



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO”

TESIS:
**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN DISEÑO**

PRESENTA:
SÁNCHEZ LÓPEZ YASMIN KAREM

DIRECTORES DE TESIS:
M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ
M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, SEPTIEMBRE 2008.

Dedicatoria

A mis padres Eliab y Susana por creer en mí, por el apoyo que me brindaron en todo momento, por que sin ellos no hubiese llegado este instante.

A mis hermanos Benjamín, Abdiel, Elioenai y Eliab por apoyarme en todo momento.

Agradecimientos

A Dios por ser mi fortaleza y fuente de inspiración.

A mis padres por ayudar y apoyarme a lograr este sueño.

A mis hermanos, esposas e hijos, gracias por su apoyo.

A Víctor A. Bolaños Rodríguez por su apoyo constante.

A mis directores de tesis M. D. I. Fernando Iturbide Jiménez y M. C. Esteban Guerrero Ramírez por brindarme su apoyo, confianza y conocimientos.

A mis sinodales: M. G. D. P. Dora Miriam Pérez Humara, M. D. I. José Luis Jasso Rios Montañéz y M.C. Pablo Arturo Sandoval García, por el tiempo dedicado en la revisión del documento.

A mis amigos por su constante apoyo y motivación.

A cada uno de mis profesores por sus aportaciones valiosas, tiempo y esfuerzo.

Finalmente a todas aquellas personas que me brindaron cariño, comprensión y apoyo, dándome con ello momentos muy gratos.

Gracias.

Karem

Índice general

Índice de Figuras.	9
Índice de Tablas.	11
Índice de Graficas.	11
Estructura de la tesis.	13
Capitulo 1.- Estructura del problema	
1.1 Introducción.	17
1.2 Planteamiento del problema.	18
1.3 Justificación.	18
1.4 Objetivo general.	19
1.5 Objetivos particulares.	19
1.6 Metas.	19
1.7 Descripción de la Metodología.	20
Capitulo 2.- Antecedentes	
2.1 Luz.	23
2.1.1 Fuentes de Luz.	23
2.1.2 Clasificación de las fuentes luminosas de acuerdo a la transforma- ción de energía.	23
2.1.3 Propiedades cromáticas de las fuentes luminosas.	24
2.1.3.1 Temperatura del color.	24
2.1.3.2 Índice del rendimiento del color (IRC).	24
2.1.4 Unidades luminosas.	25
2.2 Linternas.	25
2.2.1 Linterna actual	29
2.3 Diodos Emisores de Luz (LED- Light Emitting Diode).	30
2.3.1 LED convencional.	30
2.3.2 LED de potencia.	32
2.3.2.1 Características de los LEDs de potencia.	33
2.3.2.2 Aplicación de los LEDs de potencia.	34
2.3.3 Comparativa entre iluminación convencional y LEDs.	34
Capitulo 3.- Implementación del circuito electrónico	
3.1 Implementación del circuito.	37
3.1.1 Componentes electrónicos.	37
3.1.1.1 Pilas.	37
3.1.1.2 Driver (Convertidor CD/CD)	38
3.1.1.3 LED de potencia.	39
3.1.1.4 Disipador de calor.	42
3.1.1.5 Óptica secundaria.	43
Capitulo 4.- Análisis de usuario y determinación antropométrica	
4.1 Perfil de usuario.	47
4.2 Diseño centrado en el usuario.	51
4.3 Análisis y determinación antropométrica de usuarios.	56
Capitulo 5.- Análisis de productos existentes en el mercado	
5.1 Análisis de información y soluciones existentes.	61
5.2 Análisis detallado de los productos existentes en el mercado.	62
5.3 Análisis de propiedades de productos existentes.	66

Capítulo 6.- Requerimientos de diseño	
6.1 Características de diseño del proyecto final.	71
6.1.1 Requerimientos de uso.	71
6.1.2 Requerimientos de función.	71
6.1.3 Requerimientos estructurales.	72
6.1.4 Requerimientos formales.	72
Capítulo 7.- Proceso creativo	
7.1 Bocetaje.	75
7.2 Presentación de alternativas.	76
7.3 Selección de la mejor alternativa.	78
7.3.1 Método de convergencia controlada o Datum (S. PUGH).	78
7.4 Propuesta seleccionada.	84
Capítulo 8.- Diseño de detalle	
8.1 Estudio de detalle.	87
8.2 Selección de materiales.	89
8.2.1 Los polímeros.	90
8.2.2 Características Generales de los Plásticos.	90
8.2.3 Selección del plástico para el desarrollo de la propuesta.	91
8.2.4 Comparación entre polímeros y selección,	92
8.2.5 Procesos de transformación del ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno).	93
8.2.6 Molde de Inyección de polímero.	95
8.2.6.1 Materiales para la construcción de los moldes.	95
8.3 Diseño de componentes.	96
8.4 Ensamble general.	98
8.5 Optimización de la estructura.	100
8.5.1 Análisis de las carcasas de la linterna.	101
Conclusiones.	103
Referencias.	105
Bibliografía.	105
Páginas Web.	107
Glosario de términos.	109
Anexos.	115
Anexo 1.	115
Anexo 2.	119
Anexo 3.	123

Índice de Figuras

Figura 2.1 Diagrama del espectro electromagnético.	23
Figura 2.2 Primeras linternas de llama muerta.	25
Figura 2.3 linterna tubular de ráfaga caliente.	26
Figura 2.4 linterna denominada vela eléctrica, 1898.	27
Figura 2.5 linterna de madera, 1899.	27
Figura 2.6 linterna tubular, 1899.	27
Figura 2.7 linterna tubular de estilo minero, 1911.	28
Figura 2.8 linterna pluma, 1920.	28
Figura 2.9 linterna con luz en los extremos, 1925.	28
Figura 2.10 linternas de estilo Art Deco, 1930.	29
Figura 2.11 Partes de una linterna.	29
Figura 2.12 Partes de un LED.	31
Figura 2.13 Diagrama de cromaticidad.	32
Figura 2.14 Sección transversal de un LED de estado sólido.	34
Figura 2.15 Comparativa entre lámparas incandescentes vs lámparas fluorescentes vs LEDs de Potencia.	34
Figura 3.1 Diagrama de funcionamiento usando baterías.	37
Figura 3.2 Parte interna del LED de potencia Luxeon.	39
Figura 3.3 Emisión de luz relativa de los indicadores de 5 mm , los LED iluminadores de alta potencia en función del tiempo de vida. (Narendran y Deng, 2002).	40
Figura 3.4 Emisión de luz relativa de los indicadores de 5 mm , los LED iluminadores de alta potencia y una fuente incandescente en función del tiempo de vida. (Narendran y Deng, 2002).	40
Figura 3.5 Led estrella de 1 Watt.	42
Figura 3.6 Óptica secundaria (Fraen optics).	43
Figura 4.1 Características particulares de un grupo de usuarios, profesionalista – extrovertida – trabajadora.	48
Figura 4.2 Características particulares de un grupo de usuarios, profesionalista – vanguardista – ama de casa.	49
Figura 4.3 Productos enfocados a nivel conductual.	50
Figura 4.4 Características particulares de un hipotético grupo de usuarios, los atributos sensoriales que le corresponderían y que señalan algunas de las pautas para la concepción de productos dirigidos a este grupo, identificados a través de la interrelación de los modelos guía que responden a estas características.	54
Figura 4.5 Altura máxima y mínima en usuarios.	57
Figura 4.6 Medidas antropométricas en milímetros del género femenino.	58
Figura 5.1 linterna de mano genérica.	62
Figura 5.2 linterna de mano Dynamo.	63
Figura 5.3 linterna de mano Inova.	64
Figura 5.4 linterna de mano Britelite.	65
Figura 7.1 Boceto propuesta 1.	75
Figura 7.2 Boceto propuesta 2.	75
Figura 7.3 Boceto propuesta 3.	75
Figura 7.4 Boceto propuesta 4.	75
Figura 7.5 Boceto propuesta 5.	75
Figura 7.6 Boceto propuesta 6.	75
Figura 7.7 Propuesta de linterna número 1.	76
Figura 7.8 Propuesta de linterna número 2.	76
Figura 7.9 Propuesta de linterna número 3.	77
Figura 7.10 Propuesta de linterna número 4.	77
Figura 7.11 Propuesta de linterna número 5.	77

Figura 7.12 Propuesta de linterna número 6.	78
Figura 7.13 Modelo 1 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.14 Modelo 2 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.15 Modelo 3 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.16 Modelo 4 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.17 Modelo 5 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.18 Modelo 6 de la propuesta de la linterna.	80
Figura 7.19 Linterna seleccionada.	84
Figura 8.1 Maquinado herramienta CNC.	88
Figura 8.2 Maquinado herramienta CNC.	88
Figura 8.3 Molde de caucho silicón y fibra de vidrio.	88
Figura 8.4 Molde de caucho silicón.	88
Figura 8.5 Molde con una pieza de resina.	88
Figura 8.6 Molde con carcasas de fibra de vidrio.	88
Figura 8.7 Carcasas de fibra de vidrio.	88
Figura 8.8 Linterna de resina en color rojo.	88
Figura 8.9 Linterna de resina en color amarillo	88
Figura 8.10 Carcasas con los componentes electrónicos.	88
Figura 8.11 Linterna iluminando.	88
Figura 8.12 Linterna iluminando.	88
Figura 8.13 Ensamble de la linterna.	98
Figura 8.14 Ensamble del porta lente, lente, LED de potencia y disipador.	98
Figura 8.15 Ensamble del interruptor con el botón.	98
Figura 8.16 Ensamble de las pilas con el porta pilas.	99
Figura 8.17 Ensamble del botón con los nervios que lo soportan.	99
Figura 8.18 Ensamble del disipador, LED de potencia y botón.	99
Figura 8.19 Ensamble del disipador, LED de potencia, lente y botón.	99
Figura 8.20 Ensamble del disipador, LED de potencia, lente, porta lente, botón y driver.	99
Figura 8.21 Ensamble de las pilas con la porta pilas.	99
Figura 8.22 Ensamble de la tapa de las pilas en la parte derecha.	99
Figura 8.23 Ensamble general en una vista transparente para visualizar los componentes.	99
Figura 8.24 Vista isométrica con transparencia del ensamble general de la linterna.	100
Figura 8.25 Esfuerzo Von Mises parte derecha.	101
Figura 8.26 Esfuerzo Von Mises parte izquierda.	101
Figura a.1 Atributos sensoriales que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con el género femenino.	119
Figura a.2 Atributos sensoriales pertenecientes a la cultura mexicana que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con la dimensión de personalidad extrovertido.	120
Figura a.3 Atributos sensoriales que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con la edad adulta.	121
Figura a.4 Atributos sensoriales pertenecientes a la cultura mexicana que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionadas con las clases medias mexicanas.	122

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Muestra los tres diferentes tipos de radiación.	41
Tabla 4.1 Identificación de los requerimientos sensoriales fisiológicos y afectivo emocionales del grupo de usuarios elegido (femenino, extrovertida, mexicana-clase media).	53
Tabla 4.2 Identificación de elementos integrantes del producto.	54
Tabla 4.3 Identificación de los elementos donde es posible la innovación.	55
Tabla 4.4 Resultados de alturas máximas y mínimas del género masculino.	57
Tabla 4.5 Resultados de alturas máximas y mínimas del género femenino para el proyecto final.	58
Tabla 5.1 Linternas comerciales.	61
Tabla 5.2 Análisis de requerimientos de uso, función y estructurales del producto A.	66
Tabla 5.3 Análisis de requerimientos de uso, función y estructurales del producto C.	67
Tabla 7.1 Matriz para el método Datum.	79
Tabla 7.2 Resultados de la evaluación.	81
Tabla 8.1 Clasificación de polímeros por familia.	91
Tabla 8.2 Ventajas y desventajas de los polímeros de uso en carcasas.	92
Tabla 8.3 Comparativa de los tres tipos de polímeros.	93
Tabla 8.4. Ventajas y desventajas de los procesos primarios del ABS.	94
Tabla 8.5 Aceros para inyección de termoplásticos.	96
Tabla 8.6. Lista de componentes internos de la linterna.	96
Tabla 8.7 Lista de componentes diseñados para la linterna.	97

Índice de Graficas

Grafica 7.1 Muestra el porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento del mango con mejor forma para sujetar.	82
Grafica 7.2 Muestra el porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de ergonomía.	82
Grafica 7.3 Muestra el porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de posición de muñeca más cómoda.	83
Grafica 7.4 Muestra el porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de forma más atractiva visualmente.	83
Grafica 7.5 Muestra el porcentaje de preferencia de manera global en cuanto a la propuesta de linterna que gusto más.	84

Estructura de la tesis

El trabajo de tesis se ha organizado de la siguiente manera:

En el capítulo uno se presenta la definición del problema que engloba el planteamiento del mismo, justificación, objetivos y metas que se desean lograr y una breve descripción de la metodología a desarrollar.

En el capítulo dos se presentan los antecedentes de esta tesis; engloba luz, linternas, y LEDs.

En el capítulo tres se presenta la implementación del circuito electrónico como parte fundamental en la estructura de la linterna, describiendo los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento de la misma.

En el capítulo cuatro se presenta la determinación de usuarios, el diseño centrado en el usuario y el análisis antropométrico.

En el capítulo cinco se presenta el análisis e información de productos existentes en el mercado.

En el capítulo seis se presentan el análisis y determinación de los requerimientos a considerar en el proyecto final.

En el capítulo siete se presenta la aplicación de herramientas creativas para la generación de conceptos (bocetos), presentación de alternativas, selección de la mejor alternativa, presentación de la propuesta seleccionada.

En el capítulo ocho se presenta el diseño de detalle, donde se hace la selección de materiales, el diseño de componentes, ensamble general y optimización de la estructura.



Capitulo 1

Estructura del problema

1.1 Introducción

En la antigüedad, el hombre vivía entre el miedo de la noche y su sobrevivencia. Después de dominar el fuego, además de ganar un poderoso aliado contra sus enemigos naturales - las fieras y el frío - nuestros ancestros pasaron a usar parte de la noche, ahora iluminada por las hogueras y antorchas, para algunas actividades primitivas y principalmente para la convivencia.

Durante millares de años se han desarrollado métodos y conceptos para el mejor aprovechamiento de la luz solar y el mejor rendimiento para la luz artificial, siempre procurando el confort visual y el ejercicio de las actividades relacionadas con el ambiente.

Los sistemas de iluminación artificial son de gran importancia para la sociedad. En la actualidad existe gran variedad de fuentes de iluminación energizadas por medio de la electricidad, siendo las más notables: las lámparas incandescentes, los tubos fluorescentes, las lámparas de mercurio, de sodio a baja y alta presión, de halogenuro metálico, de tungsteno-halógeno, lámparas de inducción, de cátodo frío.

Recientemente se están desarrollando los sistemas de iluminación de estado sólido (LED de potencia).

Las principales ventajas que aporta este nuevo sistema de iluminación de estado sólido son:

- Fuente luminosa compacta de baja tensión para aplicaciones de iluminación portátiles.
- Fuente con gran eficacia que incrementa la duración de la batería.
- Elimina la fragilidad de los filamentos que se produce en los diseños irregulares.
- Mayor duración que las bombillas convencionales que permiten realizar diseños de por vida.

Las características mencionadas anteriormente hacen a estos sistemas una buena alternativa para la iluminación portátil.

Elaborado con tecnología de estado sólido, el LED de potencia permite que los dispositivos tengan mayor flujo luminoso en comparación del LED tradicional de "5 mm", mas de 500 horas de funcionamiento en comparación con las 20 horas de las bombillas incandescentes típicas de las linternas, densidad de luz extraordinaria, mejor rendimiento energético que las lámparas incandescentes y la mayoría de las halógenas, funcionan con corriente continua a baja tensión, haz frío y seguro al tacto, no emiten radiación UV, protección superior contra descargas electrostáticas, uniformidad del color angular, supresión de calor del haz de luz y luz emitida direccional a diferencia de las fuentes de luz

convencionales tales como la incandescente, halógeno, o las luces fluorescentes, que emiten la luz en todas las direcciones.

En ese sentido se pretende realizar de manera intensa y creativa un sistema de iluminación artificial portátil aportando impactantes posibilidades de iluminación.

Es importante el desarrollo de una linterna ya que por su tamaño es fácil de transportar de un lugar a otro, dentro y fuera de la casa. La linterna es de menor tamaño que las lámparas y posee generalmente menor voltaje, es un elemento muy útil en casos de cortes de luz, casos de emergencia o para iluminar espacios pequeños y/o escondidos donde es difícil con otro tipo de iluminación.

1.2 Planteamiento del problema

En este trabajo de tesis se plantea el diseño y desarrollo de una linterna de uso casero, funcional, ergonómica, con aplicaciones innovadoras mediante el uso de un polímero de alto impacto, pensando en la durabilidad y mejor desempeño, enfocada al género femenino dadas sus características tacto-visuales, mediante la aplicación del diseño emocional.

En el presente proyecto se buscará la integración de la linterna y sus principales componentes como lo son: pilas que alimentarán el dispositivo, un LED de potencia encargado de la iluminación, un driver que manejará el LED de potencia, un disipador encargado de absorber el calor de otro objeto con el que estará en contacto térmico (o contacto directo) y la óptica secundaria que se encargará de enfocar el haz de luz.

1.3 Justificación

Dentro del Instituto de Electrónica y Computación de la Universidad Tecnológica de la Mixteca se realizan investigaciones sobre la aplicación de la nueva tecnología de estado sólido de los LED, aplicación que ha aportado considerables ventajas sobre los sistemas de iluminación convencional, surgiendo la necesidad de adaptar esta tecnología a una forma de diseño portátil.

Se plantea el diseño de una herramienta de iluminación portátil, siendo la linterna indispensable para iluminar en ocasiones requeridas, brindando al usuario femenino confort, fácil manejo y transporte.

Al aplicar la tecnología basada en LEDs se pretende mejorar la linterna en el sentido de que tendrá mayor durabilidad en el haz luminoso o cumplir una función determinada.

La aplicación de la tecnología basada en LED ofrece múltiples ventajas con respecto a las lámparas incandescentes convencionales debido al tipo de tecnología de estado sólido, convirtiendo la electricidad en luz de un sólo color sin necesidad de filtros los cuales contribuyen a la pérdida de energía. Dicha tecnología ofrece una vida útil de 100,000 horas, mientras que las lámparas incandescentes tienen una vida útil de 1000 horas.

La iluminación a base de LEDs ofrece la oportunidad de desarrollar nuevos productos que puedan competir en el mercado, permitiendo que su uso sea más agradable.

1.4 Objetivo general

Diseñar una linterna aplicando el diseño emocional enfocado al género femenino, utilizando tecnología de estado sólido (LED de potencia), aplicando un material resistente a impactos.

1.5 Objetivos particulares

Desarrollar una herramienta de iluminación portátil de bajo consumo de energía.

Desarrollar una linterna enfocada a la mujer.

Analizar y seleccionar un material que sea resistente a impactos.

1.6 Metas

Conceptualización de la nueva tecnología de estado sólido.

Aplicación de la nueva tecnología para una linterna.

Diseño e implementación de la parte electrónica necesaria para la linterna.

Aplicación de una herramienta de diseño emocional aplicada al género femenino.

Diseño y desarrollo de la propuesta.

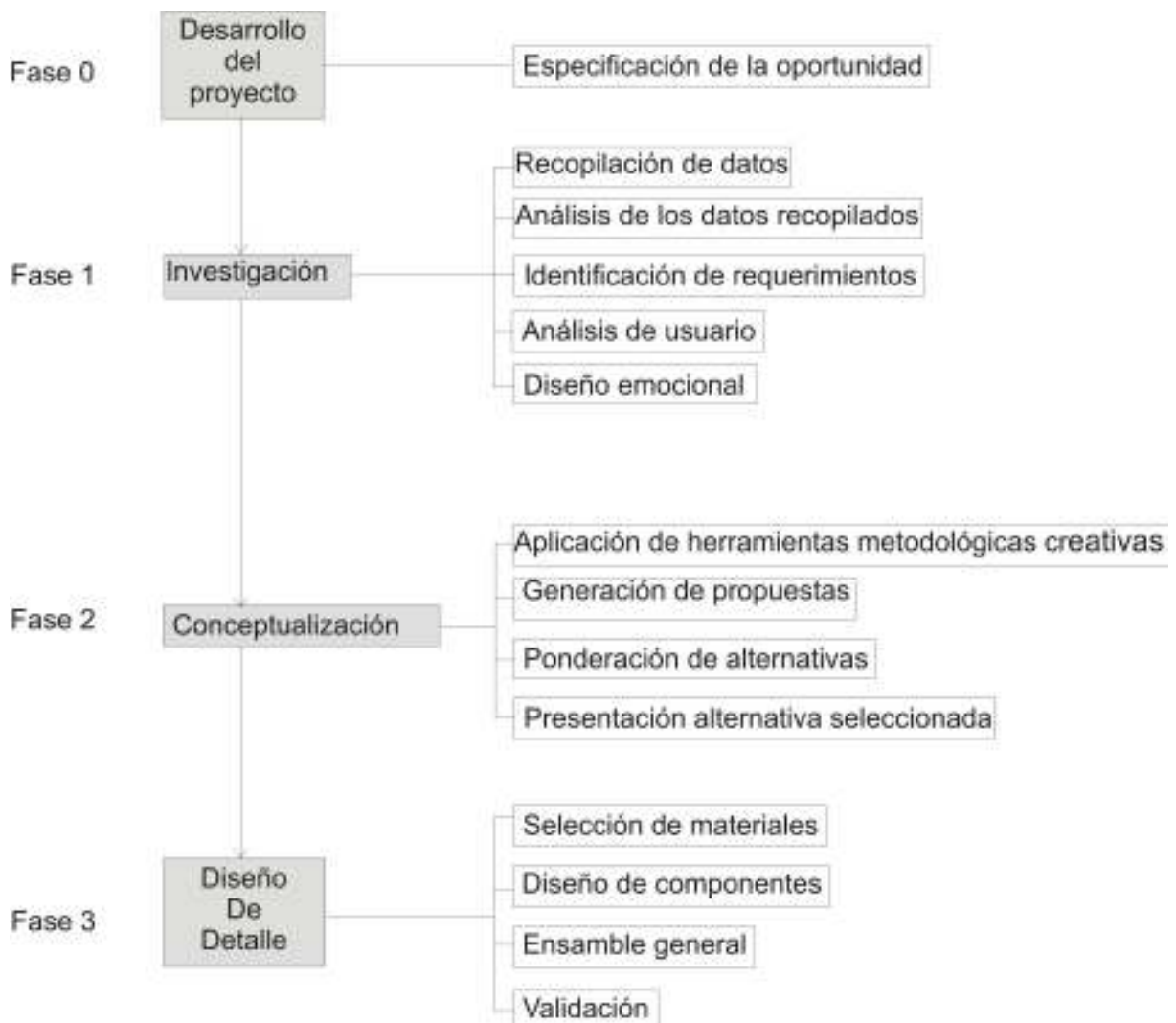
Ensamblaje de los elementos.

Validación de la propuesta.

1.7 Descripción de la metodología

La metodología a desarrollar se toma de Total Design, Stuart Pugh 1991, debido a que permite la resolución de diseño de manera sistemática, ayudando a resolver los problemas de manera factible¹

Dentro de la metodología en la parte de investigación se empleará como herramienta el diseño emocional de la Dra. Deyanira Bedolla Pereda.



¹ Pugh Stuart, Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering. Pub, Addison Wesley. ISBN-10:0201416395. 1991.



Capitulo 2



Antecedentes



2.1 Luz

La luz es una forma de radiación electromagnética, visible para el ojo humano en una estrecha banda entre el rojo y el azul, que esta entre 400 y 700 nanómetros de longitud de onda.² En la figura 2.1 se muestran las características de las ondas electromagnéticas en función de las longitudes de onda.

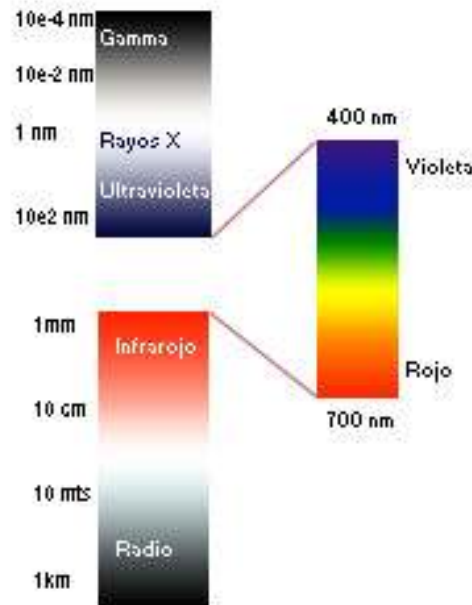


Figura 2.1 Diagrama del espectro electromagnético.³

2.1.1 Fuentes de luz

Las fuentes luminosas se pueden clasificar según la forma en la que se generan, pueden ser naturales o artificiales.

- *Fuente natural:* Son aquellas que producen radiación visible por causas naturales, como lo es la radiación proveniente del sol, las estrellas, animales.
- *Fuente artificial:* Se producen por la manipulación humana.

2.1.2 Clasificación de las fuentes luminosas de acuerdo a la transformación de energía

Las fuentes artificiales se pueden clasificar según el tipo de transformación de energía que utilizan:⁴

² Turnet, Janet. Diseño con Luz. Mc Graw Hill. 2000. pp 19-43.

³ Carvajal T., Carlos Andrés, www.geocities.com/acarvajaltt/temas/espectro.htm.

⁴ García Ulloa, Carlos., Balastro electrónico para una lámpara fluorescente de 40 Watts utilizando un inversor Push Pull. Tesis Licenciatura. Universidad Tecnológica de la Mixteca. México 2006.

- La **termorradiación** se conoce como la radiación que depende de la temperatura del material. La parte de la radiación emitida dentro del espectro visible es la incandescencia. Al aumentar la temperatura, el movimiento de los átomos aumenta, así como los niveles de energía, aumentando por tanto la cantidad de longitudes de onda a la que se emitirá la radiación. Dentro de este grupo se encuentran la luz natural del sol y la luz artificial generada por las lámparas incandescentes e incandescentes halógenas.
- La **Luminiscencia** es la radiación emitida por un cuerpo cuyos átomos son excitados por un agente externo emitiendo radiación eléctrica visible. Dependiendo del agente excitador se tiene:⁵
 - *Electroluminiscencia*: producida por la acción de un campo eléctrico en el seno de un gas o un sólido (descarga a través de gases, diodos LEDs).
 - *Catodoluminiscencia*: (aparato de TV).
 - *Fluorescencia o fotoluminiscencia*: por acción de otras radiaciones de longitud de onda no visible (conversión de radiación ultravioleta en radiación visible en los tubos fluorescentes).
 - *Fosforescencia*: fotoluminiscencia retardada, en la que existe emisión de luz durante cierto tiempo después que ha cesado la excitación.

2.1.3 Propiedades cromáticas de las fuentes luminosas

Para medir el color de la luz artificial se realiza mediante: la temperatura del color y el índice de rendimiento del color (IRC).⁶

2.1.3.1 Temperatura del color

El color de una fuente artificial se mide por su apariencia cromática y se basa en el siguiente principio: todos los cuerpos al aumentar su temperatura emiten luz, si la temperatura es alta emiten luz azul o fría; mientras que si baja la temperatura la luz es cálida y roja.

2.1.3.2 Índice del rendimiento del color (IRC)

Mide la capacidad de luz para reproducir los colores de las personas u objetos para que parezcan más naturales. Está basado en una escala de (0-100), entre mayor sea el IRC mejor será la calidad de luz para reproducir los colores.

⁵ <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia14/HTML/articulo07.htm>

⁶ García Ulloa, Carlos., Balastro electrónico para una lámpara fluorescente de 40 Watts utilizando un inversor Push Pull. Tesis Licenciatura. Universidad Tecnológica de la Mixteca. México 2006.

2.1.4 Unidades luminosas

No toda la radiación que emiten las lámparas es luz, por lo que existen escalas para su medición, las más importantes son: el flujo luminoso y la intensidad luminosa.

2.2 Linternas

Una linterna es un dispositivo de iluminación portable usado para iluminar amplias áreas o puntos específicos, alimentado mediante pilas.⁷

Antes de la invención de la iluminación por medio de la electricidad, las primeras formas o indicios de linterna fueron palos ardientes o recipientes llenos de brasas, antorchas de larga duración, formadas por haces de ramas o astillas de madera resinosa, atados y empapados de sebo o aceite para mejorar sus cualidades de combustión.

La linterna auténtica de aceite se empleaba de forma generalizada en Grecia en el siglo IV AC. Las primeras lámparas de este tipo fueron recipientes abiertos fabricados con piedra, arcilla, hueso o concha, en los que se quemaba sebo o aceite. Más tarde pasaron a ser depósitos de sebo o aceite parcialmente cerrados, con un pequeño agujero en el que se colocaba una mecha de lino o algodón. El combustible ascendía por la mecha por acción capilar y ardía en el extremo de la misma. Este tipo de linterna también se denomina candil.

Es así como surgió la linterna con Robert Edwin Dietz quien para satisfacer la necesidad de portabilidad y disponibilidad introdujo su linterna tubular en 1860 haciendo uso de aceite y una mecha para hacer uso de la misma.⁸

La linterna de llama muerta, figura 2.2⁹, fue diseñada para reducir al mínimo el efecto de oscilación en la llama. Dentro de la tapa (el globo) fueron colocados una serie de baffles que ningún viento en la parte superior pudiera soplar directamente en la llama.



Figura 2.2 Primeras linternas de llama muerta.

⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/linterna>

⁸ http://www.redietz.com/index_topic.php

⁹ www.auburnheights_org-lanterns-lanterns_asp.htm

En la figura 2.3 se puede ver la linterna tubular de ráfaga caliente (tubos laterales), basada en la reutilización de aire caliente que se generaba mezclándolo con aire fresco. El aire fresco entraba en la base del globo a través de la placa perforada del globo.



Figura 2.3 Linterna tubular de ráfaga caliente.

Fue en 1890 cuando Conrad Hubert invento la linterna eléctrica de mano, adquiriendo la patente de la primera linterna Eveready en 1898. Estas linternas se fabricaban con papel y tubos de fibra, una bombilla y un reflector de latón.

En aquellos tiempos las pilas eran muy débiles y las bombillas muy primitivas, por lo que las primeras linternas sólo producían un breve "flash" de luz, lo que dio origen a su nombre en inglés (flashlight). Las primeras linternas no contaban con un interruptor de encendido y apagado, solo tenían un anillo o lengüeta de metal que se empujaban contra un botón o venda de metal.¹⁰

Puesto que la linterna no podría existir sin una batería y un bulbo, la historia de la linterna se asocia a las baterías y a los bulbos. La primera batería apareció en 1866, inventado por el francés, Jorge Leclanche. Thomas Edison inventó el bulbo incandescente en 1879. La mejora a la batería vino en 1888, cuando un científico alemán, el Dr. Carl Gassner, empaquetó los productos químicos de la batería mojada en un envase sellado de zinc. Ésta fue la primera pila seca y la primera batería portable.

