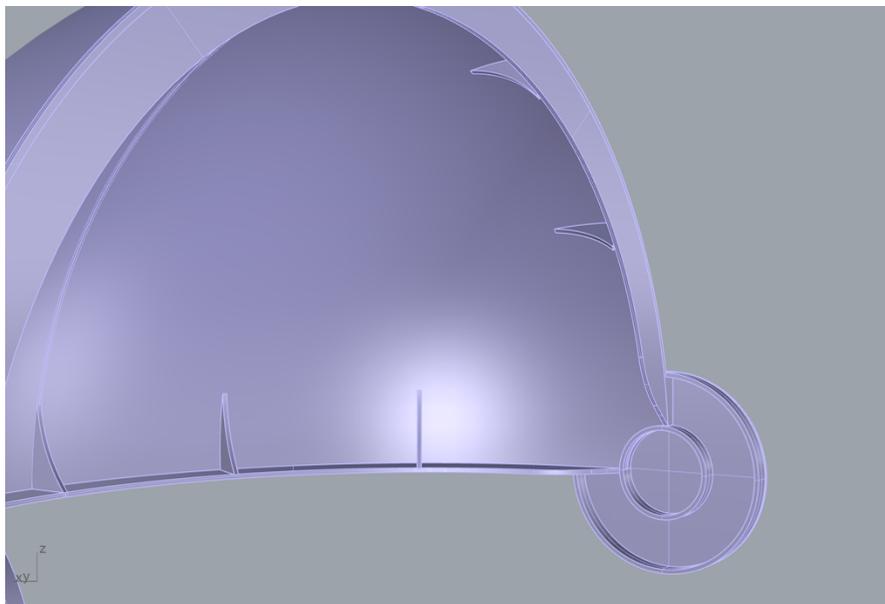


Figura 125: Detalle de las nervaduras (Fuente: Elaboración propia, 2022)

En la página siguiente se incluye a modo de resumen un despiece explosionado de la luminaria que incluye todas las piezas. Aquellas piezas que se han diseñado en el transcurso de este trabajo están numeradas.

1. Capucha
2. Pantalla
3. Chapa
4. Conjunto de la base
5. Sistema de fijación y seguridad del cable

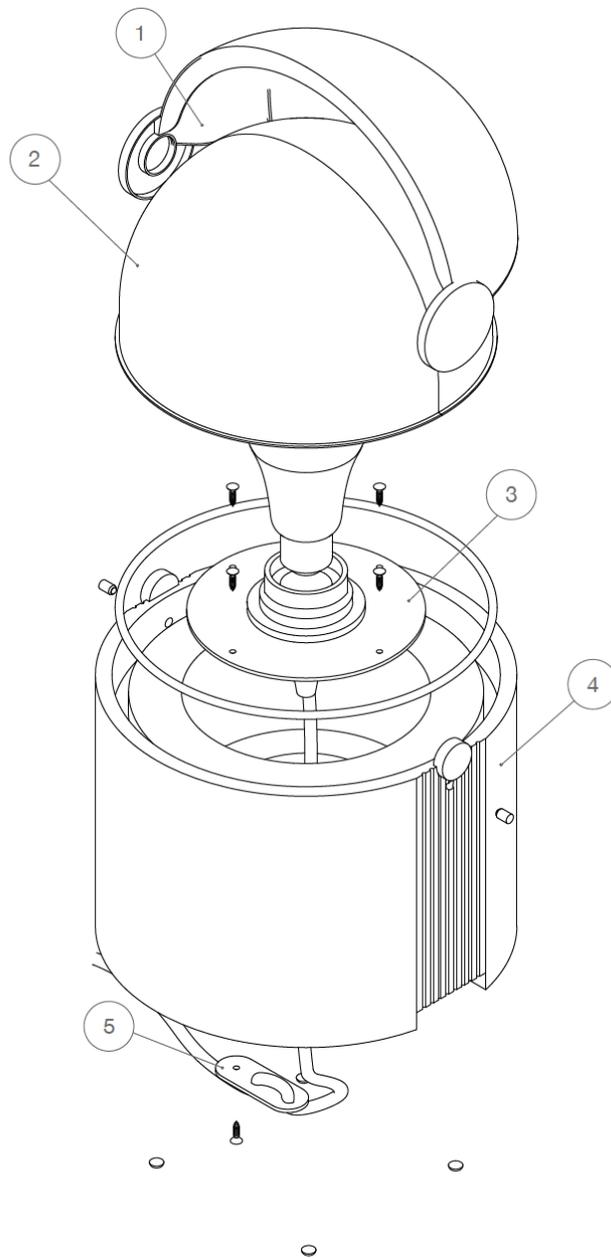


Figura 126: Explosionado con las piezas diseñadas indicadas (Fuente: Elaboración propia, 2022)

