



**DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PORTABLE PARA INVIDENTES QUE PERMITE
LA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS A UNA DISTANCIA PRÓXIMA FRONTAL
A TRAVÉS DE ESTÍMULOS SENSORIALES, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.**

**CARLOS ALBERTO ESPINOSA GÓMEZ
ROONAR STIBENZON MARTINEZ ROJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2012



DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PORTABLE PARA INVIDENTES QUE PERMITE LA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS A UNA DISTANCIA PRÓXIMA FRONTAL A TRAVÉS DE ESTÍMULOS SENSORIALES, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

**CARLOS ALBERTO ESPINOSA GÓMEZ
ROONAR STIBENZON MARTINEZ ROJAS**

Director

**D.I. LUIS EDUARDO BAUTISTA
Docente Escuela de Diseño Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser quién nos dibuja el camino a recorrer y nos guía para llegar a feliz término; a mi familia, fuente de valores, educación y constante apoyo; a Sandy Córdoba, mi novia, compañera y amiga incondicional por estar siempre a mi lado; al profesor y diseñador industrial Luis Eduardo Bautista Rojas, director del proyecto, por su constante apoyo y por compartir sus conocimientos profesionales y ponerlos a nuestra entera disposición; a Roonar, mi compañero de proyecto y socio por sus grandes aportes y trabajo para desarrollar este trabajo; a los docentes de la escuela de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander por la enseñanza académica que me formó como Diseñador Industrial con un perfil enfocado en poner mis conocimientos al servicio de los demás; a mis amigos y compañeros de universidad por su amistad durante todos estos años y sus sugerencias para con el proyecto y a todos los que se interesaron por mi desarrollo personal y profesional. A todos, Muchas Gracias.

Carlos Alberto Espinosa Gómez

A Dios por ser mi motor, fuerza, motivación y fuente de inspiración para vivir, llevándome a lugares de privilegio y enseñándome que con él todo es posible en cada etapa de mi vida. Gracias padre celestial porque cada día veo su bendición, amor y ternura.

A mi madre Ana Romelía Rojas por ser la mujer que me enseña que las cosas se pueden lograr con fe, esfuerzo, dedicación y disciplina. Gracias madre por tu apoyo incondicional y el amor que a diario me entregas.

A mi padre Gustavo Martínez por ser consejero en las situaciones que lo he necesitado, amigo, y apoyo en cada situación. Mostrándome el camino correcto para lograr mis metas.

A mi Director de proyecto Luis Eduardo Bautista, gracias por brindarnos su apoyo y conocimiento durante estos meses, reconociendo que su labor fue mas allá que la de un director.

A mi compañero Carlos Espinoza por la compañía y dedicación en esta etapa de la vida por que con su empeño y constancia logramos culminar este ciclo, deseándole grandes éxitos y bendiciones en todos los proyectos que emprenda.

A mis amigos y compañeros Natalia Prada, Andrés Buitrago, María C Santos Rodrigo Peñaranda, Luz Amanda Fajardo, por estar incondicionalmente en las buenas y en las malas brindándome palabras de apoyo y cariño, permitiendo que Dios muestre su amor a través de ustedes. Espero que estén siempre sin importar el lugar y las circunstancias en las que nos encontremos.

Roonar Stíbenzon Martínez Rojas

CONTENIDO

	Pág.
1. ORIGEN DEL PROYECTO	19
1.1 TIPIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN	20
2. JUSTIFICACIÓN	24
3. OBJETIVOS	26
3.1 GENERAL	26
3.2 ESPECÍFICOS	26
4. USUARIOS	27
4.1 USUARIOS PRIMARIOS	27
4.2 USUARIOS SECUNDARIOS	27
5. ALCANCE DEL PROYECTO	28
6. GRADO DE INNOVACIÓN	29
7. METODOLOGIA PROYECTUAL	30
7.1 FASE 0-PLANEACIÓN	30
7.1.1 Estado del arte	31
7.1.2 Identificación de necesidades	46
7.2 FASE 1. (DESARROLLO DE CONCEPTO)	53
7.2.1 Especificaciones del producto	53
7.2.2 Generar conceptos de producto	57
7.2.3 Selección de concepto	65
7.2.4 Conceptos seleccionados	69
7.3 PRUEBA DE CONCEPTO	70
7.3.1 Prueba técnica	70
7.3.2 Prueba ergonómica	72
7.3.3 Interpretación de resultados de la prueba ergonómica y técnica	75
7.4 FASE 2. (DISEÑO A NIVEL SISTEMA)	80
7.4.1 Resultados	86
7.4.2 Evaluación cualitativa	88

8. FASE 3 (ARQUITECTURA DEL PRODUCTO).	93
8.1 PASO 1: CREAR UN ESQUEMA DEL PRODUCTO	94
8.2 PASO 2: AGRUPAR LOS ELEMENTOS DEL ESQUEMA	95
8.3 PASO 3: CREAR UNA DISPOSICIÓN GEOMETRICA APROXIMADA	97
8.4 PASO 4: IDENTIFICAR INTERACCIONES FUNDAMENTALES E INCIDENTALES	98
9 EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL DISEÑO INDUSTRIAL	116
9.1 CALIDAD DE INTERFACE DEL USUARIO	116
9.2. ATRACTIVO EMOCIONAL	120
9.3 CAPACIDAD DE MANTENER Y REPARAR EL PRODUCTO	121
9.4 USO APROPIADO DE RECURSOS	122
9.5 DIFERENCIACIÓN DEL PRODUCTO	123
10. DISEÑO PARA MANUFACTURA (DFM)	125
10.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MANUFACTURA	126
10.2 REDUCCIÓN DE COSTOS DE COMPONENTES	128
10.3 REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENSAMBLE	131
10.4 REDUCCIÓN DE COSTOS DE APOYO A LA PRODUCCIÓN	132
11. PRUEBA DE CONCEPTO	136
12. INICIO DEL PROCESO DE PATENTE	141
12.1. FORMULAR UNA ESTRATEGIA Y PLAN.	142
12.2. ESTUDIAR INVENCIONES PREVIAS	144
12.3. ESCRIBIR LA DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN.	145
12.4. CONSULTA EN BASES DE DATOS	148
13. MANUAL DE IMAGEN	155
14. PRESUPUESTO	158
15. CONCLUSIONES	160
16. TRABAJO FUTURO	162
BIBLIOGRAFÍA	163
ANEXOS	166

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. El modelo cumple con la función mencionada y lo que ustedes esperan de él?	76
Gráfica 2. ¿Cuál de las posibles ubicaciones de los sensores le parece mejor y por qué?	77
Gráfica 3. ¿Qué inconvenientes tuvo durante la prueba?	78
Gráfica 4. ¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a comodidad?	78
Gráfica 5. ¿Las características del producto comunican eficazmente las operaciones al usuario?	116
Gráfica 6. ¿Es intuitivo el uso del producto?	117
Gráfica 7. ¿Son seguras todas las operaciones?	117
Gráfica 8. ¿El aparato es cómodo al sujetarlo?	118
Gráfica 9. ¿El botón del control se acciona con facilidad?	119
Gráfica 10. ¿Es fácil de ubicar el interruptor de encendido?	119
Gráfica 11. ¿El producto es atractivo? ¿Genera emoción?	120
Gráfica 12. ¿El producto expresa calidad?	121
Gráfica 13. ¿Es intuitivo cómo dar mantenimiento al producto? ¿Es fácil?	122
Gráfica 14. Un cliente que ve el producto en una tienda ¿podrá identificarlo?	123
Gráfica 15. ¿Será recordado por un consumidor que lo vea en un anuncio?	124
Gráfica 16. Funcionamiento	138
Gráfica 17. Nivel de dificultad	138
Gráfica 18. Nivel de satisfacción	139
Gráfica 19. Comprensión de instrucciones	140

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Proceso de desarrollo de producto	30
Ilustración 2. Sistema electrónico para invidentes. UN	32
Ilustración 3. Ultracane	33
Ilustración 4 K-sonar	35
Ilustración 5 Sistema DAO	37
Ilustración 6 Sistema CASBLIP	38
Ilustración 7. Bastón LAC (Laboratoire Aimé Cotton)	40
Ilustración 8. Polaron (Polaron)	41
Ilustración 9. Miniguiede. (The good people at Beneficial Plastics)	41
Ilustración 10. Teletact (Laboratorio LAC)	42
Ilustración 11 . LaserCane (Laboratorio LAC)	42
Ilustración 12. Entrevista de necesidades	46
Ilustración 13 Metodología de diseño	53
Ilustración 14. Matriz QFD	58
Ilustración 15. Alternativa 1	59
Ilustración 16. Alternativa 2	60
Alternativa 17. Alternativa 3	61
Ilustración 18. Alternativa 4	62
Ilustración 19. Alternativa 5	62
Ilustración 20. Alternativa 6	63
Ilustración 21. Alternativa 7	63
Ilustración 22. Alternativa 8	64
Ilustración 23. Alternativa 9	64
Ilustración 24 Matriz de evaluación de concepto	68
Ilustración 25. Conceptos seleccionados	69
Ilustración 26. Conceto final	70

Ilustración 27. Diseño de Escenario	73
Ilustración 28. Vista lateral y superior	74
Ilustración 29. Entrevista	75
Ilustración 30. Modelo A	83
Ilustración 31. Modelo B	83
Ilustración 32. Modelo C	84
Ilustración 33. Modelo D	84
Ilustración 34. Desarrollo de la prueba	85
Ilustración 35 Diagrama evaluación Cuantitativa	87
Ilustración 36. Esquema del producto	94
Ilustración 37 Agrupación de los elementos del sistema	95
Ilustración 38. Operaciones y funciones	96
Ilustración 39. Disposición Geométrica	97
Ilustración 40. Interacciones	99
Ilustración 41. El ojo	101
Ilustración 42. Análisis formal del ojo	103
Ilustración 43. Análisis formal del ojo	104
Ilustración 44 Concepto Final	106
Ilustración 45. Planos	107
Ilustración 46. Render	114
Ilustración 47. Estimación de costos de manufactura	126
Ilustración 48. Proceso de fabricación convencional (Modelado)	129
Ilustración 49.. Proceso Implementado (Prototipado Rápido)	129
Ilustración 50. Prototipadora	130
Ilustración 51. Prototipo Final	137
Ilustración 52. Desarrollo de la prueba	137
Ilustración 53. Clasificación de patentes	143
Ilustración 54. Bases de datos de patentes	144
Ilustración 55. OMPI / WIPO	145
Ilustración 56. Consulta en base de datos Espacenet	149

Ilustración 57. Consulta en base de datos WIPO	152
Ilustración 58. Resultados consulta	153
Ilustración 59. Logo Original	155
Ilustración 60. Análisis formal	156
Ilustración 61. Blanco y negro	157
Ilustración 62. Escala de grises	157

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Población con discapacidad Visual en Colombia	21
Tabla 2 Principal actividad económica de la población PLV	21
Tabla 3 Origen de la discapacidad.	22
Tabla 4. Análisis de mercado	43
Tabla 5 Identificación de necesidades	47
Tabla 6 Necesidades del cliente y su importancia relativa	50
Tabla 7 Necesidades vs. Métricas	52
Tabla 8 Necesidades del cliente	54
Tabla 9 Benchmarking	55
Tabla 10 Especificaciones objetivo	56
Tabla 11 Matriz de filtrado de concepto	66
Tabla 12 Evaluación Cuantitativa	87
Tabla 13 Evaluación Cualitativa	89
Tabla 14 Evaluación ponderada	91
Tabla 15 Estimar los costos para manufactura	125
Tabla 16 Lista de componentes	128
Tabla 17 Reducción de costos de ensamble	131
Tabla 18 Costos de componentes	133
Tabla 19 Costos de maquinado y mano de obra	133
Tabla 20 Costos totales de fabricación	134
Tabla 21 Programación de solicitudes de patentes	142

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta de necesidades	166
Anexo 2. Encuesta primera prueba	168
Anexo 3. Encuesta evaluación de conceptos	170
Anexo 4. Encuesta Concepto Final	172
Anexo 5. Formato de preinscripción para solicitud de patente	173

RESUMEN

TITULO: DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PORTABLE PARA INVIDENTES QUE PERMITE LA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS A UNA DISTANCIA PRÓXIMA FRONTAL A TRAVÉS DE ESTÍMULOS SENSORIALES, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN*.

AUTORES: CARLOS ALBERTO ESPINOSA GÓMEZ**
ROONAR STIBENZON MARTINEZ ROJAS

PALABRAS CLAVES: Detector de obstáculos para invidentes, ayudas para invidentes.

CONTENIDO:

Este proyecto está orientado al diseño y construcción de un dispositivo electrónico que les permite a los invidentes detectar y evitar obstáculos altos que se encuentran a una distancia próxima frontal. El origen de esta propuesta surge en un taller de diseño industrial donde se analiza la necesidad de brindarle a los invidentes una ayuda para transitar en ambientes potencialmente peligrosos debido a la presencia de objetos altos. La mayoría de ayudas técnicas presentes en el mercado brindan una solución mediante la detección de obstáculos a nivel del suelo, pero no es efectiva frente a objetos que se encuentran a niveles superiores como el de la cintura, el pecho o la cabeza, aumentando la probabilidad de que el usuario discapacitado visual impacte con estos.

Para el proyecto se aplica una metodología de diseño orientado al diseño y desarrollo de productos que se fundamenta en la experimentación directa con usuarios y la generación de conceptos por parte de un equipo de diseño.

El proyecto se desarrolla por medio de visitas e indagación con el personal invidente de la Escuela Taller para Ciegos de Bucaramanga, Colombia. También a través de consultas con especialistas en el tema, análisis del mercado actual y trabajo con diferentes disciplinas; de esta forma se espera llegar a un propuesta de diseño innovadora en costos de producción y tecnología aplicada en la detección de obstáculos.

El dispositivo será desarrollado como un prototipo que brinda toda la información necesaria para que una persona invidente recorra un ambiente urbano con seguridad.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director:
D.I. LUIS EDUARDO BAUTISTA. Docente Escuela de Diseño Industrial

ABSTRACT

TITLE: PORTABLE ELECTRONIC DEVICE FOR BLIND PEOPLE THAT ALLOWS THE DETECTION OF OBSTACLES IN A FRONTAL NEXT DISTANCE THROUGH SENSORIAL STIMULI. DESIGN AND CONSTRUCTION*.

AUTHORS: CARLOS ALBERTO ESPINOSA GÓMEZ**
ROONAR STIBENZON MARTINEZ ROJAS

KEY WORDS : Detector of obstacles for blind people, aids for blind people.

DESCRIPTION:

This project is aimed to the design and construction of an electronic device that allows the blind people to detect and to avoid high obstacles that are in a frontal next distance. The origin of this proposal arises in a Industrial design class where the necessity to offer to the blind people an aid to move in potentially dangerous atmospheres due to the presence of high objects is analyzed. Most of the technical aims present in the market offers a solution through the obstacle detection at the floor level, but they are not effective with objects that are in higher levels as the waist, chest, or head level, increasing the handicapped user's probability to impact these objects.

For the project, it is applied a design methodology aimed to the design and product development that is based on the direct experimentation with users and the generation of concepts by a design team.

The project is developed through visits and inquiries to the blind people in the Escuela Taller para ciegos in Bucaramanga, Colombia. It is Also developed through inquiries with specialists, current market investigation and working together with other disciplines. In this way, it is expected to reach an innovative design solution in manufacturing costs and applied technology for the detection of obstacles.

The device will be developed as a prototype that offers all the necessary information so that a blind person crosses an urban atmosphere surely.

* Grado proyect

** Faculty of physical-Mecanical. School of Industrial Design. Director:
D.I. LUIS EDUARDO BAUTISTA. Teacher School of Industrial Design

1. ORIGEN DEL PROYECTO

El proyecto nace como una iniciativa académica en el desarrollo de la carrera de Diseño Industrial, donde junto con diferentes docentes se indagó en el área de la discapacidad visual, un tema frecuentemente abordado por estudiantes de diseño industrial, ingeniería electrónica y otras disciplinas relacionadas.

La discapacidad visual es un problema de salud pública que afecta directamente a 285 millones de personas en el mundo, de las cuales 39 millones presentan ceguera y 246 millones baja visión. Es por eso que nuestro objetivo es desarrollar una solución que le permita al personal invidente la interacción con el entorno urbano de una manera segura minimizando los incidentes y accidentes con obstáculos, ya que éste, es un problema común e importante en la tarea de generar soluciones de accesibilidad a la población discapacitada.

Este nuevo dispositivo le permitirá al usuario recibir información, alertándolo de un obstáculo que podría estar a unos cuantos centímetros, evitándolo y reduciendo el riesgo de accidente o incidente. Este proyecto se desarrolla en el Área Metropolitana de Bucaramanga como una ayuda técnica a la población de discapacitados visuales que es de dos mil cuatrocientos treinta y cuatro (2.434) personas (DANE, 2005).

La Doctora María Ángeles Núñez, en su libro *La Deficiencia Visual*, concluye que “el mundo de la persona invidente es un contexto en el que la información transmitida por otros sentidos cobra una importancia esencial. En lugar de ser un mundo de luces y sombras, colores y perspectivas, es ante todo, un mundo de sonidos, olores, texturas, temperaturas, donde la información la recibe a través de la actividad de su propio cuerpo y a través de la información verbal” (Núñez, 2001).

Pese a que existe una normatividad legal que obliga a las ciudades colombianas a contar con espacios físicos públicos adecuados para la comunidad discapacitada desde el año de 1987 (Constitución política de Colombia, 1991), ésta rige solo para edificaciones construidas a partir de la fecha de sanción de la ley, por tal motivo, no es la totalidad de estructuras las que cuentan con este mecanismo de inclusión.

Por otra parte, la igualdad como derecho constitucional, según la Constitución Política de Colombia, (1991) se alcanza en la medida en que todas las personas independientes de su condición física, social, económica o cultural tienen acceso a todas las posibilidades y oportunidades que brinde el mundo actual. Aunque en Colombia existe un marco normativo de accesibilidad como la ley 12 de 1987, la ley 361 de 1997, el decreto No. 0404 de 1985 del Departamento del Valle, el acuerdo 19 de 1983 del Concejo de Santa Fe de Bogotá, se hace necesario poner de acuerdo a todos los actores que intervienen y deciden sobre la movilidad y las transformaciones del espacio público de la ciudad, para que pueda existir una ciudad que sea coherente en la definición de su espacio público teniendo en cuenta a los grupos poblacionales que la conforman.

1.1 TIPIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN

Nuestro grupo objetivo es la población ciega total o baja visión.