En 1895 surgió una batería denominada número 6 y tenía seis pulgadas de alto y pesaba aproximadamente tres libras (1380 g), fue en 1896 que surgió la batería "D", varias juntas de estas proporcionaban la energía de la número seis, por lo que hicieron la luz portable.

¹⁰ Flashlight Museum, History Flashlight. <www.geocities.com/~stuar1031/flashlight.html

En 1898 surgió la linterna denominada vela eléctrica con faro, figura 2.4. La misma se vendió en los Estados Unidos por la Battery Company. Fue patentado el 15 de noviembre de 1898. Sus dimensiones fueron de 8 pulgadas de alto y alimentada por dos baterías " D" contenidas en el tubo vertical. Esta linterna de cobre amarillo se encendía girando el atornillado.



Figura 2.4 Linterna denominada vela eléctrica, 1898.

En 1899 surgió la linterna de madera Bicycle Lantern, figura 2.5. Este tipo de linternas tenían el reflector de frente y en la parte posterior el botón de apagado y encendido.



Figura 2.5 Linterna de madera, 1899.

En 1899 surgió la primera linterna tubular en dos versiones. El modelo de la izquierda es el primer modelo la cual tiene una bayoneta como botón y el de la derecha es de rosca, figura 2.6.



Figura 2.6 Linterna tubular, 1899.

En los años 1905 -1911 la tecnología de las baterías mejoro por lo que las linternas encendían minutos en lugar de momentos y las linternas se empezaron a diseñar en diversos tamaños.

En la figura 2.7 observamos la linterna de estilo minero con la cabeza grande y un interruptor de guante o broche de presión, lo cual encendía la linterna dándole vuelta.



Figura 2.7 Linterna tubular de estilo minero, 1911.

En 1920 surgen linternas pluma de plata esterlina alimentadas con dos baterías “AA”, figura 2.8.¹¹



Figura 2.8 Linterna pluma, 1920.

En 1925 surgió una linterna con luz en cada uno de los extremos. Esta linterna se alimentaba con tres baterías “D”, figura 2.9.¹²



Figura 2.9 Linterna con luz en los extremos, 1925.

En 1930 surgieron las linternas Winchester-bond en oro plateado y marfil. Estas linternas se alimentaban de dos baterías “D”, figura 2.10.¹³

¹¹ Flashlight Museum, History Flashlight. <www.geocities.com/~stuar1031/flashlight1.html

¹² Flashlight Museum, History Flashlight. <www.geocities.com/~stuar1031/flashlight2.html

¹³ Flashlight Museum, History Flashlight. <www.geocities.com/~stuar1031/flashlight5.html



Figura 2.10 Linternas de estilo Art Deco, 1930.

A partir de 1930- hasta nuestros días han surgido linternas que hasta cierta manera conservan la misma forma y solo varían en tamaño, colores, estampados, etc.

2.2.1 linterna actual

Con el transcurso del tiempo, en su fabricación se han utilizado tecnologías modernas que han permitido la evolución de este producto y su adaptación a diferentes usos.

En la figura 2.11 podemos observar que la linterna tiene siete componentes: ¹⁴

- **Caja o tubo:** contiene todos los demás componentes.
- **Contactos:** muelle fino o lamina metálica, normalmente de cobre o latón, que establece la conexión entre la pila, la lámpara y el interruptor.
- **Interruptor:** puede estar en la posición “on” (encendido) u “off” (apagado).
- **Reflector:** plástico recubierto con una capa de aluminio reflectante que aumenta el brillo de la bombilla.
- **Bombilla:** proporcionar iluminación.
- **Lente:** cubierta de plástico situada delante de la bombilla, para protegerla contra una posible rotura.
- **Pilas:** proporcionan la energía a la linterna.

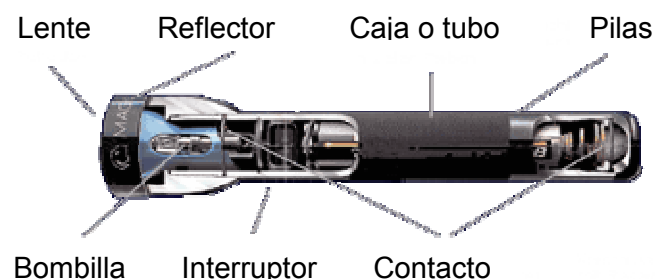


Figura 2.11 Partes de una linterna.

¹⁴ www.ieee.org/organizations/eab/precollege

2.3 Diodos Emisores de Luz (LED- Light Emitting Diode)

Un diodo es un dispositivo semiconductor en dos terminales que permite el flujo de corriente en una sola dirección.¹⁵ Cuando la electricidad pasa a través de un diodo emisor de luz, los átomos de uno de los materiales (contenido en un chip-reflector) son excitados a un mayor nivel. Los átomos en el primer material retienen mucha energía y requieren liberarla. Esta energía libera como electrones al segundo material dentro del chip-reflector, durante esta liberación se produce la luz. El color de la luz es relativo a los materiales emisores semiconductores y procesos de elaboración del chip-reflector.¹⁶

2.3.1 LED convencional

El primer LED comercial fue desarrollado en el año de 1962 por Nick Holonyak Jr., quien invento el primer diodo emisor de luz en los laboratorios de General Electric, combinando Galio, Arseniuro y Fósforo (GaAsP) con lo cual se consiguió un LED rojo con una frecuencia de emisión de unos 650 nm (nanómetros) con una intensidad relativamente baja, aproximadamente 10mcd @20mA,(mcd = milicandela, mA = miliAmperio).

El LED tiene seis componentes, como se observa en la figura 2.12:

- **Lente Epóxico:** Este lente mantiene todo el paquete estructurado, determina el haz de luz, protege al chip reflector, además de extraer el flujo luminoso.
- **Cable Conductor:** Es un cable muy delgado de oro, el cual conecta cada terminal a cada uno de los postes conductores.
- **Chip:** Consiste en dos capas de material emisor semiconductor, que cuando los átomos son excitados por un flujo de corriente intercambiando electrones, crea la luz.
- **Reflector:** Está por debajo del Chip reflejando y proyectando luz hacia fuera, dejando sólo un 3%.
- **Cátodo:** Poste hecho de aleación de cobre conductor de carga negativa. El cátodo es más corto que el ánodo para facilitar un ensamble más rápido y preciso en el circuito.
- **Ánodo:** Poste hecho en aleación de cobre y conductor de carga positiva.

¹⁵ H. Rashid, Muhammad. Circuitos microelectrónicos Análisis y diseño. Ed. Thomson. Pp 21.

¹⁶ LED. <http://www.dbup.com.ar/info.html>

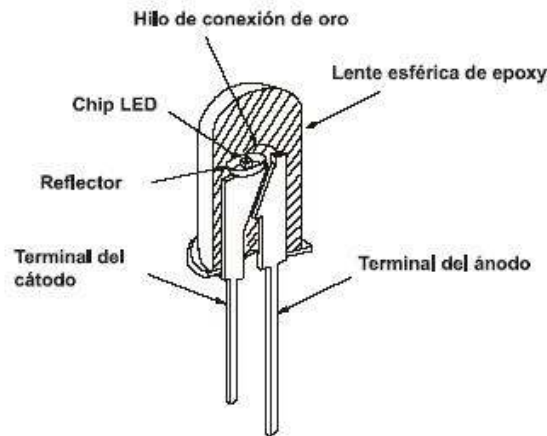


Figura 2.12 Partes de un LED.

En la década de los 70, se introdujeron nuevos colores al espectro, se consiguieron colores verde y rojo utilizando GaP (Fosforo de Galio); ámbar, naranja y rojo de 630nm (el cual es muy visible) utilizando GaAsP (Arseniuro Fosforo de Galio).

También se desarrollaron LEDs infrarrojos, los cuales se hicieron rápidamente populares en los controles remotos de los televisores y otros artefactos del hogar.

En la década de los 80 se adiciono un nuevo material, el GaAlAs (Arseniuro de Aluminio Galio) con un mayor rendimiento, brillo 10 veces superior (en frecuencias del orden de 660 nm, rojo).

En la década de los 90 apareció en el mercado el AlInGaP (Fosforo de Indio Galio Aluminio). Las principales virtudes de este compuesto son que se puede conseguir una gama de colores desde el rojo al amarillo cambiando la proporción de los materiales que lo componen, además su vida útil es mayor.

A final de los 90 se cerró el círculo sobre los colores del arco iris, gracias a la investigación de Shuji Nakamura, investigador de Nichia, una pequeña empresa fabricante de LEDs de origen japonés, llegó al desarrollo del LED azul, este LED había sido difícil de conseguir debido a su elevada energía de funcionamiento y la baja sensibilidad del ojo a esa frecuencia (del orden de los 460 nm).

Para tener una idea aproximada de la relación entre la frecuencia expresada en nanómetros y su correspondencia con un color determinado, se presenta un gráfico simplificado del triángulo de Maxwell o Diagrama de Cromaticidad CIE, figura 2.13.

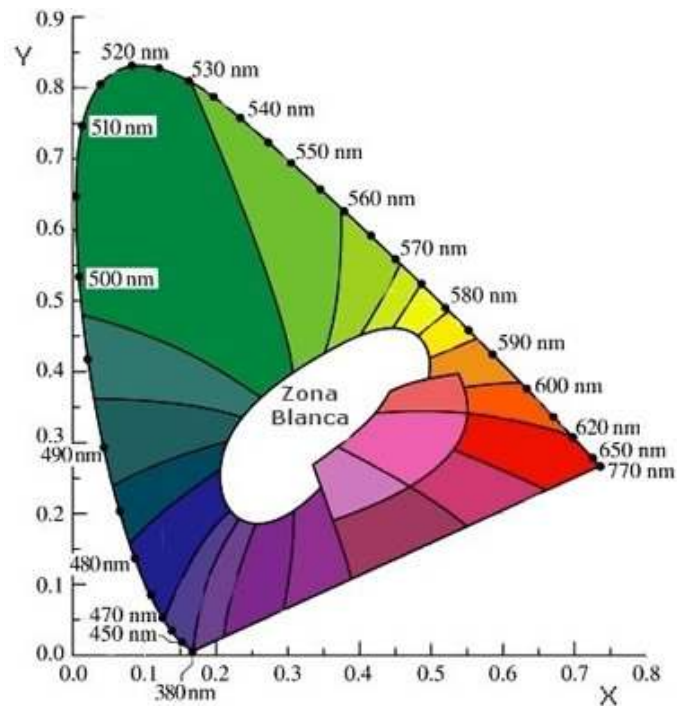


Figura 2.13 Diagrama de cromaticidad.

2.3.2 LED de potencia

Los LEDs de potencia emiten una mayor cantidad de lúmenes que los LEDs convencionales debido a la capacidad de conducir una mayor cantidad de corriente a través de ellos. Pueden ser de diferentes potencias y medidas.

Cuentan con tecnología de encapsulado completamente nueva, utilizan un chip semiconductor montado en un disipador de calor que proporciona propiedades térmicas mejores que las de los indicadores LED típicos.¹⁷

Están disponibles en dos configuraciones:

- El de AlInGaP está disponible en los colores rojo, rojo_naranja y ámbar.
- El de InGaN (Nitruro de Indio Galio) está disponible en blanco y en los colores azul, cian y verde.

La mejora de sus propiedades térmicas y el tamaño del chip permiten que las corrientes de funcionamiento del LED sean mucho más altas que las previamente posibles.

El calentamiento de un LED blanco convencional de 5 mm limita la disipación de potencia e impide que la corriente sea superior a unos 20 mA.

¹⁷ Lumileds Lighting. <http://www.lumileds.com/pdfs/AB07.PDF>

A 20 mA, un LED blanco convencional de 5 mm genera aproximadamente 1 lúmen de luz blanca.

Aunque el LED de 1 Watt también se calienta, sus propiedades térmicas le permiten funcionar a 350 mA, de modo que emite 20 lúmenes de luz blanca. Por lo tanto, se necesitarían varios LED de 5 mm para generar tanta luz como un solo led de 1 Watt.

Los LEDs de potencia también incluyen otras mejoras en el encapsulado, diseñadas para aumentar la emisión de luz y la fiabilidad de éste. El chip semiconductor que se encuentra dentro del dispositivo está optimizado para la eficiencia de extracción de luz, el control térmico y la densidad de corriente. El chip semiconductor de InGaN y del LED blanco está soldado a un subsustrato de silicio, que incluye protección contra las descargas electrostáticas (ESD).

2.3.2.1 Características de los LEDs de potencia

- La resistencia térmica del emisor es 20 veces menor que la de un indicador LED estándar de 5 mm. Esto permite excitar al LED con corrientes de hasta 350 mA (para el LED de 1W).
- Están hechos de un encapsulado de silicona de acoplamiento óptico que no amarillea como la resina epoxica de calidad óptica. Esto aumenta significativamente el mantenimiento del flujo luminoso durante la vida útil del mismo.
- Tiene en los terminales un material protegido contra la decoloración debida a la oxidación, ayudando a mejorar el mantenimiento del flujo luminoso.
- Utiliza un subsustrato de silicio bajo el chip semiconductor, de modo que la resina epoxica de fijación del chip al encapsulado sólo entra en contacto con el subsustrato, no con el chip activo. Esto también ayuda a mejorar el mantenimiento del flujo luminoso.

A diferencia otras tecnologías que no emplean fuentes luminosas en estado sólido, el dispositivo resultante posee una buena solidez mecánica.

La familia de fuentes de energía luminosa, utiliza hilos de oro para la interconexión con el chip semiconductor de AlInGaP o con el subsustrato de silicio de InGaN y del LED blanco. El encapsulante de categoría óptica soporta mecánicamente este hilo de oro, ayuda a proporcionarle la solidez mecánica, la resistencia a vibraciones y choques mecánicos inherentes a la tecnología de semiconductores.

Esto se puede contrastar con las fuentes luminosas incandescentes y halógenas con filamento, que son propensas a romperse.

La estructura de un led de potencia se muestra en la figura 2.14.

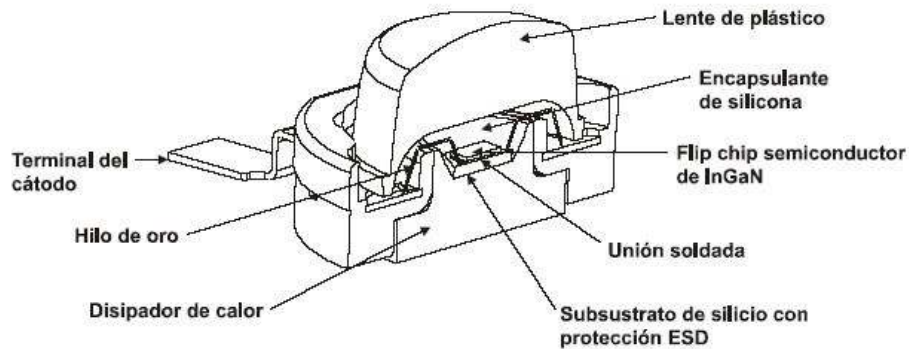


Figura 2.14 Sección transversal de un LED de estado sólido.

2.3.2.2 Aplicación de los LEDs de potencia

- Artículos de control de tráfico (semáforos)
- Pizarrones de mensajes variables
- Aplicaciones Automotrices
- Iluminación arquitectónica y de Display's
- Iluminación en general

2.3.3 Comparativa entre iluminación convencional y LEDs

En la figura 2.15 se muestra un comparativo entre los sistemas de iluminación actuales.

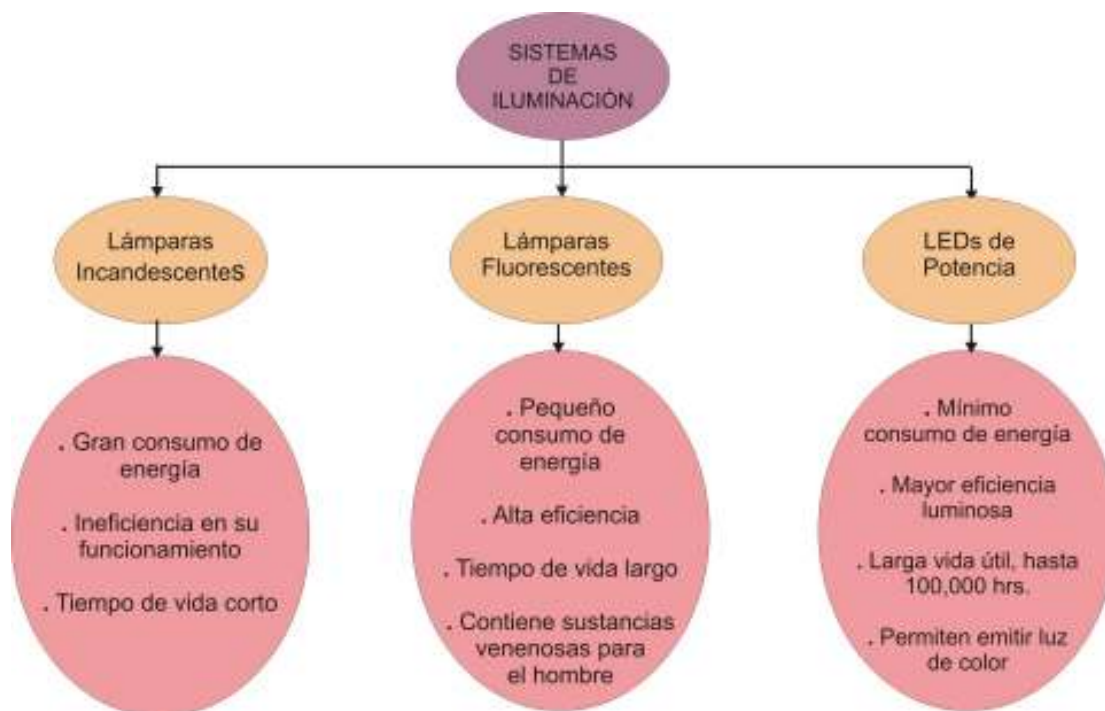


Figura 2.15 Comparativa entre lámparas incandescentes vs lámparas fluorescentes vs LEDs de Potencia.



Capítulo 3

Implementación del circuito electrónico

3.1 Implementación del circuito

Esta parte se centra en el diseño e implementación del circuito electrónico para posteriormente diseñar la linterna. Para el análisis y diseño del circuito electrónico se consideran aspectos importantes, como el voltaje, la potencia y la resistencia del LED de potencia.

Cabe mencionar que este análisis se desarrolla en base a la referencia (Electrical Drive Information, Luxeon I Products), figura 3.1.¹⁸

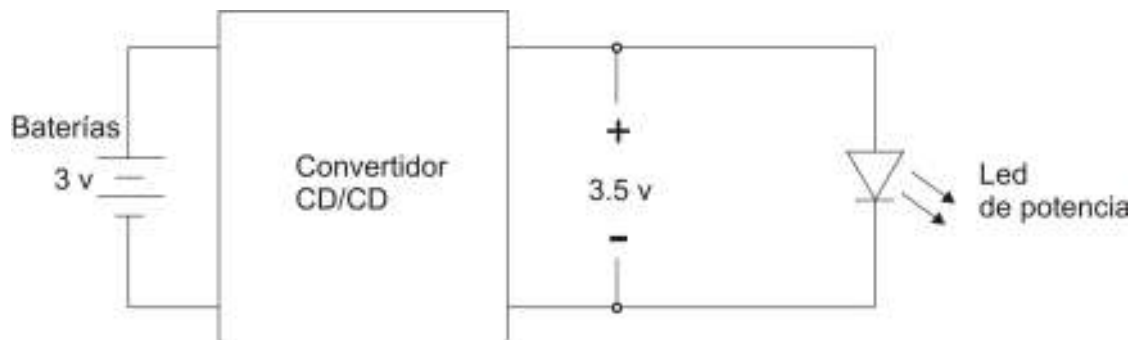


Figura 3.1 Diagrama de funcionamiento usando baterías.

3.1.1 Componentes electrónicos

Para el análisis y diseño de la parte electrónica se contemplan las siguientes etapas:

3.1.1.1 Pilas

Se llama ordinariamente pila a un dispositivo que genera energía eléctrica por un proceso químico transitorio, tras del cual cesa su actividad. Esta energía resulta accesible mediante dos terminales que tiene la pila, llamados polos, electrodos o bornes. Uno de ellos es el polo positivo y el otro es el polo negativo.

Tanto el termino pila como batería provienen de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se juntaban varios elementos o celdas. La pila tiene las celdas una encima de otra y la batería las tiene adosadas lateralmente. De esta explicación se desprende que cualquiera de los dos nombres serviría para cualquier tipo.¹⁹

Capacidad de la Pila

La cantidad de electricidad que fluye de una celda de poder a través de un circuito en cualquier momento determinado es denominada corriente. La corriente se mide en miliamperios (1 miliamperio = 1/1000 de un amperio). Cuando una corriente de un miliamperio fluye a través de un circuito durante una hora, la cantidad total de electricidad que ha pasado es un miliamperio-hora (mAh).

¹⁸<http://www.lumileds.com/docs/docs.cfm?docType=4/>

¹⁹www.duracell.com/ar/learning_caracteristicas.asp

La capacidad de cualquier celda de poder en particular es expresada como el número de miliamperios-hora de electricidad que puede producir.

La pila AA tiene una capacidad de 1,650 mAh.

Características de las baterías AA

- 100% brillo = arriba de las 24 horas de funcionamiento continuo.
- 50% brillo = arriba de las 40 horas de funcionamiento continuo.
- Resistente al impacto y al agua.
- Control para alta/baja energía.

El circuito se alimentará mediante dos pilas AA, con las características mencionadas anteriormente.

3.1.1.2 Driver (Convertidor CD/CD)

Un convertidor CD/CD es un circuito electrónico que dado un voltaje de CD (generalmente fijo) nos proporciona a la salida otro nivel de CD (que puede ser fijo o variable) diferente al de la entrada.

Es el dispositivo encargado de regular el voltaje y corriente necesaria para la alimentación del LED de potencia dada una fuente de voltaje fija de 3 volts proporcionada por 2 baterías AA en serie.

Un dispositivo diseñado especialmente para un LED de potencia, es el Driver de LuxDrive MicroPuck 2009. Dicho manejador es ideal para accionar 1 Watt Luxeon LED de 1 Watt (o de 1 a 3 o 4 LEDs convencionales), usando una fuente de energía de 3 VCD.²⁰

LuxDrive MicroPuck 2009, posee las siguientes características:

- Energía de entrada de CD de baja tensión hasta 3 V.
- Extremadamente pequeño en la forma que mide apenas 0.45 " x 0.30" x 0.26 ".
- Coloración en los cables para una conexión simple.
- Protección de cortocircuito de la salida hasta 15 segundos.
- Protección del circuito abierto de la salida.
- Construcción completamente encapsulada

²⁰www.luxeonstar.com/basic-circuit-design.php

3.1.1.3 LED de potencia

Un LED es un dispositivo semiconductor de estado sólido que convierte energía eléctrica en luz. En su nivel más básico, el semiconductor abarca dos regiones. La región p que contiene cargas eléctricas positivas mientras que la región n contiene cargas eléctricas negativas. Cuando se aplica voltaje y corriente, comienzan a fluir los electrones y se mueven a través de la región n a la región p. El proceso de un electrón que se mueve a través de la ensambladura del p-n lanza energía. La dispersión de esta energía producen los fotones con longitudes de onda visibles.²¹

En la figura 3.2 se muestra la sección transversal y anatomía de un LED de potencia.

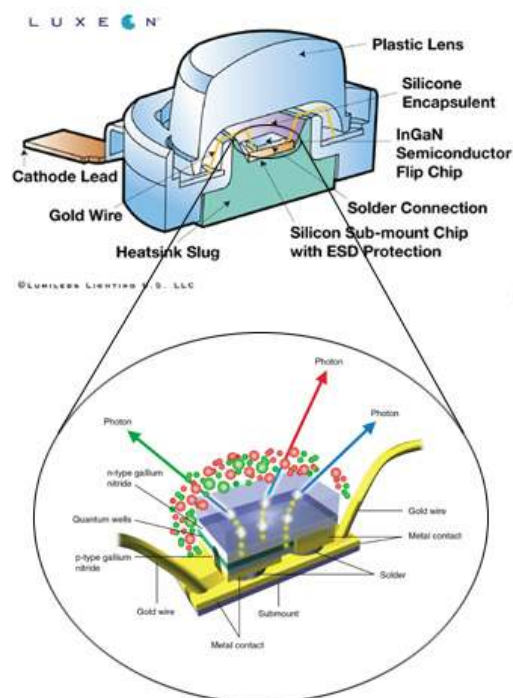


Figura 3.2 Parte interna del LED de potencia Luxeon.

Ventajas que aporta el LED de potencia

- Altos niveles de flujo e intensidad dirigida.
- Alta eficiencia, ahorro de energía.
- Luz blanca y de colores (de 460 nm a 650 nm.).
- Requerimientos bajos de voltaje y consumo.
- Baja generación de calor.
- Alta resistencia a los golpes y vibraciones.
- Extremadamente larga vida (50,000 a 100,000 hrs.).
- Sin radiación U.V.
- Pueden ser fácilmente controlados y programados.

²¹<http://www.lumileds.com/docs/docs.cfm?docType=4/>

Mantenimiento del flujo luminoso

El Lighting Research Center llevó a cabo recientemente un estudio independiente sobre el mantenimiento del flujo luminoso en LED blancos de 5 mm y en fuentes luminosas de alta potencia. Sus resultados se muestran en la siguiente figura.

La figura 3.3 muestra que la emisión de luz se reduce gradualmente con el tiempo. Los Led blancos de 5 mm llegan al 50% de la emisión de luz tras 6,000 horas de funcionamiento mientras que las fuentes de luz blanca de alta potencia conservan el 90% de la emisión de luz tras 9,000 horas de funcionamiento.

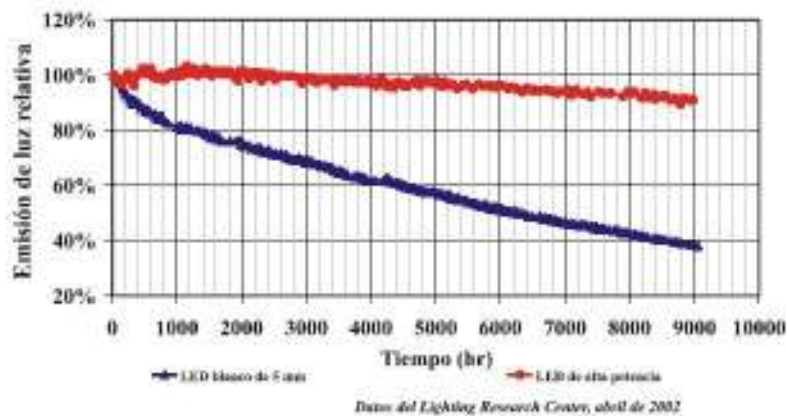


Figura 3.3 Emisión de luz relativa de los indicadores de 5 mm , los LED iluminadores de alta potencia en función del tiempo de vida. (Narendran y Deng, 2002).

La figura 3.4 muestra que la emisión de luz se reduce gradualmente con el tiempo. Los LED blancos de 5 mm llegan al 50% de la emisión de luz tras 6,000 horas de funcionamiento mientras que las fuentes de luz blanca de alta potencia conservan el 80% de la emisión de luz tras 18,000 horas de funcionamiento y la típica fuente incandescente dura 2,000 horas.

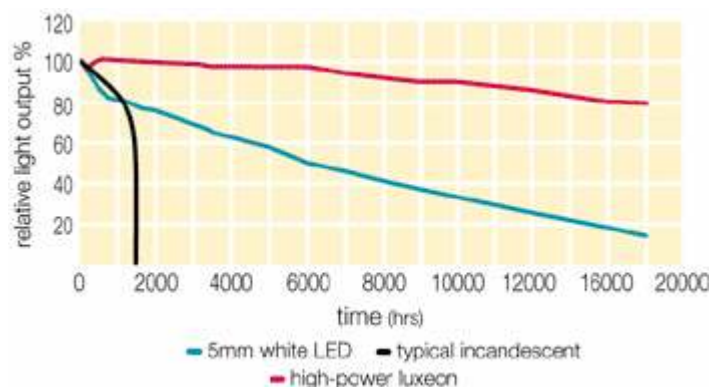


Figura 3.4 Emisión de luz relativa de los indicadores de 5 mm , los LED iluminadores de alta potencia y una fuente incandescente en función del tiempo de vida. (Narendran y Deng, 2002).

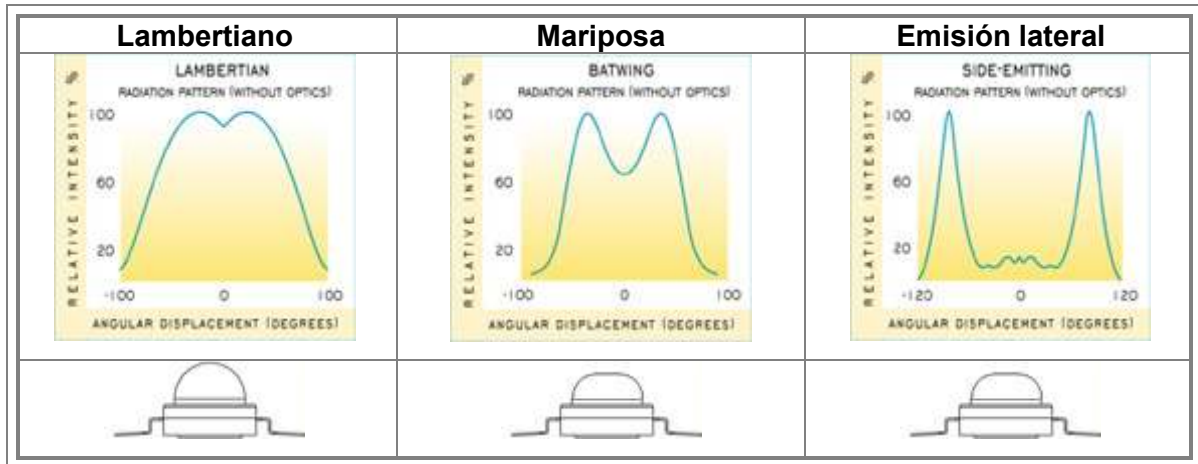
LED de 1 Watt Tipo estrella

Son módulos de forma cuadrada y hexagonal. Tienen características de flujo a 350 mA y temperatura de ensamble = 25 °C.²²

Patrones de radiación

El patrón de radiación describe la fuerza relativa de la luz en varias direcciones de la fuente de luz.²³ En la tabla 3.1 se muestran los patrones de radiación.

Tabla 3.1 Muestra los tres diferentes tipos de radiación.



El seleccionado para la linterna es el de estrella lambertiano, ya que el patrón de radiación se asemeja a una esfera, ya que la luz que cae en ella se dispersa de tal manera que el brillo de la superficie a un observador es igual sin importar el ángulo de la visión. El LED fue seleccionado a partir del tipo de radiación.