10.2.1. Resumen de materiales, procesos y acabados

A continuación, se razonarán los materiales y procesos más adecuados para cada pieza:

Para la base se utilizará madera de *Paulownia tormentosa*, también conocida como kiri o el árbol de la princesa. Es una madera de crecimiento rápido como el bambú por lo que es usado a la hora de repoblar terrenos con riesgo de erosión y una alternativa más sostenible a maderas de crecimiento más lento. Este tipo de madera además tiene unas características óptimas que la sitúan entre una de las mejores a la hora de tornear, fresar y taladrar (Kiritec, 2020). Estas características son las siguientes:

Se trata de una madera blanda con 1,3 en el test de Monnin, Sumándole a esto que es una madera ligera y sin nudos, la convierte en ideal para tornear, puesto que desgastará menos las máquinas y se podrá fabricar a una mayor velocidad. Además, de apariencia es similar al fresno.

Permite aserrar, encolar y atornillar sin problemas, lo que sí requiere es el uso de algún tipo de barniz o aceite para sellar sus poros.

Para fabricar la pantalla se valoraron diversas opciones como el soplado o mediante el uso de moldes, sin embargo, el proceso seleccionado ha sido el prensado de vidrio. Este proceso consiste en presionar el vidrio fundido entre dos moldes que definen su geometría. Para esto primero hay que fundir el vidrio y enfriar la pieza resultante rápidamente.

La capucha y la pieza de sujeción del cable se fabricarán con tecnologías aditivas de impresión 3D con PLA, que es un plástico biodegradable de origen natural puesto que está hecho a partir del maíz, la patata o la caña de azúcar. Debido la morfología de la capucha la única opción viable de fabricación es mediante impresión 3D, proceso que además es reduce costes por reducir la mano de obra. Por normativa, la pieza de sujeción debe estar hecha de un material aislante por lo que realizarla de PLA es la opción más adecuada.

Para lograr un acabado profesional en la capucha, se debe imprimir, pintar y barnizar. Esto permite también ofrecer una mayor variedad de acabados a un menor coste puesto que resulta más económico imprimir con un único filamento y diversificar en el número de *sprays* de pintura a comprar, puesto que los *sprays* son más económicos que los filamentos. En la figura 127 quedan reflejadas las distintas posibilidades de color que ofrece el proveedor y que se han valorado para el acabado de la capucha.



Figura 127: Variantes del color de la capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)

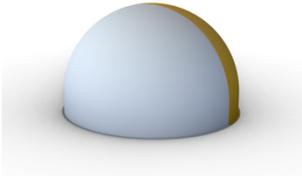
De estas variantes, se han escogido los siguientes colores: blanco, negro y amarillo para el producto. Los colores blanco y negro se han escogido por ser colores más neutros y que por tanto encajen en cualquier hogar, puesto que se busca de esta luminaria que sea versátil. El tono amarillo se ha escogido por estar dentro de la misma gama de colores cálidos que la segunda opción de luz regulable.



Figura 128: Acabados de la capucha escogidos (Fuente: Elaboración propia, 2022)

En la siguiente tabla se resumen las características de cada pieza diseñada:

Tabla 5: Características de las piezas diseñadas

Nombre	Imagen	Material	Acabado	Proceso
Base	 <p>Figura 129: Base (Fuente: Elaboración propia, 2022)</p>	Madera de paulownia	Barniz mate incoloro	Torneado, fresado, taladrado, lijado y encolado
Pantalla	 <p>Figura 130: Pantalla (Fuente: Elaboración propia, 2022)</p>	Vidrio	Mateado al ácido, translúcido bicolor	Prensado y tintado por inmersión
Capucha	 <p>Figura 131: Capucha (Fuente: Elaboración propia, 2022)</p>	PLA	Pintado RAL 1023 mate	Impresión 3D y lijado
Chapa sujeción	 <p>Figura 132: Chapa sujeción (Fuente: Elaboración propia, 2022)</p>	Acero	Pintado blanco mate	Troquelado
Seguridad cable	 <p>Figura 133: Seguridad cable (Fuente: Elaboración propia, 2022)</p>	PLA	Pintado RAL 1023 mate	Impresión 3D y lijado

10.3. Piezas comerciales

En este apartado se incluye toda la información acerca de las piezas de la luminaria que están estandarizadas y disponibles en el mercado actual.