Tabla 1. Población con discapacidad Visual en Colombia

POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD VISUAL EN COLOMBIA								
Rango edades	CENSO DANE 2005			REGISTRO DE LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DANE Población Ciega y con Baja visión 856 Municipios				
	Hombre	Mujer	Total	Part %	Hombre	Mujer	Total	Part %
0 a 5	9.953	8.972	18.925	1,7%	2.295	2.030	4.325	1,9%
06 a 13	50.551	49.217	99.768	8,8%	8.424	7.589	16.013	6,9%
14 a 20	24.685	24.979	49.664	4,4%	5.901	5.561	11.462	5,0%
21 a 30	42.084	41.574	83.658	7,4%	6.468	6.293	12.761	5,5%
31 a 44	76.042	85.426	161.468	14,2%	10.945	13.292	24.237	10,5%
45 a 59	133.369	162.156	295.525	26,1%	19.636	28.692	48.328	20,9%
60 y mas	191.806	233.271	425.077	37,5%	49.448	64.498	113.946	49,3%
TOTAL	528.490	605.595	1.134.085	100,0%	103.117	127.955	231.072	100,0%

Fuente: (DANE, 2005)

La población con discapacidad visual registrada en el censo del año 2005 presenta mayor número de mujeres; 605.595 contra 528.490 hombres a nivel nacional. La mayor población que padece este tipo de patología está en el rango de 45 a 60 años, sin embargo, hay una presencia marcada en edades de 21 a 44 años. Teniendo en cuenta que la población objetivo se encuentra en los rangos de edad productiva laboralmente (ver tabla 2), por lo cual se debe tener en cuenta la actividad económica realizada.

Tabla 2 Principal actividad económica de la población PLV

Principal actividad económica (2005)	Rango edad					Total general	Part. %
	14 a 20	21 a 30	31 a 44	45 a 59	60 y más		
1 Trabajando	941	3.133	7.825	12.783	8.974	33.656	16,0%
2 Buscando trabajo	564	1.486	2.335	2.991	1.839	9.215	4,4%
3 Incapacitado ppt sin pensión	1.563	2.638	4.307	9.577	47.399	65.484	31,1%
4 Incapacitado ppt con pensión	31	104	342	1.269	6.781	8.527	4,0%
5 Estudiando	5.385	1.070	326	193	116	7.090	3,4%

6 Realizando oficios del hogar	1.357	2.724	6.310	15.474	28.003	53.868	25,6%
7 Recibiendo renta	12	27	111	446	1.484	2.080	1,0%
8 Pensionado - jubilado	2	12	90	541	3.279	3.924	1,9%
9 Autoconsumo	166	316	708	1.537	3.898	6.625	3,1%
10 Otra	1.070	999	1.491	2.775	9.513	15.848	7,5%
Sin inf.	371	252	392	742	2.660	4.417	2,1%
Total general	11.462	12.761	24.237	48.328	113.946	210.734	100,0%

Fuente: (DANE, 2005)

Por otra parte, según la actividad económica se puede observar que la mayor parte de la población se encuentra viviendo sin ingresos económicos fijos, bajo condiciones de incapacidad sin pensión, realizando oficios del hogar o buscando trabajo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el origen de la discapacidad para poder determinar los requerimientos del proyecto. En la tabla 3 se observa que el mayor porcentaje de discapacitados se encuentran sin pensión y/o realizando oficios en el hogar, además, la edad de mayor incidencia es por encima de los 60 años.

Tabla 3 Origen de la discapacidad.

Origen de la discapacidad	Hombre	Mujer	Total
Condiciones de salud	3,6%	3,4%	3,5%
complicaciones en el parto	1,3%	1,1%	1,2%
Enfermedad en general	23,8%	29,8%	26,8%
Alteración genética, hereditaria	7,4%	8,6%	8,0%
Lesión auto infligida	0,7%	0,6%	0,7%
Enfermedad profesional	2,0%	1,2%	1,6%
Consumo de psicoactivos	0,3%	0,2%	0,3%
Desastre natural	0,2%	0,1%	0,2%
Accidente	19,8%	7,8%	13,9%
Víctima de violencia	2,2%	0,6%	1,4%
Conflicto armado	0,4%	0,1%	0,3%
Dificultades en la prestación	1,7%	1,8%	1,8%
Otra causa	3,5%	4,1%	3,8%
No sabe/No contesta	32,9%	40,5%	36,7%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: DANE (2005)

En la mayoría de los casos las personas han sufrido la discapacidad visual de forma progresiva por accidentes, es decir, contaron con el sentido de la vista en algún momento de sus vidas, lo que se traduce en un conocimiento relativo del entorno en el que habitaban. El 26.8% de los casos atribuye su condición a enfermedad general y el 13.9% a accidentes.

2. JUSTIFICACIÓN

Se ha calculado que existen actualmente en el mundo entre 28 y 35 millones de personas ciegas, de los cuales la gran mayoría, casi el 90%, viven en países en vía de desarrollo, principalmente en África, Asia y Latino América. Además, gran parte, habita en comunidades en condiciones de desventaja, de bajo nivel socioeconómico y en zonas rurales. En estas comunidades, el riesgo de quedar ciego es de 10 a 40 veces superior que en las zonas desarrolladas (Herrera et al, 2007). A nivel nacional encontramos una población de 1'134.085 personas con baja visión o ceguera, esto representa el 2,58 % de la población nacional. De la misma manera en el Área Metropolitana de Bucaramanga habitan 1.074.929 personas y entre ellas encontramos 2434 discapacitados visuales, correspondientes al 0,23% de la población residente (DANE, 2005).

Aunque existe un pensamiento de diseño incluyente aplicado a todos los ámbitos de desarrollo social y económico, las condiciones de discapacidad siguen siendo un limitante pues el mundo moderno está orientado más a satisfacer las necesidades de las generalidades y no de las particularidades. Sin embargo, las tecnologías aplicadas al grupo poblacional en desventaja pueden reducir muchas de las barreras con las que se enfrentan las personas con discapacidad visual, aprovechando al máximo sus capacidades. “El retraso en el desarrollo de herramientas para personas invidentes no es por la falta de tecnología, sino al corto conocimiento de su potencial.” (Levitt, 1982). La tarea de las personas capacitadas, debería ser la de reducir las barreras y hacer que el mundo de la tecnología sea accesible para todos. Una de las maneras de evaluar una sociedad humana es a través de las oportunidades que ofrece a sus individuos más débiles (Batro, 2004). Bajo esta consideración básica, la tecnología también debe respetar las necesidades de todos los usuarios con discapacidad visual y producir

programas, ayudas técnicas, herramientas etc. para evitar, eliminar y hasta prevenir barreras. (Palacios 2012).

Las tecnologías ayudan a que las personas invidentes adquieran, desarrollen y mejoren sus capacidades y las habilidades funcionales, contribuyendo a mejorar su calidad de vida. La tecnología no sólo facilita las actividades de estas personas, sino que también posibilita actividades que sin su ayuda serían irrealizables. Les permite la ejecución de tareas y funciones que aumentan su seguridad y bienestar, generando una mejor calidad de vida. (Romero et al, 2010.).

Existen otros sistemas menos convencionales para asegurar la movilidad de estas personas como son los perros lazarillos, entrenados para ser sus guías pero en muchos espacios públicos se les restringe su ingreso.

En diferentes partes del mundo se han desarrollado proyectos y dispositivos para ayudar a la ubicación espacial de pacientes invidentes, utilizando diferentes principios como el ultrasonido y métodos ópticos hasta sistemas de posicionamiento GPS.

Por otra parte, el alto costo de los dispositivos de ayuda a la población discapacitada visualmente y la ausencia de fuentes de trabajo para ellos restringen el acceso a ayudas técnicas. De ahí parte nuestro proyecto planteando una solución económicamente viable para estas personas.

Por todo ello, resulta necesario minimizar el riesgo de accidentes o incidentes a personas con discapacidad visual, mediante el diseño y construcción de un dispositivo que brinde la posibilidad de detectar obstáculos a una distancia próxima frontal.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diseñar y Construir un prototipo electrónico que proporcione ayuda informativa, mediante estímulos sensoriales, de la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal.

3.2 ESPECÍFICOS

- Diseñar un dispositivo de detección de obstáculos mediante la implementación de una metodología de diseño de producto orientada a su producción en serie usando tecnología local.
- Construir un prototipo basado en los resultados de las diferentes pruebas que cumpla con los requerimientos de diseño.
- Determinar la eficiencia del dispositivo mediante la realización de pruebas de usuario técnicas y ergonómicas.

4. USUARIOS

Son todos aquellos que ayudan a definir puntualmente los requerimientos del dispositivo, se presentan tres clases:

4.1 USUARIOS PRIMARIOS

Invidentes: Aquellas personas que están en contacto directo con el dispositivo, estos usuarios pueden brindar parámetros para el diseño del mismo, pues interactúan a diario con lo inadecuado y en algunos casos aplicando soluciones para satisfacer necesidades.

Características: persona que padezcan ceguera total o baja visión.

4.2 USUARIOS SECUNDARIOS

Colaboradores: Aquellas personas que están alrededor de los invidentes, algunas de ellas se encuentran en fundaciones con atención a discapacitados visuales, centros de cuidado para invidentes, familiares en contacto con estas personas y que comparten con ellas.

Características: personas videntes que estén en el entorno con ellas.

5. ALCANCE DEL PROYECTO

Se diseñará una ayuda técnica orientada a brindar la información sensorial necesaria para la detección y ubicación de obstáculos a distancias frontales evitando la colisión del usuario con objetos. Para su desarrollo se ejecutarán pruebas técnicas y ergonómicas del dispositivo en usuarios primarios y secundarios, llevando al desarrollo de un prototipo electrónico portable orientado a producirse en serie con tecnología nacional. Además, se realizará una búsqueda de patentes relacionadas con el fin de determinar la posibilidad de patentar el dispositivo.

6. GRADO DE INNOVACIÓN

La movilidad de las personas visualmente limitadas se aborda desde diferentes perspectivas como la adaptación de los espacios públicos y el desarrollo de ayudas técnicas para este tipo de usuarios. Es así, como se hallan en el mercado diferentes dispositivos, algunos con mayor desarrollo tecnológico que otros. Su finalidad es generar accesibilidad a espacios públicos a través de la detección de obstáculos.

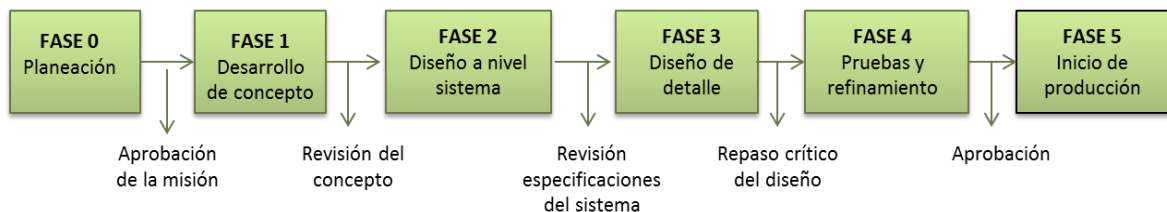
El objetivo es diseñar y construir un dispositivo portable y adaptable a la parte superior del cuerpo mediante la implementación de tecnología electrónica de miniaturización. Se empleará tecnología local y se optimizarán los procesos de desarrollo y construcción para lograr una reducción en costos de producción y, de igual manera, reducción en costo de comercialización pues al contar con un menor número de componentes y mayor eficiencia en ellos, además de implementar materiales de menor costo pero con características semejantes, se garantiza una reducción en el costo final para el usuario.

Visto desde el diseño industrial, esta es una contribución a la mejora en la calidad de vida de las personas con ceguera total o baja visión.

7. METODOLOGIA PROYECTUAL

La metodología aplicada, se basa en el libro “Diseño y desarrollo de productos”. (Ulrich, K. 2009). Esta referencia bibliográfica brinda conceptos sobre el desarrollo de productos desde los primeros pasos hasta llevarlo a un alto nivel de producción, siempre abarcando gran cantidad de aspectos dentro del diseño industrial. También se tuvo en cuenta la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU).

Ilustración 1. Proceso de desarrollo de producto



Fuente: Ulrich, K. (2009).

Se realizaron una serie de pruebas técnicas y ergonómicas que permitieron evaluar el dispositivo. Dichas pruebas se aplicaron a personas invidentes y expertos, de acuerdo a un esquema brindado por el equipo de diseño; este esquema se determinó durante una fase inicial del proyecto.

7.1 FASE 0-PLANEACIÓN

Define de forma estratégica el trabajo. Es una de las fases críticas en el desarrollo de productos. De su fiabilidad depende que las soluciones que se adopten en la fase de diseño sean las adecuadas.

Objetivo: Definir el producto que se va a desarrollar desde el punto de vista de las necesidades que se van a cubrir, las características de los usuarios y compradores a los que se dirige y las ventajas que presenta respecto a los productos existentes en el mercado, proporcionar una base de datos para justificar las especificaciones del producto.

7.1.1 Estado del arte

- Se aplicaron estudios de mercado.
- Se identificaron e investigaron funciones producto/usuario.
- Se definieron y seleccionaron los objetivos.
- Se tipificaron las restricciones.
- Se clasificaron los atributos.

Herramientas utilizadas: Indagación en internet, revistas científicas, libros, bases de datos electrónicas, consulta con expertos, visitas de campo, interacción con invidentes por medio de entrevista y cuestionarios.

Sistema electrónico portátil para personas invidentes, que detecta fácilmente obstáculos y funciona a partir de vibraciones (Universidad Nacional de Colombia).

Estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia está desarrollando un dispositivo electrónico que les permitirá a los invidentes desplazarse con relativa libertad, al tiempo que los guiará y alertará ante la presencia de objetos.

Ilustración 2. Sistema electrónico para invidentes. UN



Fuente: (Universidad Nacional de Colombia, 2010)

Especificaciones:

- El equipo consta de dos sistemas: uno de reconocimiento y otro de procesamiento y aviso.
- Está provisto de un brazalete y dos bandas elásticas, una se ubica en la cabeza y tiene un alcance frontal de 80 cm. y otra en la muñeca que contienen un sensor infrarrojo protegido por una carcasa de acrílico con un alcance aproximado de 150 cm.
- Cuenta con dos cajas de acrílico que almacenan la energía con la cual se alimenta la tarjeta de los componentes electrónicos.
- El costo de producción oscila entre los \$400.000 y \$500.000.
- Actualmente se encuentra en proceso de desarrollo en la Universidad Nacional de Colombia.

Ultracane (Sound Foresight Technology Ltda.)

Dispositivo electrónico para la movilidad de invidentes concebido como una ayuda primaria en sí misma y no como un auxiliar o ayuda secundaria al bastón o perro guía.

Su aspecto es el de un bastón al uso, plegable, que incorpora una empuñadura en cuyo interior se ha alojado el sistema emisor de ultrasonidos y los receptores-transductores que permiten la conversión del eco ultrasónico en señales táctiles detectables por el usuario gracias a unos pequeños botones o *tactors* ubicados en la cara frontal externa de la misma.

Ilustración 3. Ultracane



Fuente: (Sound Foresight Technology Ltda., 2012)

Especificaciones:

- Tiene un cuerpo principal, que consta de varios segmentos plegables de grafito carbónico recubiertos de material blanco reflectante.
- Posee un extremo intercambiable de diseño estándar.
- La fuente de energía se basa en dos baterías AA recargables, de sencilla apertura y reposición.
- Cuenta con un interruptor con tres posiciones de arriba a abajo: Desconectado – Corto Alcance (2m) -Largo Alcance (4m).
- En la parte frontal de la empuñadura se encuentran dos botones sensores y dos emisores de ultrasonidos, que actúan proyectando el haz sónico hacia delante.

- Su empuñadura es ergonómica, el peso del bastón es de unos 300 g. El bastón es plegable y posea un extremo intercambiable giratorio.
- Es de retroalimentación discreta y eficaz, vibración y cambios de frecuencia que se distinguen perfectamente las emisiones superiores y frontales.
- Su precio está alrededor de \$2.217.285,25. Es distribuido por Sound Foresight Technology Ltda.

K-Sonar (Bay Advanced Technologies Limited).

Dispositivo sensorial ultrasónico, para personas ciegas que se acopla a la empuñadura de un bastón largo. Además, el producto se publicita también como un recurso a utilizar de manera independiente para explorar espacios y evitar obstáculos, cuando esta actividad se desarrolla en entornos bien controlados que no requieren el uso del bastón (interiores conocidos, en situaciones experimentales de entrenamiento para desarrollar las posibilidades de discriminación auditiva de los sonidos reflejados por diversos objetos.

Su diseño ergonómico, sirve en sí mismo como empuñadura, permitiendo al usuario realizar el movimiento de barrido en arco mientras escucha a través de los auriculares las impresiones acústicas de los objetos que se encuentran en la línea del desplazamiento, y por tanto, detectando los obstáculos antes de que el extremo tome contacto con éstos.

Ilustración 4 K-sonar



Fuente: (Bay Advanced Technologies Limited, 2012)

Especificaciones:

- Desarrollado por Bay Advanced Technologies Limited en Nueva Zelanda.
- Su costo está entre US\$600 (\$1.063.494) y US\$1085 (\$1.923.152).
- Su distribución se realiza en diferentes países a través de la web por sitios como ZABONNE.COM. (Australia), BAT Japan Co. Ltd (Japón), FSB Enterprises (Reino Unido).
- La batería tiene una duración de dos años, pero son baterías recargables.
- El K-Sonar funciona como una linterna común excepto que irradia sonido en lugar de un haz de luz.
- Emite ondas ultrasónicas que rebotan en objetos devolviendo información acerca de los objetos y su ubicación.
- La información de la trayectoria a seguir es recopilada por el sonar proporcionando un estímulo mediante el cual el usuario crea un esquema de los objetos que se encuentran hacia el frente y los costados de él. La punta del bastón actúa como alerta al entrar en contacto con un objeto que no haya sido evitado.

- Es 10 veces más poderoso que el simple ETA (Electronic Travel Aid o Ayudas Técnicas al Desplazamiento) detector de objetos actualmente disponible en el mercado. Esto es simplemente porque tiene un ancho de banda de un octavo.
- Permite una mayor libertad de movimiento.
- Posee tecnología KASPA (Kay's Advanced Spatial Perceptual Aid o Ayudas Avanzadas de Percepción Espacial) para imitar a capacidad de los murciélagos de recabar información sobre el ambiente que los rodea.
- Fabricado en metal galvanizado y del tamaño de un teléfono móvil estándar.
- El sonido sólo lo oye el usuario, lo que hace que el aparato sea discreto.
- Consta de un cuerpo principal en el que está alojado el sistema transmisor – receptor de ultrasonidos.
- Posee sistemas que controlan el alcance de la onda y el volumen de la señal acústica translucida.
- Opera con el aparato a dos distancias diferentes (2 y 5 metros) permite al usuario seleccionar la opción más conveniente según si está en un interior o en un exterior.

Dispositivo para la alerta de obstáculos (Universidad de Antioquia).

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema electrónico portátil para personas ciegas. Está compuesto por un emisor y un receptor de ultrasonidos, manejados por un micro controlador. Un bloque emisor genera ondas ultrasónicas, que al chocar con un obstáculo se reflejan y son captadas por un sistema receptor. La señal del eco es posteriormente amplificada, y tras la selección de un umbral en el microcontrolador, este informa la presencia o no de un obstáculo activando el motor de un vibrador ubicado en la cintura del paciente.

Ilustración 5 Sistema DAO



Fuente: (Universidad de Antioquia, 2006)

Especificaciones:

- Desarrollado desde el año 2006 por el programa de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia.
- Constituido por dos dispositivos: uno transmisor, encargado de enviar una onda ultrasónica con amplitud y frecuencia controlada, y uno receptor. La frecuencia de trabajo debe ser de 40KHz o mayor, y la amplitud de 2 a 3 voltios.
- Contiene un amplificador de señal del transmisor (Amplificador Operacional) que amplía el rango de alcance del dispositivo. Así, cuando el tren de pulsos generados tiene una mayor amplitud de voltaje, objetos distantes podrían ser captados por el receptor con mayor facilidad.
- Posee un amplificador de señal del receptor (Amplificador Operacional). La amplitud de la señal captada en el receptor depende de la distancia.
- Unidad de control (Microcontrolador). El programa del microcontrolador está diseñado de tal manera que es capaz de enviar la señal a los actuadores que informarán cuando se está acercando a un obstáculo.