Estrella de LXHL-MW1D Luxeon - Lambertian blanco

La estrella blanca de LXHL- MW1M Luxeon, es parte de los LED brillantes y con un mantenimiento magnifico del lumen que excede a los LED estándar.²⁴

El LED de potencia Luxeon LXHL-MW1D, posee las siguientes características:

- Produce 45 lúmenes de luz blanca brillante.
- Más rendimiento energético que las lámparas incandescentes.
- Requerimientos bajos de voltaje y consumo.
- Baja generación de calor.
- Alta resistencia a los golpes y vibraciones.

²²<http://www.lumileds.com/pdfs/AB11.PDF>

²³<http://www.lumileds.com/docs/docs.cfm?docType=4/>

²⁴www.luxeonstar.com/basic-circuit-design.php

Especificaciones de LXHL-MW1D

Lúmenes: 45 lm.

Corriente continua maxima: 350 mA.

Voltaje directo: 3.42 Vf.

Longitud de onda dominante: 5500 K.

Tipo de LED: Estrella.

Patrón de radiación: Lambertiano.

Peso 0.2 g.

En la figura 3.5 podemos apreciar la imagen de 1 LED estrella de 1 Watt.



Figura 3.5 Led estrella de 1 Watt.

3.1.1.4 Disipador de calor

Un disipador de calor es un elemento u objeto capaz de absorber el calor de otro objeto con el que está en contacto térmico (o contacto directo).

Es un dispositivo hecho de metal que esta en contacto con la superficie caliente de un componente tal como un chip u otro elemento electrónico semiconductor de potencia para estabilizar su temperatura mediante la disipación de calor al incrementar la superficie de disipación. El calor se disipa principalmente por conducción (transferencia directa del calor desde el punto de origen al disipador) y convección (transferencia desde el disipador hacia el ambiente) y en menor grado por radiación (un objeto caliente emite radiaciones electromagnéticas infrarrojas en relación a su temperatura).²⁵

El disipador que se empleara en este caso tiene que cumplir con requerimientos mínimos para lograr un control térmico correcto en todos los términos de funcionamiento.

En función de la aplicación, este disipador de calor puede ser tan sencillo como una placa de aluminio plana.

El proveedor de estos disipadores es: Aavid thermalloy, existiendo tres variantes en cuánto a forma.

Para el proyecto se contempla un disipador comercial para el LED de potencia.

²⁵[http://es.wikipedia.org/wiki/disipador de calor](http://es.wikipedia.org/wiki/disipador_de_calor)

3.1.1.5 Óptica secundaria

Las lentes son medios que dejan pasar la luz y en el proceso los rayos de luz se refractan de acuerdo a la ley de la refracción.

Han surgido una variedad de lentes enfocados para los diversos usos de los LED, siendo estos diseñados especialmente para cumplir con una función determinada y se pueden encontrar en las siguientes aplicaciones: señalización, iluminación en arquitectura, lámparas de cabeza, etc.

Estos lentes son componentes plásticos lo cual permite un buen enfoque de la luz.

Existen en el mercado proveedores de ópticas para Luxeon, de las cuales se usará la lente de Fraen Optics la cual posee las características apropiadas para el diseño de la linterna.

Fraen Optics

Diseñado para Luxeon I, lambertiano.²⁶

Muy alta eficiencia.

Mayor iluminación con una eficiencia mayor al 85 %.

Construido de Policarbonato.

En la figura 3.6 se muestra la óptica secundaria diseñado para Luxeon (Fraen Optics).



Figura 3.6 Óptica secundaria (Fraen optics).

²⁶ <http://www.fraensrl.com/>



Capítulo 4

Análisis de usuario y determinación antropométrica

4.1 Perfil de usuario

Se estudia a las mujeres profesionistas por que hoy en día no existe una linterna enfocada a este sector de mercado, las linternas están enfocadas a hombres, siendo estas muy pesadas, grandes y poco delicadas para el uso femenino, por lo que se desarrollara una linterna para mujeres ya que aparte de ser profesionistas son amas de casa, extrovertidas, vanguardistas, trabajadoras, independientes, etc.

Usuario: mujeres profesionistas 25-45 años.

Comprador: sexo indistinto 30-35 años.

Consumidor: sexo indistinto 25-40 años.

Debido a que el producto esta dirigido a una población específica, se estudio a mujeres profesionistas, obteniéndose un perfil general mediante la aplicación de 100 encuestas realizadas en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Cd. Huajuapán de León y el centro de Oaxaca , tomando así una muestra representativa de la población femenina profesionista.

A continuación se muestran las características obtenidas:

- Mujer mexicana profesionista 25-45 años.
- Ingresos mensuales: \$20,000.00
- Nivel socioeconómico: Medio alto
- Nivel educativo: Superior y/ o postgrado
- Expectativas: Superación personal, éxito profesional y mejorar calidad de vida.
- Aficiones: Leer, practicar deporte, juegos de mesa, música, cine, televisión, viajar, coleccionar timbres postales, conocimiento de nueva tecnología.
- Gustos: Colores (rojos, rosas, amarillos, blancos y azules), texturas lisas o suaves, tamaños pequeños y/o medianos, formas orgánicas, geometrías circulares.
- Personalidad: extrovertida
- Tendencia en productos que adquieren: practicidad, innovación, estética.
- Cualidades importantes para un nuevo concepto de producto: funcionalidad, forma, el color y por ultimo la textura.
- Aspectos importantes para la elección de un producto: funcionalidad (uso, rendimiento, sensación física) en conjunto con la apariencia física (tacto).

Con el último punto se puede hacer corresponder de la manera siguiente a las características del producto:²⁷

- Diseño conductual: el placer y la efectividad del uso.
- Diseño visceral: apariencia.

²⁷ Donald A, Norman. Por que nos gustan o no los objetos. Diseño emocional. Editorial Paidós. Barcelona 2005.

En las siguientes figuras 4.1 a 4.3, se mostraran cualidades y características propias del usuario final, representadas por medio de mapas mentales que muestran atributos particulares de la personalidad de la mujer profesionalista mexicana.

Mujer trabajadora- extrovertida (Mind Mapping)

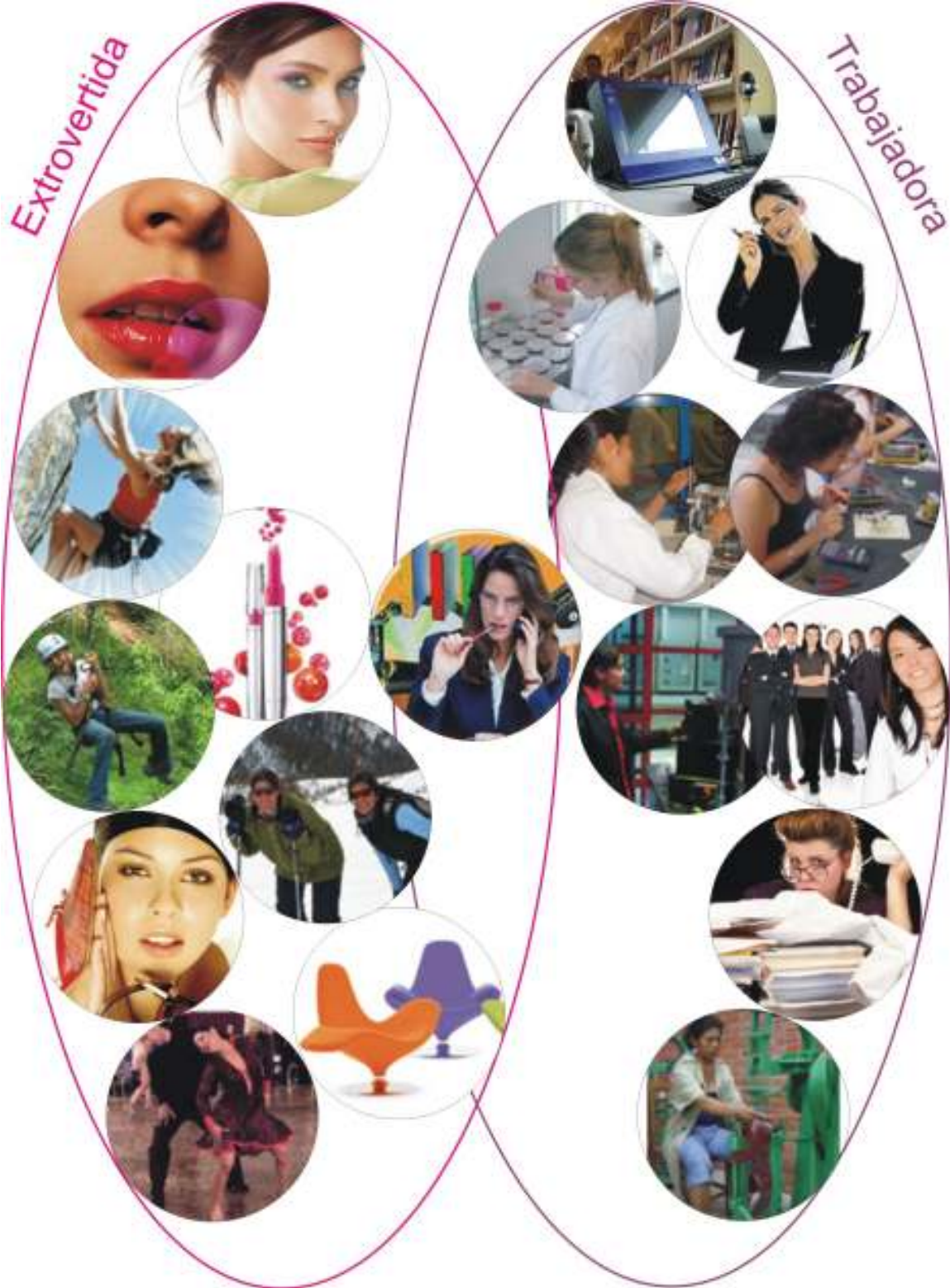


Figura 4.1 Características particulares de un grupo de usuarios, profesionalista – extrovertida – trabajadora.

Ama de casa – vanguardista (Mind Mapping)

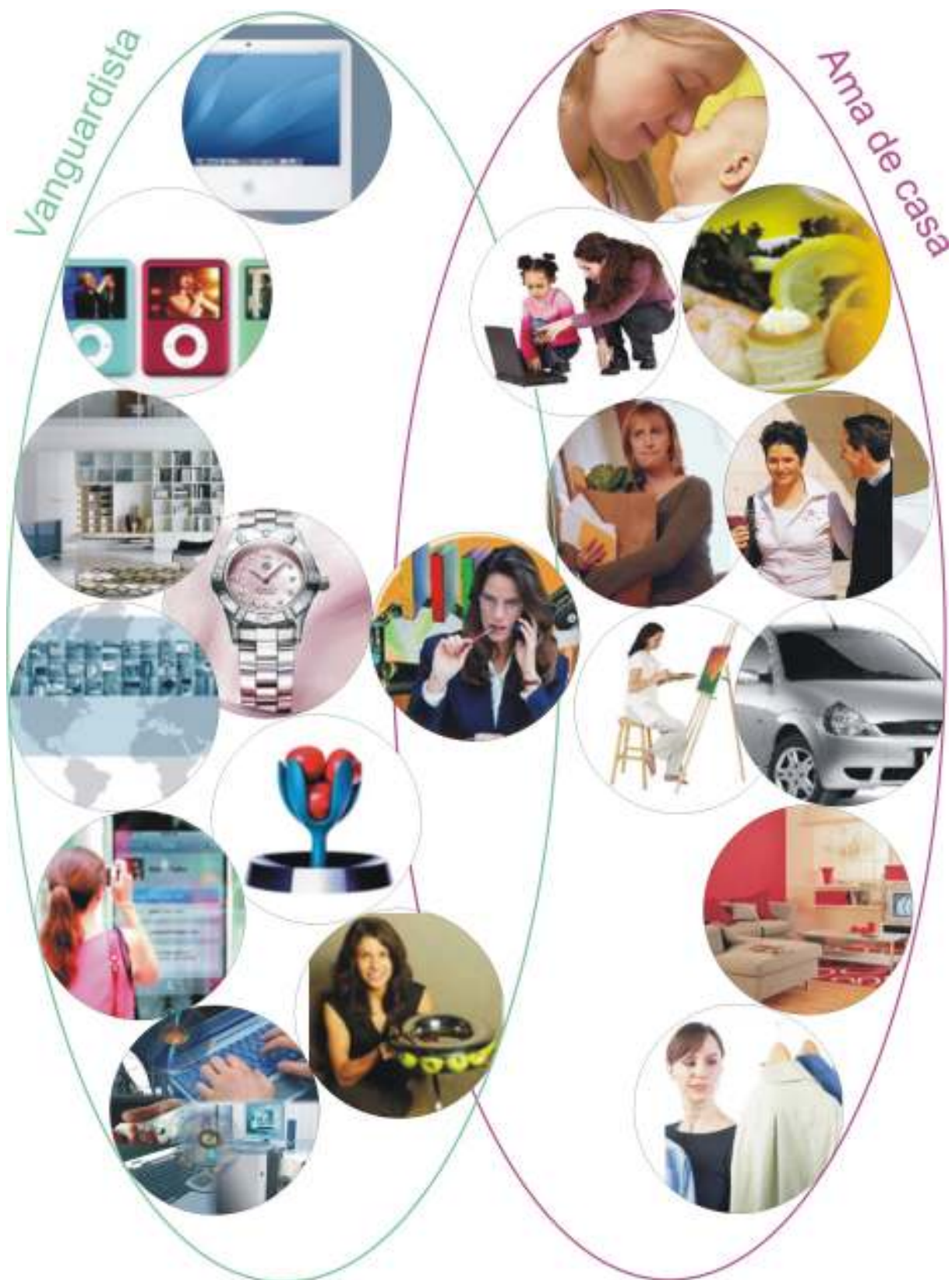


Figura 4.2 Características particulares de un grupo de usuarios, profesionalista – vanguardista – ama de casa.

Nivel Conductual (Mind Mapping)



Figura 4.3 Productos enfocados a nivel conductual.

4.2 Diseño centrado en el usuario

La sociedad industrial actual ha favorecido a través de sus medios de producción el desarrollo de productos en los que tanto sus cualidades comunicativas como utilitarias han sido determinadas en base principalmente a valores industriales.

Desde el punto de vista industrial de concepción del producto, se han ignorado o dejado en un nivel secundario, aspectos humanos fundamentales como la sensorialidad humana en toda su amplitud, es decir las características y necesidades del individuo derivadas directa e indirectamente de los sentidos.²⁸

Patrick W. Jordan escribe en su libro “Designing Pleasurable Products” sobre un nuevo espacio de acción, respecto a la ergonomía aplicada al diseño de productos, más aproximado a la realidad de los consumidores, sus prácticas humanas y sus culturas.²⁹

Al realizar la personalización del producto se logra: que tengan un lenguaje propio, estimular lo sentidos de quien lo observa o usa, producir un disfrute que va más allá de la función que presta. Las funciones de los elementos que lo componen están relacionadas con parámetros sociales, culturales e históricos.

En la creación de un producto el diseñador toma en cuenta factores como la elección del material, el método de fabricación, el modo en el que el producto es lanzado al mercado, los costos y la utilidad practica pero olvida que también existe un fuerte componente emocional en el modo en que los productos son diseñados y utilizados. El diseño emocional puede acabar siendo mucho más decisivo en el éxito de un producto que sus elementos prácticos. Así como las emociones son esenciales para el comportamiento humano, también son decisivas para el desarrollo de productos.³⁰

Existen tres niveles de procesamiento (viceral, conductual y reflexivo), los estudios de la emoción han sugerido que estos atributos humanos derivan de tres niveles diferentes del cerebro: la capa automática de sistemas de disposiciones determinadas genéticamente que se denomina nivel visceral; la parte que contiene los procesos cerebrales que controlan el comportamiento cotidiano, denominado nivel conductual y la parte contemplativa del cerebro o nivel reflexivo. Cada nivel desempeña un papel diferente en el funcionamiento total del ser humano, por lo que requieren un estilo de diseño diferente.

²⁸ Diseño sensorial. http://ftp.unipamplona.edu.co/kmconocimiento/Congresos/Archivos_de_apoyo/Dise%F1o%20sensorial.pdf

²⁹<http://lopeztoledo.wordpress.com/2006/12/10/hacia-lo-emocional-en-el-disenoentrevista-a-patrick-jordan/>

³⁰ Donald A, Norman. Por que nos gustan o no los objetos. Diseño emocional. Editorial Paidós. Barcelona 2005.

Los requisitos de diseño que plantea cada uno de los niveles difieren ampliamente.

- El nivel visceral: es preconsciente, previo al razonamiento. La primera impresión importa; apariencia, tacto, sensaciones que produce.
- El nivel conductual: trata del uso, de la experiencia que tenemos con un producto, función, rendimiento y usabilidad.
- El nivel reflexivo: referente a la cultura, experiencia, educación y diferencias individuales.

La gente responde a la combinación de funcionalidad y belleza, con ello el objetivo es crear una experiencia del usuario que haga desear el producto.³¹

Conociendo el grupo de usuarias al que va dirigido el producto y sus características específicas, la concepción del objeto se hará en apoyo a los modelos guía que les corresponde. Modelos guías obtenidos de la tesis de postgrado Dra. Deyanira Bedolla Pereda.³²

Tomando en cuenta todo lo anterior el desarrollo de las propuestas abarca la estética y funcionalidad (nivel visceral y nivel conductual) y de manera indirecta el status del producto por la utilización de tecnología innovadora en la iluminación.

³¹ Rutter, Bryce. On the Soul of Ergonomics. www.Metaphase.com/

³² Bedolla Pereda, Deyanira. Diseño Sensorial las Nuevas Pautas para la Innovación, Especialización y personalización del producto. (Tesis doctoral), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) España 2003, www.txd.cesca.es ISBN: 84-688-0748-6 Deposito legal: B-4730-2003

*Ver las tablas de atributos sensoriales anexos

El grupo de usuarias corresponde a las características específicas: género femenino, extrovertida, adulta mexicana – clase media, por lo tanto el diseño se desarrollara en base a estos cuatro modelos, mencionados en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Identificación de los requerimientos sensoriales fisiológicos y afectivo emocionales del grupo de usuarios elegido (femenino, extrovertida, mexicana-clase media).

Identificación de Requerimientos Sensoriales Fisiológicos y Afectivo Emocionales.		
Característica	Requerimiento	Pauta
Género: Femenino	Mayor sensibilidad a la belleza gratuita, búsqueda del placer estético cotidiano. Intereses sensoriales más finos y variados.	Caracterizar, distinguir otorgar características específicas a los productos, no indiferencia estética. Gran sensibilidad a la estimulación táctil.
Tendencia Personalidad: Extrovertida	Tendencia a la apetencia de estímulos sensoriales fuertes. Necesitan más energía para apreciar los estímulos sensoriales. Concepciones dinámicas y de gran plasticidad.	Mayor sensibilidad para los colores que para las formas. Atributos que complazcan vista, tacto y olfato.
Edad: Adulta	Minimizar estados emocionales negativos (estrés) otorgando placer. Proyectar estatus, lujo, elegancia.	Atributos sensoriales activantes que aporten energía y estimulación. Atributos sedantes que aporten calma, eliminar tensión.
Cultura y subcultura: Mexicana, clase media	Necesidad de reflejar cierto estatus en el producto.	Los atributos introvertidos connotan estéticamente mayor elegancia. Tratamiento de atributos tradicionales que connoten, reflejen elegancia y refinamiento.

Correspondencias: El género femenino se asocia a formas curvas y orgánicas, que denotan delicadeza y sensualidad. La personalidad con tendencias extrovertidas requieren formas orgánicas con gran armonía y equilibrio. Colores que connoten sensualidad, suavidad y delicadeza; sonidos divertidos y dinámicos. Texturas constituidas de pequeñas estructuras, orden, geometrismo, que aporten aspecto sofisticado y elegante por el material. Como individuo adulta requiere minimizar estados emocionales negativos como el estrés. Como individuo mexicana de clase media, los atributos buscados son la elegancia, estética, refinamiento con lo que se satisface la necesidad de estatus de este subgrupo cultural.

En la figura 4.4 se muestran los atributos sensoriales de cada modelo guía que le corresponde.

En la tabla 4.2 se hace el análisis de identificación de los elementos integrantes del producto.

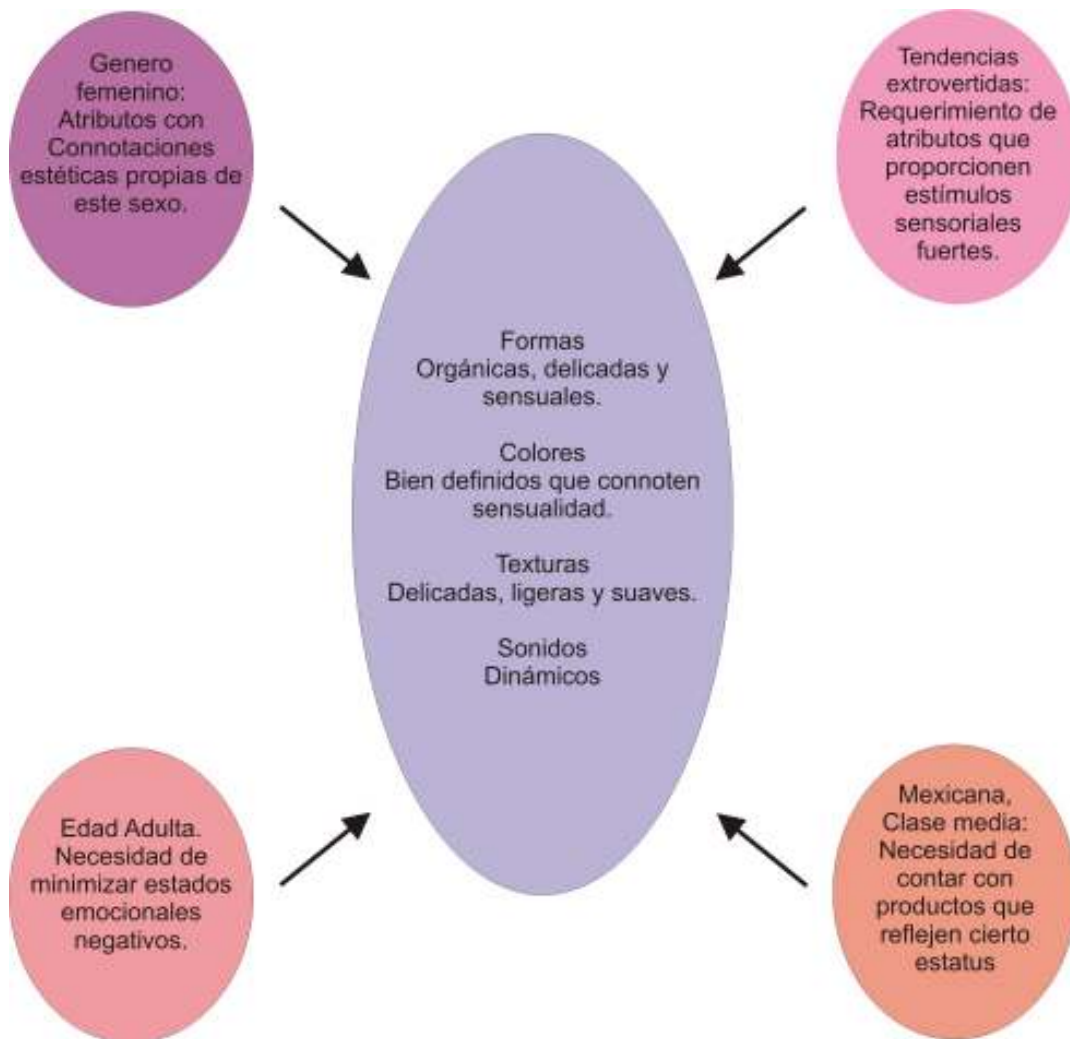


Figura 4.4 Características particulares de un hipotético grupo de usuarias, los atributos sensoriales que le corresponderían y que señalan algunas de las pautas para la concepción de productos dirigidos a este grupo, identificados a través de la interrelación de los modelos guía que responden a estas características.

Tabla 4.2 Identificación de elementos integrantes del producto.

Grado Relación Sentidos- Objeto de Acuerdo a su uso y Función			
Producto	Primario	Secundario	Terciario
Linterna	Vista	Tacto	Oído
Identificación de los Elementos Integrantes del Objeto donde es Posible la Innovación.			
Producto	Grado de relación de sentidos	Atributos sensoriales	Elementos integrantes del producto involucrado
	Primario		
	Vista	Forma, color y dimensiones.	Forma general, dimensiones generales, color general.

Linterna	Secundario		
	Tacto	Texturas, forma, peso.	Forma general, textura general, forma de botones y textura de botones.
	Terciario		
	Oído	Sonido	Sonido emitido del interruptor.

En la tabla 4.3 se lleva a cabo la descripción de la propuesta del diseño sensorial del producto, realizada en base a los cuatro modelos guía correspondiente al grupo de usuarias elegido.

Tabla 4.3 Identificación de los elementos donde es posible la innovación.

Sentido	Atributo sensorial	Descripción / Especificaciones
Vista	Forma general	Se ha elegido una forma que si bien ha surgido de una forma geométrica es un atributo visual que otorga estímulos visuales.
	Color	El color general elegido para el producto es del grupo perteneciente a la gama cálida: rojo que aporta estimulaciones energéticas y al mismo tiempo connotaciones de delicadeza, feminidad y sensualidad.
	Dimensiones	El tamaño del producto corresponde a medidas de 15 cm. de largo por un diámetro máximo de 5 cm. en su parte gruesa. Las medidas son determinadas por el análisis antropométrico y dimensiones de los componentes. Forma orgánica de estimulación visual.
	Forma textura	Forma circular que se integra visualmente a la forma general del producto que connota y refleja elegancia y refinamiento.
	Forma botones	Forma geométrica que integra y completa el carácter del producto.

Tacto	Textura	Se ha elegido una textura circular fina y ligera, teniendo en cuenta la gran sensibilidad táctil del género femenino, y al mismo tiempo algunas características estéticas que connotan feminidad (lo pequeño y lo fino). La forma de la textura permite un mejor agarre y evita que se caiga de la mano de la usuaria. Elemento usado transmite elegancia y refinamiento.
	Forma general	La forma que se ha elegido es una forma orgánica con curvas sensuales, que crean impresiones de suavidad, de lo fino y lo delicado, que son conceptos que connotan feminidad.
	peso	Por tratarse de una linterna de mano de uso femenino el peso es ligero.
	Forma botones	La forma y dimensiones del botón de encendido y apagado de acuerdo al análisis antropométrico realizado. Forma geométrica que se integra a la forma y línea general del producto.

4.3 Análisis y determinación antropométrica de usuarios

Para determinar las dimensiones antropométricas de la usuaria fue necesario realizar el estudio en los dos géneros para marcar o establecer la diferencia entre las dimensiones masculinas y femeninas.

Para llevar a cabo el estudio se toman en cuenta las indicaciones de recopilación de datos y descripción de la toma de dimensiones.³³

El estudio se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario, donde se le pedía a las personas encuestadas nos proporcionar las dimensiones de su mano con el propósito de mejorar el diseño de la linterna. Las encuestas se aplicaron en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, centro de Huajuapán y centro de Oaxaca.

³³ Bonilla R, Enrique. La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial, Libros de la telaraña, México 1993.

De acuerdo al estudio realizado, los grupos de usuarios en general, desarrollan diversas actividades como son: policías, maestros en pintura, taxistas, amas de casa, mecánicos, profesores(as), siendo personas de ambos géneros, el 40 % corresponde a sexo femenino y el 60% corresponde a sexo masculino, con la finalidad de diseñar la linterna de acuerdo a la medida de las manos mexicanas.

En el estudio realizado se tomaron 4 medidas de la mano como son: diámetro de la empuñadura, ancho de mano sin pulgar, ancho de mano con pulgar y largo de mano, las cuales son necesarias para el diseño de la linterna.

Dentro del estudio antropométrico, se considero como altura mínima 155 cm., altura mediana 165 cm. y altura máxima de 175 cm. figura 4.5.

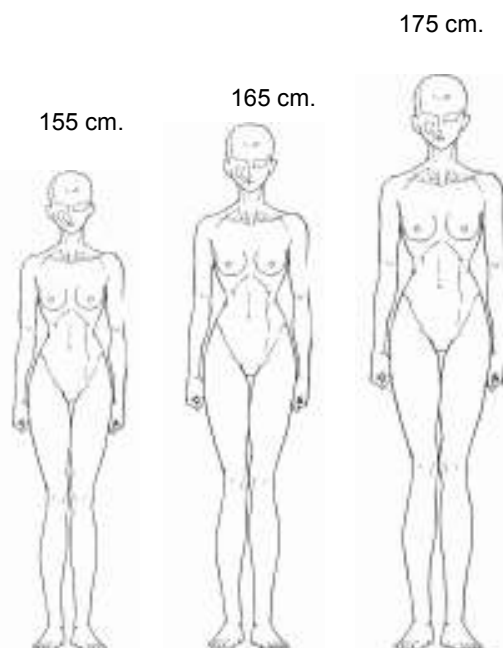


Figura 4.5 Altura máxima y mínima en usuarios.

En las tablas 4.4 a 4.5 se muestran los resultados obtenidos del estudio.

Tabla 4.4 Resultados de alturas máximas y mínimas del género masculino.

Ámbito corporal	Genero masculino Dimensiones en mm.		
Percentiles	5	50	95
Altura total	1550	1650	1750
Diámetro de empuñadura	40	44	46
Ancho de mano sin pulgar	88	89	91
Ancho de mano con pulgar	99	102	105
Largo de mano	168	178	188

Tabla 4.5 Resultados de alturas máximas y mínimas del género femenino para el proyecto final.

Ámbito corporal	Genero femenino Dimensiones en mm.		
	5	50	95
Altura total	1550	1650	1750
Diámetro de empuñadura	38	42	46
Ancho de mano sin pulgar	79	80	84
Ancho de mano con pulgar	90	91	96
Largo de mano	162	171	186

En la figura 4.6 se muestran las medidas antropométricas obtenidas del género femenino.