10.3.1. Resumen de materiales, proveedores y precios

A continuación, se presentan los distintos componentes, cada uno con la siguiente información: su nombre, una imagen identificativa, el material, el proveedor y el precio por unidad.

Todos los tornillos necesarios para fijar elementos, como la chapa o el sistema de seguridad extra del cable serán de la misma referencia, para así facilitar tanto la fabricación, al tener que utilizar una única broca y el montaje, al simplificarlo. La información del mismo queda a continuación:

TORNILLOS: Tornillos rosca chapa de 3mm



Figura 134: Tornillos rosca chapa 3 mm (Fuente: Shoptronica, s.f.)

Material: Acero acabado brillante

Proveedor: Shoptronica

Precio: 100 uds (0.0542€/ud)

Otros: Cabeza cónica amolada Philips

Para fijar la pantalla se empleará el siguiente elemento, uno a cada lado:

TORNILLOS PRISIONEROS ROSCADOS: Imao BSR Round Contact



BSR-SUS

(Round Contact, Stainless Steel)

Figura 135: Elemento roscado de fijación (Fuente: Direct Industry, s.f.)

Materia: Acero inoxidable

Proveedor: IMAO

JUNTA TÓRICA: Junta tórica OR-170X4-NBR70



Figura 136: Junta tórica (Fuente: 123rodamiento, s.f.)

Materia: NBR
Proveedor: 123Rodamiento
Precio: 2,98€

A continuación, en la siguiente serie de tablas quedan reflejados los componentes eléctricos de la luminaria y accesorios de los mismos.

BOMBILLA E27: TRÅDFRI Kit regulación intensidad luminosa, inteligente regulac lumin inalámbr/blanco cálido, E27



Figura 137: Kit iluminación Tradfri (Fuente: IKEA, s.f.)

Material: Plástico policarbonado y plástico ABS
Proveedor: IKEA
Precio: 19€/ud

PORTALÁMPARAS E27: Kit portalámparas E27 para pantalla termoplástico con doble arandela B



Figura 138: Kit portalámparas E27 (Fuente: KOALA Components, s.f.)

Material: Termoplástico blanco
Proveedor: KOALA Components
Precio: 1,18€/ud

El siguiente *presacable* aislador va puesto dentro del casquillo, entre sus dos partes (que se enroscan en este caso) de la siguiente manera: se mete el cable por su orificio y se encaja dentro del casquillo, quedando el tubo largo en la parte del casquillo que queda más lejana de la bombilla. De esta forma, por mucho que se tire del cable, no se saldrá del casquillo.

PRESACABLE INTERIOR: Presa-cable aislador SDI/27



Figura 139: Presa-cable aislador (Fuente: KOALA Components, s.f.)

Material: Plástico blanco
Proveedor: KOALA Components
Precio: 0.4012€/ud

PRESACABLE: PRESA-CABLE MACHO BLANCO CON TUERCA 9001200-B+1300372



Figura 140: Presacable roscado blanco (Fuente: IBAÑEZ, s.f.)

Material: Plástico blanco
Proveedor: IBAÑEZ
Precio: 0.66€/ud

CONEXIÓN ELÉCTRICA: Conexión eléctrica LIE/TES/275/120-80 TEXTIL blanco



Figura 141: Conexión eléctrica téxtil blanco (Fuente: KOALA Components, s.f.)

Material: Plástico blanco
Proveedor: KOALA Components
Precio: 8.86€/ud

Por último, para la transición al suelo, se ha escogido este componente para aislarlo del suelo y prevenir roces en el propio producto o en la superficie en que se ponga.

BUMPONS: 3M™ Bumpon SJ5306 Transparente, caja de 3000 unidades



Figura 142: Bumpon transparente (Fuente: 3M, s.f.)