- Puede modularse la velocidad de vibración proporcionalmente con la distancia a la que se encuentre un objeto determinado.
- El sistema DAO puede servir de complemento a los bastones.
- Los sensores arrojan un voltaje máximo de 50mV cuando están cerca del obstáculo (aproximadamente 3cm).
- Se encuentra en periodo de desarrollo.

Cognitive aid system for blind people (Universidad de Bristol, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de La Laguna y SIEMENS AG.).

Gafas especiales para invidentes que permiten sortear obstáculos a través de estímulos acústicos tridimensionales, mezclando para ello metodologías basadas en visión artificial, mecanismos de análisis acústicos, sistemas de posicionamiento GPS/HPS y sensores para la adquisición de información 2D.

Creación de dos prototipos que, conjuntamente con sistemas GPS, permiten a personas invidentes moverse tanto en espacios abiertos como en espacios cerrados, detectando la presencia de objetos móviles y permitiéndoles diferenciar entre espacios abiertos (pasillos por donde puedan circular), y objetos estáticos a distancias comprendidas entre 0,5 y 15 metros.

Ilustración 6 Sistema CASBLIP



Fuente: Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas / UPV, España.

Especificaciones:

- El proyecto lo desarrolla la Universidad de Bristol en conjunto con la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad de La Laguna y SIEMENS AG.
- Su desarrollo inicia en el año 2009 y aún se encuentra en desarrollo.
- Es una herramienta basada en el análisis y el uso de sistemas complementarios, como el GPS, que mejora la percepción de personas con distintos tipos de visión residual.
- Cuenta con mapas de audio como traducción de escenas reales.
- Se desarrolla como un casco con dos cámaras separadas que imitan la visión de una persona.
- Posee sistemas de posicionamiento GPS/HPS y sensores para la adquisición de información 2D.
- Tiene sistemas de adquisición de información tridimensional M1 Y M2, y su representación por medio de sonidos posicionados en el espacio. El M1 es un sistema de medición lineal de distancias de hasta cinco metros. El M2 es un sistema de análisis estereoscópico para la detección de obstáculos
- De 0 a 15 metros el sistema es capaz de capturar información real y transformarla a mapas acústicos de un objeto simultáneamente. De 5 a 15 metros el sistema puede interpretar información de pasillos libres. Toda esta información es retroalimentada y enviada a los auriculares que finalmente se coloca el usuario.
- Para instalar y ejecutar todo el proceso sólo es necesario un PC portátil y una PDA.
- Su peso es de entre 1Kg. y 3 Kg.

Otros Dispositivos

El grupo compuesto por Pouce, Jacquet, Bellik y Bourda, ha trabajado para darles información a los usuarios de posibles objetos que se encuentren en la ruta con un rango entre 0.5mts y 3mts, por medio de sensores infrarrojo. El sistema creado por LAC (Ilustración 8) busca potenciar al bastón tradicional. Se encuentra en desarrollo.

Ilustración 7. Bastón LAC (Laboratoire Aimé Cotton)



Fuente: (Laboratoire Aimé Cotton, Orsay, 2006).

De la misma forma, existen sistemas que utilizan sensores de ultrasonido para detección de obstáculos, emulando la capacidad de algunos animales y la forma en que trabaja un radar.

Algunos ejemplos de estos son el Polaron (Ilustración 9), el Miniguide (Ilustración 10). El rango de trabajo del Miniguide abarca desde los 0.5 metros hasta los 8 metros, y el del Polaron desde los 1.2 metros hasta los 4.8 metros.

Ilustración 8. Polaron (Polaron)



Fuente: Universidad de Chile Facultad de ciencias físicas y matemáticas (2009)

Ilustración 9. Miniguiede. (The good people at Beneficial Plastics)



Fuente: (The good people at Beneficial Plastics, 2001)

El Miniguide (Ilustración 10) es promocionado como un complemento al bastón o al perro guía, en ningún caso como un suplemento. La asistencia consiste en: ayudar a evitar obstáculos, tales como vehículos estacionados, postes y mobiliario urbano, ramas de los árboles, contabilizar número de personas en una fila; ubicar puertas, y determinar si las puertas del ascensor están abiertas; y finalmente poder recorrer un espacio siguiendo rutas alrededor de mesas, sillas y entornos de oficina. Su costo es de US\$550.

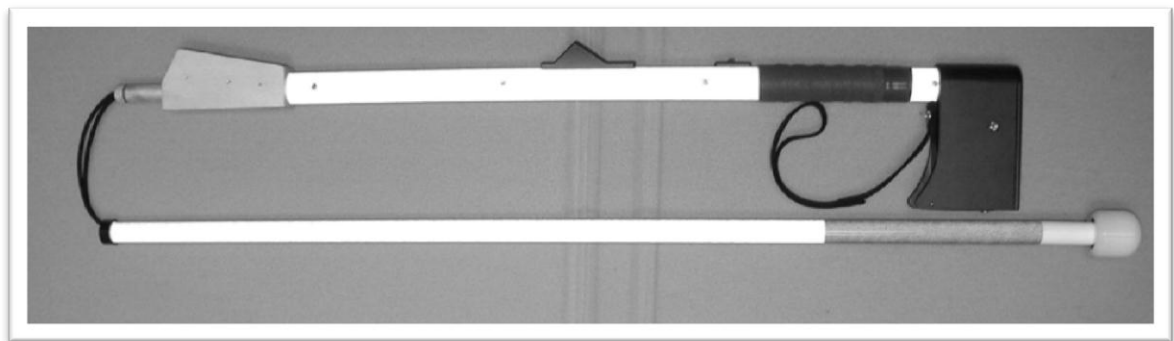
Ilustración 10. Teletact (Laboratorio LAC)



Fuente: (Laboratorio LAC, 2000.)

La misma idea planteada por medio de sonido y de luz infrarroja también puede llevarse a cabo por medio del uso de láser. El laboratorio LAC creó Teletact (Ilustración 11) un dispositivo que utiliza la tecnología de láser para encontrar obstáculos con una precisión entre 10cm y 10 metros. Otro ejemplo es el Lasercane N-2000 (Ilustración 10) con un alcance de precisión hasta los 3.65 metros (Leroux et al., 2004).

Ilustración 11 . LaserCane (Laboratorio LAC)




Fuente: (Leroux et al, 2004)

Análisis de mercado

Tabla 4. Análisis de mercado

Producto	Ventajas	Desventajas
SISTEMA ELECTRONICO PORTATIL U.N		
 <p data-bbox="310 842 792 894">http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/crean-reemplazo-de-baston-para-personas-invidentes/index.html</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo creado con tecnología nacional. • Su rango de alcance máximo es de 1,5 metros. • Deja libres las manos para desarrollar otra tarea. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es de baja portabilidad en cuanto a su tamaño, cantidad de elementos y colocación. ▪ Sistema en periodo de investigación y creación, no es producto. ▪ Carece de diseño formal-estético.
ULTRACANE		
 <p data-bbox="402 1717 667 1745">http://utlai.retinosis.org/ultra.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empuñadura ergonómica. ▪ El peso del bastón es de 300 gr., ligero y manejable. ▪ Retroalimentación táctil, positiva y bien valorada, discreta pero a la vez eficaz. ▪ Estéticamente agradable. ▪ Sencilla apertura y reposición de baterías. ▪ Su fuente de energía son dos baterías recargables AA. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elemento que se vende en el mercado mundial. ▪ No posee indicadores para modo OFF. ▪ Es necesario colocar el brazo a un lado del dispositivo. ▪ No se ajusta al usuario estándar ya que las pruebas se realizaron con medidas inadecuadas. ▪ Costo de US\$1085.

Producto	Ventajas	Desventajas
K-SONAR		
 <p data-bbox="354 953 737 978">http://www.batforblind.co.nz/spanish/index.php</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es discreto, el sonido solo lo oye el usuario. ▪ Posibilidad de operar con el dispositivo a dos distancias diferentes (2 y 5 metros) ▪ Permite regular el volumen en función de los ambientes o de su capacidad auditiva. ▪ Permite usarlo de forma independiente o adaptarlo a un bastón. ▪ 10 veces más poderoso que las ayudas electrónicas disponibles en el mercado. ▪ Buen desarrollo estético. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La manera sugerida por la empresa para agarrar no es la más adecuada (reconoce la empresa). ▪ Posee auriculares con cableado. ▪ Reduce la concentración auditiva sobre el entorno. ▪ La diferenciación de texturas no es la adecuada. ▪ El usuario debe tener alta motivación y ser auditivamente hábil y bien dotado. ▪ Su valor es de entre \$1'000.000 y \$2'000.000. ▪ No se encuentra en el mercado nacional.

(DAO) DISPOSITIVO ALERTA DE OBSTACULO



<http://revistabme.eia.edu.co/numeros/1/art/DAO.pdf>

- La retroalimentación es a través de vibraciones.
- Puede modularse la velocidad de vibración proporcionalmente a la distancia en que se encuentre un objeto.
- Es un complemento con los bastones.
- Deja libres las manos para desarrollar otra actividad.
- Baja portabilidad en cuanto a peso y colocación.
- Está en etapa de desarrollo.
- Exposición de elementos.
- Su colocación requiere de aproximadamente 10 segundos.

(CASBLIP) COGNITIVE AID SYSTEM FOR BLIND PEOPLE



- Mapas de audio con traducción de escenas reales.
- Sistemas GPS.
 - Sistemas de adquisición de información tridimensional.
- Cámaras separadas que imitan la visión de una persona y la convierten en sonidos.
- Gran cantidad de elementos.
- Peso entre 1Kg. y 3Kg.
- Requiere de un PC portátil y una PDA para su funcionamiento.
- El tiempo de puesta en marcha es considerable.
- Dispositivo en periodo de prueba, no es producto.

Fuente: <http://www.gizmag.com/visually-impaired-see-the-world-sound/12164/>

7.1.2 Identificación de necesidades. Las necesidades fueron identificadas mediante visitas de campo y entrevistas realizadas a usuarios. Se realizó un registro fotográfico y en video de dichas sesiones.

Ilustración 12. Entrevista de necesidades



Fuente: Autores

Herramientas: Formato de preguntas y apuntes, toma de videos y fotografías.

Para establecer las especificaciones del producto se aplicó una encuesta a 30 usuarios primarios y secundarios donde se indagaba sobre su interés en el desarrollo de un dispositivo que les permitiera identificar obstáculos, su intención de compra y sus expectativas a cerca de este, obteniendo los siguientes resultados:

Ver anexo 1.

Tabla 5. Identificación de necesidades

CONCEPTO DEL USUARIO	NECESIDAD INTERPRETADA	NECESIDAD DEFINIDA
<ul style="list-style-type: none"> • Como una varita con algo digital como un timbre. • Yo creo que uno va caminando y le avisa con un pito. • Que tenga señales auditivas diferentes. • Sonora con la diferencia de que depende del obstáculo y su ubicación. • Que diera alguna señalización con un sonido. • Como especie de ondas que detectan obstáculos. • Que tenga parte auditiva. 	Que emita sonido.	El dispositivo posee un sistema de alarma auditiva.
<ul style="list-style-type: none"> • Liviano para que uno no se canse en el recorrido. • Muy liviano. • Que no tenga tanto peso. 	Que sea liviano.	El dispositivo posee un peso adecuado para llevarlo en el bastón y/o cuerpo.
<ul style="list-style-type: none"> • Lo imagino pequeño. • Como un botón. • Que sea pequeño. • Como un celular. • Como un dije. • Que no sea visible, por seguridad. • Pequeño, como de 2 x 2 cm. • Pequeño. • Que sea práctico, sencillo y muy pequeño. • Que no sea visible. 	Que sea pequeño.	El dispositivo cuenta con un tamaño considerado para su transporte.
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando es un pito y están en la calle, a veces no escuchan. 	Que genere vibraciones.	El dispositivo posee un sistema de alertas vibratorias.

CONCEPTO DEL USUARIO	NECESIDAD INTERPRETADA	NECESIDAD DEFINIDA
<ul style="list-style-type: none"> • Con vibraciones. • Debería ser algo que vibre. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Que no pique. • Que no incomode. • Que no produzca sudoración. 	Que sea cómodo.	El dispositivo es cómodo.
<ul style="list-style-type: none"> • Que no me cueste mucho. • Que sea barato. • Que yo lo pueda comprar. 	Que sea económico.	El dispositivo es de un precio asequible para los usuarios.
<ul style="list-style-type: none"> • Que haga bien la detección de obstáculos. • Que haga lo que dicen que hace. 	Que funcione bien.	El dispositivo es eficiente
<ul style="list-style-type: none"> • Que no se dañe con el agua. • Que si se me cae no se dañe. • Que no se parta. 	Que sea resistente.	El dispositivo tiene una vida útil prolongada.
<ul style="list-style-type: none"> • Que el mismo diera las pautas para usarlo. 	Que se pueda colocar rápido y fácil.	El dispositivo requiere de un tiempo mínimo para su funcionamiento.
<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo a la talla. • Como un brazalete o un guante. • Como un accesorio de vestuario. • Como una especie de collar. • Quisiera tener otra ayuda complementaria, ejemplo, para pasar la calle. • Que sea como un chip, para ubicar en el cuerpo, ejemplo, en la cintura. • Que se pueda usar en el cuerpo. • Para poner en el cuello. • Pegado al hombro. • Para adaptarlo al bastón. • Para poner en el 	Que se pueda llevar en el cuerpo y/o bastón.	El dispositivo es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.

CONCEPTO DEL USUARIO	NECESIDAD INTERPRETADA	NECESIDAD DEFINIDA
<p>bastón como una ayuda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El bastón es un objeto que no se maneja a la altura de la cara. • Que analice todos los obstáculos. • El bastón no detecta obstáculos como señales de tránsito o teléfonos públicos. • El bastón no detecta obstáculos altos. • Que sea a un nivel alto. • No percibe obstáculos a la altura de la cara. • No se detecta todo, como le ha sucedido a muchos compañeros que se han golpeado. • Muchos obstáculos no los detecta, si detecta a uno no detecta al otro. • Uno no puede detectar cosas por encima de las rodillas. • Que señale diferentes obstáculos como personas y carros. • Que pueda detectar cosas a los lados. • No hace lectura a nivel lateral. • Me estrello con esos paneles grandes, cabinas telefónicas y me caigo. • Uno tiene riesgo con casas antiguas y ventanas sobresalientes. • Que cubra todo el cuerpo. • No señala los postes, paredes y las cosas a nivel aéreo. 	<p>Que detecte obstáculos altos.</p>	<p>El dispositivo permite detectar obstáculos por encima del nivel del suelo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Que no me lastime. • Que no afecte el 	<p>Que no genere riesgo para la salud.</p>	<p>El dispositivo es seguro para la salud.</p>

CONCEPTO DEL USUARIO	NECESIDAD INTERPRETADA	NECESIDAD DEFINIDA
corazón con las señales.		
<ul style="list-style-type: none"> Repuestos; por imprudencia de los demás se nos ha dañado. 	Que se puedan conseguir repuestos en el mercado.	El dispositivo cuenta con componentes disponibles en el mercado.
<ul style="list-style-type: none"> Que si se me acaban las pilas las pueda cambiar. Que lo pueda enchufar para cargarlo. 	Que se pueda cargar en un tomacorriente.	El dispositivo posee un sistema de carga de energía.

Fuente: Autores

Una vez interpretadas las necesidades de los usuarios se procedió a agruparlas en FURPS por temas como interfaz, usabilidad, etc. y se les asignó un grado de importancia de acuerdo a lo manifestado por el focusgroup.

Tabla 6 Necesidades del cliente y su importancia relativa

NECESIDADES DEL CLIENTE Y SU IMPORTANCIA RELATIVA			
Núm.		NECESIDADES INTERPRETADAS.	Imp.
1	Interfaz	El dispositivo posee un sistema de alarma auditiva.	4
2	interfaz	Requiere un tiempo mínimo para su colocación y puesta en marcha.	3
3	Interfaz	El dispositivo posee un sistema de alertas vibratorias.	5
4	Usabilidad	El dispositivo es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.	5
5	Socioeconómico	El dispositivo es de un precio asequible para los usuarios	3
6	Fiabilidad	El dispositivo tiene una vida útil prolongada.	5
7	Fiabilidad	El dispositivo posee un peso adecuado para llevarlo en el bastón y/o cuerpo.	5
8	Fiabilidad	El dispositivo es seguro para la salud.	4

NECESIDADES DEL CLIENTE Y SU IMPORTANCIA RELATIVA			
Núm.		NECESIDADES INTERPRETADAS.	Imp.
9	Rendimiento	El dispositivo permite detectar obstáculos por encima del nivel del suelo.	5
10	Rendimiento	El dispositivo posee un sistema de carga de energía.	5
11	Técnica	El dispositivo cuenta con componentes disponibles en el mercado.	4
12	Ergonomía	El dispositivo cuenta con un tamaño considerado para su transporte.	5

Fuente: Autores

Con este nuevo ordenamiento de las necesidades se van filtrando cada una de ellas y se puede determinar su importancia dentro de las diferentes etapas del diseño de producto pero para ello se requiere de un proceso más detallado de filtrado.

A continuación, se procedió a hacer una matriz de interrelación entre las necesidades, enumeradas una a una, y las métricas que hay que tener en cuenta en cada una de ellas para determinar cuáles de ellas se tienen en cuenta en la generación de una respuesta efectiva a cada problema o necesidad específica expresada por el usuario.