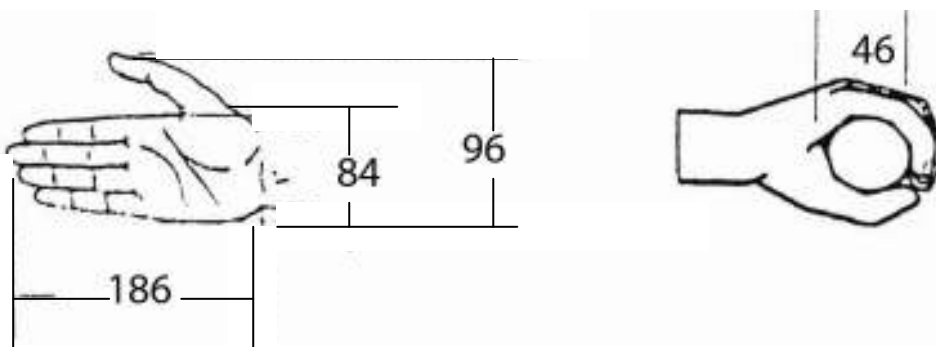
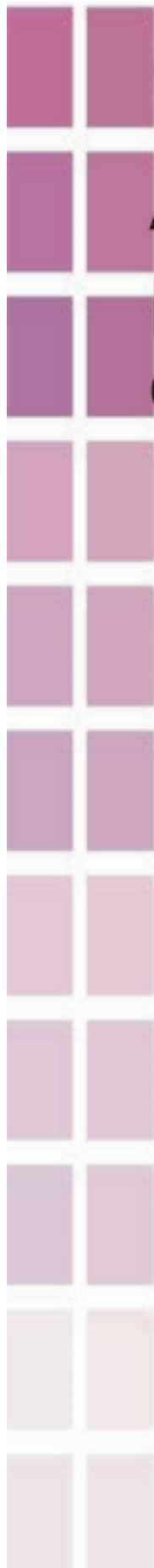


Figura 4.6 Medidas antropométricas en milímetros del género femenino.

Como cualquier otra parte del cuerpo humano, las dimensiones de la mano son una variable antropométrica que depende de cada individuo. Es importante considerar estos datos para el diseño, de esa manera el producto puede cumplir con los requerimientos dimensionales en un 90 o 95 % (percentil 95) de la población usuaria, es decir del género femenino.



Capitulo 5

Análisis de productos existentes en el mercado

5.1 Análisis de información y soluciones existentes

Como parte de la investigación de mercado realizada se visitaron tiendas comerciales y paginas de Internet, donde se encontró una gran variedad de linternas. Entre las características de los productos existentes se observaron y analizaron el precio, los colores, tamaños, medidas, formas, mecanismos, marcas, accesorios y las partes que la conforman. Es importante mencionar que la mayoría de los fabricantes y distribuidores son extranjeros, por lo que elevan su costo.

Por medio de este análisis se busca enriquecer la propuesta de diseño teniendo más elementos de apoyo para cubrir las necesidades del usuario.

Fue necesario conocer como funcionan las linternas y como son físicamente, cuyos datos se presentan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Linternas comerciales.

Producto	Características
	<p>Linterna de mano. Construida con un polímero rígido con textura lineal para evitar deslizamientos. Utiliza una bombilla y un interruptor de botón deslizable para poder encender. Se alimenta de 2 baterías "D".³⁴</p>
	<p>Linterna de mano. Cuerpo construido de ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) y lente de PC (Policarbonato) la cual es resistente a los golpes y al agua. Utiliza 3 LED de alta luminosidad de 3-4 volts. Se alimenta de baterías libres de carbón-zinc. (Batería interna recargable). Cuenta con un interruptor de botón y manivela para recargar.³⁵</p>
	<p>Linterna de mano. Construida de un aluminio aeroespacial con maquinado de alta precisión, resistente al agua e impactos. Utiliza un LED de alta luminosidad. Switch momentáneo y/o permanente. Se alimenta de 1 batería AA.³⁶</p>
	<p>Linterna de mano. Construida de un plástico resistente el cual la hace ser resistente a los golpes y al agua. Tiene un mango para soporte del cuerpo, el cual tiene ondas para un mejor agarre con los dedos. Utiliza un bulbo con filamentos de xenón. El interruptor es un botón giratorio. Utiliza 4 baterías D.³⁷</p>

³⁴ <http://www.flaslight.com/products.html>

³⁵ <http://www.dynamo.com/products/flaslight.html>


³⁶ <http://www.pocketlights.xo.asp.html>

³⁷ <http://www.pelicanproducts.com/5000fl.html>

5.2 Análisis detallado de los productos existentes en el mercado.

Dado que algunos componentes son comunes en el análisis estructural de las linternas analizadas, los componentes en común en todas las linternas son: Caja o cubo, interruptor, contactos, pilas, lente.

A continuación se nombraran las características que diferencia a cada producto del resto o le otorga funciones especiales.

Producto A	
Nombre del producto: linterna de mano genérica.	 <p>Figura 5.1 Linterna de mano genérica.</p>

Análisis Morfológico - Relaciones estético - formales

Su empuñadura tiene forma cilíndrica y termina con una cabeza donde se encuentra el foco y emite la luz. Su empuñadura es ancha, cabe en la palma de la mano y mide aproximadamente 20 cm. de largo.

Análisis Funcional - Función

Sirve para satisfacer la necesidad de iluminación sobre todo cuando se corta la luz. Su función es brindar iluminación hacia ciertas cosas o lugares en momentos necesarios. La linterna analizada, tiene en su exterior un imán que sirve para evitar deslizamientos. Su mango tiene textura lineal, otorga seguridad al tomarla con la mano y evita que se resbale. El interruptor que tiene este producto es deslizable para mayor comodidad al encenderla y apagarla.

Análisis Estructural - Componentes


Foco, imán y circuitería de ajuste para voltaje y corriente.

Análisis de uso - Interrelación entre el producto y usuario

Es de fácil manejo y transporte, resistente a golpes y fácilmente ubicable sobre superficies metálicas debido a la pestaña de imán que se encuentra sobre su superficie.

Análisis de mercado - Demanda

Producto demandado por el precio accesible, sin embargo es un producto que no fue diseñado para la mujer.

Producto B	
Nombre del producto: linterna de mano Dynamo.	 <p>Figura 5.2 Linterna de mano Dynamo.</p>

Análisis Morfológico - Relaciones estético - formales

La empuñadura y cabeza es una sola pieza, la empuñadura tiene forma de prisma rectangular y la cabeza media esfera donde se encuentran los 3 led de alta luminosidad los cuales emiten la luz. Su empuñadura es mediana, cabe en la palma de la mano y mide aproximadamente 10 cm. de largo.

Análisis Funcional - Función

Su función es brindar iluminación en situaciones tales como acampar, en el hogar, en la oficina, en el campo, en los viajes, etc. Su cuerpo tiene textura lisa, está construido de un polímero rígido (ABS, Acrilonitrilo Butadieno Estireno). El lente es de Policarbonato y el interruptor que tiene este producto es un botón, para mayor comodidad al encenderla y apagarla.

Análisis Estructural - Componentes


Led de alta luminosidad y circuiteria de ajuste para voltaje y corriente.

Análisis de uso - Interrelación entre el producto y usuario

Su manejo es sencillo y practico, es resistente a golpes y su ubicación sobre las superficies resulta fácil por la estructura de su cuerpo.

Análisis de mercado - Demanda

Producto demandado por su diseño atractivo al consumidor debido a que es recargable manualmente, su precio de venta es elevado pero no requiere de baterías extras.

Producto C	
Nombre del producto: linterna de mano Inova.	 <p>Figura 5.3 Linterna de mano Inova.</p>

Análisis Morfológico - Relaciones estético - formales

Su empuñadura tiene forma de prisma hexagonal, la cabeza es cilíndrica siendo esta de un diámetro un poco mayor que la empuñadura, en la cabeza se encuentra el LED de alta luminosidad el cual emite la luz. Su empuñadura es delgada, cabe en la palma de la mano y mide aproximadamente 11 cm. de largo.

Análisis Funcional - Función

Su función es brindar iluminación hacia ciertas cosas o lugares en momentos necesarios. Satisface la necesidad de iluminación cuando se corta la luz. Construida de un aluminio aeroespacial con maquinado de alta precisión, acabado en Titanio anodizado, con textura lisa, con bordes notables al tacto. Switch momentáneo y/ o permanente, lo cual permite el encendido y apagado de manera sencilla.

Análisis Estructural - Componentes


Óptica secundaria, LED de alta luminosidad, y circuiteria de ajuste para voltaje y corriente.

Análisis de uso - Interrelación entre el producto y usuario

De manejo y transporte practico, resistente a golpes y su ubicación sobre superficies resulta complicado a causa de su forma cilíndrica.

Análisis de mercado - Demanda

Es un producto dirigido a un mercado de poder adquisitivo alto.

Producto D	
Nombre del producto: linterna de mano BriteLite.	
Figura 5.4 Linterna de mano BriteLite.	

Análisis Morfológico - Relaciones estético - formales

Su cuerpo es de forma hexagonal y termina con una cabeza muy ancha cilíndrica donde se encuentra el bulbo el cual emite la luz. Por gran tamaño tiene un mango con la forma de los dedos para facilitar su soporte.

Análisis Funcional - Función

También satisface la necesidad de iluminación. Construida de plástico resistente con textura lisa, la cual la hace ser resistente a los golpes. Tiene un mango con ondas las cuales fueron diseñadas a la forma natural de los dedos y la palma de mano. Incluye una correa en el mango para una mayor seguridad.

Análisis Estructural - Componentes

Bulbo, Mango, correa y circuitería de ajuste para voltaje y corriente.

Análisis de uso - Interrelación entre el producto y usuario

Fácil manejo y transporte complicado debido a su peso, resistente a golpes y su ubicación sobre las superficies resulta muy práctica.

Análisis de mercado - Demanda

Es un producto demandado comercialmente por su practicidad y por ser un diseño diferente al tradicional.

Una vez concluido cada uno de los análisis de los artefactos, se tienen las siguientes conclusiones:

- No hay una linterna enfocada al sector de mercado femenino.
- En su mayoría son linternas fáciles de manipular al momento de usarse.
- Las linternas analizadas son pesadas, poco delicadas para el uso femenino.
- Las linternas analizadas tienen componentes comunes.
- Todas cumplen con su función al momento de requerirla.
- La mayoría tiene forma de tubo.

5.3 Análisis de propiedades de productos existentes

En las tablas 5.2 - 5.3 se muestran un análisis de las linternas existentes.

Tabla 5.2 Análisis de requerimientos de uso, función y estructurales del producto A.

Producto A				
				
Requerimientos	Bueno	Malo	Regular	¿Por que?
Requerimientos de uso				
Practicidad	x			Sencillo de usar.
Seguridad	x			Nada en su estructura puede perjudicar al usuario.
Mantenimiento			x	Necesita cambio de foco y pilas.
Manipulación			x	Por el interruptor deslizante.
Antropometría			x	No cuenta con las medidas apropiadas del usuario.
Ergonomía			x	Poco cómodo.
Transportación	x			Se puede trasladar de un lugar a otro.
Requerimientos de función				
Mecanismos	x			La forma del producto facilita el funcionamiento.
Confiabilidad	x			Por su estructura.
Resistencia			x	Por los materiales.
Acabado			x	Por el terminado de la empuñadura.
Requerimientos estructurales				
Número de componentes	x			Mínimo que requiere para funcionar.
Carcasa			x	Por el material y acabado.
Unión	x			El armado y desarmado
Estructurabilidad	x			La estructura sigue al funcionamiento.
Peso			x	El peso es mayor a su tamaño.
Material			x	Materiales poco resistentes.

Tabla 5.3 Análisis de requerimientos de uso, función y estructurales del producto C.

Producto C				
				
Requerimientos	Bueno	Malo	Regular	¿Por que?
Requerimientos de uso				
Practicidad	x			Por su simplicidad es fácil de manipular.
Seguridad	x			Por el acabado y materiales, no presenta ningún peligro al usar.
Mantenimiento			x	Consumo de baterías.
Manipulación	x			Por su estructura
Antropometría			x	Demasiado general y no cuenta con medidas del usuario.
Ergonomía			x	Poco cómodo.
Transportación	x			Es manejable.
Requerimientos de función				
Mecanismos	x			La forma facilita el funcionamiento.
Confiabilidad	x			Por su estructura y materiales.
Resistencia	x			Por el material empleado.
Acabado	x			Por el terminado general del producto.
Requerimientos estructurales				
Número de componentes	x			Componentes estándar.
Carcasa	x			Resistencia proporcionada por el material.
Unión	x			Resistente e imperceptible.
Estructurabilidad	x			Estructura acorde a la función.
Peso	x			Peso proporcional al tamaño.
Material	x			Uso de aluminio aeroespacial.



Capitulo 6

Requerimientos de diseño

6.1 Características de diseño del proyecto final

Los requerimientos de diseño a considerar son variables que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por una decisión, por la naturaleza y por requisitos legales, o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el solucionador del problema.³⁸ Variables que limitan las alternativas del solucionador de productos.

A continuación se da una descripción detallada de los criterios que por su contenido son empleados para establecer los requerimientos de un proyecto de diseño, en este caso serán los requerimientos con los que debe cumplir el proyecto planteado.

6.1.1 Requerimientos de uso

Practicidad: La manera de accionar la linterna debe ser sencilla y clara para el usuario.

Seguridad: La superficie de los mangos y/o agarraderas no debe tener bordes o rebabas.

Mantenimiento: Los mecanismos de la linterna no requerirán mantenimiento o servicio por parte del usuario.

Manipulación: Los mecanismos estarán diseñados con medidas específicas adaptables a los requerimientos antropométricos del usuario.

Antropometría: Las dimensiones de la linterna serán apropiadas al usuario.

Ergonomía: Material que ofrezca confort y ligereza al producto.

Transportación: Será importante conjuntar la forma, la resistencia y el material ligero para su traslado. Por lo que se propone el uso de polímeros que brindan resistencia y ligereza.

6.1.2 Requerimientos de función

Mecanismos: El funcionamiento de la linterna debe ser electrónico. La forma de la misma debe facilitar el funcionamiento.

Confiabilidad: En base a su forma, tamaño, material y funcionamiento debe dar confianza al usuario.

Resistencia: La forma y los materiales deben de ser los adecuados para que la linterna sea lo suficientemente resistente a la compresión, tensión, al que este pueda verse sometido debido a un mal uso o accidente.

³⁸ Rodríguez M. Gerardo. Manual del diseño industrial, metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial. UAM. pp.52-59.

Acabado: La linterna debe contar con buena apariencia física (que sea agradable visualmente), aunado al uso de un material resistente al impacto (polímero).

6.1.3 Requerimientos estructurales

Número de componentes: La cantidad de componentes es mínima, se usaran solo los necesarios para hacerla funcionar.

Carcasa: Contara con resistencia en las áreas que sean necesarias en el cuerpo y que sean necesarias en el mecanismo.

Unión: Serán a través de salientes de montaje para unir las carcasas, la tapa pilas por pestañas de clic y las piezas internas por pegado.

Estructurabilidad: Debe mantener las medidas adecuadas y necesarias.

Peso: La linterna debe tener un peso general ligero para facilitar su transporte.

Material: Debe contar con material ligero, resistente y práctico para el traslado y manejo.

6.1.4 Requerimientos formales

Estilo: Es muy importante que el producto sea agradable a la vista del usuario (colores calidos y alegres, formas y texturas suaves).

Superficie: Percepción del producto por la imagen de su carcasa. (Color y textura).



Capítulo 7

Proceso creativo

7.1 Bocetaje

De acuerdo a los requerimientos obtenidos en los capítulos previos se determina que la linterna debe ser pequeña, orgánica, curvas suaves, de colores calidos, texturas suaves resistente y ligera.

Ya establecidos cada uno de los parámetros a cumplir en el producto, se realizaron diversos bocetos en donde se vieran reflejados cada uno o en su mayoría los requerimientos y el diseño centrado en el usuario.

En las figuras 7.1 – 7.6 se muestran los bocetos de las propuestas.

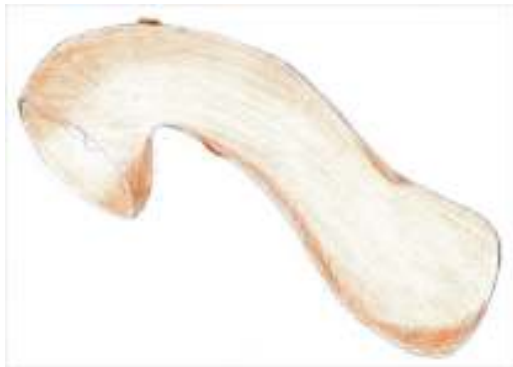


Figura 7.1 Boceto propuesta 1.

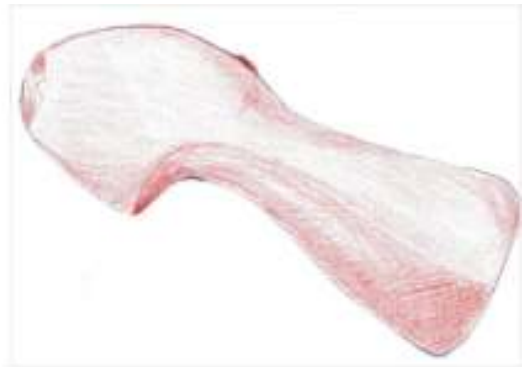


Figura 7.2 Boceto propuesta 2.



Figura 7.3 Boceto propuesta 3.



Figura 7.4 Boceto propuesta 4.



Figura 7.5 Boceto propuesta 5.



Figura 7.6 Boceto propuesta 6.

7.2 Presentación de alternativas

En esta etapa se hace fundamental el uso del ordenador para una apreciación más detallada y completa de cada una de las propuestas.

Cada una de las propuestas cuenta con botón de encendido y apagado, lente plástico, LED de potencia, disipador de calor, driver y pilas.

En las figuras 7.7 a 7.12 se muestra las propuestas de linterna.



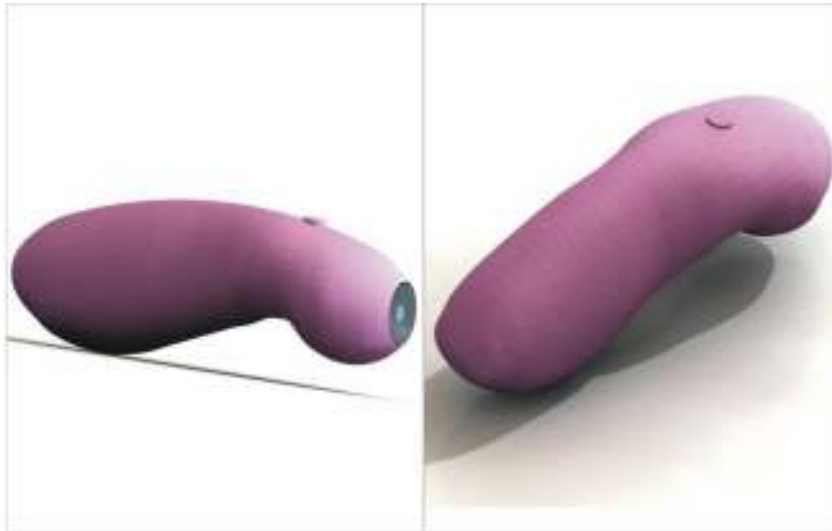
Carcasa de policarbonato (PC) de 1 mm. de espesor, con textura circular suave, antiderrapante.

Figura 7.7 Propuesta de linterna número 1.



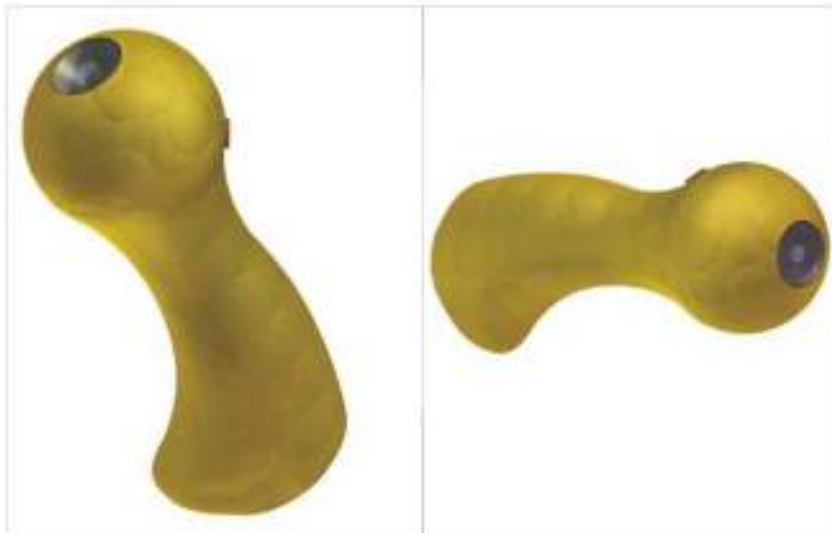
Carcasa de polipropileno (PP) de 1 mm. de espesor, con textura circular antiderrapante. Tiene correa.

Figura 7.8 Propuesta de linterna número 2.



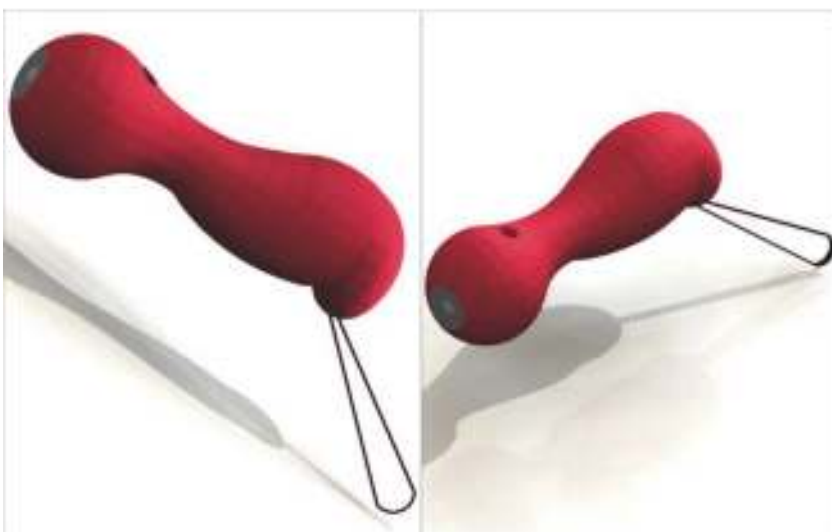
Tiene un cuerpo de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) de 1 mm. de espesor, con textura suave circular antiderrapante.

Figura 7.9 Propuesta de linterna número 3.



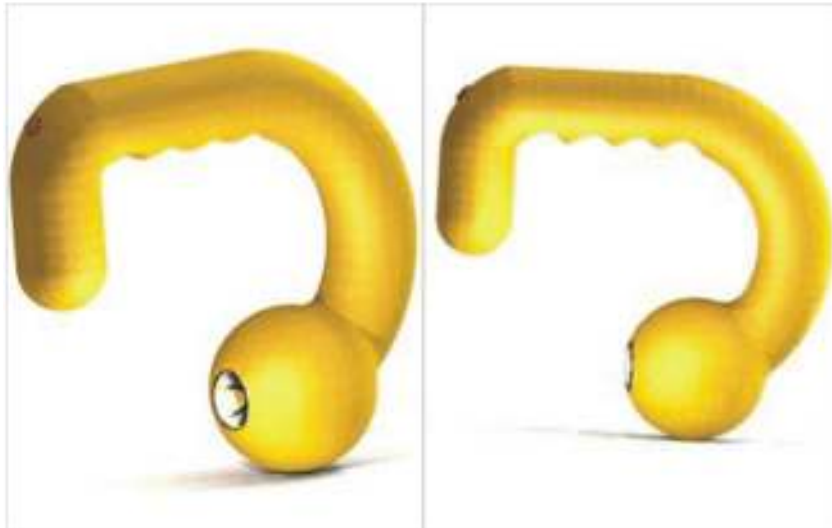
Carcasa de polipropileno (PP) de 1 mm. de espesor, con textura de círculos suave antiderrapante.

Figura 7.10 Propuesta de linterna número 4.



Tiene un cuerpo de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) de 1 mm. de espesor, con textura suave circular antiderrapante. Cuenta con una correa pequeña.

Figura 7.11 Propuesta de linterna número 5.



Carcasa de policarbonato (PC) de 1 mm. de espesor, con textura circular pequeña, ligera.

Figura 7.12 Propuesta de linterna número 6.

7.3 Selección de la mejor alternativa

Se lleva a cabo mediante la evaluación de requerimientos en base al método de convergencia controlada y evaluación en usuarias.

7.3.1 Método de convergencia controlada o Datum (S. PUGH).

Es un método de selección de alternativas desarrollado por Pugh en 1981.

El propósito de este método de evaluación es permitir que los principios de diseño se vean claramente y puedan ser manejados.

Utiliza directamente el eje vertical de la matriz para expresar los criterios de selección y el horizontal para expresar las distintas alternativas.³⁹

+ significa mejor que, más barato que, más fácil de desarrollar que... con relación al referente.

- significa peor que, más caro que, más difícil de desarrollar que... con relación al referente.

S se emplea si se considera que la solución comparada y el referente satisfacen igualmente el criterio.

En la tabla 7.1 se muestra el desarrollo del método de evaluación Datum para la selección de la mejor propuesta de linterna.

³⁹ Alcaide M, Jorge. Diego M, José A. Artacho R, Miguel A. Diseño de producto Métodos y Técnicas. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN:970-15-0991. Alfaomega 2004. pp. 40 -41.

Tabla 7.1 Matriz para el método Datum.

Método Datum: Selección de una linterna de mano para mujer.							
Mango con mejor forma para sujetar		+	s	s	+	+	s
Mejor medida para la mano		s	-	+	+	+	-
Posición de muñeca más cómoda		+	s	s	s	s	+
Forma más atractiva visualmente		+	-	s	+	+	-
Peso		s	+	s	s	+	-
Eficiencia luminosa		+	+	+	+	+	+
Ahorro de energía		+	+	+	+	+	+
Elemento extra correa		s	+	s	s	+	s
$\Sigma+$		5	4	3	5	7	3
Σs		1	2	5	3	1	2
$\Sigma-$		1	2	0	0	0	3
		Medio	Medio	Débil	Medio	Fuerte	Débil

En la matriz para el método Datum, el producto de referencia es el primero. El resto se compara con él. La suma de +, - y s permite ver que los modelos son más fuertes que el referente.

De la evaluación obtenemos que la linterna fuerte es la propuesta número 5.

Después de haber evaluado las distintas propuestas de linternas con el método Datum, se hizo una evaluación con las usuarias para calificar diversos parámetros; dicha evaluación se llevó a cabo en la Cd. de Huajuapán, la población de Acatlilma y centro de Oaxaca, tomando una muestra representativa.

Se muestra a continuación en las figuras 7.13 al 7.18, los modelos de espuma de poliuretano con los cuales se llevó a cabo la evaluación. Todas y cada una de las propuestas han sido diseñadas en base al análisis antropométrico, de usuario y requerimientos previamente identificados.



Figura 7.13 Modelo 1 de la propuesta de la linterna.



Figura 7.14 Modelo 2 de la propuesta de la linterna.



Figura 7.15 Modelo 3 de la propuesta de la linterna.



Figura 7.16 Modelo 4 de la propuesta de la linterna.









Figura 7.17 Modelo 5 de la propuesta de la linterna.



Figura 7.18 Modelo 6 de la propuesta de la linterna.

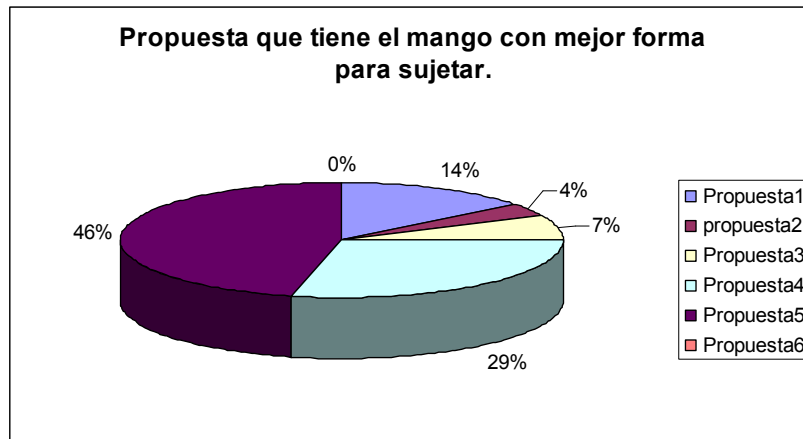
Se ha evaluado la mejor propuesta con respecto a sus características sensoriales. En la tabla 7.2 se muestran los resultados de la evaluación realizada con usuarias reales, tomando como escala mínima 1 y máxima 5, para representar el agrado en cada aspecto de las linternas propuestas, ya en manos de las encuestadas.

Tabla 7.2 Resultados de la evaluación.

Linternas propuestas	Mejor mango para sujetar	Mejor medida para la mano	Posición de muñeca mas cómoda	Forma mas atractiva	Linterna que mas gusto
	2	1	2	2	*
	1	1	2	1	
	1	2	1	1	
	4	4	2	5	*
	5	5	5	5	*
	1	1	3	1	

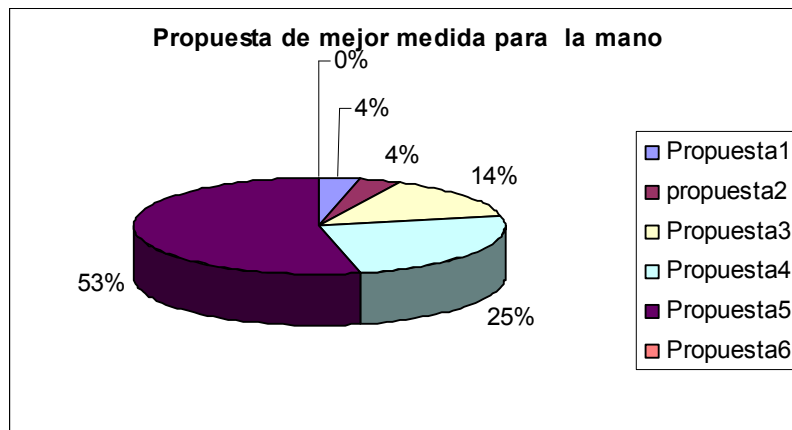
A continuación, en las graficas 7.1 a 7.5 se concentran los resultados de las encuestas de la evaluación de los diseños propuestos.

En la grafica 7.1 se muestra que del total de las encuestadas, el 46% opina que la propuesta 5 es la que cuenta con mejor mango para sujetar.



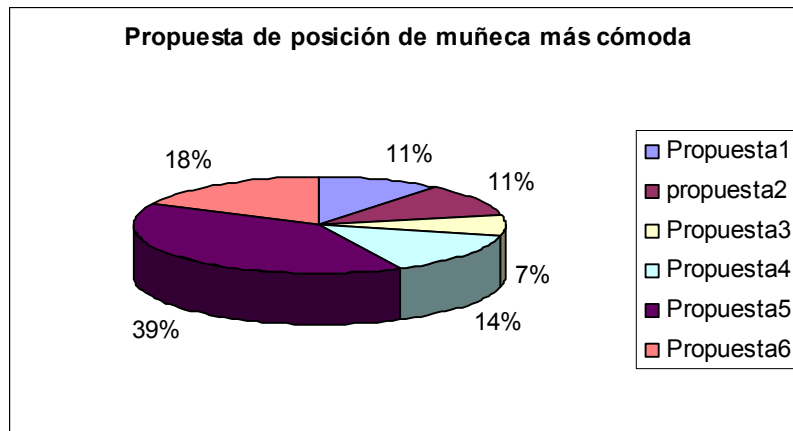
Grafica 7.1 Porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento del mango con mejor forma para sujetar.