Materia: Compuesto de uretano libre de plastificantes, transparente
Proveedor: 3M
Precio: 288 uds 30,15€ (0.11€/ud)

11. Resultados finales

Como resultado final del proceso de diseño se presenta la siguiente luminaria, de nombre **miniOm**, junto con su ficha técnica. El nombre representa su tamaño reducido (mini) y su propósito de ayudar a la relajación y a mejorar el bienestar del usuario (om), que recuerda al mantra hindú de la relajación.



Figura 143: Luminaria miniOm integrada en un ambiente, cajón 15 cm altura (Fuente: Elaboración propia, 2022)

La luminaria se ofrece en distintos acabados, con la capucha blanca, amarilla o negra y, la rotación de esta pieza permite el cambio de tonalidad de luz, al dejar al descubierto una parte u otra de la pantalla bicolor.



Figura 144: Distintos acabados y tonalidades de luz de la luminaria miniOm (Fuente: Elaboración propia, 2022)



Figura 145: miniOm luz blanca (Fuente: Elaboración propia, 2022)



Figura 146: miniOm luz cálida (Fuente: Elaboración propia, 2022)

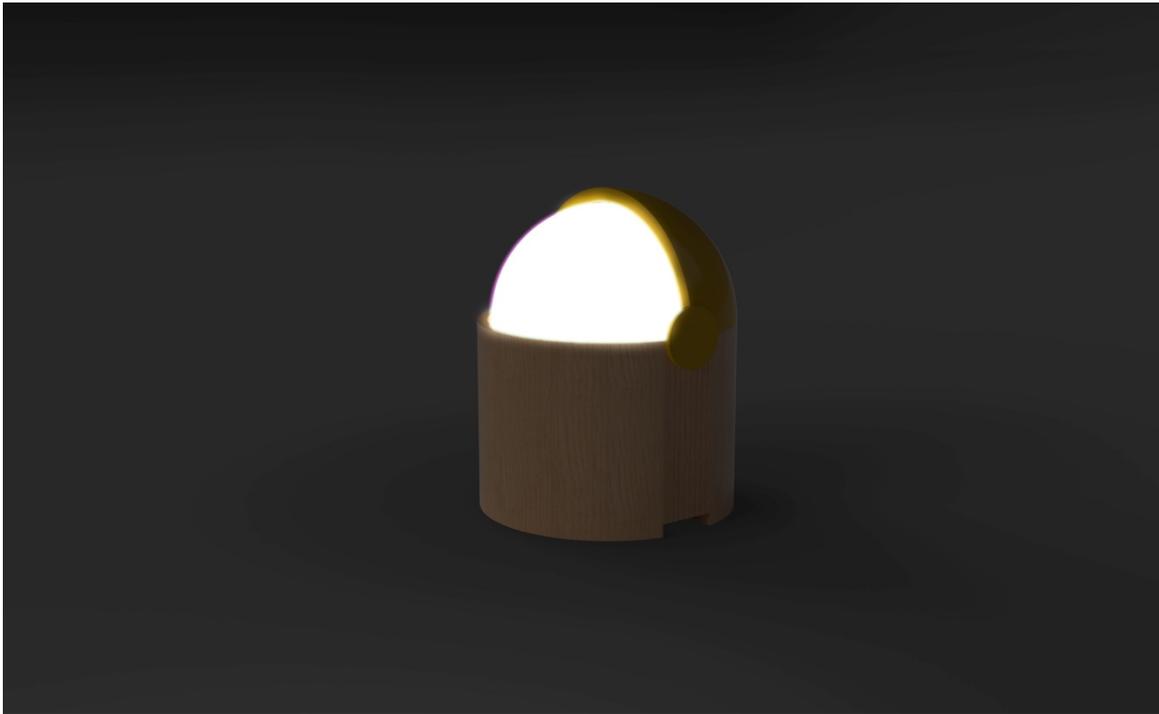


Figura 147: miniOm luz blanca en ambiente oscuro (Fuente: Elaboración propia, 2022)