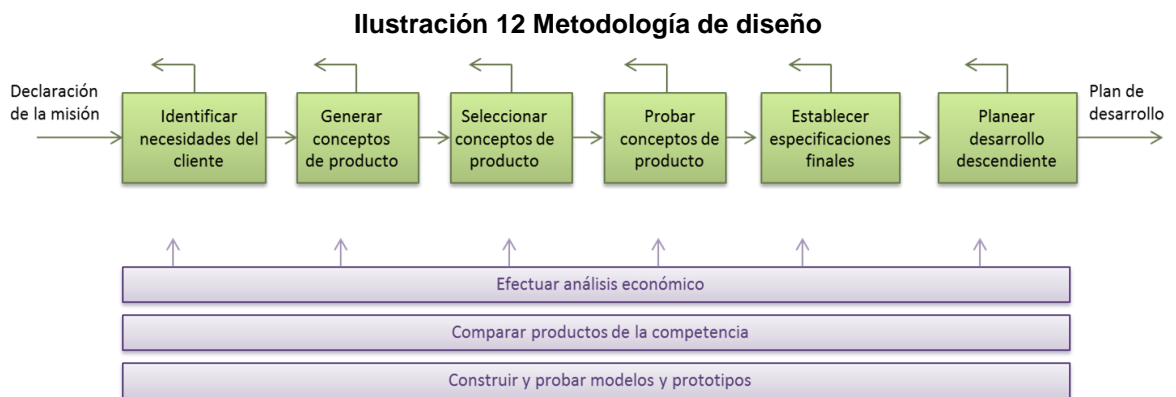
Tabla 7 Necesidades vs. Métricas

NECESIDADES		METRICAS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		Volumen de la alarma auditiva.																		
		Distancia de alerta del dispositivo.																		
		Masa total (peso)																		
		Medidas totales dispositivo (volumen)																		
		Vibraciones al momento de activación.																		
		Valor total dispositivo																		
		Costo unitario de manufactura.																		
		El dispositivo es eficiente.																		
		Duración de piezas dispositivo																		
		Resistente a golpes																		
		Resistencia a factores ambientales.																		
		Tiempo de colocación y activación para su funcionamiento.																		
		Es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.																		
		Detección obstáculos por encima del nivel del suelo																		
		Componentes seguros para la salud.																		
		Reposición de piezas dañadas o desgastadas																		
		Consumo total de baterías																		
		Sistema de carga de energía.																		
1	Sistema de alarma auditiva.	X	X	X	X			X	X					X		X			X	
2	Peso adecuado para llevarlo en el bastón y/o cuerpo.			X	X				X					X	X		X			
3	Tamaño considerado para su transporte.			X	X			X	X	X				X	X					
4	Sistema de alertas vibratorias.		X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	
5	precio asequible para los usuarios							X	X		X	X						X	X	
6	El dispositivo es eficiente.	X	X			X			X					X	X					
7	Vida útil prolongada.								X	X	X	X							X	X
8	Tiempo mínimo para su funcionamiento.			X	X									X						
9	Es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.			X	X				X		X	X	X	X						
10	Detectar obstáculos por encima del nivel del suelo.	X	X			X			X							X				
11	Seguro para la salud.	X				X											X			
12	Componentes disponibles en el mercado.																	X		
13	Sistema de carga de energía.																		X	X

Fuente: Autores

7.2 FASE 1. (DESARROLLO DE CONCEPTO)

Partiendo de la información obtenida en la fase anterior, se estableció la “dirección del diseño”. Se generaron diferentes conceptos del producto a partir de toda la información disponible. Se propusieron una serie de alternativas para su posterior elección.



Fuente: Ulrich,(2009).

Objetivo: Identificar el usuario final y sus necesidades a través de métodos de aproximación, para desarrollar conceptos alternativos.

7.2.1 Especificaciones del producto. Después de hacer un análisis de los productos existentes y de las necesidades del usuario en su lenguaje, se establecen especificaciones objetivo y especificaciones finales en un lenguaje más técnico y que permita enfocarlo como un producto de diseño.

La tabla de necesidades del cliente muestra la relación entre las métricas y las necesidades determinando también la unidad de medida para cada una de ellas y su grado de importancia relativa para el usuario.

Tabla 8 Necesidades del cliente

NECESIDADES DEL CLIENTE Y SU IMPORTANCIA RELATIVA				
Métrica Núm.	Número de necesidad	MÉTRICAS	Imp.	Unidades
1	1	Volumen de la alarma auditiva.	4	Db.
2	1,4	Distancia de activación del dispositivo.	5	mm
3	2	Masa total	4	Kg
4	3	Medidas totales dispositivo	5	M³
5	4	Vibraciones al momento de activación.	5	Hz.
7	5	Valor total dispositivo	3	Pesos (\$)
8	5	Costo unitario de manufactura.	3	Pesos(\$)
9	6	El dispositivo es eficiente.	5	subj
10	7	Duración de piezas dispositivo	5	Horas (H)
11	7	Resistente a golpes	4	kN/m
12	7	Resistencia a factores ambientales.	4	Lista
13	8	Tiempo de colocación y activación para su funcionamiento.	3	Seg.
14	9	Es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.	5	subj
15	1,4,10	Detección de obstáculos por encima del nivel del suelo.	5	lista
16	11	Componentes seguros para la salud.	4	subj
17	12	Reposición de piezas dañadas o desgastadas	4	subj
18	13	Consumo total de baterías	5	Horas (H)
19	13	Sistema de carga de energía.	5	mA

Fuente: Autores

Se observa que métricas como la detección de obstáculos por encima del nivel del suelo y la distancia de activación del dispositivo son la base de los requerimientos de diseño.

El benchmarking requiere de datos específicos sobre productos similares al que se va a desarrollar de tal manera que ayude a identificar las debilidades y fortalezas de cada uno de ellos. Con esta información se cierran los requerimientos y definimos los parámetros de nuestro proyecto.

Tabla 9 Benchmarking

TABLA DE COMPARACIÓN (BENCHMARKING)									
Métrica Núm.	Núm. de nec	MÉTRICAS	Imp	Unid	S.E.P.U.N	ULTRACAN E	K-SONAR	DAO	CASPLIB
1	1	Volumen de la alarma auditiva.	4	Db.					
2	1,4	Distancia de activación del dispositivo.	5	m	0.8-1.5	2.0-4.0	2.0-5.0	0.5-2.0	0.5-1.5
3	2	Masa total	4	Kg	0.6	0.3	0.13	0.2	1-3
4	3	Medidas totales dispositivo	5	M³	0.00078	0.00309	0.00015	0.00020	0.012
5	4	Vibraciones al momento de activación.	5	Subj	si	si	no	si	no
7	5	Valor total dispositivo	3	Pesos (\$)	700.000	2.217.285	1.923.152	520.000	5.000.000
8	5	Costo unitario de manufactura (Estimado).	3	Pesos(\$)	500.000	700.000	600.000	400.000	2.000.000
9	6	El dispositivo es eficiente.	5	subj	1	4	4	2	3
10	7	Duración de piezas dispositivo	5	Horas (H)					
11	7	Resistente a golpes	4	Subj	2	4	4	3	2
12	7	Resistencia a factores ambientales.	4	Subj	2	4	5	2	1
13	8	Tiempo de colocación y activación para su funcionamiento.	3	S	30	8	12	20	120
14	9	Es portable y adaptable al cuerpo y/o al bastón.	5	subj	2	4	5	3	1
15	1,4,10	Detección de obstáculos por encima del nivel del suelo.	5	lista	3	3	3	2	5
16	11	Componentes seguros para la salud.	4	subj	3	4	4	4	3
17	12	Reposición de piezas dañadas o desgastadas	4	subj	4	3	3	4	2
18	13	Consumo total de baterías	5	meses		2 años	2 años		
19	13	Sistema de carga de energía.	5	mA		Batería AA 110V	Batería recargable	2-3v	

Fuente: Autores

Tabla 10 Especificaciones objetivo

ESPECIFICACIONES OBJETIVO						
Métrica Núm.	Núm. de necesidad	MÉTRICAS	Imp.	Unidades	Valor Marginal	Valor Ideal
1	1	Volumen de la alarma auditiva.	4	Db.	20-70	30-60
2	1,4	Distancia de activación del dispositivo.	5	m	1.5-2.5	2.0-3.0
3	2	Masa total	4	Kg	0.4	0.1
4	3	Medidas totales dispositivo	5	M³	0.00015	0.00004
5	4	Vibraciones al momento de activación.	5	Subj	si	si
7	5	Valor total dispositivo	3	Pesos (\$)	500.000	300.000
8	5	Costo unitario de manufactura.	3	Pesos(\$)	400.000	200.000
9	6	El dispositivo es eficiente.	5	subj	3	5
10	7	Duración de piezas dispositivo	5	Horas (H)	7 años	10 años
11	7	Resistente a golpes	4	Subj	3	5
12	7	Resistencia a factores ambientales.	4	Subj	3	5
13	8	Tiempo de colocación y activación para su funcionamiento.	3	S	>30	>15
14	9	Es portable y adaptable al cuerpo y/o al bastón.	5	subj	3	5
15	1,4,10	Detección de obstáculos por encima del nivel del suelo.	5	lista	4	5
16	11	Componentes seguros para la salud.	4	subj	4	5
17	12	Reposición de piezas dañadas o desgastadas	4	subj	3	5
18	13	Consumo total de baterías	5	meses	6 meses	24 meses
19	13	Sistema de carga de energía.	5	mA	5v	3v

Fuente: Autores

7.2.2 Generar conceptos de producto. Mediante herramientas como la tabla de comparación House of Quality, más específicamente matriz QFD (Quality Function Development) se generarán y evaluarán conceptos.

Objetivo: Analizar la situación de las diferentes ayudas encontradas en el mercado mediante el estudio de sus características diferenciadoras, problemas de uso, entorno en el que se usan, tareas que realizan y criterios que utilizan los usuarios para definir el producto.

Metodología: Indagación y generación de ideas

- Aplicación de encuestas abiertas a personas con ceguera total o baja visión.
- Análisis del estado del arte.

Usuario: Usuarios primarios.

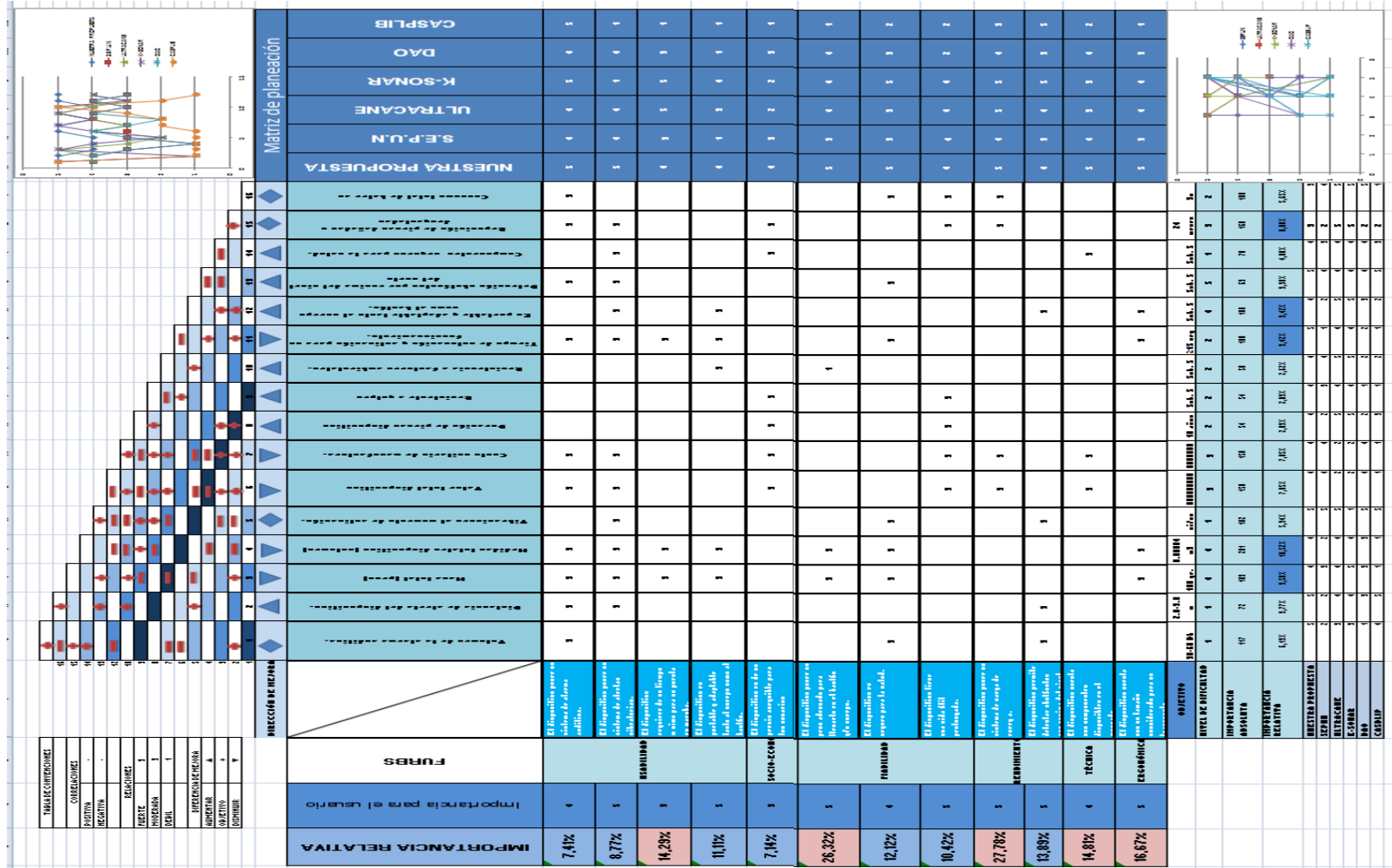
Número de usuarios: 30.

Lugar: Escuela taller para ciegos, Fundación Unicornio, Comunidad de discapacitados visuales de la Universidad Industrial de Santander.

Matriz QFD

La matriz de análisis QFD nos ayuda a definir la importancia relativa de cada necesidad expresada, el grado de mejora a realizar y cuáles son las más relevantes, comparándolas con los elementos más representativos del estado del arte.

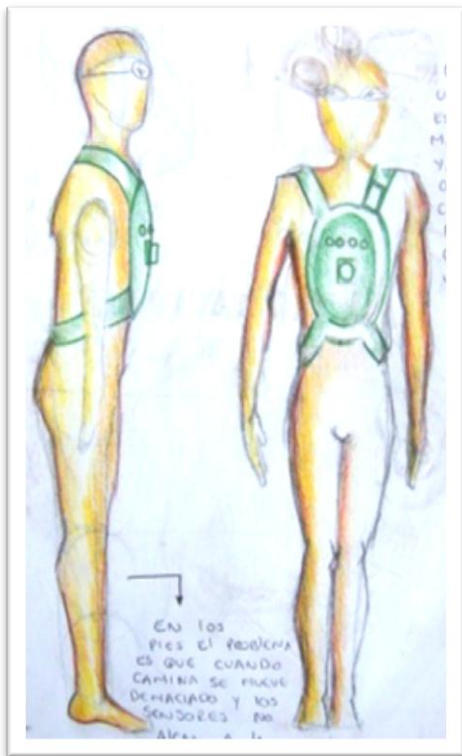
Ilustración 14. Matriz QFD



Fuente: Autore

Alternativas de concepto

Ilustración 15. Alternativa 1



Descripción:

Consiste en un chaleco ubicado en el pecho y sobre la ropa de tal manera que siempre apunta en la dirección frontal del usuario.

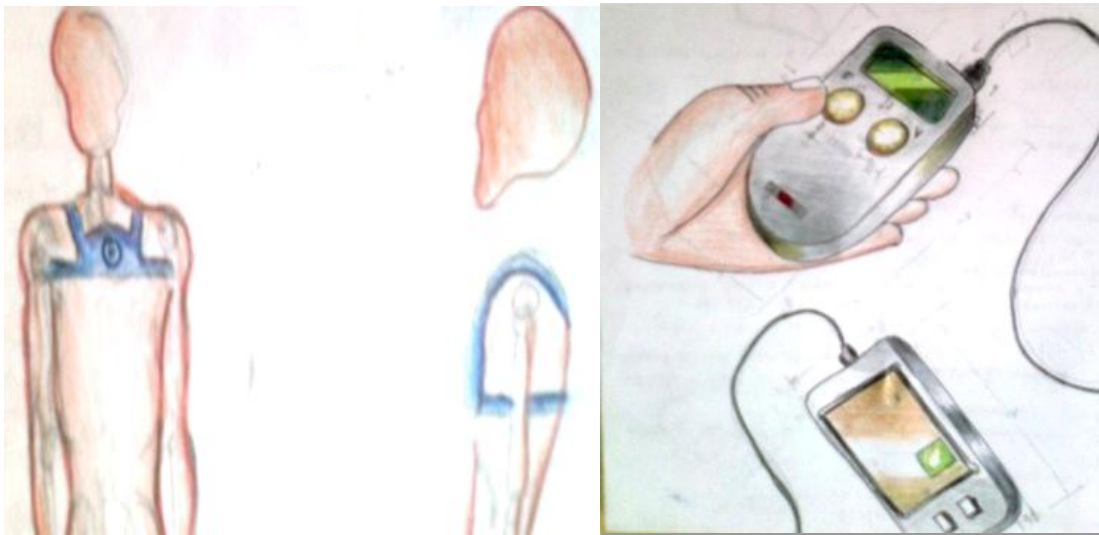
Contiene dos sensores emisores-receptores, controles de mando, encendido y fuente de alimentación.

Los sensores se disponen en el borde superior e inferior del chaleco permitiendo un área de acción de aproximadamente 80 cm de diámetro, cubriendo órganos vitales y cabeza.

Otra característica es la accesibilidad a los controles y la integración de todos los componentes en un solo lugar permitiendo una mayor movilidad.

Fuente: Autores

Ilustración 16. Alternativa 2



Fuente: Autores

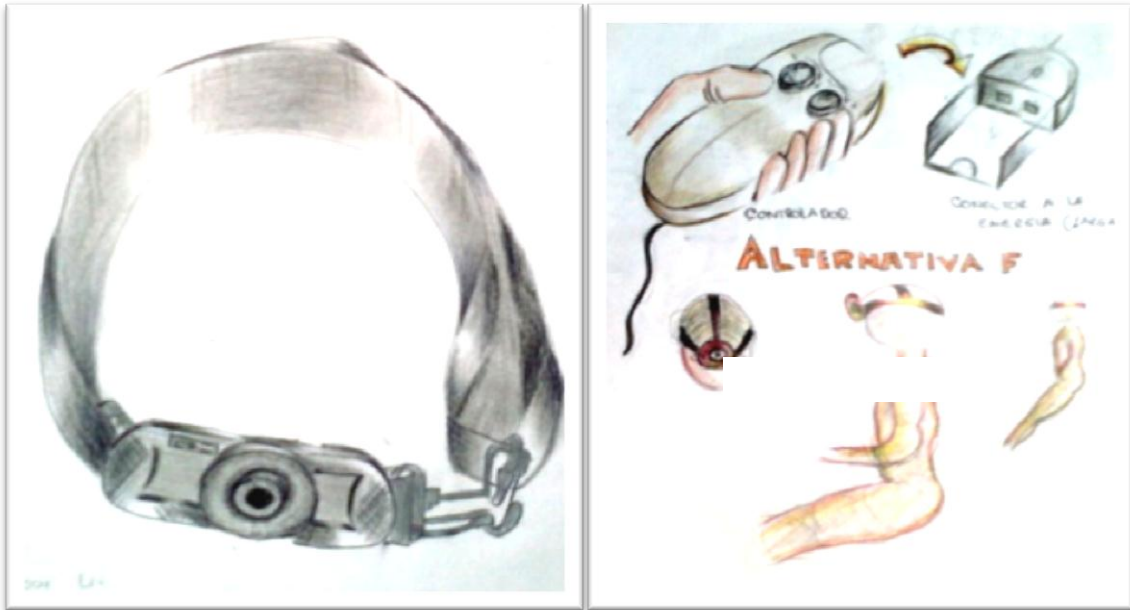
Descripción:

Su tamaño está entre los 15 y 25 centímetros de diámetro y se ubica a la altura del esternón. Se sujeta median un arnés o correas.

Cuenta con un control separado de los sensores en el que se hallan los mandos de volumen, encendido y apagado y control de distancia.

Posibilidad de carga directamente con el dispositivo sin necesidad del cargador.