En la grafica 7.2 se muestra que del total de las encuestadas, el 53% opina que la propuesta 5 es la que cuenta con mejor medida para la mano.



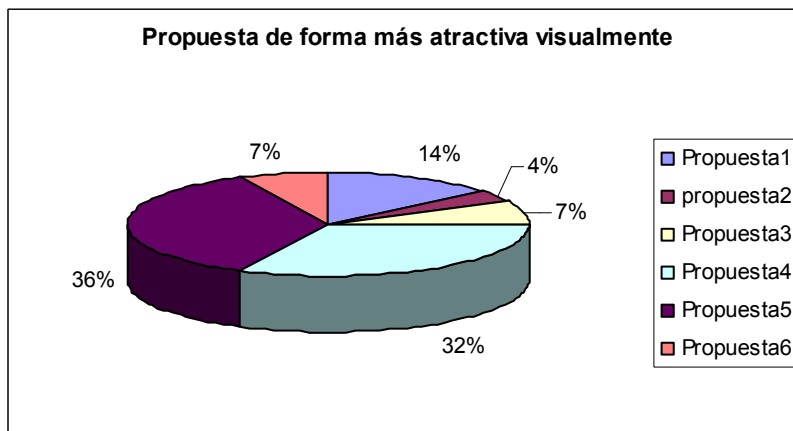
Grafica 7.2 Porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de ergonomía.

En la grafica 7.3 se muestra que del total de las encuestadas, el 39% opina que la propuesta 5 es la que cuenta con posición más cómoda para la muñeca.



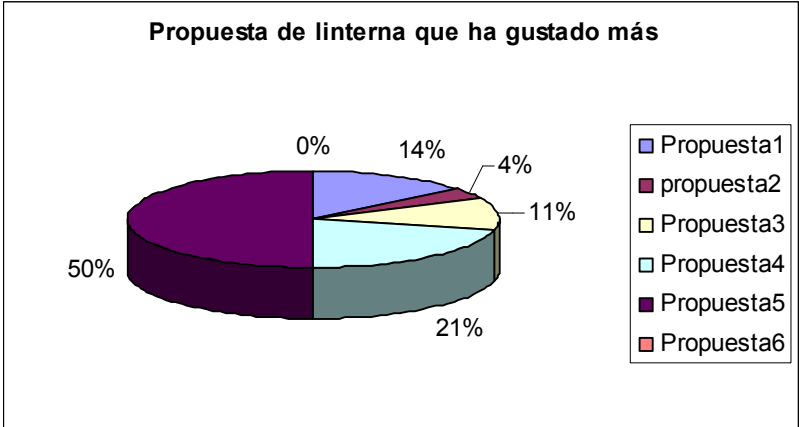
Grafica 7.3 Porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de posición de muñeca más cómoda.

En la grafica 7.4 se muestra que del total de las encuestadas, el 36% opina que la propuesta 5 es la que tiene forma más atractiva visualmente.



Grafica 7.4 Porcentaje de preferencia en cuanto a la propuesta que cumpla mejor con el requerimiento de forma más atractiva visualmente.

En la grafica 7.5 se muestra que del total de las encuestadas, el 50% opina que la propuesta 5 es la que ha sido de su mayor agrado.



Grafica 7.5 Porcentaje de preferencia de manera global en cuanto a la propuesta de linterna que gusto más.

Después de analizar los resultados, se puede apreciar una tendencia favorable a la propuesta 5.

7.4 Propuesta seleccionada

Los resultados más favorables, tanto en las evaluaciones aplicadas a las usuarias como el método Datum, fueron para la linterna de la propuesta número 5. En la figura 7.19 se muestra la linterna.

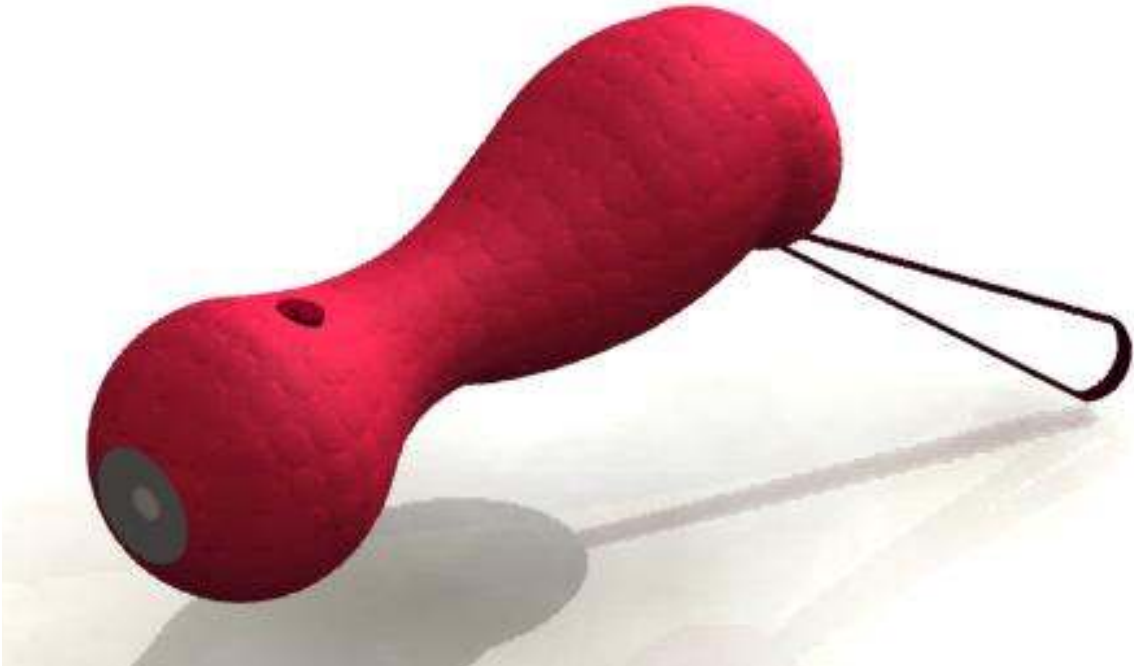
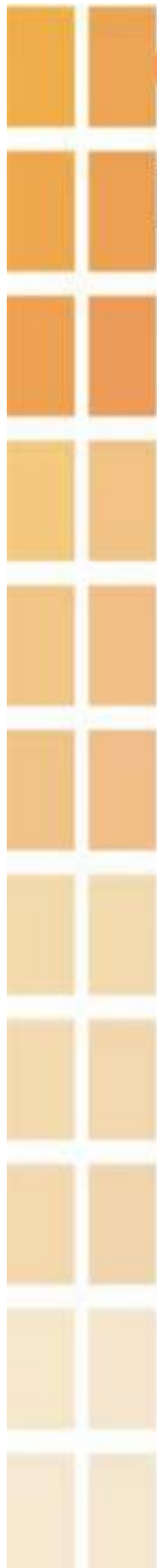


Figura 7.19 Linterna seleccionada.



Capitulo 8

Diseño de detalle

8.1 Estudio de detalle

Una vez seleccionada la propuesta ha ser desarrollada, el siguiente paso consiste en definir completamente todos sus componentes de manera que cumplan con las especificaciones. En esta fase, el empleo del ordenador como herramienta de apoyo se hace imprescindible. Los estudios a realizar en la fase de diseño de detalle se refieren a todos aquellos aspectos del producto, y debe contemplar todos los factores relevantes: forma general del producto, forma y diseño de los componentes, numero de componentes, mecanismos que realicen determinadas funciones, materiales de cada componente, aspectos estéticos y ergonómicos.

Después de haber seleccionado la mejor propuesta se hizo un modelo para evaluar el tamaño real, la forma y posición del interruptor.

El proceso para determinar el tamaño real de la linterna se llevo acabo mediante una serie de etapas, primeramente se diseñó la linterna en Solidworks contemplando los aspectos ergonómicos y componentes del circuito electrónico, posteriormente etapas descritas a continuación.

En las figuras 8.1- 8.2 se muestra el maquinado de las dos carcasas con la Herramienta CNC.

En las figura 8.3- 8.4 se muestra el molde de caucho silicón y fibra de vidrio para después vaciar la resina y obtener de esta manera un sólido que nos permitiría evaluar el tamaño y forma de la linterna.

En la figura 8.5 se muestran los moldes con una pieza en resina.

En las figuras 8.6 – 8.7 se muestran los moldes de caucho silicón con las carcasas de fibra de vidrio, que fueron hechas para si los componentes electrónicos no tenían ningún problema en colocarse dentro de las carcasas.

En las figuras 8.8 – 8.9 se muestran las linternas en dos colores (rojo y amarillo) en resina.

En la figura 8.10 se muestra la linterna ensamblada, las carcasas de fibra de vidrio y cada uno de los componentes.

En la figura 8.11-8.12 se muestra la linterna iluminando un área.



Figura 8.1 Maquinado herramienta CNC.



Figura 8.2 Maquinado herramienta CNC.



Figura 8.3 Molde de caucho silicón y fibra de vidrio.



Figura 8.6 Molde con carcasas de fibra de vidrio.



Figura 8.5 Molde con una pieza de resina.



Figura 8.4 Moldes de caucho silicón.



Figura 8.7 Carcasas de fibra de vidrio.



Figura 8.8 Linterna de resina en color rojo.



Figura 8.9 Linterna de resina en color amarillo.



Figura 8.10 Carcasas con los componentes electrónicos.



Figura 8.11 Linterna iluminando.



Figura 8.12 Linterna iluminando.

Después de haber elaborado los modelos, se llevo acabo otra evaluación con los usuarios para evaluar el tamaño, ergonomía y la forma; dicha evaluación se llevo acabo en la Cd. de Huajuapán, la población de Acatlím y centro de Oaxaca, tomando una muestra representativa.

Los resultados que arrojaron las evaluaciones en esta parte a diferentes usuarios, fue que el tamaño estaba bien determinado y que ergonómicamente esta muy bien diseñado, por que la forma se adapta muy bien a la mano.

En cuento a la posición del interruptor se propusieron tres posiciones por lo que se prefirió la posición uno.

Después de haber obtenido los resultados de la evaluación se procedió a la elaboración de la linterna en Solidworks, diseñando la carcasa y componentes así como la disposición exacta de los mismos en la linterna.

8.2 Selección de materiales

Es importante resaltar que las linternas han evolucionado y junto con ellas los materiales y procesos utilizados para su elaboración (fabricación).

Hoy en día en su fabricación se han utilizados diversas tecnologías y materiales que permiten la evolución del producto y su adaptación a diferentes usos.

En este apartado se hablará de los polímeros específicamente ya que por las características que poseen, cumplen con los requerimientos para la carcasa de la linterna.

El aprovechamiento de los plásticos inició en la misma forma que cuándo se comenzó a utilizar el metal, la madera o el vidrio, buscando materiales mejores y mas fáciles de transformar así como mas económicos, sin embargo a través del tiempo, el metal, la madera o el vidrio han sido substituidos y los plásticos han permanecido en los productos originales, modificándose solo con aditivos o en determinado momento cambiando el tipo de polímero por otro con mejores cualidades.

Con el tiempo estos materiales (madera, papel, vidrio, textiles) no fueron suficientes y en la permanente preocupación por mejorar la calidad de los productos para disminuir costos de fabricación, haciéndolos más económicos y más fáciles de adquirir por la población, finalmente se logró descubrir el plástico.

Los plásticos se encuentran como materiales rígidos, flexibles, duros, suaves, opacos, translucidos, transparentes, permeables, impermeables y en cualquiera de sus presentaciones son ligeros, atóxicos, higiénicos y 100 % reciclables.

8.2.1 Los Polímeros

Son la unión de uno o más monómeros que forman largas cadenas, puede ser en forma lineal o ramificada, y generalmente de origen orgánico proveniente de componentes como el carbono e hidrogeno de alto peso molecular.⁴⁰ Además de encontrarse presentes en la vida cotidiana, también colaboran en el desarrollo de la tecnología para el beneficio de la humanidad al ser materiales de mayor resistencia con mejores propiedades que los materiales tradicionales, permitiendo el desarrollo y la investigación en cualquier rama de la ciencia.

El termino plástico se asignó en un principio a estos materiales por que proviene de la palabra griega “Plastikos” que significa “Capaz de ser Moldeado” y debido a que estos materiales poseían estas cualidades fue un termino muy adecuado para su designación.

8.2.2 Características Generales de los Plásticos

Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico, alta resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. La principal característica de los plásticos es su economía y versatilidad en propiedades.

La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

Poseen las siguientes propiedades: físicas, mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas.

Como se menciona anteriormente, entre los requerimientos de diseño necesarios para una linterna, es importante tomar en cuenta las propiedades del material que la conforma.

Entre las propiedades necesarias se busca que cumpla con los siguientes:

- Físicas: no absorción de humedad.
- Mecánicas: resistencia al impacto.
- Térmicas: aislante del calor.

⁴⁰ Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 1.

- Eléctricas: no conduce la electricidad.
- Químicas: no ser afectado por álcalis, hidrolisis, interperie.

Cada una de estas características es importante para el desarrollo del proyecto.

8.2.3 Selección del plástico para el desarrollo de la propuesta.

En base a las características mencionadas anteriormente se clasifican los polímeros pueden clasificarse por familias contemplando su uso en el diseño de carcasas, como se muestra en la tabla 8.1.⁴²

Tabla 8.1 Clasificación de polímeros por familia.

Polímeros por familias		
<i>Poliolefinas</i>	<i>Estirenicos</i>	<i>Poliéster termoplástico</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Polietileno (PE). • Polipropileno (PP). • Copolímero de Etileno y Acetato de Vinilo (EVA). 	<ul style="list-style-type: none"> • Poliestireno (PS). • Copolímeros de estireno Butadieno (SB). • Estireno Acrilonitrilo (SAN). • Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS). • Acrilonitrilo Estireno Acrilato (ASA). 	<ul style="list-style-type: none"> • Polietilen Tereftalato (PET). • Polibutilen Tereftalato (PBT). • Polietilen Naftalato (PEN). • Policarbonato (PC).

Polipropileno

Es un termoplástico semicristalino no polar, de dureza y rigidez elevada, tiene una excelente resistencia al impacto, y a los productos químicos corrosivos. Se utilizan en distintos procesos industriales.^{43, 44}

ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)

El ABS es el nombre dado a una familia de termoplásticos. El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: acrilonitrilo, butadieno y estireno.^{45, 46}

Policarbonato

El PC o Policarbonato es un material transparente que posee una elevada rigidez y una muy buena resistencia a impactos.^{47, 48}

⁴²Instituto Mexicano del Plástico Industrial,. Enciclopedia del Plastico. Ed. Imp. 2000. Tomo 2.

⁴³<http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/Polipropileno/PoliProp/dtecnicos.htm>

⁴⁴Rubin, Irvin. Materiales Plásticos, propiedades y Aplicaciones. Noriega editores. México 1999.

⁴⁵Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 1.

⁴⁶<http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/ABS/tecnicos.htm>

⁴⁷Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 1.

⁴⁸<http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/ABS/tecnicos.htm>

8.2.4 Comparación entre polímeros y selección.

Una vez mencionados los polímeros de uso mas frecuente en carcasas en el sector industrial es importante comparar ventajas y desventajas de cada uno, con el fin de seleccionar el más apropiado para el proyecto, como se muestra en la tabla 8.2.

Tabla 8.2 Ventajas y desventajas de los polímeros de uso en carcasas.

Características de los polímeros			
	Polipropileno (PP)	Policarbonato (PC)	Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Alta recuperación elástica. • Alta resistencia a microorganismos. • Densidad menor a la del agua. • Moldeados por extrusión, inyección y soplado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transparente. • Resistencia y rigidez elevadas. • Elevada dureza y elevada resistencia a la deformación térmica. • Elevada estabilidad dimensional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de pigmentar. • Acabados lustrosos. • Son no tóxicos e incoloros. • Moldeados por inyección y soplado. • Resistencia al impacto y tensión. • Material liviano.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerable a algunos hidrocarburos no polares.⁴⁴ • Degradable por calor o radiación UV. • Inflamable. • Frágil a bajas temperaturas. • Rigidez moderada. • Dificultad para imprimir, pintar y pegar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia media a sustancias químicas. • Sensible al entallado y susceptible a fisuras de esfuerzos. • Sensible a la hidrólisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se degrada bajo la exposición prolongada al sol (causando un cambio de color y la resistencia a la flexión).

Como complemento para seleccionar uno de los tres polímeros propuestos, se hace una análisis de elementos importantes para el desarrollo de la linterna, dichos elementos se presentan en la tabla 8.3.

Tabla 8.3 Comparativa de los tres tipos de polímeros.

Descripción	Polipropileno. ⁴⁹	Acrilonitrilo Butadieno Estireno. ⁵⁰	Policarbonato. ⁵¹	Unidad
Resistencia al impacto	20 – 100	375 – 640	600 – 800	J/m
Temperatura de moldeo	165	165-175	150	°C
Contracción de moldeo	1.3 -1.6	0.4 - 0.8	0.6	%
Resistencia a la temperatura	55	100	130	°C
Modulo elástico	0.896x10 ⁹	2x10 ⁹	2.32x10 ⁹	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.4103	0.394	0.3912	NA
Esfuerzo de Fluencia	0.024x10 ⁹	34.96x10 ⁹	6.56x10 ⁹	N/mm ²
Densidad	890	1020	1190	Kg/m ³
Costo	295 (25 kg)	750 (25 kg)	480 (25 kg)	\$

Después de haber estudiado los tres diferentes tipos de polímeros, se selecciono el ABS para el desarrollo de la linterna que por sus propiedades, características y aplicaciones es el que mejor se adapta al proyecto. Aunque el costo de la materia prima es relativamente elevado, el producto final presenta ventajas en resistencia, durabilidad y acabado que compensan el costo de su producción.

8.2.5 Procesos de transformación del ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)

Una clasificación de los procesos de transformación se basa en los cambios del estado que sufre el plástico dentro de la maquinaria.⁵² Los procesos primarios aplicables al ABS son: Extrusión, Inyección y Soplado.

Proceso de Extrusión

Es un proceso continuo, donde la materia prima es fundida por la acción de temperatura y fricción, posteriormente es forzada a pasar por un dado que le proporciona una forma definida, y finalmente es enfriada para evitar deformaciones permanentes.⁵³

⁴⁹ <http://www.plasticos-mecanizables.com/polipropileno.html>

⁵⁰ <http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/ABS/tecnicos.htm>

⁵¹ <http://www.plasticos-mecanizables.com/policarbonato.html>

⁵² http://www.quiminet.com.mx/ar0/ar_%259E%2504%252Fij%2503%25EAy.htm

⁵³ Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 3.

Proceso de Inyección

Este proceso consiste en la fusión del material, junto con colorantes o aditivos, para luego ser forzado bajo presión dentro de un molde. Este molde es refrigerado, el material se solidifica y el artículo final es extraído.^{54, 55}

Proceso de Soplado

Una resina termoplástica es fundida y transformada en una preforma hueca y llevada a un molde final, en donde por la introducción de aire a presión, se expande hasta tomar la forma del molde. Luego es enfriada y expulsada como un artículo terminado.⁵⁶

En la tabla 8.4 se comparan los tres procesos primarios del ABS.

Tabla 8.4. Ventajas y desventajas de los procesos primarios del ABS.

Procesos de transformación ABS		
Proceso	Ventajas	Desventajas
Extrusión	<ul style="list-style-type: none">• Alta productividad.• Operación sencilla.• Costo moderado.• Flexibilidad de producción.	<ul style="list-style-type: none">• Sección transversal constante.• Requiere de procesos posteriores para el acabado.• Dificultad para colorear.• Colores opacos.
Inyección	<ul style="list-style-type: none">• Versatilidad.• Rapidez de fabricación.• Altos niveles de producción.• Costos bajos.• Permite alta o baja automatización.• Geometrías muy complicadas.• Poco o nulo acabado.• Buena tolerancia dimensional.• Permite insertos y diferentes colores.• No emite gases ni desechos acuosos.	<ul style="list-style-type: none">• Moldes de alto costo.• Requiere fuerzas de cierre muy altas.• Los moldes requieren escalamiento según el polímero empleado.
Soplado	<ul style="list-style-type: none">• Versatilidad.• Buen acabado.• Moldes económicos (hasta cuatro veces menor a los de inyección).	<ul style="list-style-type: none">• Línea de cierre presente en el producto final.• Los moldes viejos pueden traducirse en fallas al producto final.• Deficiente para el uso de precoloreados.

⁵⁴ http://www.ppi.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=25

⁵⁵ Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 3.

⁵⁶ Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 4.

Después evaluar los procesos de transformación, se considera la factibilidad de fabricar un producto por el método de inyección, siendo el proceso mas adecuado para la implementación del proyecto.

8.2.6 Molde de Inyección de polímero

Objeto que presenta una cavidad en la que se introduce el plástico de forma pastosa o líquida, que toma solidificándose la forma de dicha cavidad.⁵⁷

En el proceso de inyección se elaboran altos volúmenes de producción con una excelente calidad, para lo cual es indispensable un molde de buenas cualidades con una elaboración precisa y de duración aceptable.

Los dos pasos más importantes en la producción de una pieza plástica son el diseño de la pieza y el diseño del molde.

La tarea principal del molde de inyección es recibir y distribuir el material plástico fundido, para ser formado y enfriado y posteriormente expulsar la parte moldeada.

8.2.6.1 Materiales para la construcción de los moldes

En la construcción de moldes para inyección de plásticos es necesario utilizar aceros especiales por las condiciones de trabajo, debido a las cargas severas a que son sometidos y porque se requiere alta precisión en los acabados. A esto hay que añadir que las tolerancias manejadas son muy finas.

Dentro de la gran gama existente de materiales para la construcción de moldes para inyección de plásticos podemos encontrar a los aceros, materiales de colada, materiales no metálicos y materiales cerámicos.

Los aceros, utilizados en moldes para inyección deben cumplir con las siguientes características:

- Condiciones aceptables para su elaboración como son mecanibilidad, poder ser troquelado en frío, poder ser templado.
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la temperatura.
- Resistencia a la abrasión.
- Aptitud para el pulido.
- Tener deformación reducida.
- Buena conductividad térmica.

⁵⁷<http://www.plastunivers.com/tecnica/hemeroteca/ArticuloCompleto.asp?ID=6229>

- Buena resistencia Química.
- Tratamiento térmico sencillo.

Debido a que el ABS es un Termoplástico, en la tabla 8.5 se nombran algunos aceros empleados para el material seleccionado.^{58, 59}

Tabla 8.5 Aceros para inyección de termoplásticos.

Acero	Dureza en HRC.⁶⁰
2340 ISO~B	50
ALUMEC	160
IMPAC SUPREME	310
CALMAX	45-58
GRANE	45-56
ORVAR SUPREME	45-54
STAVAX ESR, POLMAX	45-54
CORRAX	34-48
ELMAX, VANADIS	58-60
VANADIS	60-64

8.3 Diseño de componentes

En la estructura interna del producto se encuentra un circuito electrónico el cual permite el funcionamiento adecuado de la linterna.

En la tabla 8.6 se muestra cada uno de los componentes internos de la linterna que son comerciales.

Tabla 8.6 Lista de componentes internos de la linterna.

Componente	Unidad	Medidas (largo x ancho x altura)
Driver	1 Pieza comercial	11.5 mmx7.6 mmx6.6 mm.
Óptica secundaria	1 Pieza comercial	Ø21 mm. Altura 14 mm.
LED de potencia	1 Pieza comercial	Ø20 mm. Altura 7.5 mm.
Interruptor	1 Pieza comercial	8mm x 8mm x18 mm.
Disipador de calor	1 Pieza comercial	40mm x23mm x22 mm.
Pilas	2 Pieza comercial	Ø14.5 mm. Largo 50.5 mm.
Porta pilas	1 Pieza comercial	Øex15.5 mm. Øin 14.5 mm. Largo 55 mm.
Botón	1 Pieza comercial	Ø máx 12 mm. Ø min 9 mm. Altura 6 mm.

⁵⁸ www.buderus-steel.com

⁵⁹ Aceros para moldes. <http://www.axxocol.com/uploads/catalogo.pdf>

⁶⁰ Dureza Rockwell serie C

En la tabla 8.7 se mencionan las partes diseñadas para la linterna.

Tabla 8.7 Lista de componentes diseñados para la linterna.

Parte	Unidad	Medidas (Largo x ancho x alto)
Carcasa derecha con nervios	1 pieza inyectada	150 mm x 50 mm x 25mm
Carcasa izquierda con nervios	1 pieza inyectada	150 mm x 50 mm x 25mm
Soporte de la óptica secundaria	1 pieza inyectada	Ø ex23 mm. Øin 21 mm. Altura 16 mm.
Tapa pilas	1 pieza inyectada	30 mm x 6.9 mm x 19.50 mm.

Cabe mencionar que para la correcta colocación de las piezas electrónicas, el uso de nervios es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:^{61,62}

- Deben tener de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ del grueso de las paredes en espesor.
- Deben tener hasta tres veces el grueso de las paredes en la altura.
- El ángulo de salida mínimo debe ser de 1 grado.
- La separación entre nervios debe ser al menos dos veces el ancho de las paredes.

Sin embargo estas consideraciones pueden variar según el diseño.

Los componentes mencionados en la tabla 8.7, serán elaborados mediante el moldeo por inyección de pellets ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) pigmentados de color rojo.

⁶¹Schneider, Kevin. Plastic part Design. Ribs.pdf

⁶²Part & Mold Design Requirements. Phen. Molding. Guide. pdf

8.4 Ensamble general

En esta etapa se muestra el ensamblado de la linterna. El ensamble es por unión de elementos de cierre como salientes de montaje y de clic en la tapa pilas.

En la figura 8.13 se muestra un ensamble de manera general de la linterna.

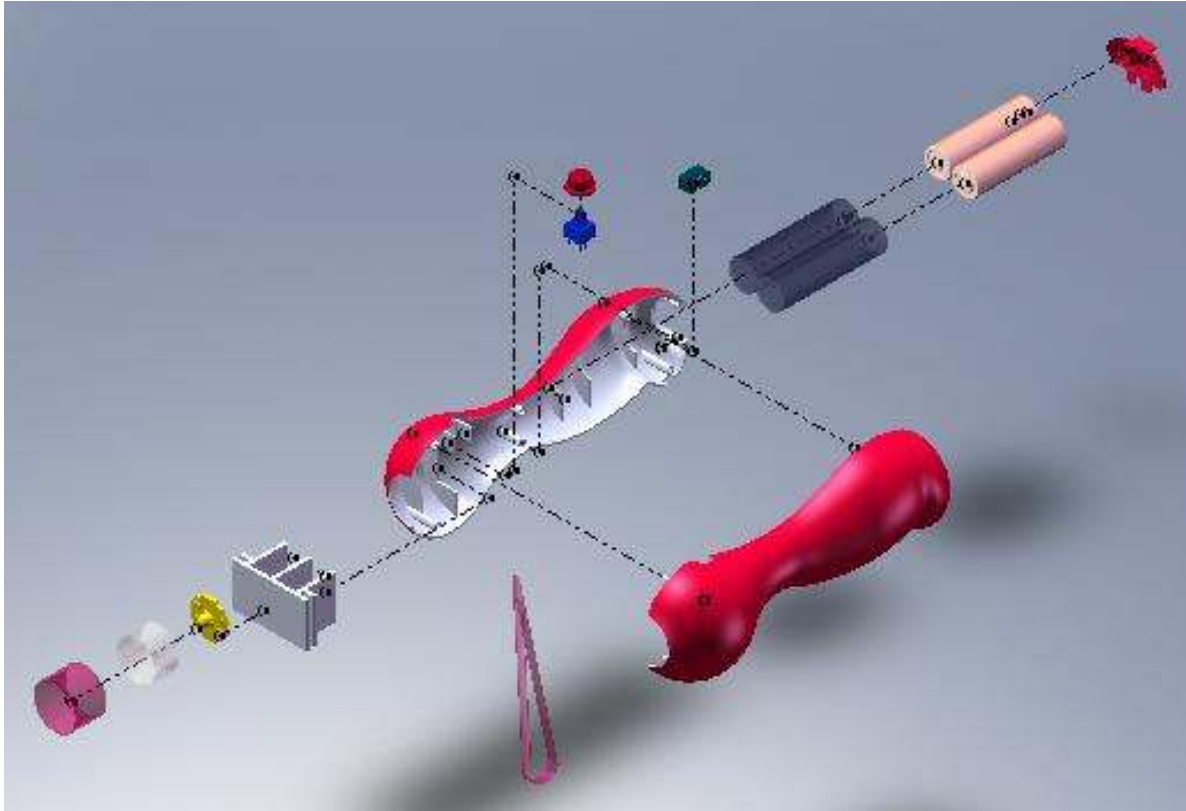


Figura 8.13 Ensamble de la linterna.

En las figuras 8.14 al 8.23 se muestran a detalle las partes de cada uno de los ensambles de la linterna hasta llegar a su ensamblado completo.

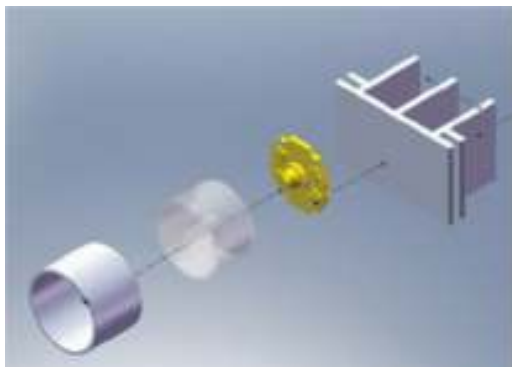


Figura 8.14 Ensamble del porta lente, lente, LED de potencia y disipador.

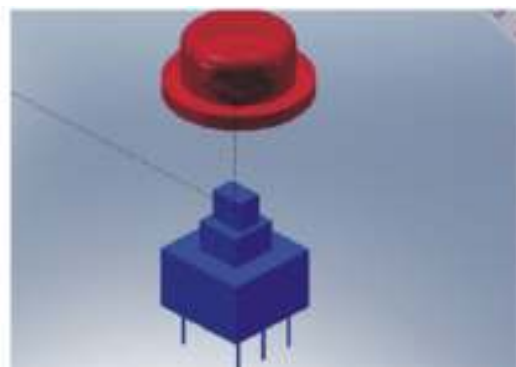


Figura 8.15 Ensamble del interruptor con el botón.

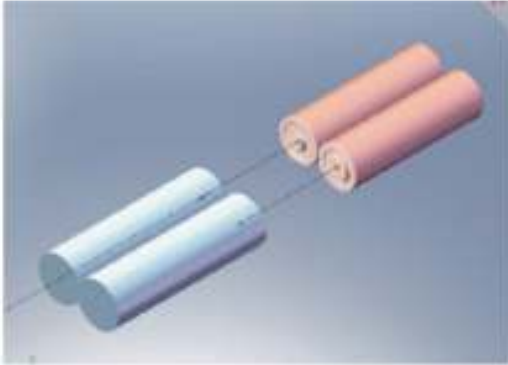


Figura 8.16 Ensamble de las pilas con el porta pilas.