Figura 148: miniOm luz cálida en ambiente oscuro (Fuente: Elaboración propia, 2022)

miniOm



Categoría: Luminaria de sobremesa

Material: PLA, vidrio y madera de paulownia

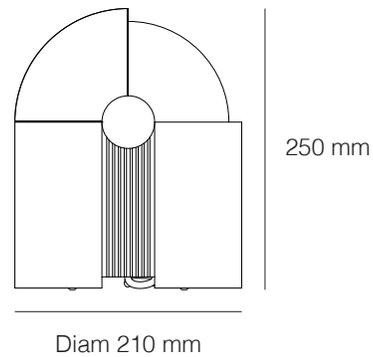
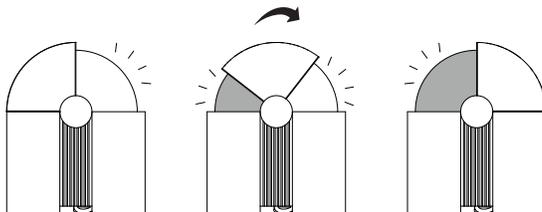
Color: RAL 1023 TRAFFIC YELLOW

Otros acabados: RAL 9010 PURE WHITE & RAL 9005 JET BLACK

Fuente de luz: Bombilla E27 Regulable

IP20   

Para regular la tonalidad de la luz es necesario rotar la capucha, según indicaciones



CÓMO RECICLAR EL PRODUCTO

Para deshechar de forma segura y respetuosa con el medioambiente el producto, acuda a un punto de reciclaje o póngase en contacto con la empresa a la que compró originalmente el producto

Figura 149: Ficha técnica miniOm (Fuente: Elaboración propia, 2022)

11.1. Conclusiones

El resultado final de este proyecto es la luminaria de sobremesa **miniOm**, diseñada en el transcurso de este trabajo. Este producto es el resultado de un proceso de diseño que incluye una extensa investigación previa, así como de una fase de diseño conceptual en que se elaboraron y evaluaron distintas alternativas hasta llegar a la idea a desarrollar. Esta idea se desarrolló técnicamente en la fase de diseño de detalle hasta lograr un producto completo viable y comercializable. Las conclusiones extraídas del proceso de diseño seguido, quedan desarrolladas a continuación y se dividen en dos bloques. El primero hace referencia a las metas alcanzadas que se establecieron tanto en los objetivos como en los requerimientos de diseño planteados y el segundo incluye una reflexión personal acerca del trabajo realizado.

La lámpara resultante, mediante la rotación de la pieza superior (capucha), permite dejar al descubierto una de las dos partes bicolors de la pantalla cada vez, permitiendo así regular la tonalidad de la luz de forma mecánica, además de cumplir con lo establecido en el apartado de requisitos del diseño o *briefing* de uso y función. De esta forma, se puede optar entre una tonalidad de luz blanca y otra de tonalidad cálida para así modificar el ambiente sin necesidad de interaccionar con elementos intermedios como mandos o aplicaciones en móviles. Esto da la posibilidad al usuario de regular mejor su ritmo circadiano y como consecuencia que pueda dormir mejor.

Durante todo el proceso la sostenibilidad y respeto al medioambiente han estado muy presentes, se han tomado decisiones de diseño en base a cumplir con distintos ODS directamente relacionados, siguiendo la metodología del Ecodiseño. Desde la elección de materias primas con certificaciones medioambientales, biodegradables o reciclables; hasta la composición e integración de las piezas. Además, se ha buscado que los componentes se pudiesen separar fácilmente por materiales, para así, una vez acabada la vida útil del producto, se facilite el reciclaje o reutilización de los mismos, coincidiendo con lo propuesto en los requisitos estructurales y medioambientales del *briefing*. Asimismo, permite una buena reparación del mismo al poder sustituir dichos componentes fácilmente. Concluyendo, la luminaria desarrollada ha resultado ser viable, tanto productivamente como económicamente y dado que cumple con la normativa se podría comercializar.

Por último, añadir que el desarrollar este proyecto ha supuesto una experiencia muy enriquecedora a la vez que demandante. Al tener que integrar todos aspectos necesarios para desarrollar un producto he puesto en práctica los conceptos, métodos, habilidades y destrezas aprendidas durante estos cuatro años de carrera. Personalmente siento que me han dado una amplia y sólida base sobre la que seguir aprendiendo y construyendo mi carrera profesional.

Un hecho que ha condicionado la profundidad en el enfoque de determinados aspectos anteriormente expuestos y la consecución de algunos objetivos, ha sido el realizar prácticas en empresa a la vez que desarrollaba este proyecto. Ha sido sumamente interesante debido a que lo que aprendía en la empresa lo podía aplicar en este proyecto y viceversa. Personalmente, tengo un grado de satisfacción alto con el trabajo desarrollado al haber cumplido los objetivos planteados y finalizar así esta primera etapa en mi formación como diseñadora.