Ilustración 17. Alternativa 3



Fuente: Autores

Descripción:

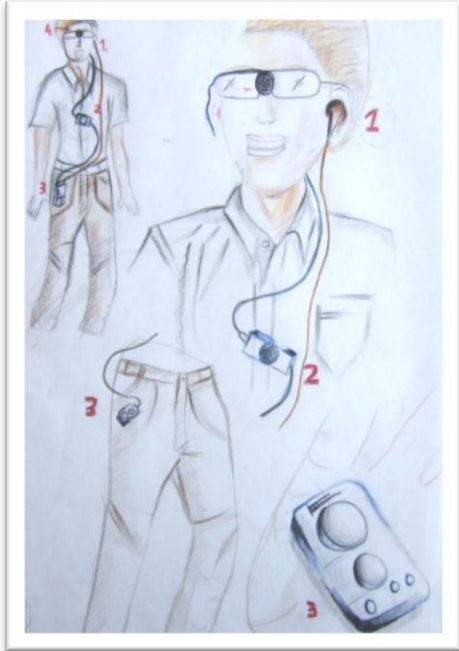
El sensor esta ubicado en la frente de tal manera que advierte la presencia de objetos que pueden impactar la cabeza del usuario.

La fuente de alimentación esrecargable a traves de un toma corriente de 110V y esta contendida en un control de mandos remoto.

Diámetro de 20 cm hasta 70 cm aproximadamente

Tamaño de componentes:13cm x 5cm x 3cm.

Ilustración 18. Alternativa 4



Descripción:

Dos sensores de ubicación sugerida a la altura del pecho y la cabeza permitiendo una cobertura del 50% del cuerpo del usuario.

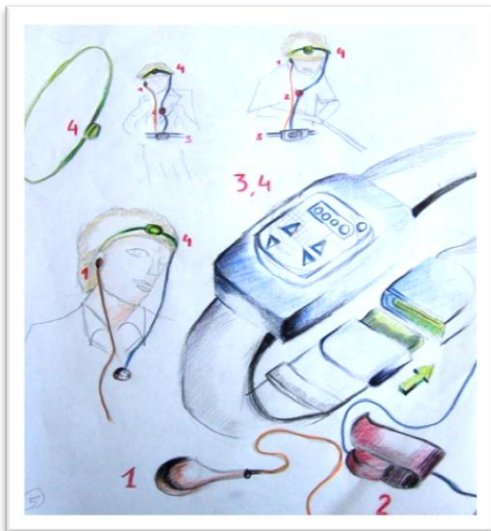
El sistema posee un auricular con el que el usuario percibe diferentes sonidos dependiendo de la altura a la que se encuentre el obstáculo.

Los controles de mando son remotos y pueden ser almacenados en un lugar discreto y seguro.

El tamaño del sensor en la cabeza es 1.5 cm de diámetro y 1,5 cm de profundidad; el sensor ubicado en el pecho es de tamaño aproximado a 4cm x 5cm x 1,5cm.; el control de mando es de 5cm x 8cm x 3,5 cm.

Fuente: Autores

Ilustración 19. Alternativa 5



Descripción:

Dos sensores ubicados en la cabeza y en el pecho.

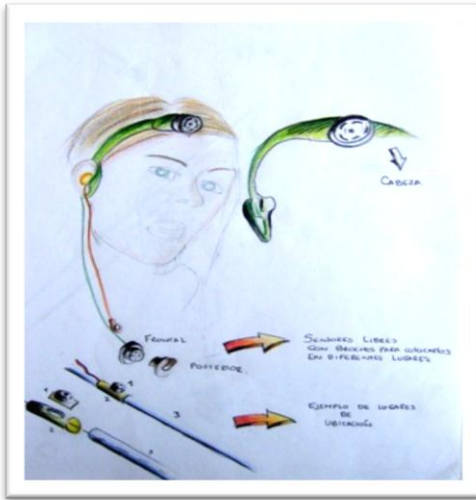
El sensor superior requiere un accesorio tipo diadema. El sensor inferior es de libre ubicación y cuenta con una alerta vibratoria.

El control de mando se ubica en la cintura con una correa ajustable.

Tiene la opción de conectar un auricular para aislar los sonidos emitidos y proporcionar discreción.

Fuente: Autores

Ilustración 20. Alternativa 6



Descripción:

Dos sensores ubicados en el bastón y en la cabeza respectivamente.

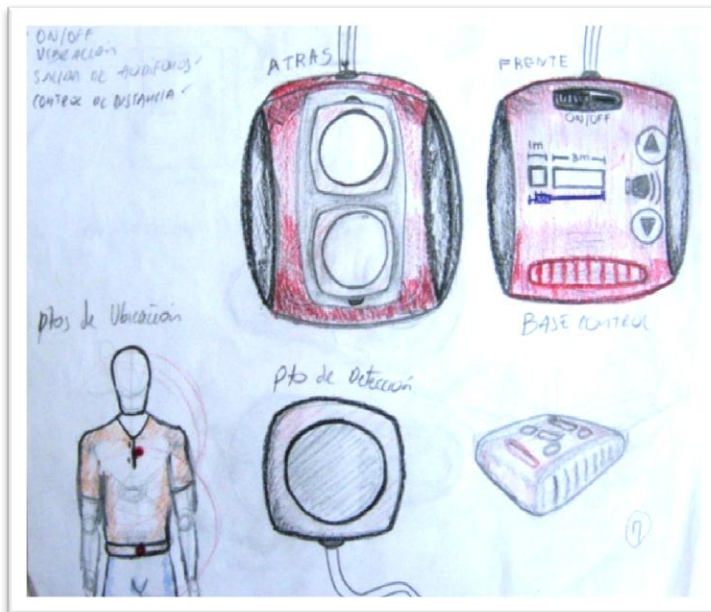
Permiten cubrir un 70% del cuerpo del usuario detectando obstáculos a nivel de la cabeza y a nivel medio del cuerpo.

Proporciona información a través de estímulos auditivos y vibratorios.

Cuenta con un auricular que dirige el sonido directamente al oído del usuario.

Fuente: Autores

Ilustración 21. Alternativa 7



Descripción:

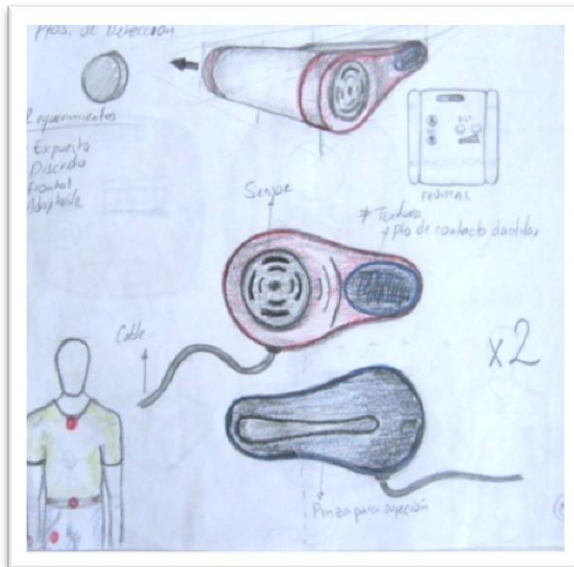
Sistema compacto que permite el almacenamiento de los sensores de forma integrativa y facilita su portabilidad.

Posee dos sensores de libre ubicación.

El control de mandos genera vibración y sonido al momento en que los sensores detectan un posible obstáculo.

Fuente: Autores

Ilustración 22. Alternativa 8



Descripción:

Dos sensores de libre ubicación tanto en el cuerpo como en el bastón.

El control de mandos puede ser almacenado en el bolsillo del pantalón o la camisa.

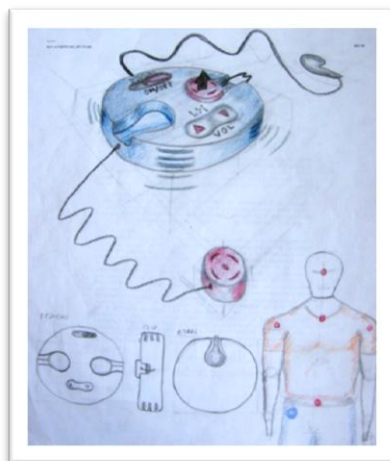
Lenguaje diferenciador a través de texturas y formas.

Sistema apilable para su almacenamiento.



Fuente: Autores

Ilustración 23. Alternativa 9



Descripción:

La forma viene de la geometriación del esquema básico de un rostro humano.

Dos sensores de libre ubicación tanto para el cuerpo como para el bastón.

Alarmas sonoras y vibratorias en el control de mando.

Diseño que integra los diferentes elementos para su almacenamiento.

Entrada auxiliar para audífonos permitiendo aislar el sonido ambiente del sonido generado por el dispositivo.

Fuente: Autores

7.2.3 Selección de concepto

Problema principal

En esta etapa se realizaron pruebas de tipo técnico y ergonómico para definir requerimientos como la configuración espacial del dispositivo, el lenguaje utilizado durante la retroalimentación y la eficiencia de uso.

Dentro de la configuración se analizó la tecnología a utilizar, número de sensores y tipo de estímulos sensoriales presentes en la retroalimentación.

Modelo estructurado

Lo que se quiere con este proyecto es tener los siguientes requisitos.

1. Un modelo enfocado al cliente
2. Un diseño competitivo.
3. Mejor coordinación del proceso del producto
4. Efectiva toma de decisiones.
5. Documentación del proceso de decisión.

Metodología

Filtrado de concepto

Evaluación de concepto.

Pasos del filtrado del concepto y evaluación de conceptos

PASO1. Elaborar matriz de selección

PASO2. Evaluar conceptos.

PASO3. Ordenar conceptos

PASO4. Combinar y mejorar conceptos.

PASO5. Seleccionar uno o más conceptos

PASO6. Reflexionar sobre los resultados y el proceso.

Matriz filtrado de concepto

Tabla 11 Matriz de filtrado de concepto

MATRIZ DE FILTRADO DE CONCEPTO										
CRITERIOS DE SELECCIÓN	CONCEPTOS									ULTRACANE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
USABILIDAD										
El dispositivo posee un sistema de alarma auditiva.	●	●	●	+	+	+	+	+	+	+
El dispositivo posee un sistema de alertas vibratorias.	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●
El dispositivo requiere de un tiempo mínimo para su puesta en marcha.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
El dispositivo es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.	●	●	●	+	●	●	+	+	+	+
SOCIO-ECONÓMICO										
El dispositivo es de un precio asequible para los usuarios	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FIABILIDAD										
El dispositivo posee un peso adecuado para llevarlo en el bastón y/o cuerpo.	—	●	—	+	+	+	+	+	+	+
El dispositivo es seguro para la salud.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
El dispositivo tiene una vida útil prolongada.	—	—	—	●	●	●	●	●	●	●
RENDIMIENTO										
El dispositivo posee un sistema de recarga de energía.	●	●	●	+	+	+	+	+	+	+
El dispositivo permite detectar obstáculos por encima del nivel del suelo.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TECNICA										
El dispositivo cuenta con componentes disponibles en el mercado.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ERGONÓMICA										
El dispositivo cuenta con un tamaño considerado para su transporte.	—	●	●	+	+	+	+	+	+	+
RESULTADOS										
SUMA +	3	3	3	8	7	7	8	8	8	
SUMA -	5	3	4	1	1	1	1	1	1	
SUMA 0	4	6	5	3	4	4	3	3	3	
EVALUACION NETA	-2	0	-1	7	6	6	7	7	7	
CALIFICACIÓN	5	3	4	1	2	2	1	1	1	
	NO	NO	NO	COMBINAR	REVISAR	REVISAR	COMBINAR	COMBINAR	COMBINAR	

Fuente: Autores

Esta evaluación arroja como resultado que las alternativas 4, 7, 8 y 9 se deben combinar para obtener una propuesta adecuada y las alternativas 5 y 6 se revisan. Las combinaciones se hacen teniendo en cuenta las similitudes formales y funcionales entre las propuestas, es así, como se llega a presentar alternativas derivadas de la combinación entre las propuestas 4 + 8 y 7 + 9.

Las propuestas 5 y 6 son sometidas a algunas mejoras de tipo funcional y, con ellas, se realiza una nueva evaluación llamada Matriz de evaluación de concepto.

Matriz de evaluación de concepto

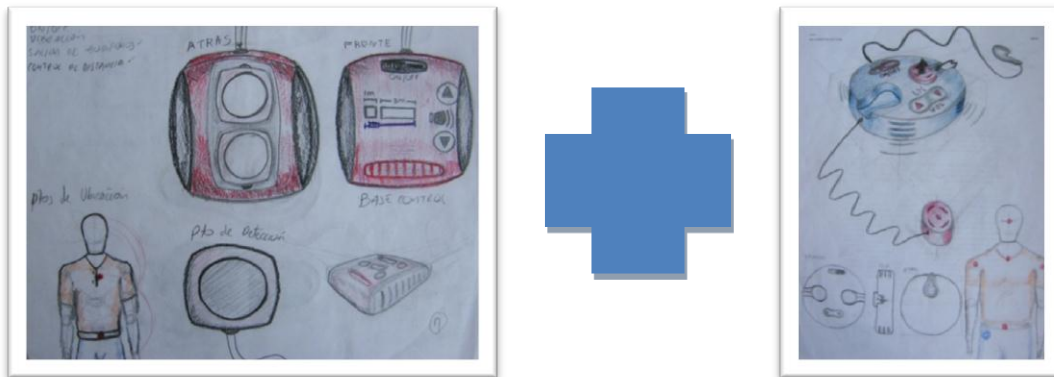
Ilustración 24 Matriz de evaluación de concepto

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CONCEPTO									
CONCEPTOS									
		4-8.		5+		6+		7-9.	
CRITERIOS DE SELECCIÓN	Peso	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada	Calificación	Evaluación Ponderada
USABILIDAD									
El dispositivo posee un sistema de alarma auditiva.	7,41%	3	0,2223	5	0,3705	3	0,2223	4	0,2964
El dispositivo posee un sistema de alertas vibratorias.	8,77%	3	0,2631	5	0,4385	3	0,2631	3	0,2631
El dispositivo requiere de un tiempo mínimo para su puesta en marcha.	14,29%	5	0,7145	4	0,5716	4	0,5716	4	0,5716
El dispositivo es portable y adaptable tanto al cuerpo como al bastón.	11,11%	3	0,3333	3	0,3333	4	0,4444	3	0,3333
SOCIO-ECONÓMICO									
El dispositivo es de un precio asequible para los usuarios	7,14%	2	0,1428	3	0,2142	4	0,2856	5	0,357
FIABILIDAD									
			0		0		0		0
El dispositivo posee un peso adecuado para llevarlo en el bastón y/o cuerpo.	26,32%	3	0,7896	2	0,5264	4	1,0528	5	1,316
El dispositivo es seguro para la salud.	12,12%	5	0,606	5	0,606	5	0,606	5	0,606
El dispositivo tiene una vida útil prolongada.	10,42%	4	0,4168	3	0,3126	3	0,3126	4	0,4168
RENDIMIENTO									
			0		0		0		0
El dispositivo posee un sistema de recarga de energía.	27,78%	5	1,389	5	1,389	5	1,389	5	1,389
El dispositivo permite detectar obstáculos por encima del nivel del suelo.	13,89%	5	0,6945	5	0,6945	5	0,6945	5	0,6945
TÉCNICA									
			0		0		0		0
El dispositivo cuenta con componentes disponibles en el mercado.	14,81%	5	0,7405	5	0,7405	4	0,5924	5	0,7405
ERGONÓMICA									
			0		0		0		0
El dispositivo cuenta con un tamaño considerado para su transporte.	16,67%	5	0,8335	4	0,6668	5	0,8335	5	0,8335
	Total puntos	7,1459		6,8639		7,2678		7,8177	
	Lugar	3		4		2		1	
	¿ Continuar?	No		No		No		Desarrollar	

Fuente: Autores

7.2.4 Conceptos seleccionados

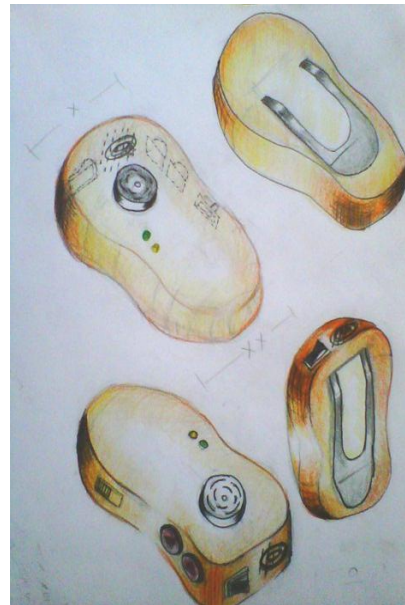
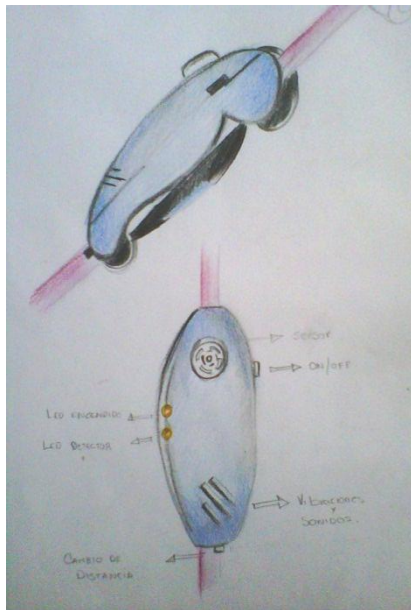
Ilustración 25. Conceptos seleccionados



Fuente: Autores

La combinación surgida de las propuestas 7+9 ha obtenido los mejores resultados durante la evaluación destacándose aspectos como su peso y su tamaño. Consiste en un diseño compacto, liviano, y con sensores de libre ubicación; salidas de audio para dispositivos auriculares y al ambiente; motor de vibración y controles de mando. Con ella se inicia el proceso de elaboración de un modelo final con todas las mejoras recomendadas por los usuarios y las evaluaciones.

Ilustración 26. Concepto final



Fuente: Autores

7.3 PRUEBA DE CONCEPTO

7.3.1 Prueba técnica. En la primera prueba técnica se comprobó una configuración electrónica inicial con los usuarios objetivos.

Objetivo: Evaluar la interface de programación del dispositivo, las características percibidas por el usuario y el grado de satisfacción con el uso mediante un modelo electrónico inicial o *modelo alfa*.

Metodología: Se realizó una sesión guiada en la que el usuario debía simular la puesta en marcha del dispositivo.

Usuarios: Personas con ceguera total o baja visión.

Número de usuarios: 10.

Tiempo: Para esta prueba se estimó un tiempo de 4 minutos por usuario.

Lugar: Entorno urbano o doméstico con diferentes obstáculos físicos.

Herramientas:

- Modelo físico del dispositivo con los diferentes controladores.
- Formato de encuesta.
- Cámara de video o fotográfica.

Preparación



Para el desarrollo de esta prueba, contamos con un sistema electrónico base conformado por un sensor ultrasónico EZ4 emisor-receptor de proximidad, un circuito impreso y un dispositivo emisor de sonido, además, una fuente de energía. Se le adiciona un motor de vibración para generar un segundo estímulo sensorial.

Partiendo de ello se manejan dos opciones para mejorar la retroalimentación y la eficiencia del dispositivo:

- La primera opción es adicionar un segundo sensor de la misma referencia y alternar los sensores mediante el manejo de latencias, así, se enciende uno y luego el otro, generando un área de barrido mayor pero sin problemas de interferencia.



- La segunda, es instalar un sensor que funciona a diferente frecuencia, reduciendo la posibilidad de interferencias mientras se mantienen activos los dos sensores, así, el barrido de área es mayor y constante.