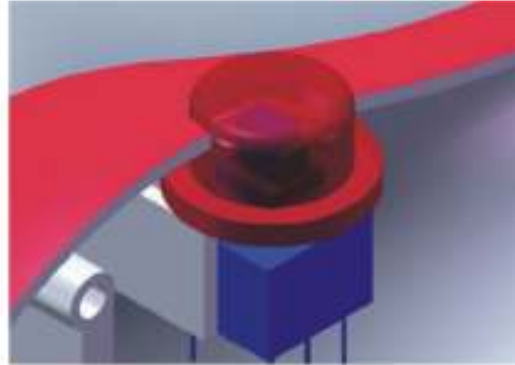


Figura 8.17 Ensamble del botón con los nervios que lo soportan.

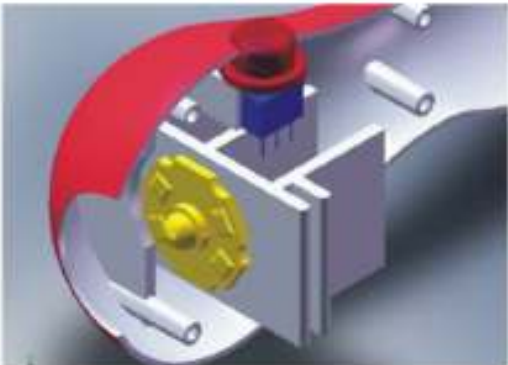


Figura 8.18 Ensamble del disipador, LED de potencia y botón.

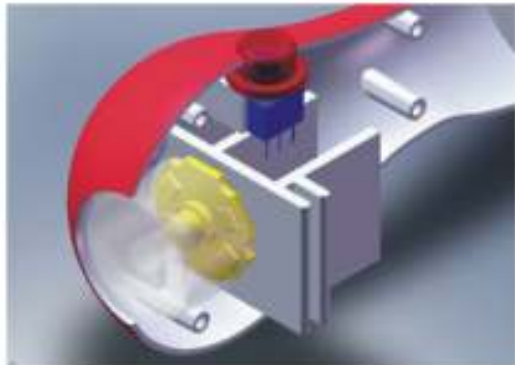


Figura 8.19 Ensamble del disipador, LED de potencia, lente y botón.

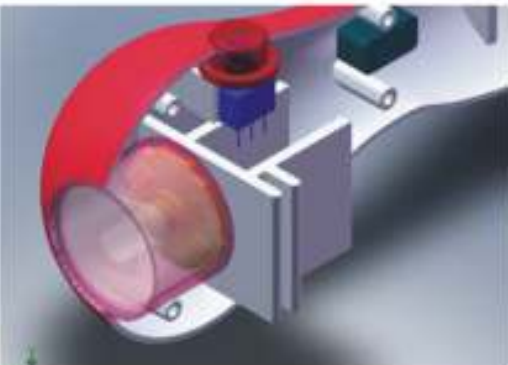


Figura 8.20 Ensamble del disipador, LED de potencia, lente, porta lente, botón y driver.

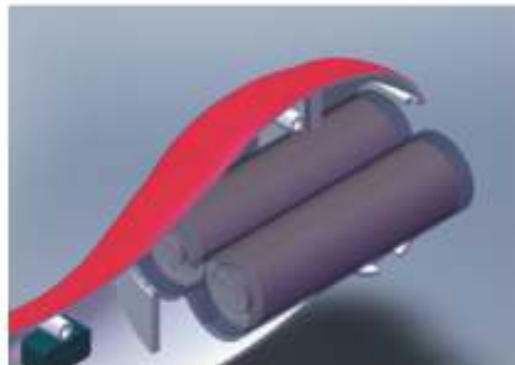


Figura 8.21 Ensamble de las pilas con la porta pilas.



Figura 8.22 Ensamble de la tapa de las pilas en la parte derecha.

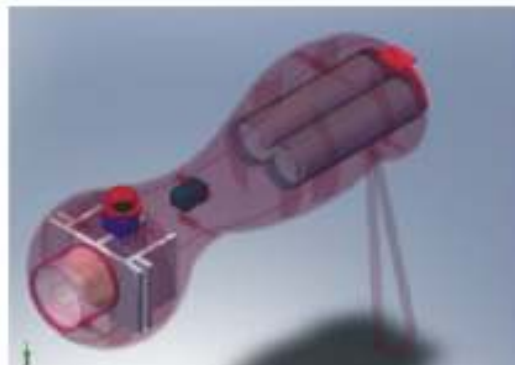


Figura 8.23 Ensamble general en una vista transparente para visualizar los componentes.

En la figura 8.24 se aprecia una vista isométrica con transparencia para apreciar con detalle cada uno de los componentes.

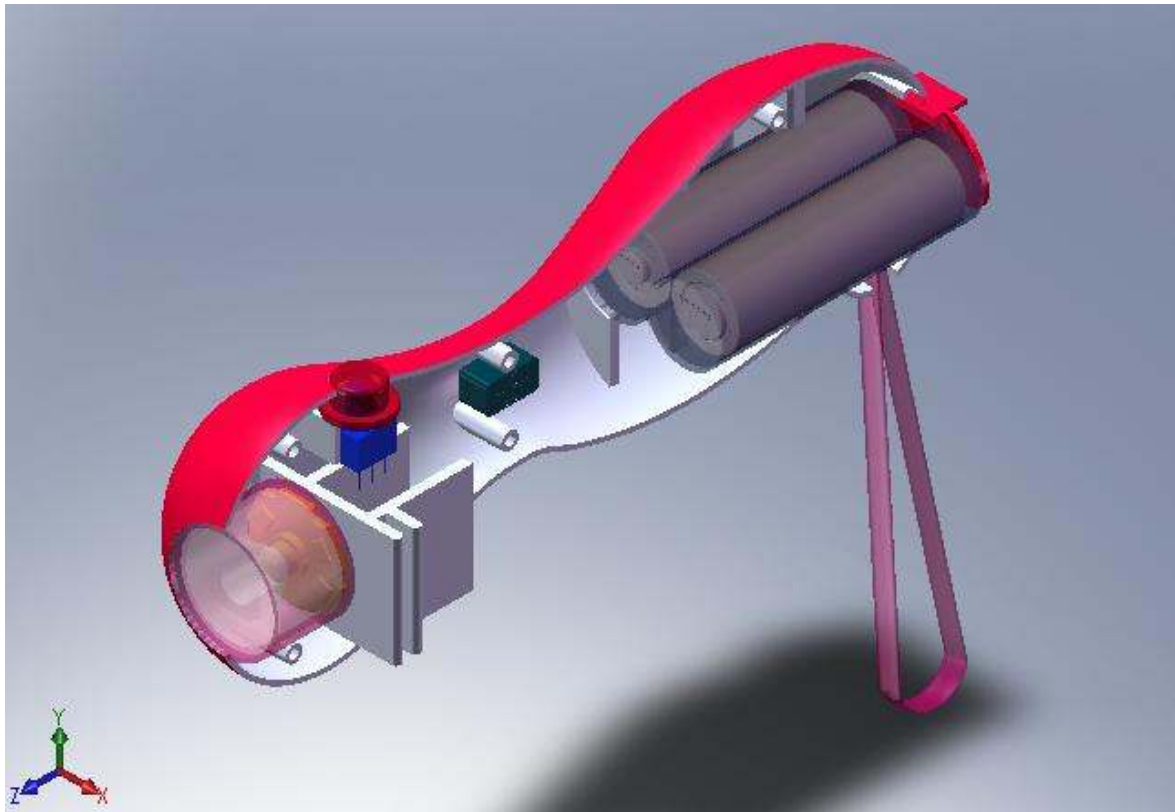


Figura 8.24 Vista isométrica con transparencia del ensamble general de la linterna.

Como se observa en esta fase de diseño de detalle que es muy importante el ordenador como herramienta ya que nos permite apreciar de manera muy grafica cada una de las partes que comprenden la linterna.

8.5 Optimización de la estructura

Sin embargo antes de poder pasar a la fase de producción es importante realizar un análisis de elemento finito a la linterna para determinar que el material que se propone resiste a golpes o caídas que pudiera sufrir.

El método de elemento finito basa su operación en la capacidad de dividir un continuo en un número finito de elementos, para posteriormente resolver un sistema de funciones continuas, considerándolas interacciones que pudieran ocurrir entre ellos.⁶³

Con la ayuda de este método es posible analizar el esfuerzo de una manera relativamente exacta y rápida de un componente así como posteriormente realizar su optimización.⁶⁴ Gracias a los programas computacionales existentes se pueden realizar estos análisis de manera rápida y fácil.

⁶³ Zienkiewicz, O.; R. Taylor. "The finite element method". Ed. Mc Graw Hill, 1967.

⁶⁴ S. Moaveni. "Finite element analysis". Ed. PrenticeHall, 1999.

El esfuerzo de Von Mises es el máximo esfuerzo que se puede presentar en un elemento en cualquier dirección, no necesariamente en el sentido del eje x, y o z.

En el siguiente análisis se propone una fuerza de 10 N, contemplando que la linterna puede sufrir una caída o ser sometida a presión, dichas pruebas demuestran la resistencia del material propuesto.

8.5.1 Análisis de las carcasas de la linterna.

A la carcasa derecha se le aplica una fuerza de 10 N/mm^2 ,⁶⁵ genera en el diseño un esfuerzo de máximo o de Von Mises de 4.104 Mpa,⁶⁶ valor inferior al esfuerzo de fluencia del material propuesto (ABS) de 34.96 Mpa (tabla 8.3), esto quiere decir que no hay problema de fallas por fluencia del material. En la figura 8.25 se aprecia la distribución de esfuerzos, siendo la zona roja la más afectada y la azul la menos afectada.

A la carcasa izquierda se le aplica una fuerza de 10 N/mm^2 genera en el diseño un esfuerzo de máximo o de Von Mises de 5.886 Mpa, valor inferior al esfuerzo de fluencia del material propuesto (ABS) de 34.96 Mpa (tabla 8.3), esto quiere decir que no hay problema de fallas por fluencia del material. En la figura 8.26 se aprecia la distribución de esfuerzos, siendo la zona roja la más afectada y la azul la menos afectada.

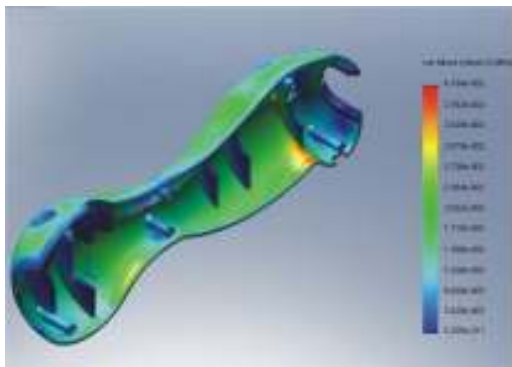


Figura 8.25 Esfuerzo Von Mises parte derecha.

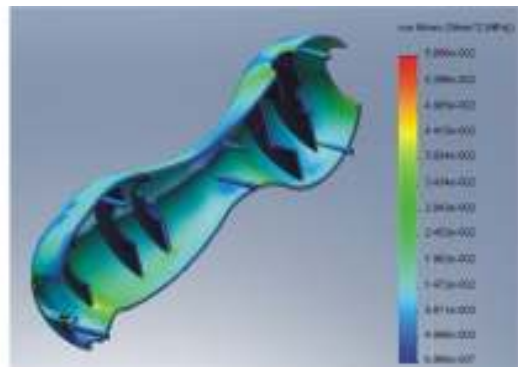


Figura 8.26 Esfuerzo Von Mises parte izquierda.

Con este análisis concluimos que el material propuesto que es el ABS de 1 mm de espesor soporta 10 N/mm^2 sin alterar la forma original.

⁶⁵ $1 \text{ kgf.m} \approx 10 \text{ N.m}$

⁶⁶ Mega = M = 10^6 , Pascal = Pa = N/m^2

Conclusiones

Los objetivos planteados al inicio de este proyecto han sido cubiertos satisfactoriamente durante el periodo de esta investigación, aunque aun existen elementos que no han sido explotados en su totalidad dadas las características y limitantes de tiempo, desarrollo tecnológico y costos de esta investigación, se da la pauta para el desarrollo de proyectos futuros.

En base a esta investigación se pudo constatar ninguna linterna esta enfocada al segmento de mercado femenino ni se contemplan los aspectos ergonómicos.

Gracias a la investigación de campo efectuada durante el proyecto, se conoció la tecnología existente en el mercado y se dio una solución adecuada al mercado meta que se planteo en el presente estudio.

El resultado de las encuestas fue determinante para conocer las necesidades de los usuarios que junto con la aplicación de una herramienta metodológica sensorial se pudo conocer sus características culturales y sensoriales. Se comprobó que existe gran variante entre los productos enfocados hacia el hombre así como las dimensiones antropométricas del hombre y la mujer.

Para la concepción y desarrollo del diseño sensorial, se emplearon los modelos guía los cuales consideran al ser humano, sus necesidades, características y deseos, como elemento central del proceso creativo para la concepción e innovación del producto industrial.

El objetivo de la concepción y diseño sensorial es que el usuario tenga una mejor interacción funcional y comunicativa con el producto al haber sido diseñado pensando en sus características específicas y que el producto tenga una mayor probabilidad de éxito y aceptación por los diferentes grupos de usuarios.

Aun cuando el propósito principal de este proyecto era culminar en el desarrollo del concepto e idea se vio necesaria la fabricación de un modelo funcional para visualizar el tamaño, forma del producto y comprobar que los componentes no tenían ningún problema al colocarse dentro de las carcasas.

La linterna es el resultado de conocer las necesidades del usuario, sus características, el desarrollo de la metodología mediante la investigación, generación de conceptos, bocetaje, optimización de la estructura y material para su futura realización.

Aunque la linterna esta enfocada hacia el sexo femenino, también ha sido importante conocer la opinión de usuarios masculinos sobre el producto final, siendo estas muy favorables en cuanto a forma y tamaño, a pesar de su naturaleza delicada y pequeña.

El desarrollo de la linterna se llevo acabo en el software Solidworks, el cual es una herramienta de modelado sólido con las potentes funciones de creación de superficies necesarias para crear un producto de consumo elegante.

Gracias a este paquete se pudo desarrollar un sin fin de ideas para el proyecto ya que proporcionó la definición de geometría, el diseño geométrico, el análisis de diseño, la fabricación y las herramientas de documentación indispensables para presentar el proyecto.

Referencias

Bibliografía

- [1] Pugh, Stuart. Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering. Pub, Addison Wesley. ISBN-10:0201416395. 1991.
- [2] Turnet, Janet. Diseño con Luz. Mc Graw Hill. 2000.
- [3] García Ulloa, Carlos., "Balastro electrónico para una lámpara fluorescente de 40 Watts utilizando un inversor Push Pull". Tesis Licenciatura. Universidad Tecnológica de la Mixteca. (México) 2006.
- [4] Instituto Mexicano del Plástico Industrial. Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000. Tomo 1.
- Hellerich / Harsch/ Haenle. Guía de Materiales Plásticos. Hanser Publishers, 1989.
- Ronald J. Baird / David T. Baird. Industrial Plastics. Good Herat- Wilcox, 1986.
- Gnauck/Frundt. Iniciación a la Química de los Plásticos. Hanser Publishers, 1989.
- Henri Ullrich. Introduction to Industrial Polymers. SPE Books from Hanser Publishers, 1993.
- Hans Domininghaus. Plastics for Engineers, Materials, Properties, Applications. Hanser Publishers, 1993.
- Brydson. J. A. Plastics Materials. 5ª Edicion Butterworths, 1989.
- [5] Instituto Mexicano del Plástico Industrial,. Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000 Tomo 2.
- Hans Domininghaus. Plastics for Engineers, Materials, Properties, Applications. Hanser Publishers, 1993.
- Brydson. J. A. Plastics Materials. 5ª Edicion Butterworths, 1989.
- [6] Rodríguez M. Gerardo. Manual del diseño industrial, metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial. UAM.
- [7] Bonilla, Enrique. La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial, Libros de la telaraña, México1993.
- [8] Donald A, Norman. Por que nos gustan o no los objetos. Diseño emocional.
- [9] Bedolla Pereda, Deyanira. Diseño Sensorial las Nuevas Pautas para la Innovación, Especialización y personalización del producto. (Tesis doctoral), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) España 2003, www.txd.cesca.es ISBN: 84-688-0748-6 Deposito legal: B-4730-2002.
- [10] Alcaide M, Jorge. Diego M, José A. Artacho R, Miguel A. Diseño de producto Métodos y Técnicas. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 970-15-0991-9. Alfaomega 2004.
- [11] Zienkiewickz, O.; R. Taylor.The finite element method. Ed. Mc Graw Hill, 1967.

- [12] S. Moaveni. Finite element analysis. Ed. PrenticeHall, 1999.
- [13] H. Rashid, Muhammad. Circuitos microelectrónicos Análisis y diseño. Ed. Thomson. México 2003.
- [14] Rubin, Irvin. Materiales Plásticos, propiedades y Aplicaciones. Noriega editores. México 1999.
- [15] M. Gere, James. Mecánica de materiales. Ed. Thomson. Sexta edición. México 2006.
- [16] Bonsiepe, Gui. Diseño industrial, tecnología y dependencia. Ed. Edicol México, S. A, México 1978.
- [17] Buzan, Tony. The Mind Map Book. Ed. Plume Penguin. 1996.
- [18] Hecht, Eugene. Óptica. Pub, Addison Wesley. España 2000.
- [19] Instituto Mexicano del Plástico Industrial. Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000 Tomo 3.
- [20] Instituto Mexicano del Plástico Industrial. Enciclopedia del Plástico. Ed. Imp. 2000 Tomo 4.
- [21] Bondini, Gianni. Carchi Pesanni, Franco. Moldes y Maquinas de Inyección para la transformación de plásticos. Mc. Graw Hill. Tomo I y II. 1992.
- [22] Menges. Mohren. Moldes para Inyección de Plásticos. Ed. Gustavo Gilli. 1980.

Páginas Web

- (URL1) Carvajal T., Carlos Andrés., El Espectro Electromagnético, *Astrónomo Autodidacta*. [En línea] <www.geocities.com/acarvajaltt/temas/espectro.htm> [Consulta: 06 de enero de 2007].
- (URL2) Enríquez, Bruno., La luz sin llamas; breve historia de la luminiscencia. [En línea] <<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia14/HTML/articulo07.htm>> [Consulta: 03 de febrero de 2007].
- URL3) Historia de las linternas. [En línea] <www.auburnheights.org/lanterns-lanterns.asp.htm> [Consulta: 03 de febrero de 2007].
- (URL4) Flashlight Museum, History Flashlight. [En línea] <www.geocities.com/~stuart1031/flashlight.html> [Consulta: 03 de mayo de 2007].
- (URL5) Parte del programa de actualización profesional IEEE Teacher In-Service Program: [En línea] <www.ieee.org/organizations/eab/precollege> [Consulta: 30 de enero de 2007].
- (URL6) Led - Información Sobre Leds, historia y tecnologías [En línea] <<http://www.dbup.com.ar/info.html>> [Consulta: 12 de noviembre de 2006]
- (URL7) Lumileds Lighting. Lumen Maintenance of White LUXEON® Power Light Sources. [En línea] <<http://www.lumileds.com/docs/docs.cfm?docType=4/>> [Consulta: 08 de noviembre de 2006].
- (URL8) ¿Qué es una pila? [En línea] <www.duracell.com/ar/learning_caracteristicas.asp> [Consulta: 17 de abril de 2007].
- (URL9) Lumileds Future, [En línea] <www.luxeonstar.com/basic-circuit-design.php> [Consulta: 20 de abril de 2007].
- (URL10) Info General 1 Watt. Leds como Funcionan? Características. [En línea] <<http://www.goodworkint.com/>> [Consulta: 01 de diciembre de 2006]
- (URL11) Disipador de calor. [En línea] <[http://es.wikipedia.org/wiki/disipador de calor](http://es.wikipedia.org/wiki/disipador_de_calor)> [Consulta: 17 de enero de 2007].
- (URL12) Products. [En línea] <<http://www.lumiledsfuture.com/products.cfm>> [Consulta: 17 de abril de 2007].
- (URL13) Termoplásticos. [En línea] <<http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/dtecnicos.htm>> [Consulta: 25 de julio de 2008].
- (URL14) ¿Qué es el plástico?. [En línea] <http://www.quiminet.com.mx/ar0/ar_259E25422I503%25EAy.htm> [Consulta: 28 de julio de 2008].
- (URL15) Moldes para Inyección de plástico. [En línea] <<http://www.plastunivers.com/tecnica/hemeroteca/ArticuloCompleto.asp?ID=6229>>. [Consulta: 05 de agosto de 2008].

Glosario de términos

Aislamiento eléctrico: Propiedad de los materiales para oponerse al flujo de electrones a través de ellos.

Aislamiento térmico: Sistema o dispositivo que impide la transmisión de la electricidad, el calor, el sonido.

Es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción. Se evalúa por la resistencia térmica que tienen. La medida de la resistencia térmica o, lo que es lo mismo, de la capacidad de aislar térmicamente, se expresa, en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ (metro cuadrado y kelvin por vatio).

Álcalis: (del árabe: Al-Qaly ceniza) son óxidos, hidróxidos y carbonatos de los metales alcalinos. Actúan como bases fuertes y son muy hidrosolubles. De tacto jabonoso, pueden ser lo bastante corrosivos como para quemar la piel, al igual que los ácidos fuertes.

AllnGaP: La tecnología del LED (diodo electroluminoso) que contiene aluminio, indio, galio y fósforo para producir los colores rojo, naranja y ambarino.

Amperio: Es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud. Su símbolo es A.

El amperio es una unidad básica, junto con el metro, el segundo, y el kilogramo: es definido sin referencia a la cantidad de carga eléctrica. La unidad de carga, el culombio, es definido, como una unidad derivada, es la cantidad de carga desplazado por una corriente de amperio en el tiempo de un segundo.

Antropometría: Es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas”

“Es el estudio y medición de las dimensiones físicas y funcionales del cuerpo humano”.

Candela: Se define como la intensidad luminosa de una fuente de luz monocromática de 540 THz (terahertzio) que tiene una intensidad radiante de 1/683 vatios por estereorradián, o aproximadamente 1.464 mW/sr. La frecuencia de 540 THz corresponde a una longitud de onda de 555 nm, que se corresponde con la luz verde pálida cerca del límite de visión del ojo. Ya que hay aproximadamente 12.6 estereorradianes en una esfera, el flujo radiante total sería de aproximadamente 18.40 mW, si la fuente emitiese de forma uniforme en todas las

direcciones. Una vela corriente produce con poca precisión una candela de intensidad luminosa.

Chip: Es un dispositivo electrónico formado sobre la superficie de un pequeño cristal semiconductor de silicio; fabricado para que lleve a cabo una serie de funciones electrónicas en un circuito integrado.

Coefficiente de Poisson: Es una constante elástica que proporciona una medida del estrechamiento de sección de un prisma de material elástico lineal e isótropo cuando se estira longitudinalmente y se adelgaza en las direcciones perpendiculares a la de estiramiento.

Conductividad térmica: Es una propiedad de los materiales que valora la capacidad de conducir el calor a través de ellos.

Densidad: (ρ) es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, y puede utilizarse en términos absolutos o relativos. En términos sencillos, un objeto pequeño y pesado, como una piedra o un trozo de plomo, es más denso que un objeto grande y liviano, como un corcho o un poco de espuma.

Dureza Brinell (HBS): Consiste en comprimir una bola de acero templado, de un diámetro determinado, sobre un material a ensayar, por medio de una carga y durante un tiempo también conocido.

Dureza Rockwell (HRC): Se basa en la resistencia que oponen los materiales a ser penetrados, se determina dureza en función de la profundidad de la huella. Permite medir durezas en aceros templados.

Eléctricas: Debido a que los plásticos no poseen electrones libres móviles, no conducen la electricidad y por lo tanto también se convierten en materiales aislantes de la misma.

Electrodo: Extremo de un conductor en contacto con un medio, al que lleva o del que recibe una corriente eléctrica.

Encapsulado: Cuando los elementos a proteger están encerrados (envueltos) en una resina, de tal manera que una atmósfera explosiva no pueda ser inflamada ni por chispa ni por contacto con puntos calientes internos al encapsulado.

Epoxica: Polímero orgánico usado con frecuencia para una bóveda o un lente, a menudo propenso en un cierto plazo el decaimiento óptico, dando por resultado mantenimiento pobre del lumen.

Ergonomía: Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

(Ergon= trabajo, monos= ley) es la adaptación de las herramientas, procesos y maquinaria al hombre, a su biomecánica, para el eficaz y eficiente desempeño de sus labores, sin detrimento a su salud.

Esfuerzo de fluencia: Se denomina esfuerzo de fluencia o cedencia al menor valor del esfuerzo para el cual se produce una deformación permanente o deformación plástica. Se llama fluencia convencional al valor del esfuerzo para una deformación permanente del 0.2%. El valor del esfuerzo máximo o último (resistencia a la tracción) es el mayor valor del esfuerzo en una curva vs convencional o al valor del esfuerzo para el punto de máxima carga en el ensayo; este valor de esfuerzo, junto con el de fluencia o límite elástico, se encuentran tabulados para la mayoría de los materiales.

Espectro del color: Todas las longitudes de onda percibidas por la vista humana, medida generalmente en los nanómetros (nm).

Fuente de energía luminosa: Es el elemento que proporciona luz.

Físicas: La absorción de humedad depende de la polaridad de cada plástico, los materiales no polares absorben muy poca humedad y los materiales polares presentan valores elevados de absorción de humedad.

La estructura afecta la transparencia, si la estructura es completamente desordenada o amorfa, el material es transparente, y si la estructura presenta mayor ordenamiento o cristalina, el material es translucido.

Si el material es cristalino presentara elevadas propiedades de barrera, por el contrario si la estructura es amorfa, presentara baja permeabilidad.

Flujo luminoso: Es la medida de la potencia luminosa percibida. Difiere del flujo radiante, la medida de la potencia total emitida, en que está ajustada para reflejar la sensibilidad del ojo humano a diferentes longitudes de onda. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el lumen y se define a partir de la unidad básica del SI, la candela (cd), como: $1 \text{ lumen} = 1 \text{ cd} \cdot \text{estereorradián}$.

El flujo luminoso se obtiene ponderando la potencia para cada longitud de onda con la función de sensibilidad luminosa, que representa la sensibilidad del ojo en función de la longitud de onda. El flujo luminoso es, por tanto, la suma ponderada de la potencia en todas las longitudes de onda del espectro visible. La radiación fuera del espectro visible no contribuye al flujo luminoso.

Gerencia termal: Controlando la temperatura de funcionamiento del producto con diseño, los ejemplos incluyen los disipadores de calor y la circulación de aire mejorada.

Herramienta CNC: Centro de mecanizado vertical proyectado mediante análisis estructural.

Hidrocarburo: Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.

Hidrólisis: Desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos por acción del agua.

InGaN LED: La tecnología del semiconductor LED (diodo electroluminoso) que contiene indio, galio y nitrógeno para producir fuentes de luz verdes, azules y blanco.

Intensidad luminosa: Se define como la cantidad de flujo luminoso, propagándose en una dirección dada, que emerge, atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (cd), que es una unidad fundamental del sistema.

Lumen (lm): La unidad internacional (SI) del flujo luminoso o cantidad de luz que emite una fuente de luz.

Mantenimiento del lumen: El porcentaje restante del flujo en la vida clasificada de una fuente de luz.

Mecánicas: Por su estructura molecular los plásticos presentan una resistencia mecánica relativamente menor, un módulo de elasticidad menor. Se presenta un comportamiento de deformación y recuperación interna de los plásticos, la cual confiere una cualidad denominada memoria (ayuda a piezas sometidas a impactos a recuperar su forma).

Mind Mapping: Es una técnica creada por Tony Buzan, investigador en el campo de la inteligencia y presidente de la Brain Foundation.

La importancia de los mapas mentales radica en que son una expresión de una forma de pensamiento: el pensamiento irradiante. El mapa mental es una técnica gráfica que permite acceder al potencial del cerebro. Los mapas mentales se pueden mejorar y enriquecer con colores, imágenes, códigos y dimensiones que les añaden interés, belleza e individualidad.

Módulo elástico: El módulo de elasticidad (E), también llamado módulo de Young, es un parámetro característico de cada material que indica la relación existente (en la zona de comportamiento elástico de dicho material) entre los incrementos de tensión aplicados ($d\sigma$) en el ensayo de tracción y los incrementos de deformación relativa ($d\epsilon$) producidos.

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material: cuanto más rígido es un material mayor es su módulo de elasticidad.

Monómeros: Son las unidades básicas para la formación de materiales plásticos, y según la forma en que se unan pueden dar estructuras lineales o no lineales.

El monómero (del griego mono, uno y meros, parte) es una molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros.

Nanometro: nm: nano=1/1000 000 000 metro = metron, medida (unidad de longitud).

No polares: Absorben muy poca humedad.

Orgánico: Que tiene armonía y consonancia.

Químicas: Se consideran materiales inertes frente a la mayoría de las sustancias líquidas, sólidas y gaseosas comunes (debido a la estructura molecular de los plásticos y no atómica).

Requerimientos estructurales: Son aquellos que por su contenido se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto.

Requerimientos formales: Son aquellos que por su contenido se refieren a los caracteres estéticos de un producto.

Requerimientos de función: Son aquellos que por su contenido se refieren a los principios físico-químicos-técnicos de funcionamiento de un producto.

Requerimientos de uso: Son aquellos que por su contenido se refieren a la interacción directa entre el producto y el usuario.

Resistencia termal (C/W): Es la oposición al flujo de corriente eléctrica con respecto a la temperatura en un material. Para el LED se prefiere una resistencia térmica más baja.

Semiconductor: Es un elemento material cuya conductividad eléctrica puede considerarse situada entre las de un aislante y la de un conductor, considerados en orden creciente

Sensorial: Pertenece o relativo a la sensibilidad (Órganos sensoriales).

Sistema de iluminación: Es el elemento de iluminación junto con los otros elementos que le ayudan a desempeñar su función.

Temperatura Kelvin: El término y el símbolo (k) indicaban el aspecto comparativo del color de una fuente de luz cuando estaba comparado a un cuerpo negro.

Tensión eléctrica: Voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica.

Térmicas: Los plásticos en general son malos conductores del calor, por lo tanto se consideran aislantes.

Termoplásticos: Su nombre procede de dos palabras griegas “termos” que significa <caliente> y “plastikos” que significa <moldeable>. Estos polímeros requieren calor para ser conformados y tras el enfriamiento mantienen la forma. Se ablandan al calentarse hasta que

funden y al solidificar se endurecen, siendo procesos reversibles que por tanto se pueden repetir.

Usabilidad: Describe la facilidad con que el usuario de un producto comprende su función y consigue que funcione del mejor modo.

Voltio: Se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente con una intensidad de un amperio utiliza un vatio de potencia.

El voltio también puede ser definido como la diferencia de potencial existente entre dos puntos tales que hay que realizar un trabajo de 1 julio para trasladar del uno al otro la carga de 1 culombio.

Anexos

Anexo 1

Encuesta 1

Sexo:

Edad:

¿Con que frecuencia utiliza usted una linterna de mano?

Diario Casi Diario Una vez a la semana Una vez al mes Otro

¿En que situaciones utiliza usted una linterna de mano?

Campar Emergencias En el auto Trabajo casero Otro

¿Conoce usted el funcionamiento interno de las linternas de mano?

SI NO

¿Qué tipo de pila utiliza su linterna?

AA AAA C o D Batería interna (recargable)

¿El desempeño de su linterna ha sido satisfactorio?

SI NO Regular

¿Qué características considera importantes para el diseño de una linterna óptima?

Luminosidad Batería Forma/Practicidad Peso

Mantenimiento/ reparación Acabado del mango Mecanismos

Resistencia a golpes/agua/calor

¿Qué forma le parece la más práctica para una linterna?

Cilíndrica Tipo pistola Triangular De muñequera

¿De qué tamaño prefiere una linterna?

Larga delgada Larga gruesa Corta gruesa Robusta

¿De qué material son las linternas que ha utilizado?

Aluminio Plástico Otro _____

¿Cuánto ha pagado por una linterna de alto desempeño?

¿Qué marca de linterna ha utilizado o usa actualmente?

Encuesta 2

Edad:

1. ¿Para usted cual es el concepto de mujer contemporánea?
2. ¿Qué otras actividades realiza aparte de profesora- investigadora (profesionista)?
3. ¿Cuáles es o son su expectativas como profesionista?
4. ¿Cuáles son sus aficiones?
5. ¿Se considera una persona de acuerdo a su personalidad?

Introversa

Extroversa

6. ¿Qué tendencia busca en los productos que consume?

Tecnología estética innovación practicidad

7. ¿Qué concepto tiene de una linterna de mano?

8. ¿Con que objetos o productos relaciona el concepto de linterna?

9. ¿Qué cualidades considera importantes para el concepto de linterna?

Color forma textura funcionalidad

10. ¿Con que actividades relaciona una linterna?

11. ¿Qué aspecto considera usted mas importante para la elección y compra de un producto?

Apariencia física del
producto

Funcionalidad del
producto

Status o prestigio que da
el producto

12. Colores de agrado o preferencia:

Azules Verdes Negro Amarillos Cafés Rosas Rojos

13. Formas de preferencia:

Geométricas

Orgánicas

14. Geometrías de preferencia:

Cuadrado

circulo

rombo

triangulo

15. Textura de su preferencia:

Rugosas

Lisas

16. ¿Qué precio pagaría por una linterna de alta tecnología?

17. Se va a mejorar la estructura formal de una linterna, por lo que le pedimos nos proporcione las medidas antropométricas de su mano para poder realizar un mejor proyecto.

#	MEDIDAS	5	50	95
M1	Diámetro de empuñadura			
M2	Ancho de mano sin pulgar			
M3	Ancho de mano con pulgar			
M4	Largo de mano			

Encuesta 3

Edad:

1.- De las siguientes propuestas de linterna, cual considera usted que tiene el mango con mejor forma para sujetar:

1 2 3 4 5 6

2.- Cual considera que tiene la mejor medida para su mano:

1 2 3 4 5 6

3.- Cual considera que tiene la posición de muñeca más cómoda:

1 2 3 4 5 6

4.- Cual considera que tiene la forma más atractiva visualmente:

1 2 3 4 5 6

5.- De manera global que linterna le ha gustado más:

1 2 3 4 5 6

¿Porque?

6.- Donde le es más cómodo el botón de encendido/ apagado de la linterna escogida:

1 2 3

7.- Que mejora o cambio le haría usted a la linterna de su elección:

8. Colores de agrado o preferencia:

Amarillo rojo rosa crema naranja púrpura

9. Que tipo de switch considera apropiado para la linterna escogida:

Botón Deslizante Tipo apagador otro

* Las dimensiones de los diseños propuestos están determinados por los componentes de la linterna y por las dimensiones antropométricas del usuario.

Anexo 2

Figuras de atributos sensoriales tomadas de: Bedolla Pereda, Deyanira. DISEÑO SENSORIAL. Las nuevas pautas para la innovación, especialización y personalización del producto. Tesis para obtener el grado de doctor para la UPC, Barcelona,2003.

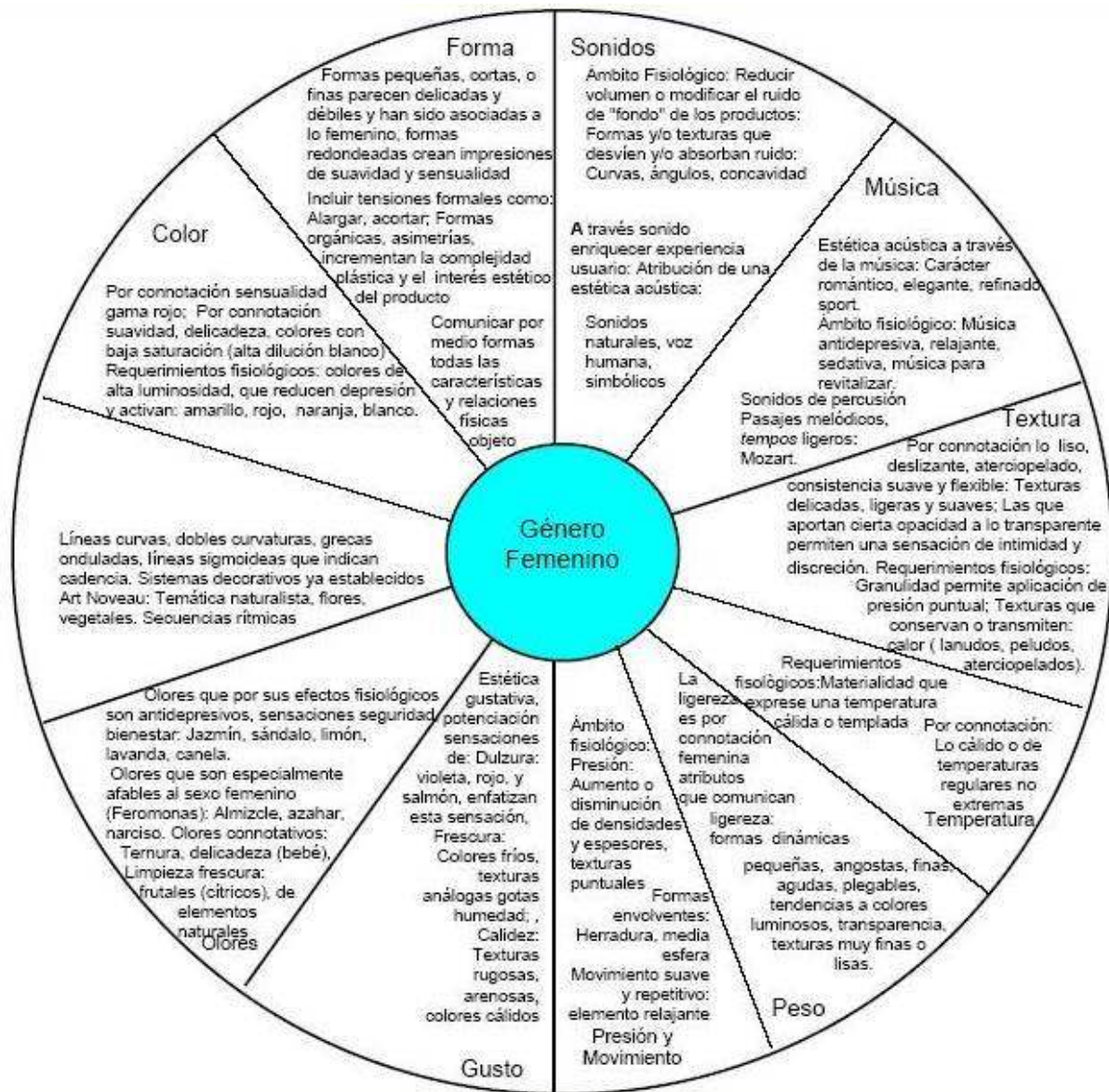


Figura a.1 Atributos sensoriales que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con el género femenino.

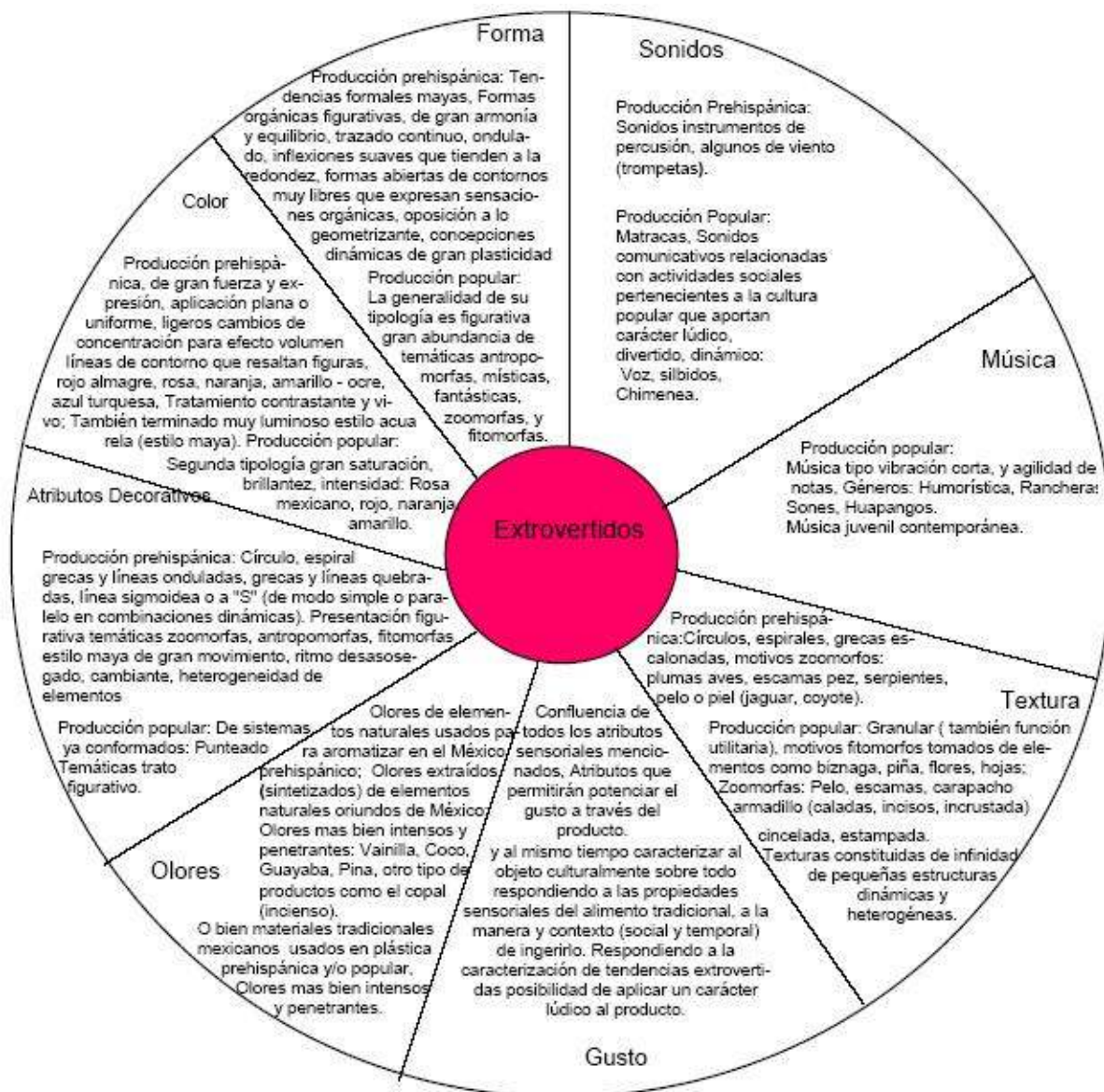


Figura a.2 Atributos sensoriales pertenecientes a la cultura mexicana que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con la dimensión de personalidad extrovertido.

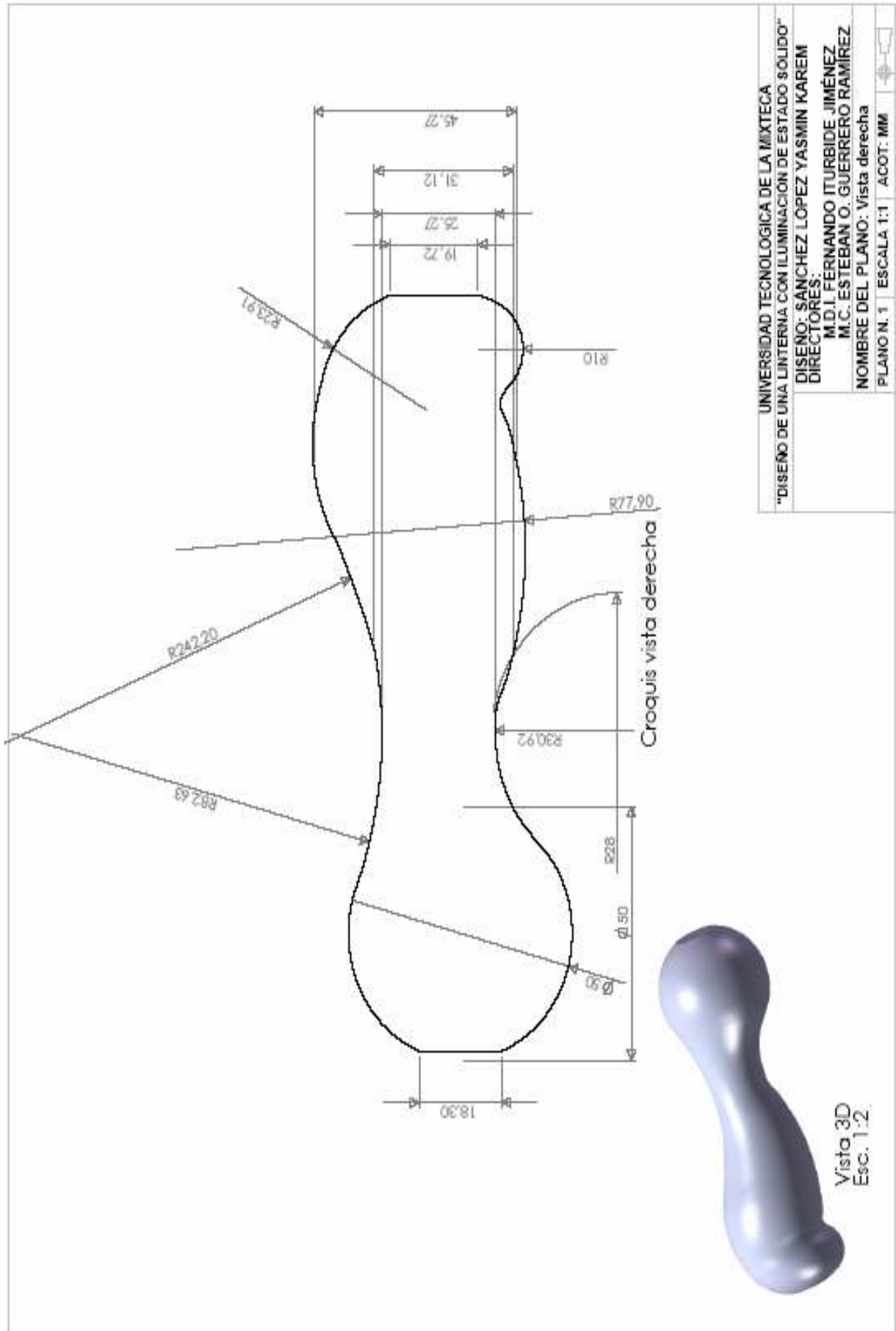


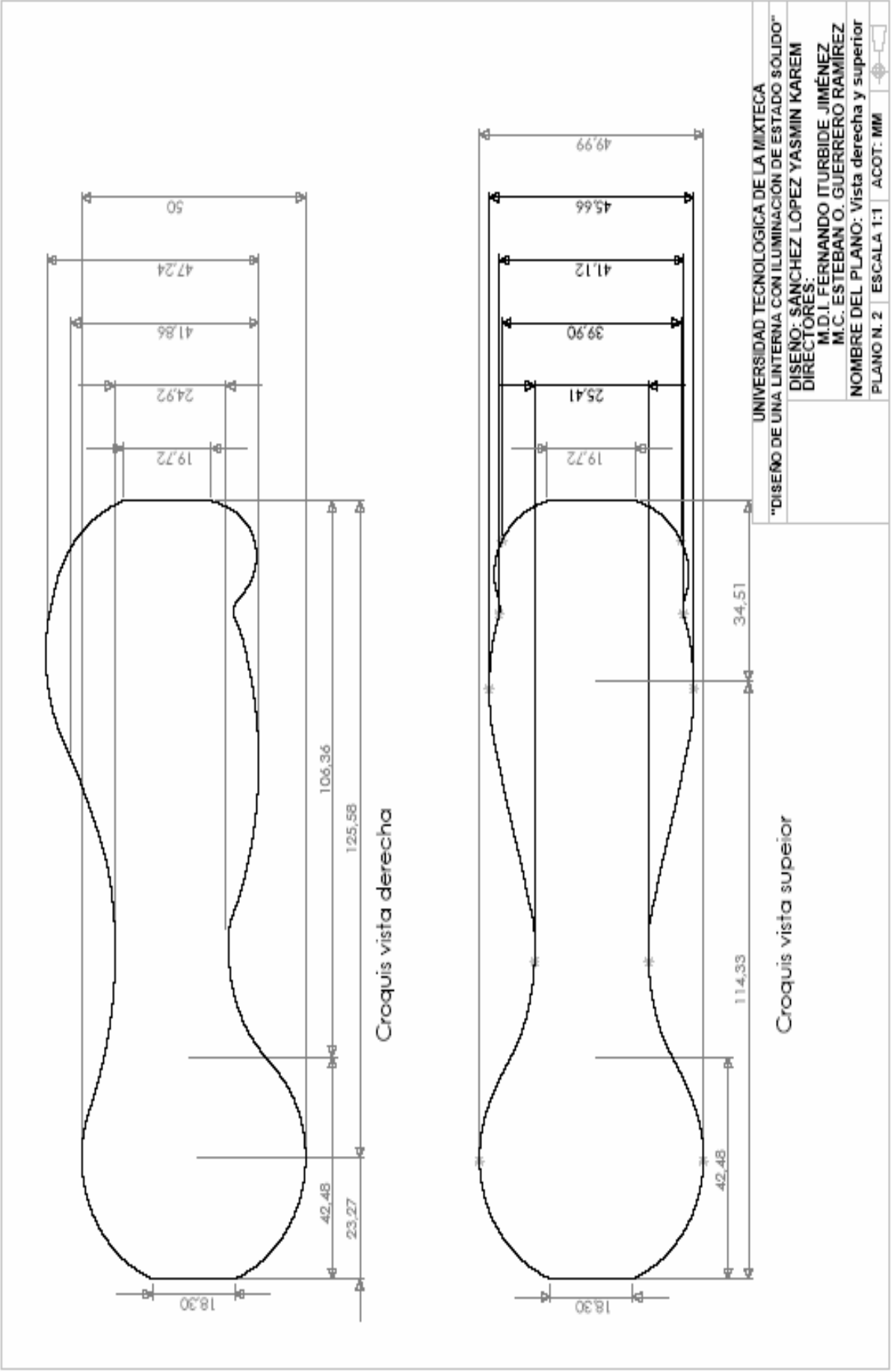
Figura a.3 Atributos sensoriales que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionados con la edad adulta.

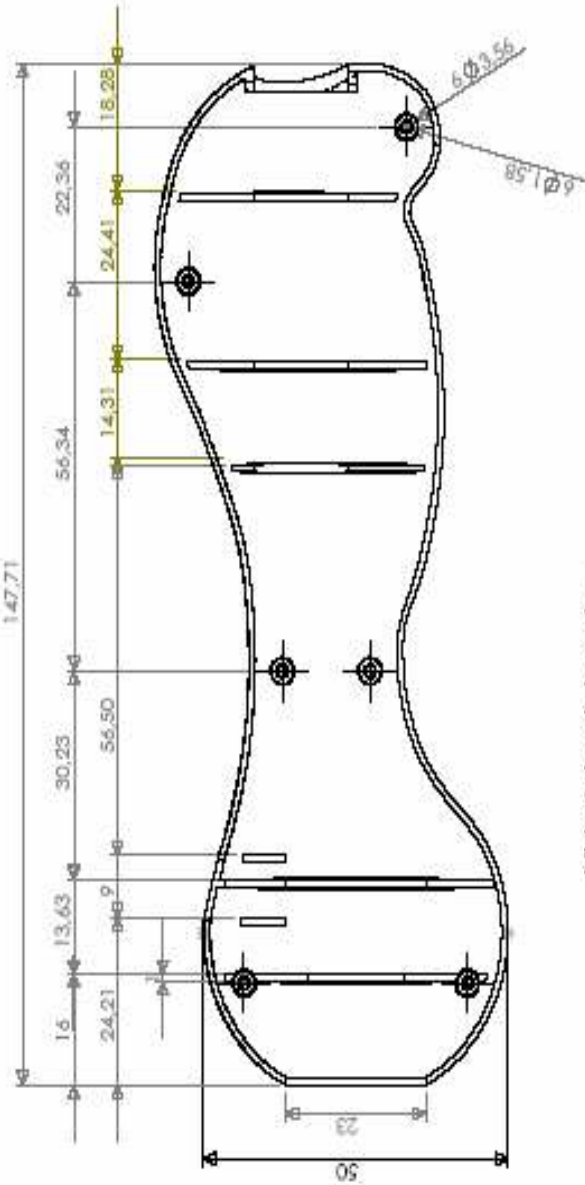


Figura a.4 Atributos sensoriales pertenecientes a la cultura mexicana que de acuerdo a sus propiedades y características están relacionadas con las clases medias mexicanas.

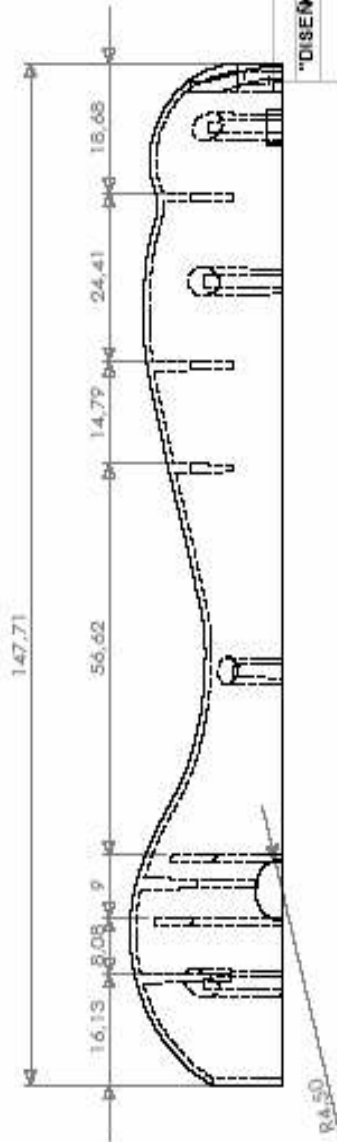
Anexo 3







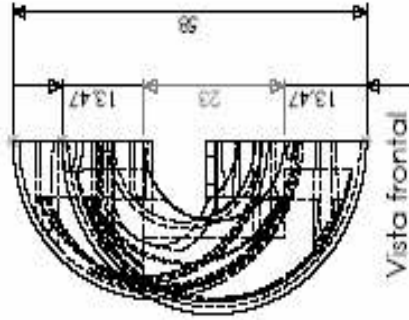
Vista lateral derecha



Vista superior derecha



Vista derecha 3D
Esc. 1:2

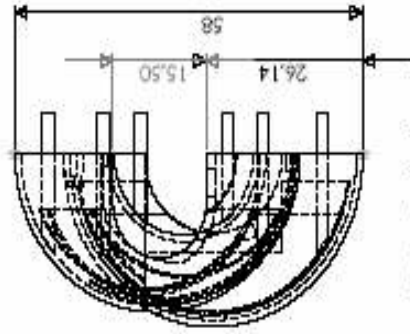


Vista frontal

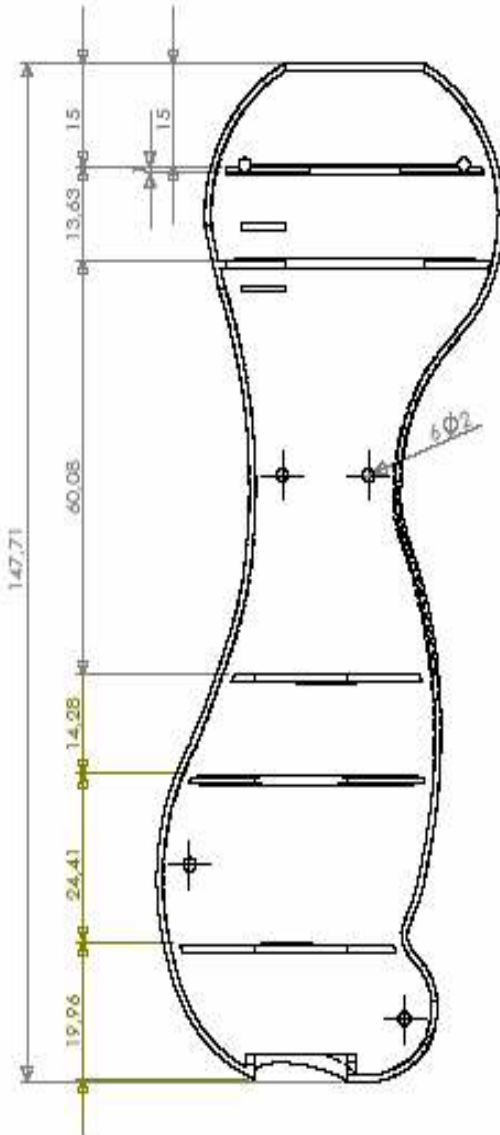
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
 "DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"
 DISEÑO: SANCHEZ LÓPEZ YASMIN KAREM
 DIRECTORES:
 M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ
 M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ
 NOMBRE DEL PLANO: Vista derecha y frontal
 PLANO N. 3 | ESCALA 1:1 | ACOT: MM



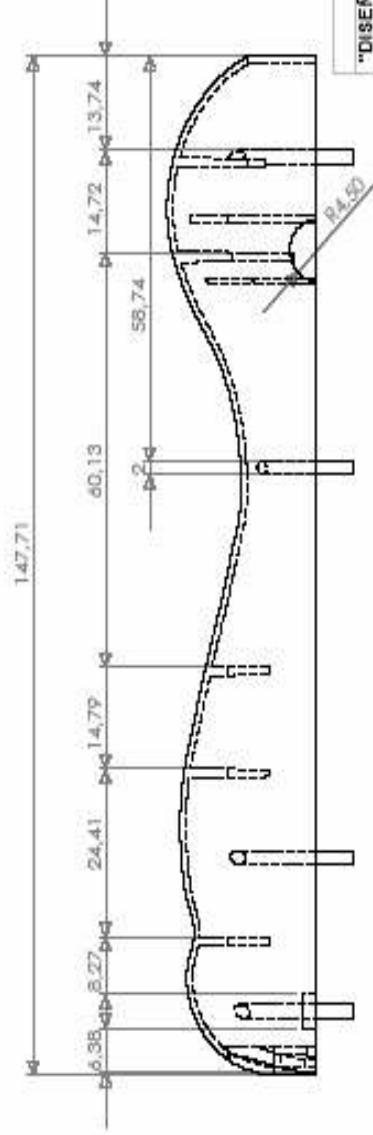
Vista izquierda 3D
Esc. 1:2



Vista Posterior

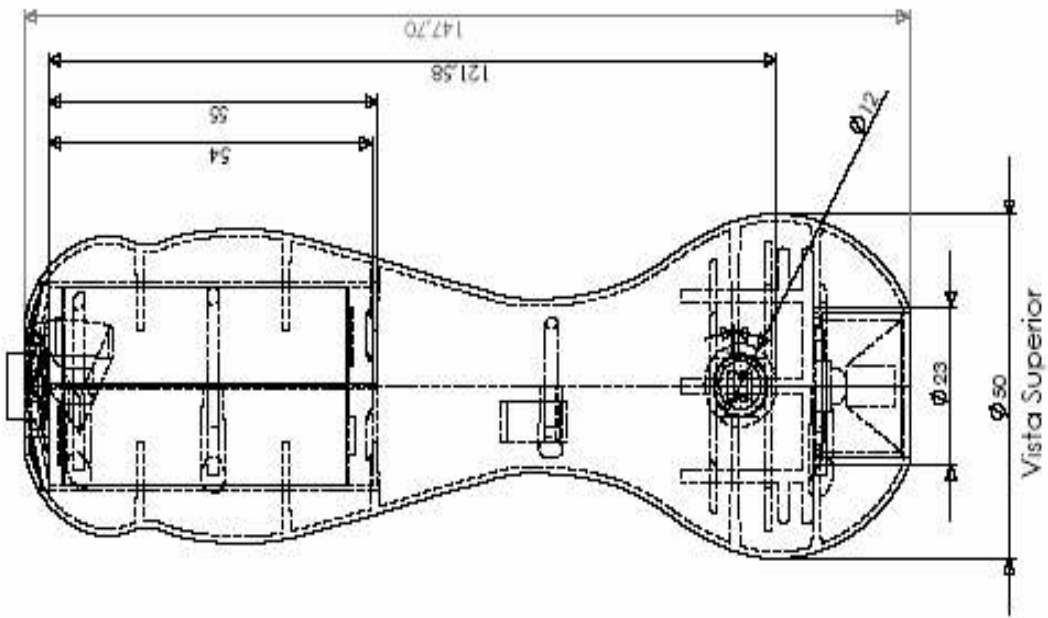


Vista lateral izquierda



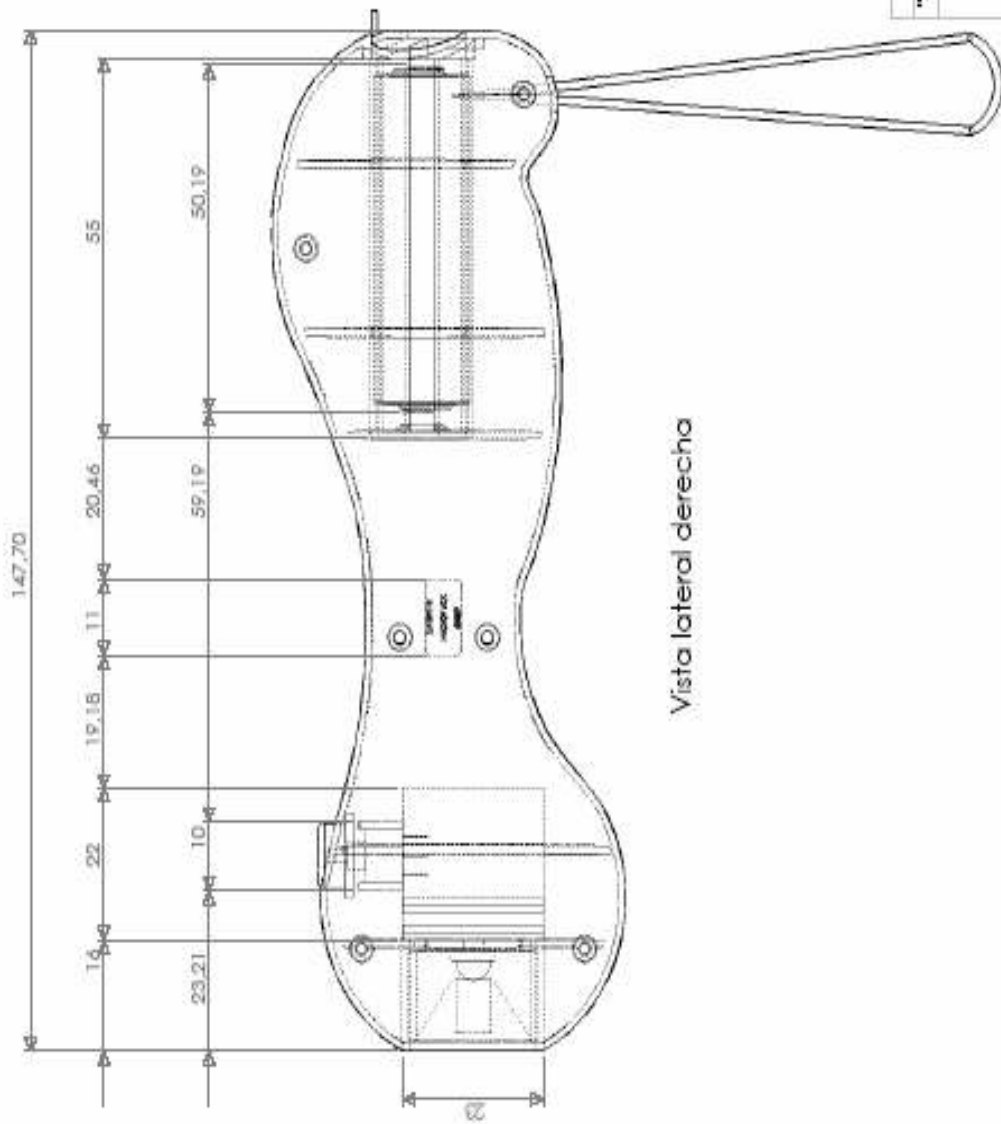
Vista superior izquierda

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
 "DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"
 DISEÑO: SANCHEZ LÓPEZ YASMIN KAREM
 DIRECTORES:
 M.D.I FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ
 M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ
 NOMBRE DEL PLANO: Vista izquierda y posterior
 PLANO N. 4 | ESCALA 1:1 | ACOT: MM