Los resultados de esta prueba previa de componentes nos permiten tomar una decisión sobre el funcionamiento del sistema y procedemos a probarlos con los usuarios tipo.

7.3.2 Prueba ergonómica. Para la prueba ergonómica y de acuerdo a las especificaciones del producto se brindaron diferentes opciones de ubicación de los sensores, el uso de salidas auxiliares de sonido y la retroalimentación del dispositivo. Igualmente, para esta prueba ergonómica, se determinó una aproximación al diseño de la interfaz del control manual que permitió registrar variables relevantes.

Objetivo: Conocer las consideraciones que hacen los usuarios para la selección de alternativas y su valoración.

Metodología: Prueba piloto. Simulación de un ambiente para que interactúen con un modelo de los controladores con sus componentes. Posteriormente se evaluaron las opciones por medio de encuestas a usuarios primarios.

Usuarios:

- Usuarios primarios.

Lugar: Entorno urbano o domésticos con diferentes obstáculos físicos.

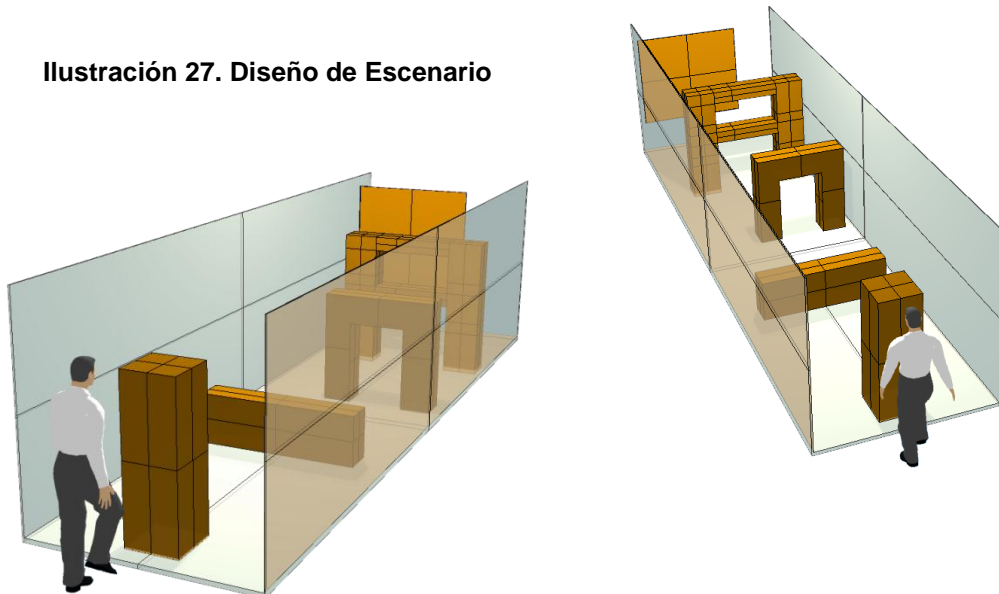
Herramientas:

- Modelos funcionales.
- Formato de evaluación cualitativa y cuantitativa.
- Cámara de video.

Diseño de Escenario

El escenario en el que se desarrolla la prueba está configurado de manera tal que el usuario se somete un grado de dificultad cada vez mayor dictado por los obstáculos físicos con los que se encuentra.

Ilustración 27. Diseño de Escenario



Fuente: Autores

El entorno es un pasillo en el que se disponen los diferentes obstáculos en profundidad de tal manera que el usuario se ve obligado a detectarlos en su recorrido.

Ilustración 28. Vista lateral y superior



Fuente: Autores

Pasos:

1. El dispositivo es ubicado en el usuario y se pone en marcha.
2. El usuario inicia su recorrido por el escenario.
3. Al terminar el recorrido, el dispositivo es apagado y retirado del sujeto.
4. Se hace una entrevista abierta al usuario.

Nota: La prueba es grabada en video para tener una referencia audiovisual de la misma.

Primera Prueba Técnica y Ergonómica

Objetivo: Evaluar la eficiencia del dispositivo y el grado de satisfacción con el uso mediante un modelo electrónico inicial o *modelo alfa*.

Metodología: Se realizará una sesión guiada en la que el usuario debería simular la puesta en marcha del dispositivo.

Usuarios: Personas con ceguera total o baja visión.

Número de usuarios: 10.

Tiempo: Para esta prueba se estima un tiempo de 10 minutos por usuario.

Lugar: Entorno urbano o doméstico con diferentes obstáculos físicos.

Herramientas:

- Modelo físico del dispositivo con los diferentes controladores.
- Formato de encuesta.
- Cámara de video.

Ver anexo 2

7.3.3 Interpretación de resultados de la prueba ergonómica y técnica. Se cuantificaron las respuestas de los usuarios a cada una de las preguntas para identificar las falencias y fortalezas del modelo alfa, arrojando los siguientes resultados:

Ilustración 29. Entrevista



Fuente: Autores

Reflexionar sobre los resultados del proceso.

El proceso se dio en una mañana de 8 a 12 am, lo primero que se realizó después del saludo en la escuela taller para ciegos (sitio especializado en invidentes de

todas la edades) fue el localizar uno por uno de las personas que han contribuido con el mejoramiento del dispositivo y otros que por primera vez se les hablaba del proyecto.

1. El modelo cumple con la función mencionada y lo que ustedes esperan de él?
Si 13 de 13

Argumentos:

Detecta obstáculos: 10 Personas.

- Anuncia Obstáculos: 3 Personas.

Gráfica 1. El modelo cumple con la función mencionada y lo que ustedes esperan de él?



Fuente: Autores

2. ¿Cuál de las posibles ubicaciones de los sensores le parece mejor y por qué?

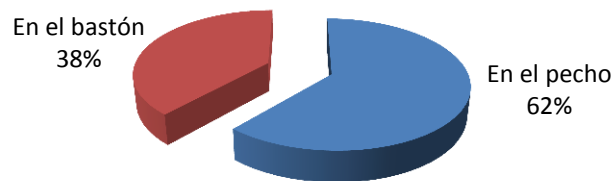
Argumentos:

- Detecta los obstáculos altos que son los más peligrosos.
- En el bastón para no llevar tantas cosas en el cuerpo.
- En el bastón porque es discreto.
- Me parece que trabaja mejor con todos los obstáculos.

Respuestas:

- Pecho: 8 Personas.
- Bastón: 5 Personas.

Gráfica 2. ¿Cuál de las posibles ubicaciones de los sensores le parece mejor y por qué?



Fuente: Autores

3. ¿Qué inconvenientes tuvo durante la prueba?

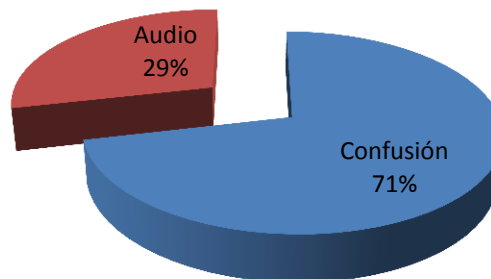
Argumentos:

- Cuando pitan los dos al tiempo me confundo.
- Casi no se oye.

Respuestas:

- Confusión: 5 Personas.
- Audio: 2 Personas.

Gráfica 3. ¿Qué inconvenientes tuvo durante la prueba?



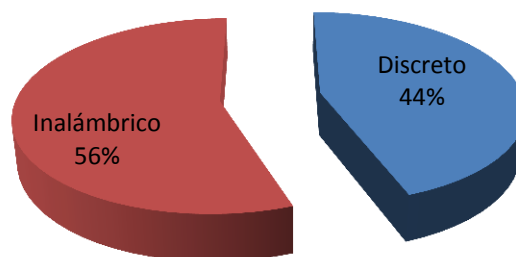
Fuente: Autores

4. ¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a comodidad?

Respuestas:

- Discreto: 4 Personas.
- Inalámbrico: 5 personas.

Gráfica 4. ¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a comodidad?



Fuente: Autores

5. ¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a comprensión?

Respuestas:

- Diferenciación.

Argumentos:

- Que los sonidos no fueran tan parecidos.
- Debería diferenciarse un poco más el sonido.
- Agregar un estímulo más, vibración.

¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a efectividad?

Argumentos:

- Que el rango sea más amplio.
- Que detecte también a los laterales.

Respuestas:

- Mayor amplitud.

Los resultados de estas pruebas nos arrojan las siguientes conclusiones:

- El dispositivo cumple con su función, es decir, detecta obstáculos a una altura superior al nivel del suelo e informa sobre ellos.
- Las ubicaciones de mejor rendimiento en la detección de los obstáculos son el pecho y el bastón, debido a que detectan obstáculos altos y reducen el número de accesorios sobre el cuerpo.

- Hay que realizar mejoras en la sincronización de los sensores para evitar que se activen de forma simultánea las alarmas sonoras generando confusión en la lectura.
- Las principales sugerencias son la implementación de un sistema inalámbrico y desarrollar una propuesta discreta.

7.4 FASE 2. (DISEÑO A NIVEL SISTEMA)

Dentro de esta fase, el método integrador a aplicar será la arquitectura del producto, siendo este el esquema, por el que elementos funcionales del producto se integran en partes físicas.

Objetivo: Establecer una arquitectura del producto adecuada pues esta tiene implicaciones de largo alcance, que afectan el cambio del producto, variedad de productos, rendimiento del producto y capacidad de manufactura.

Aplicar un método de cuatro pasos para establecer la arquitectura del producto:

1. Crear un esquema del producto
2. Agrupar los elementos del esquema
3. Crear una disposición geométrica aproximada
4. Identificar las interacciones fundamentales e incidentales

Una vez se tiene la arquitectura del producto y teniendo en cuenta los conceptos de modelo desarrollados previamente se procede a refinar el modelo seleccionado.

Objetivos Específicos:

- Verificar con los usuarios que el dispositivo posee las condiciones necesarias para brindar un alto grado de confort (comprensión y efectividad).
- Verificar por medio de 4 propuestas de modelos formales del dispositivo, que las dimensiones, los mandos de control, su ubicación y lenguaje, se encuentren adecuadamente diseñados, de tal manera que no afecten la comprensión del usuario.

Metodología:

- Evaluación por observación de campo.
- Evaluación cuantitativa.
- Encuesta abierta.

Usuarios: Personas con ceguera total o baja visión.

Número de usuarios: 10.

Tiempo: Para esta prueba se estima un tiempo de 5 minutos por usuario..

Herramientas:

- Modelos físicos del dispositivo.
- Formato de encuesta.
- Cámara de video y/o fotográfica.

Personal fuera de la prueba:

- Evaluadores

- Tutores videntes.
- Personas con visión normal
- Invidentes con patologías o ausencia de miembros superiores.

Variables independientes

Variables Ambientales

- Humedad

Variables personales

- Mayores de edad
- Discapacidad visual.
- Formación Académica
- Sexo: Hombres y Mujeres

Variables de Equipo

- Ubicación del producto en el pecho y en el bastón.

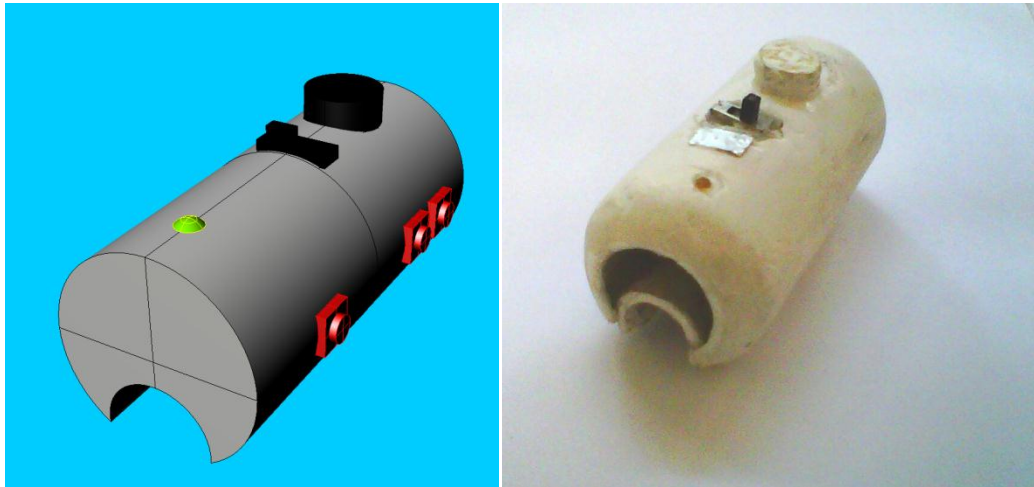
Variable dependiente

- Comprensión.
- Configuración.
- Tamaño.

Alternativas

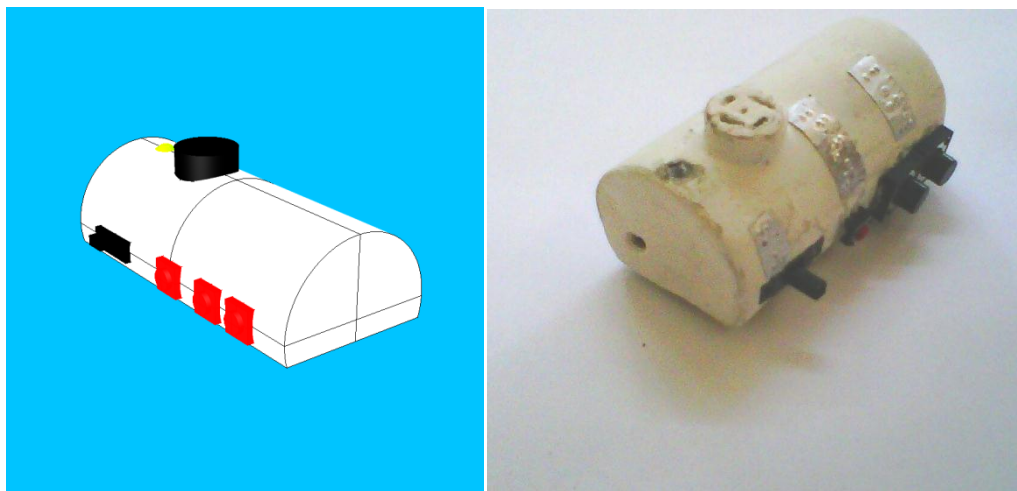
Dispositivos para adaptar al bastón

Ilustración 30. Modelo A



Fuente: Autores

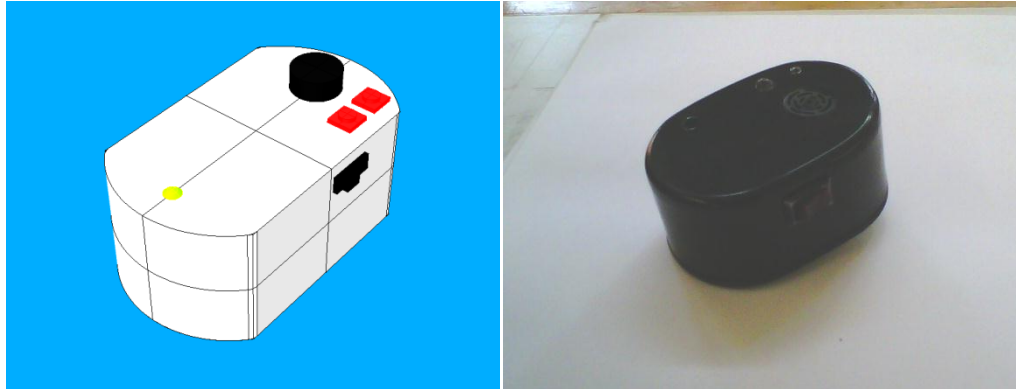
Ilustración 31. Modelo B



Fuente: Autores

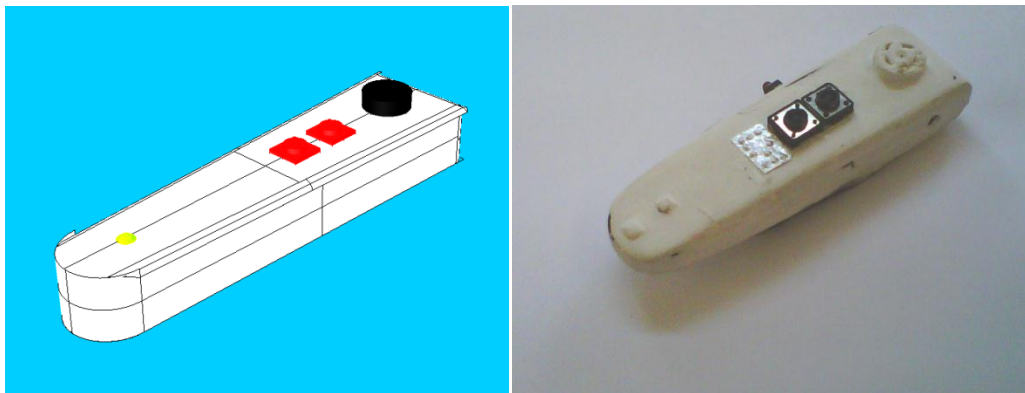
Dispositivos para ubicar en el pecho

Ilustración 32. Modelo C



Fuente: Autores

Ilustración 33. Modelo D



Fuente: Autores

Procedimiento:

1. La prueba inicia con una breve explicación sobre cómo sería el funcionamiento del dispositivo y sobre las configuraciones de mandos con las que el invidente debe interactuar.
2. Se presenta cada uno de los modelos para que el usuario se familiarice con ellos y se le pide al usuario que realice una serie de tareas preestablecidas así:

- Ubique los dispositivos en su respectivo lugar de uso.
 - Encienda el sistema.
 - Seleccione la distancia de detección de su conveniencia.
 - Conecte el auricular en su respectivo lugar.
 - Aumente el volumen
 - Disminuya el volumen.
 - Apague el sistema.
3. Observación y toma de datos.
 4. Aplicación de la encuesta abierta.
 5. Tabulación de datos y conclusiones.

Ver anexo 3.