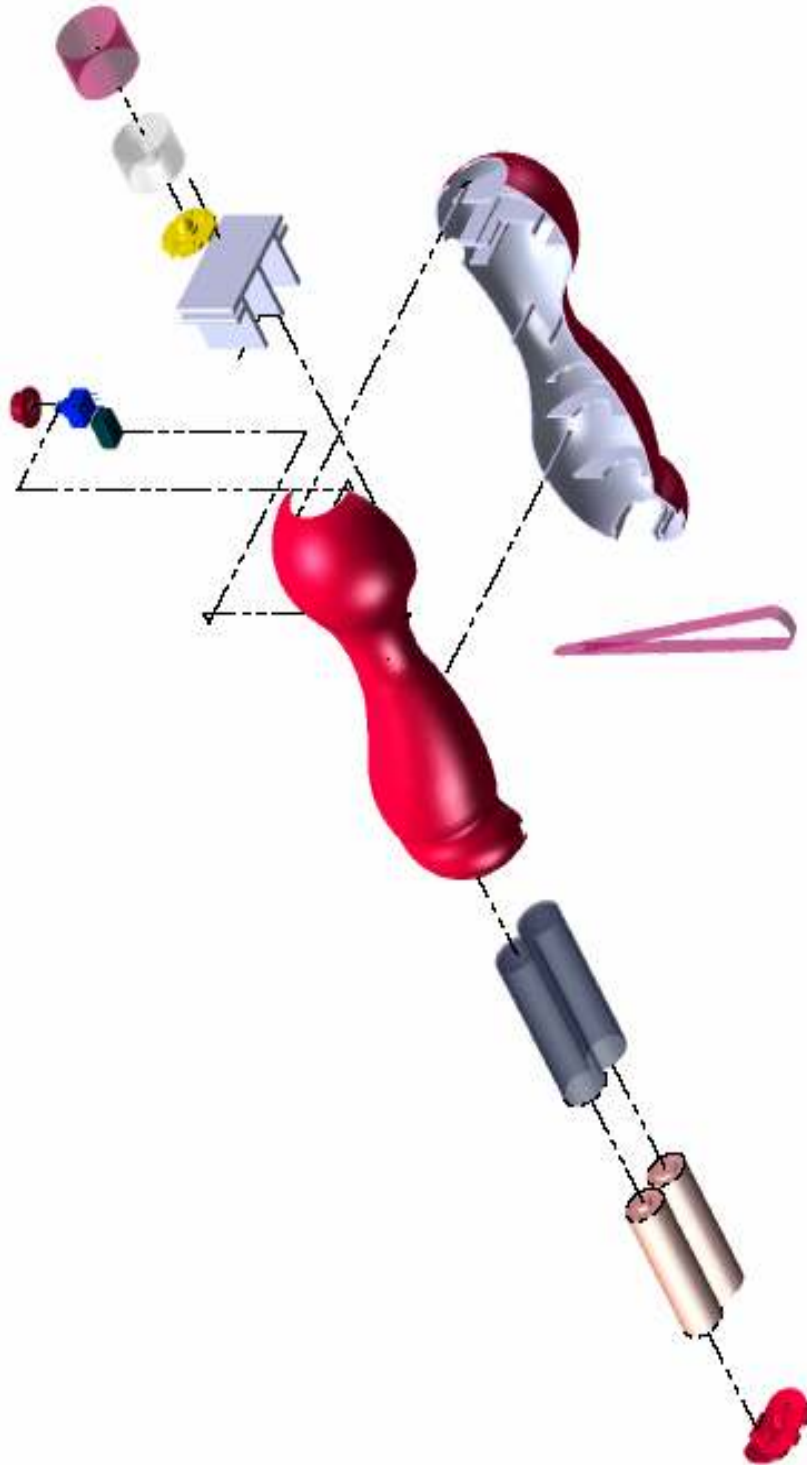
Vista 3D
Esc. 1:2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"	
DISEÑO: SANCHEZ LOPEZ YASMIN KAREM	
DIRECTORES: M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ	
NOMBRE DEL PLANO: Vista superior	
PLANO N. 5	ESCALA 1:1 ACOT: MM



Vista lateral derecha

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"	
DISEÑO: SANCHEZ LOPEZ YASMIN KAREM	
DIRECTORES: M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ	
NOMBRE DEL PLANO: Vista derecha	
PLANO N. 6	ESCALA 1:1 ACOT: MM



Ensamblado de la linterna

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"

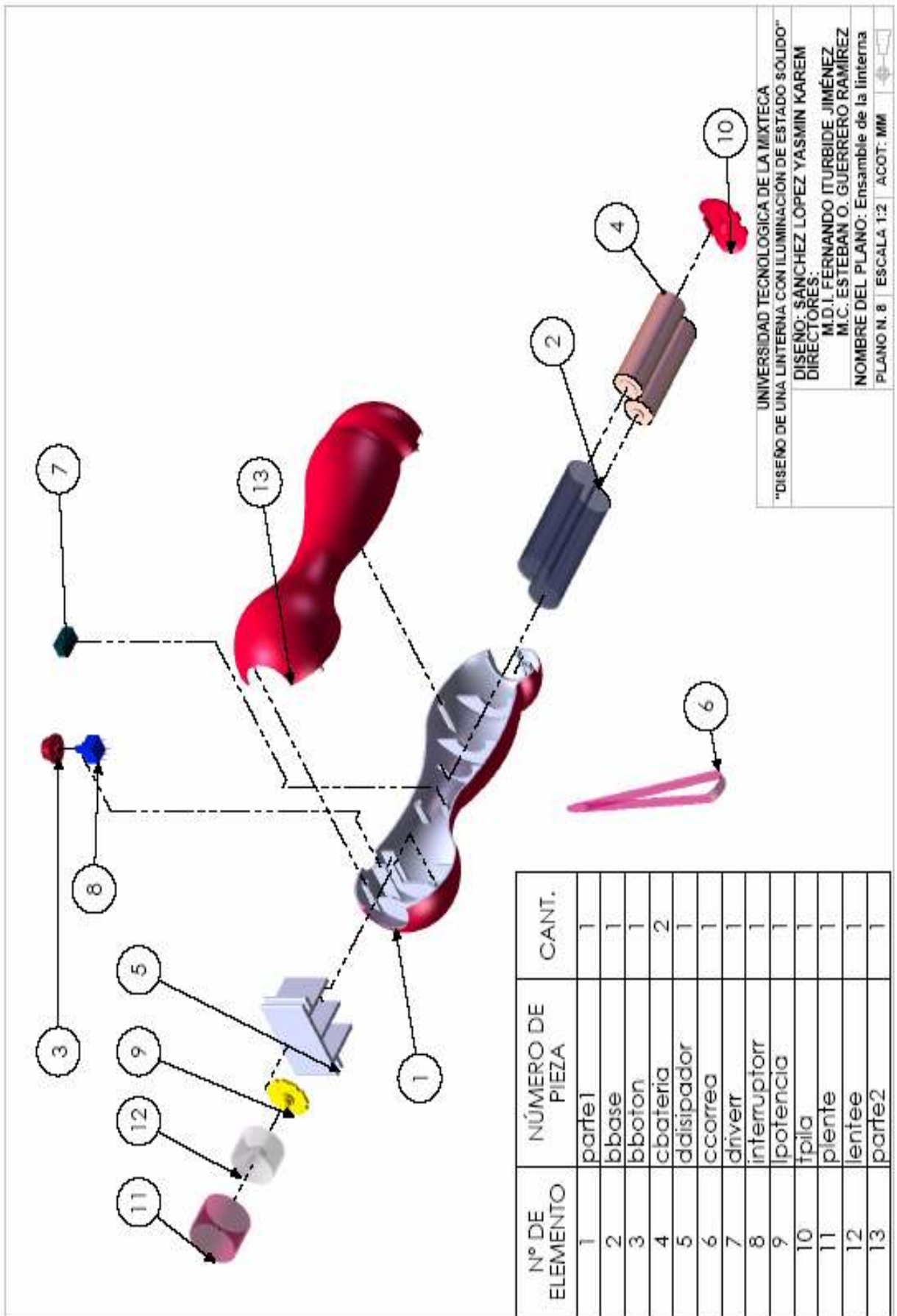
DISEÑO: SANCHEZ LOPEZ YASMIN KAREM
DIRECTORES:

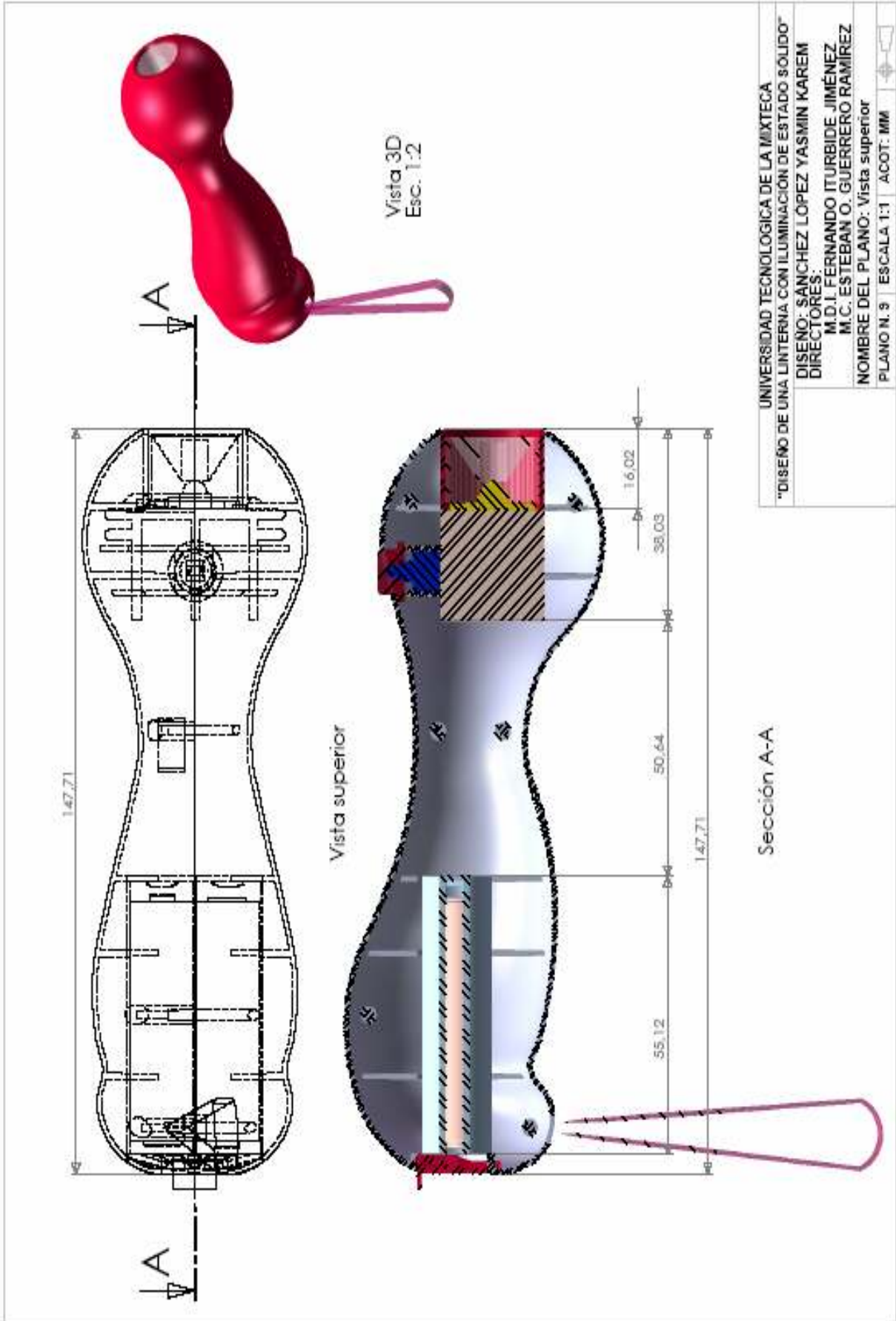
M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ
M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ

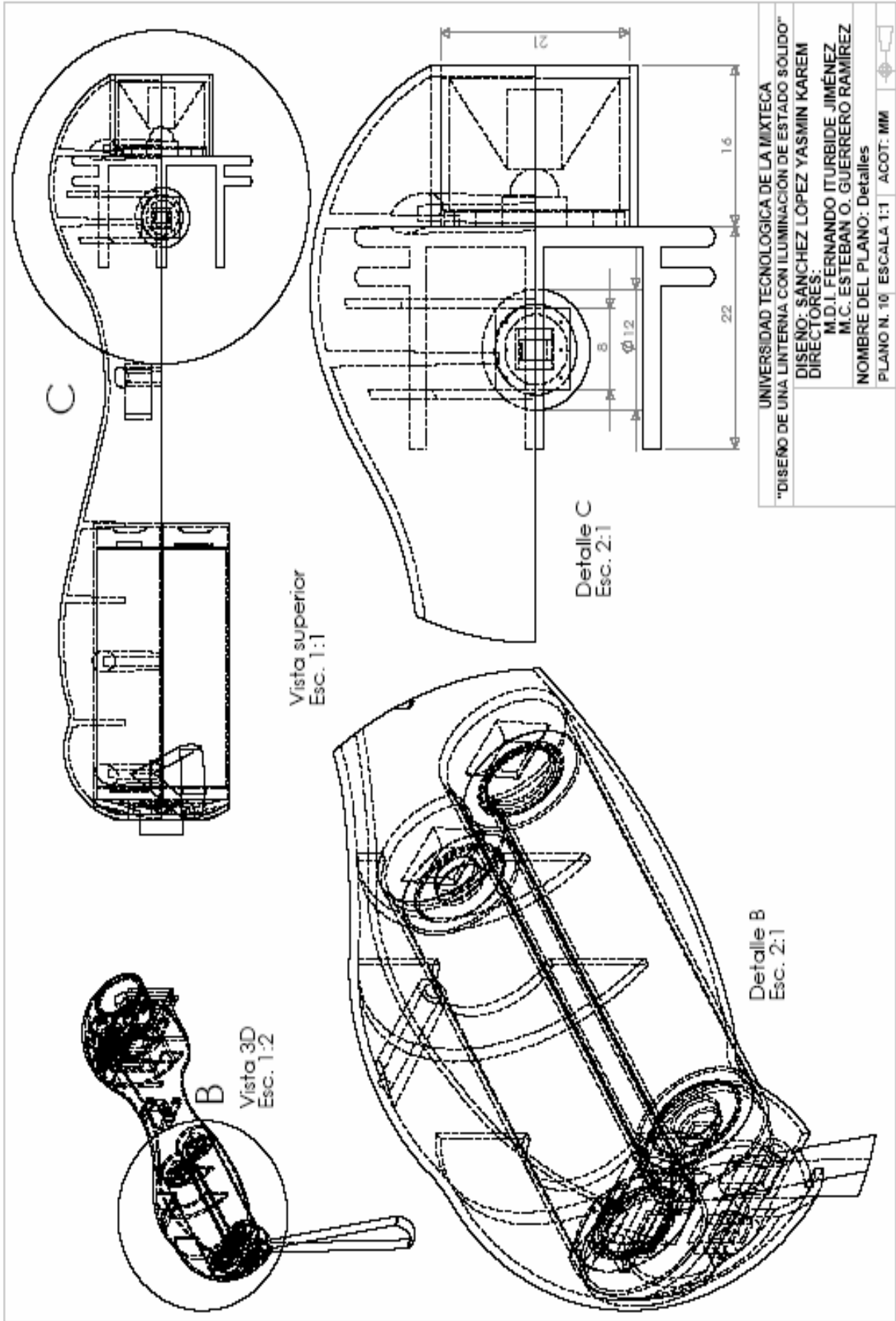
NOMBRE DEL PLANO: Ensamble de la linterna

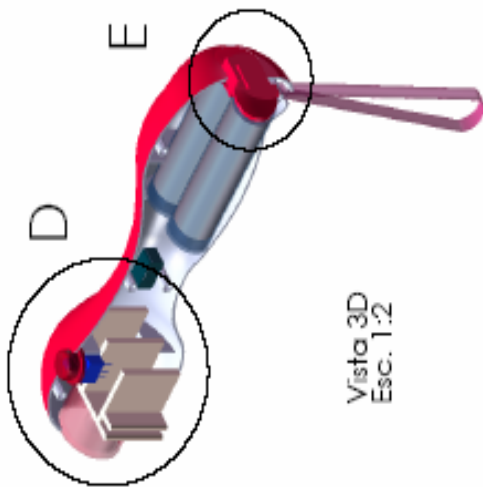
PLANO N. 7 ESCALA 1:2 ACOT: MM



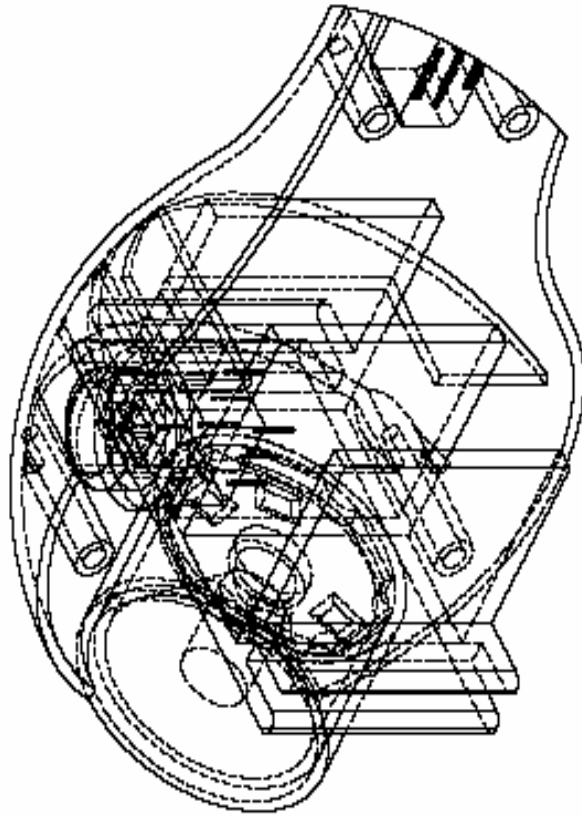




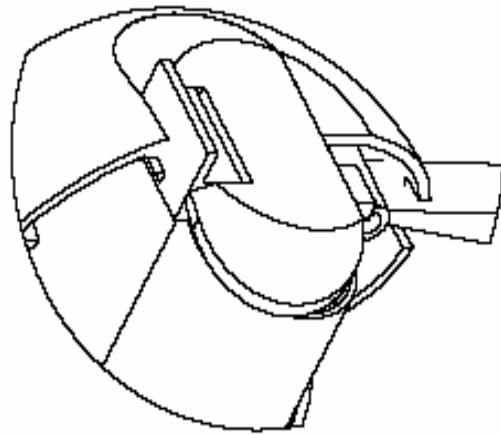




Vista 3D
Esc. 1:2



Detalle D
Esc. 2:1



Detalle E
Esc. 2:1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"

DISEÑO: SANCHEZ LOPEZ YASMIN KAREM
DIRECTORES:

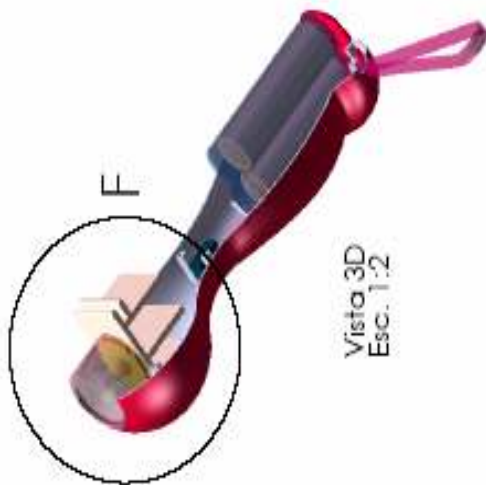
M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ

M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ

NOMBRE DEL PLANO: Detalles

PLANO N. 11 ESCALA 2:1 ACOT: MM

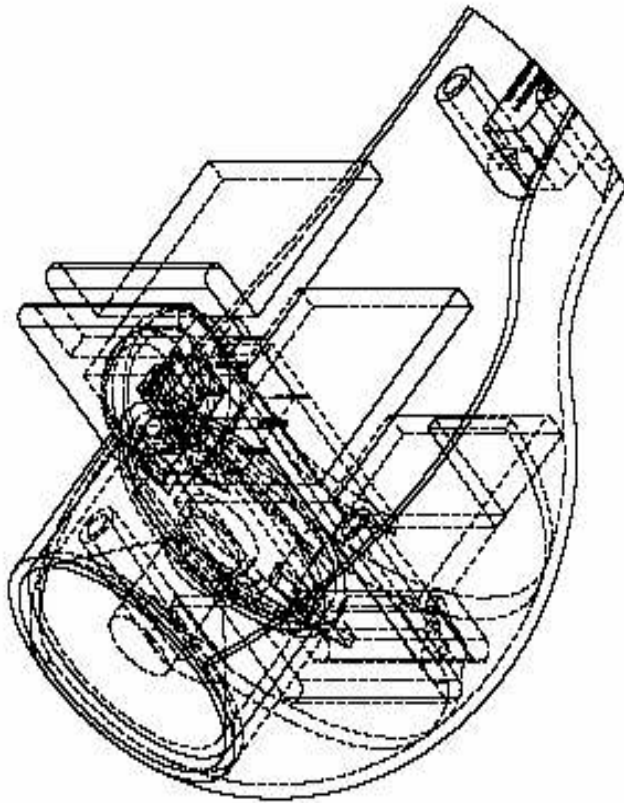




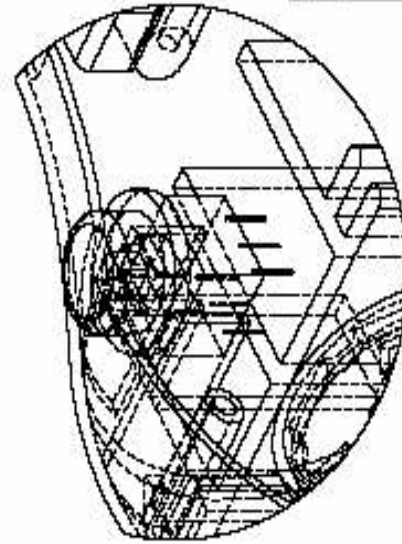
Vista 3D
Esc. 1:2



Vista 3D
Esc. 1:2



Detalle F
Esc. 2:1



Detalle G
Esc. 2:1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"

DISEÑO: SANCHEZ LOPEZ YASMIN KAREM
DIRECTORES:

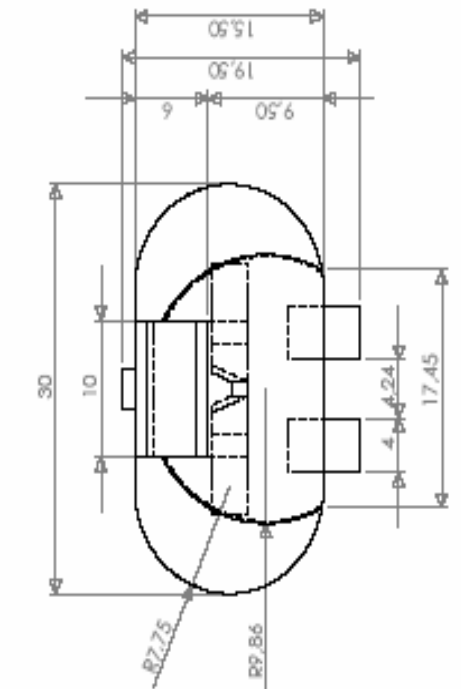
M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ

M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ

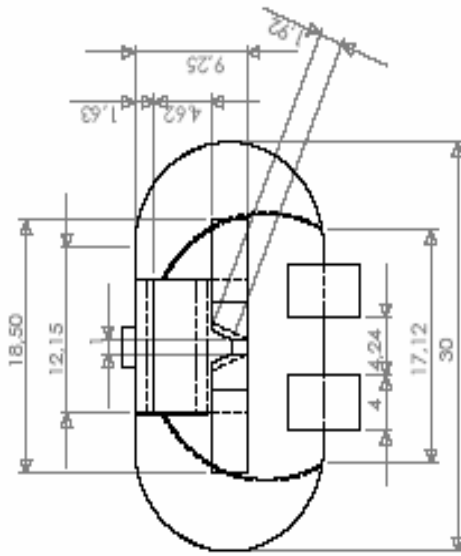
NOMBRE DEL PLANO: Detalles

PLANO N. 12 ESCALA 2:1 ACOT: MM

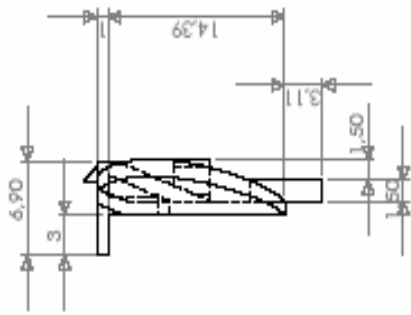




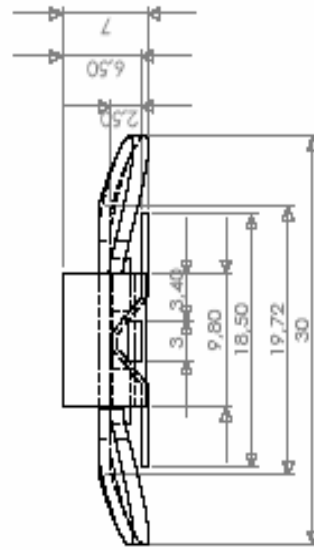
Vista posterior



Vista frontal



Vista derecha



Vista posterior



Vista isométrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"

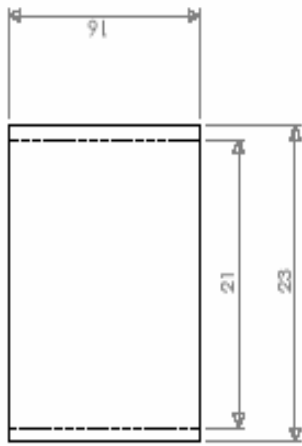
DISEÑO: SANCHEZ LÓPEZ YASMIN KAREM DIRECTORES:

M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ

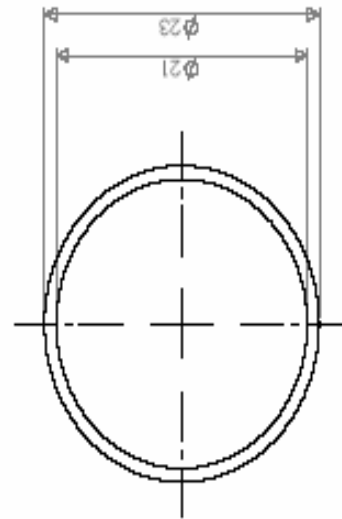
M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ

NOMBRE DEL PLANO: Vistas del tapa pilas

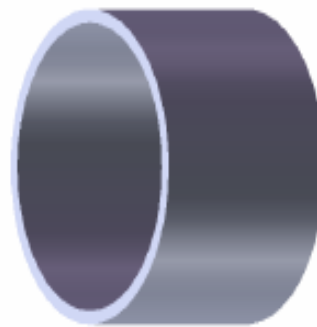
PLANO N. 13 ESCALA 2:1 ACOT: MM



Vista frontal



Vista superior



Vista isométrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	
"DISEÑO DE UNA LINTERNA CON ILUMINACIÓN DE ESTADO SÓLIDO"	
DISEÑO: SANCHEZ LÓPEZ YASMIN KAREM	
DIRECTORES:	
M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ	
M.C. ESTEBAN O. GUERRERO RAMÍREZ	
NOMBRE DEL PLANO: Vistas porta lente	
PLANO N. 14	ACOT: MM