Ilustración 34. Desarrollo de la prueba





Fuente: Autores

7.4.1 Resultados

Evaluación cuantitativa

Los participantes de la prueba interactuaron con cada uno de los diferentes modelos y se les pidió evaluar cuantitativamente, en una escala de 1 a 5 siendo 1 la menor nota y 5 la mayor nota, cada propuesta arrojando los siguientes resultados:

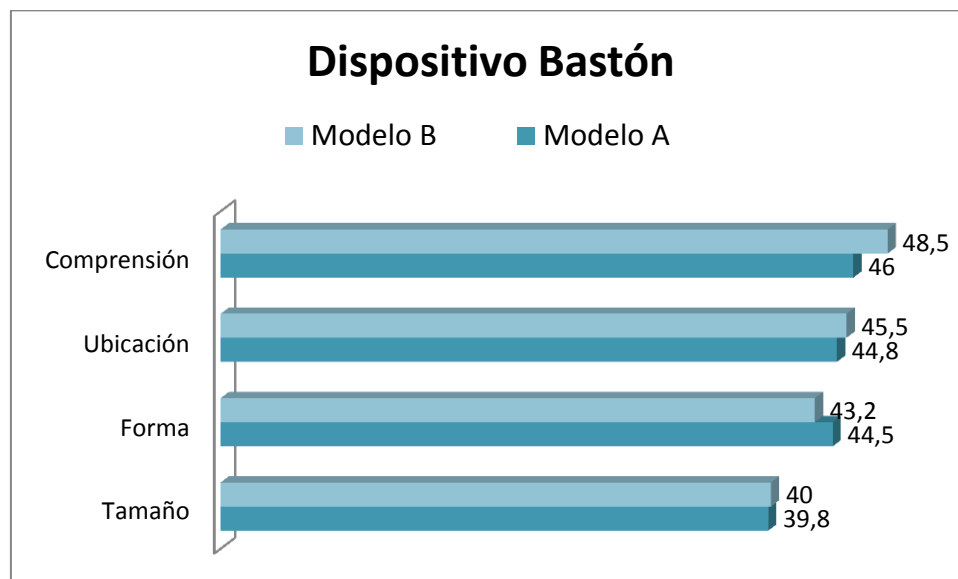
Tabla 12 Evaluación Cuantitativa

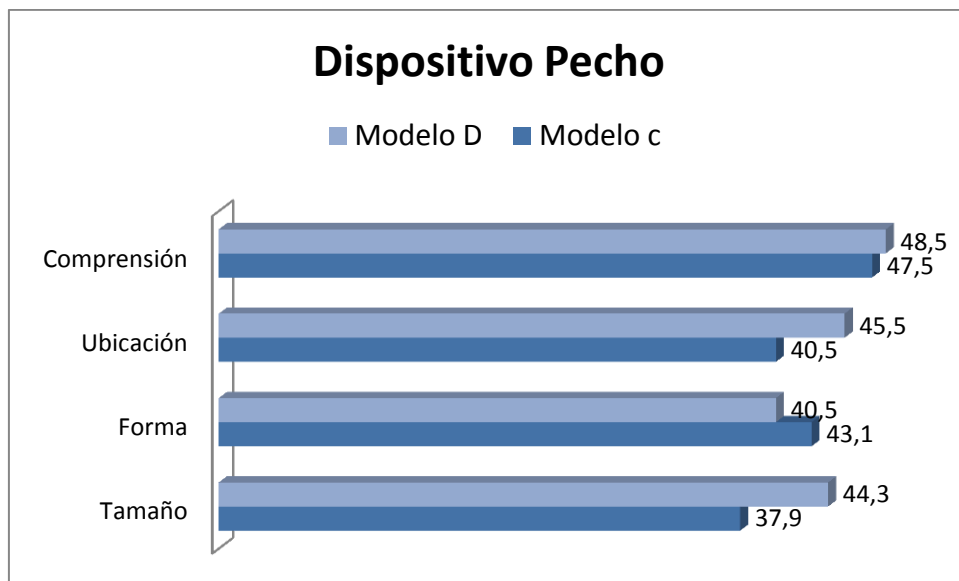
	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D
Tamaño	39.8	40	37.9	44.3
Forma	44.5	43.2	43.1	40.5
Ubicación	44.8	45.5	40.5	45.5
Comprensión	46	48.5	47.5	48.5
Sumatoria	175.1	177.2	169	178.8

Fuente: Autores

Diagrama de evaluación

Ilustración 35 Diagrama evaluación Cuantitativa





Fuente: Autores

Con estos valores se concluye que los modelos a desarrollar son el B y el D, el primero corresponde al dispositivo ubicado en el bastón, el segundo es el correspondiente al pecho.

Dentro de la evaluación se tienen datos relevantes a cerca de los modelos descartados que son tenidos en cuenta para la construcción del prototipo final, por ejemplo, la forma del modelo A para aplicar en el modelo B y la forma del modelo C para utilizarla en el modelo D.

7.4.2 Evaluación cualitativa. La aplicación de la prueba se realizó exitosamente y permitió definir aún más el prototipo final basados en la evaluación cuantitativa y cualitativa de los usuarios.

Tabla 13 Evaluación Cualitativa

	MODELO A	MODELO B	MODELO C	MODELO D
VENTAJAS	1.La cercanía de los botones y su localización 2. Tiene la forma del bastón (cilindro) 3.----- 4. Se explora más técnicas de uso. 5. La distancia que hay entre botones y los lugares diferentes me gusta. 6. Diferencias entre botones y distancias 7.----- 8. Más pequeño y la forma más alargada 9. Encendido cerca 10. -----	1.----- 2.Bonito 3.----- 4.Hay diferencias entre botones “ muy buena” “existen distancias” 5.botones suaves 6. Fácil la diferencia de botones. 7.----- 8. Mejor sistematizado. 9.----- 10-----	1. Bonito por lo plano, practico. 2. Tiene la pinza. 3. Lo puede llevar. 4.Agarre 5.Botones señala 6. Mas rápido los botones. 7----- 8.----- 9.----- 10.-----	1. Practica de llevar. 2. Velcro 3. Muy bueno para llevar en el bolsillo. 4.Tamaño 5.----- 6----- 7.----- 8. Más pequeño y comprensible 9. Pequeño 10-----
DESVENTAJAS	1.La ubicación en el cuerpo y no en el mango 2. Se puede golpear en ese lugar 3.----- 4----- 5. Mejor ajuste 6. Muy grande	1.Muy grande 2. Muy abajo se puede golpear. 3----- 4----- 5.----- 6. Grande 7.-----	1. Muy grande. 2. Tamaño 3.----- 4, el tamaño 5.----- 6----- 7.----- 8. Muy grande	1. La forma que sea plana. 2. Gancho. 3----- 4.Forma 5 Que queden en un solo lugar 6----- 7.-----

	7.----- 8.----- 9----- 10-----	8.----- 9.Muy grande 10.-----	9. Muy alargado 10.-----	8.----- 9.----- 10.-----
SUGERENCIAS	1. Que vaya en el mango 2. Más arriba como el mango. 3----- 4. Que sea menor el tamaño. 5. Botones más suaves 6.----- 7. Que esté más cerca el interruptor a las demás cosas 8.----- 9.----- 10.-----	1. Una forma cuadrada plana 2. En el mango 3.----- 4. Ubicar en el bastón un sistema fijo. 5.----- 6.----- 7. Que el on / off fuera de pulsador. 8. Más alargado y menos ancho 9.----- 10.-----	1. Reducir tamaño. 2. Mas pequeño 3----- 4. Me gusto la ubicación de los botones en el modelo de acrílico. 5. Más pequeño. 6.----- 7. Más pequeño 8. Acortarlo quedaría mejor que el otro 9.----- 10.-----	1. Mas cuadrado 2. Sin gancho Con pinza 3.----- 4. Me gusta el tamaño d pero la forma c 5. La forma c con el tamaño d Vol con rueda 6. Más plano 7.----- 8. Enflaquecer colocarle un sistema de agarra como el modelo. 9----- 10.-----

Fuente: Autores

Evaluación Ponderada

Esta tabla nos indica las ventajas, desventajas y sugerencias sobre cada uno de los modelos desde la evaluación subjetiva de los usuarios.

Tabla 14 Evaluación ponderada

	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D
VENTAJAS				
Disposición de los botones	4	2	2	0
Forma	1	0	1	1
Tamaño	1	2	2	5
Total	6	4	5	6
DESVENTAJAS				
Ubicación	1	1	0	1
Tamaño	1	3	5	0
Total	2	4	5	1
Diferencial	+4	0	0	+5
SUGERENCIAS				
Ubicación	2	2	0	1
Forma y tamaño	1	2	5	5

Fuente: Autores

Conclusiones de la evaluación ponderada

Bastón

Se concluye que es adecuado utilizar una forma cilíndrica coherente a los componentes del bastón, con bordes bien definidos y con botones diferenciados en cuanto a forma, tamaño y uso.

Como resultado, se toma del modelo A su forma cilíndrica y se agrega algunas sugerencias hechas por las personas encuestadas como la disposición y forma de los botones del modelo B. Además, otras sugerencias como ubicación en el mango del bastón y no en el cuerpo del mismo.

Pecho

Se define una forma aplanada, pequeño, son sistema de sujeción tipo pinza, Para el dispositivo que se ubica en el pecho, tomamos como base el modelo D y le incorporamos la forma del modelo C.

De esta manera se determina la configuración final de los dispositivos basados en la experiencia de los usuarios durante las diferentes pruebas aplicadas y se da inicio a la construcción de un prototipo final.

8. FASE 3 (ARQUITECTURA DEL PRODUCTO).

En el dispositivo electrónico para invidentes se consideró cómo asignar los elementos funcionales a los elementos de construcción físicos del dispositivo. Nos centramos en esta fase, en la tarea de establecer la arquitectura del producto. El propósito es definir los elementos físicos de construcción del producto en términos de lo que hacen y de lo que son sus interfases para el resto del dispositivo. Las decisiones de arquitectura permiten que el diseño y prueba detallados de estos elementos de construcción sean asignados a equipos, personas y/o proveedores, de manera que el desarrollo de diferentes partes del dispositivo se pueda realizar simultáneamente.

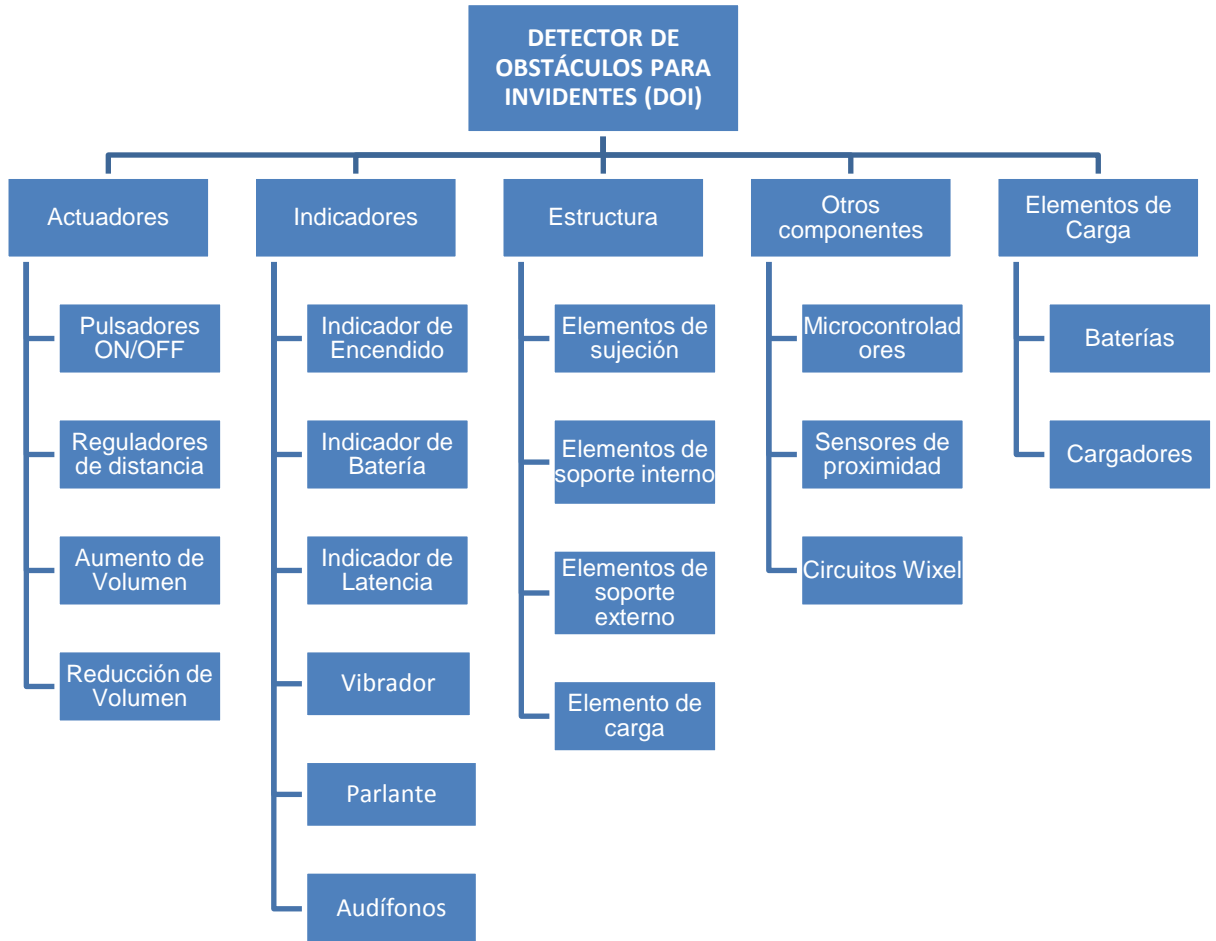
La arquitectura del producto surge durante el desarrollo del concepto. Esto ocurre de manera informal, en los bosquejos, diagramas funcionales y primeros prototipos de la fase de desarrollo de concepto. Generalmente, la madurez de la tecnología básica del producto determina si la arquitectura del producto se define por completo durante el desarrollo del concepto o durante el diseño a nivel del sistema.

Debido a que la arquitectura del producto tendrá profundas implicaciones para subsiguientes actividades del desarrollo del producto así como para la manufactura, debería ser establecida como una tarea interfuncional por nosotros. El resultado final de la actividad es una disposición geométrica aproximada del producto. A continuación un método de cuatro pasos para estructurar el proceso de decisión.

1. Crear un esquema del producto
2. Agrupar los elementos del esquema.
3. Crear una disposición geométrica aproximada.

4. Identificar las interacciones fundamentales e incidentales.

Ilustración 36. Esquema del producto



Fuente: Autores

8.1 PASO 1: CREAR UN ESQUEMA DEL PRODUCTO

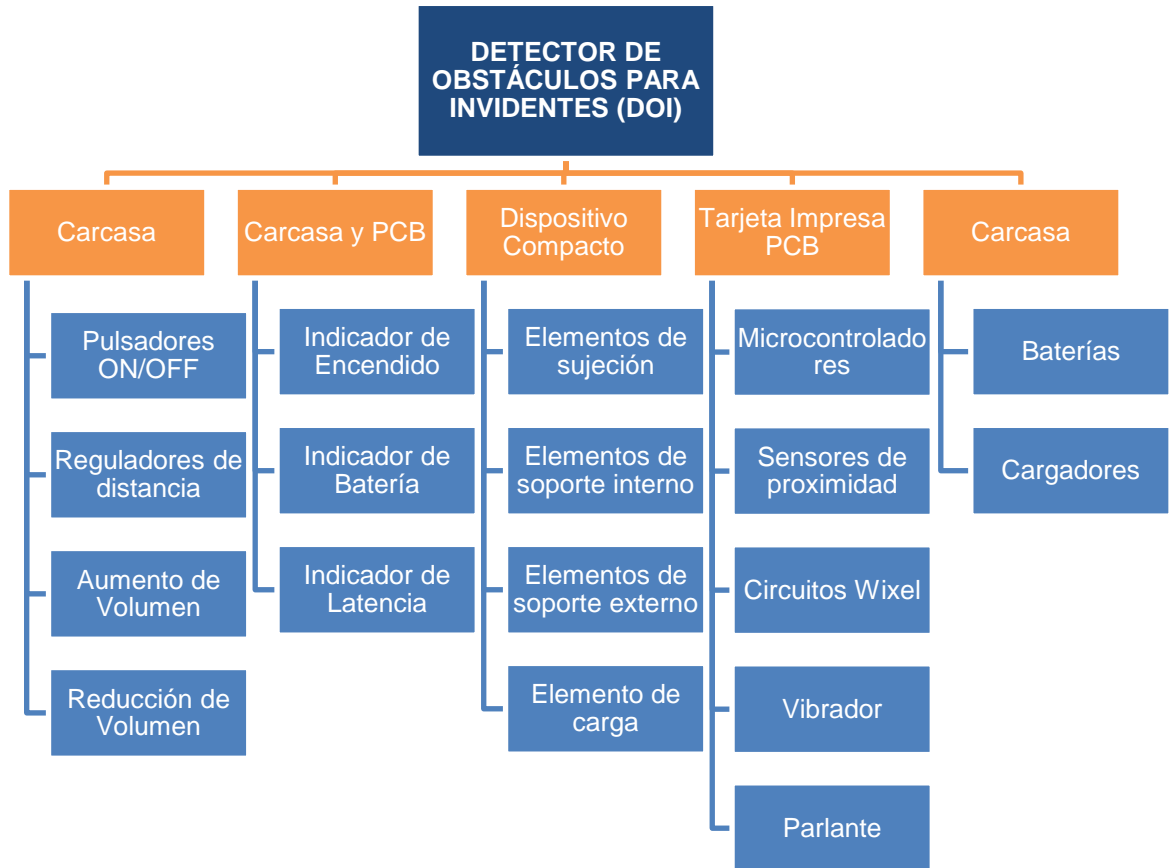
En esta tabla se muestra un esquema del dispositivo con todas sus componentes es decir que se representan todas las partes que lo forman y se dividen en 5 partes de la siguiente manera: Actuadores, indicadores, estructura, otros componentes y elementos de carga; en cada uno de ellos se muestra los

elementos que lo forman, ejemplo en el grupo de los “indicadores” están los indicadores de encendido, indicador de batería, indicador de latencia.

8.2 PASO 2: AGRUPAR LOS ELEMENTOS DEL ESQUEMA

El propósito de este paso es organizar cada uno de los elementos funcionales y físicos de acuerdo a su integración geométrica y precisión y a su función compartida, buscando una ventaja espacial. Los requerimientos para lograr este objetivo fueron la accesibilidad a los controles, un tamaño adecuado, diseño discreto y el peso del dispositivo.

Ilustración 13 Agrupación de los elementos del sistema

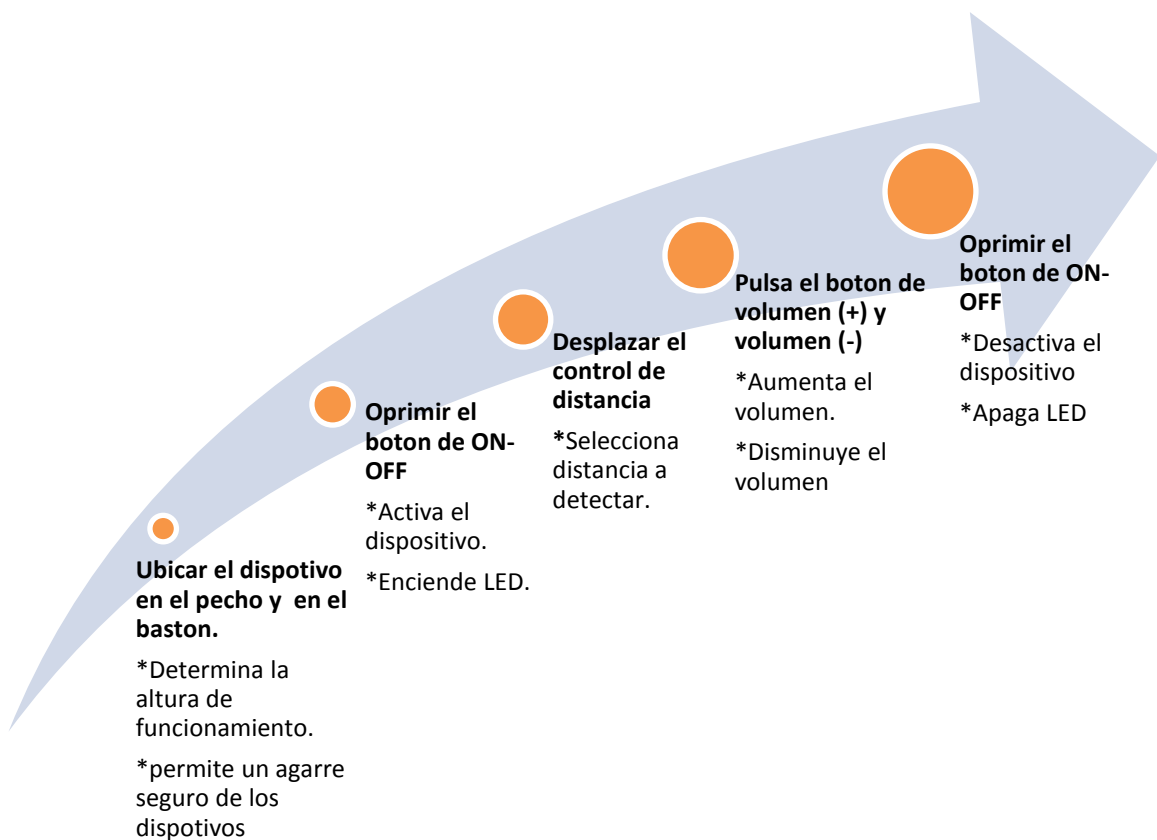


Fuente: Autores

En esta tabla se agrupan los elementos del esquema del dispositivo con todas sus componentes y vamos a encontrar en ellos partes como son la carcasa, el pcb y el dispositivo compacto, y dentro de estas partes encontramos elementos como pulsadores on/off, reguladores de distancia, aumento de volumen y reducción de volumen que se encuentran en su respectivo grupo que se llama “carcasa”.

Operaciones y Funciones

Ilustración 38. Operaciones y funciones



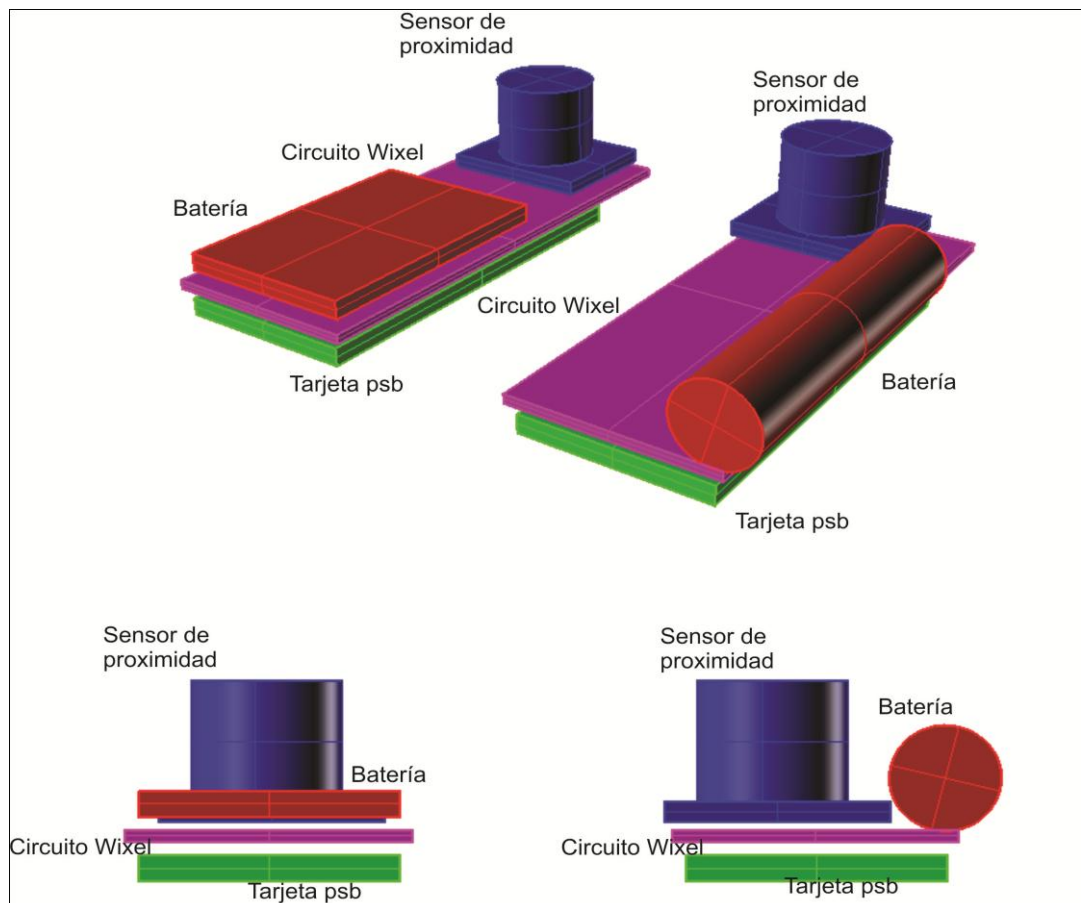
En esta figura se muestra las operaciones con cada una de las funciones . la primera de ellas es la operación de ubicar el dispositivo en el pecho y en el baston, cuando realiza esto inmediatamente se realiza diferentes funciones como son: determinar la altura de funcionamiento y la otra acción es que permite un agarre

seguro de los dispositivos. Su siguiente paso u operación es oprimir el botón on – off realizando una función como es que se activa el dispositivo y se enciende el LED y así sucesivamente hasta apagar el dispositivo que es la última operación de las 5 que se muestran en la figura.

8.3 PASO 3: CREAR UNA DISPOSICIÓN GEOMÉTRICA APROXIMADA

Es posible crear una disposición geométrica en dos o tres dimensiones, usando dibujos, modelos en 3d o modelos físicos.

Ilustración 39. Disposición Geométrica



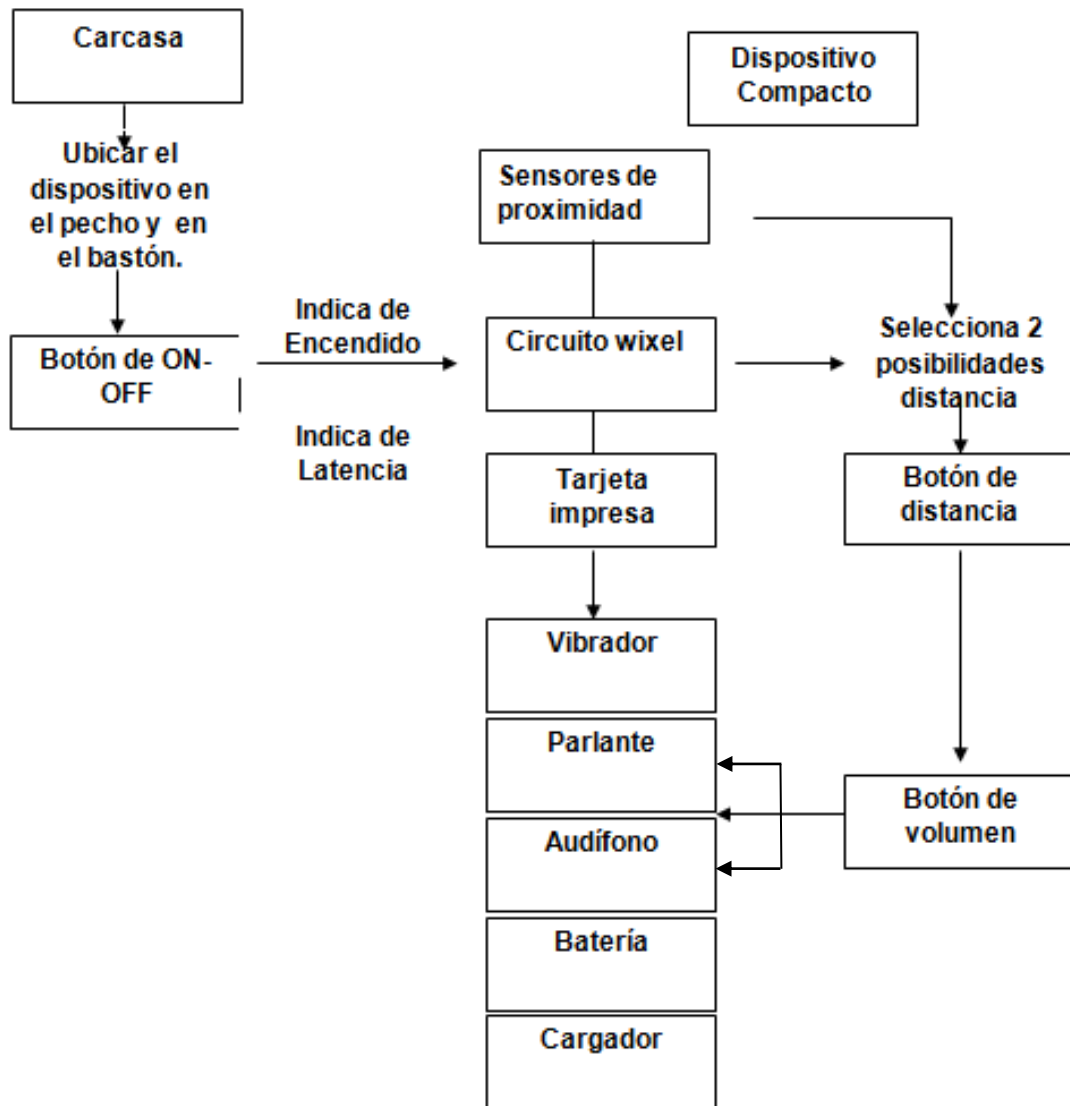
Fuente: Autores

En esta figura se muestra la disposición geométrica del detector de obstáculos para invidentes con la posición de los elementos y sus componentes principales. La creación de una disposición geométrica entre los elementos físicos nos muestra las dimensiones básicas a distribuir y así agrupar el dispositivo de la mejor manera.

8.4 PASO 4: IDENTIFICAR INTERACCIONES FUNDAMENTALES E INCIDENTALES

Se asigna para diseñar cada elemento debido a que interactúan unos con otros en formas planeadas y en formas no intencionadas. Para manejar mejor este proceso de coordinación, se identifican las interacciones conocidas entre los elementos durante la fase de diseño a nivel del sistema.

Ilustración 40. Interacciones



Fuente: Autores

En la figura se muestra un diagrama de posible interacción para el dispositivo. Hay dos categorías de interacciones entre elementos. Primero, las interacciones fundamentales son las que corresponden a las líneas del esquema que conectan los elementos unos con otros. Segundo, las interacciones incidentales son las que resultan debido a la implementación física particular de elementos funcionales o debido al arreglo geométrico de los elementos.

Referencia formal

El diseñador italiano Carmelo Di Bartolo, en su publicación *Biónica y diseño* fue publicado de la página 26 a página 26 en *Actas de Diseño N°1*, es quién nos introduce en la Biónica con su significado etimológico, como “el estudio de las formas de vida”, del griego “bion” que quiere decir vida, más el sufijo “icos” que significa estudio. Tomándose de esta definición, presenta la Biónica como una actividad tan antigua como el hombre “la observación, el estudio de la naturaleza en sus formas y en las estructuras de sus componentes, con el fin de sacar más información de su medio ambiente”.

Identificación del sujeto: Para identificar el sujeto de estudio se buscarán analogías que estén acorde con los siguientes conceptos.

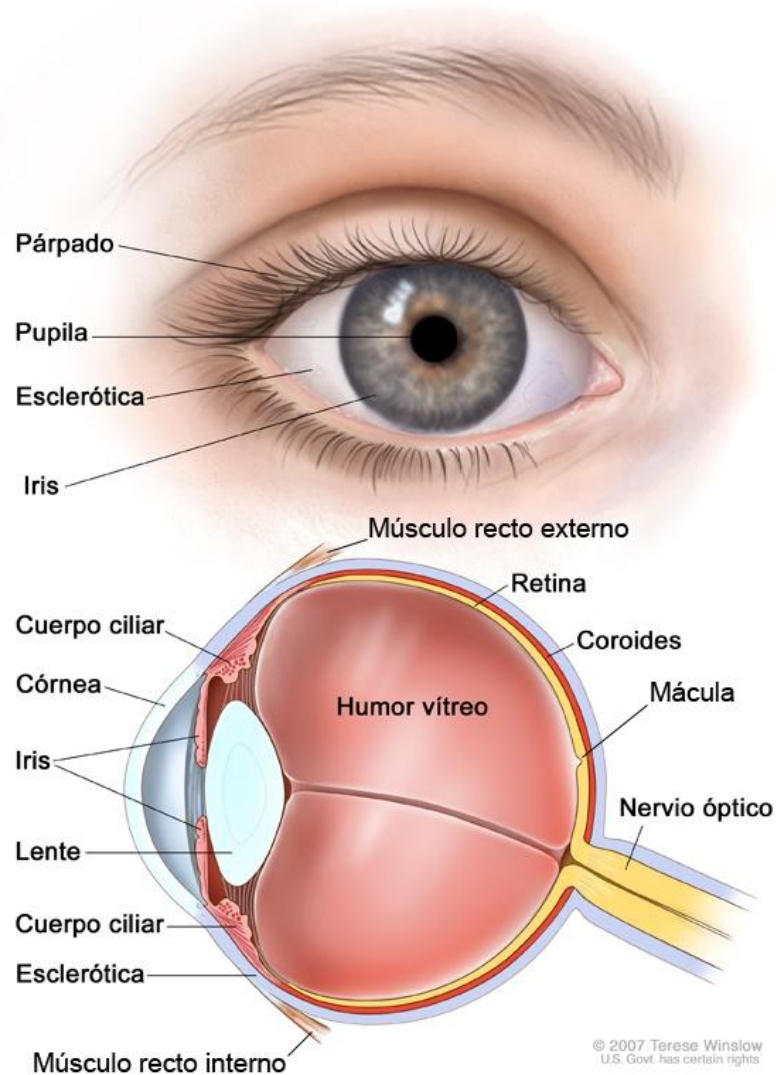
- Simetría
- Similitud de forma
- Flexible
- Limpieza
- Ligereza
- Movimiento
- Fluidez

La mayoría de estas características pueden hacer referencia en el ámbito de los invidentes y la relación de la vista, por tanto se decide que la referencia puede estar en este medio.

Las partes del ojo es algo que causa notable interés en muchas personas, hay quienes no son capaces de entender cómo este órgano es capaz de permitir que nuestro cerebro vea, En la primera imagen vemos las distintas **partes del ojo**

humano desde fuera, donde cabe destacar el párpado, la pupila, la esclerótica y el iris.

Ilustración 41. El ojo



Fuente: <http://www.todoopticas.com/blog/ofthalmologia/partes-del-ojo/>

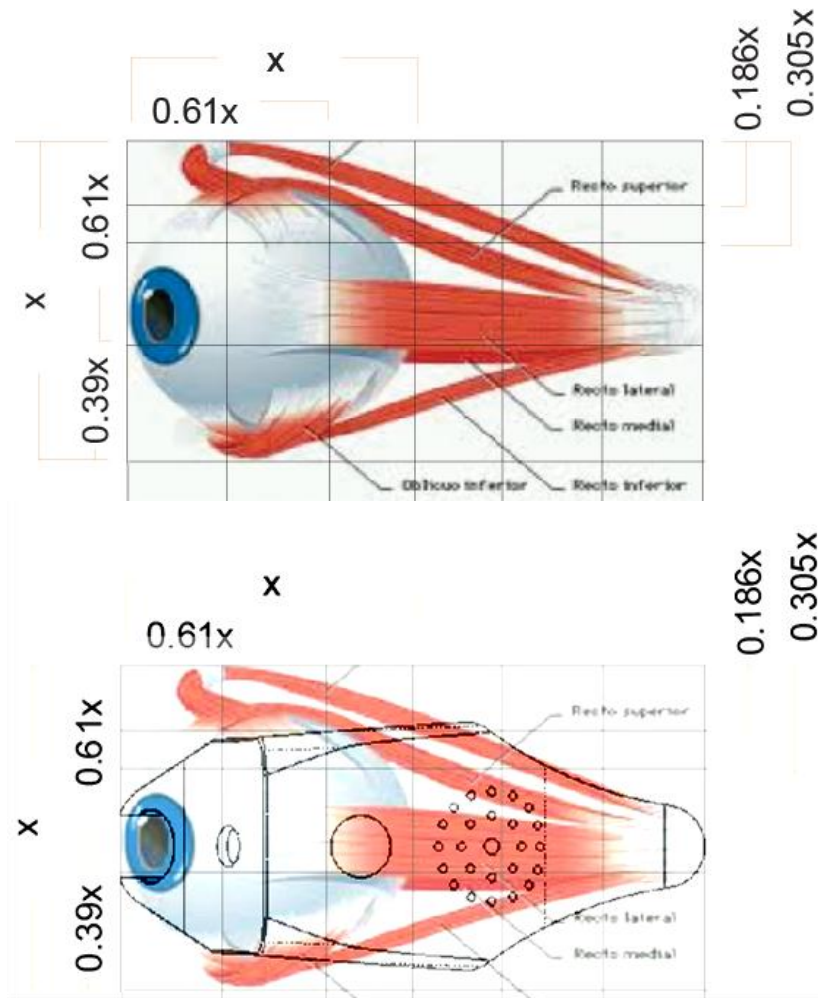
Esta segunda imagen, se trata de un esquema de lo que sería un ojo humano visto de perfil y cortado a la mitad. La parte izquierda corresponde a la parte que vemos cuando miramos a alguien a los ojos, y la parte derecha es la que se encuentra en el interior de la cabeza y que comunica con nuestro cerebro.

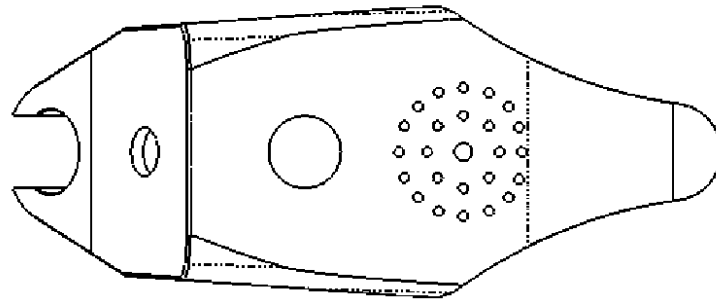
Como ya vimos en la primera imagen, aquí tenemos de nuevo el iris, pero podemos apreciar que por delante se encuentra la cornea, y justo por detrás la lente o cristalino. Las otras **partes del ojo** que quizás nos suenen menos son:

- **Coroides**, una membrana de color oscuro y con abundantes vasos sanguíneos que se encuentra entre la retina y la esclerótica del ojo. Su función es la de mantener la temperatura constante en el ojo y nutrir a algunas estructuras del globo ocular.
- **Cuerpo ciliar**, situado entre el iris y el final de la retina, se encarga de producir el humor acuoso y del cambio de forma del cristalino para poder enfocar bien. Está formado por dos estructuras, el músculo ciliar y los procesos ciliares.
- **Humor vítreo**, se trata de un líquido gelatinoso y transparente que rellena el espacio comprendido entre la superficie interna de la retina y la cara posterior del cristalino, es más denso que el humor acuoso, el cual se encuentra en el espacio existente entre el cristalino y la córnea.
- **Mácula**, es la zona de la retina especializada en la visión fina de los detalles, nos sirve entre otras cosas para poder leer y distinguir las caras de las personas.
- **Músculo recto**, ya sea externo o interno, forman parte del grupo de músculos encargados de controlar el movimiento del globo ocular.
- **Nervio óptico**, es la conexión con el cerebro, el cable por así decir que transportar la información visual hasta nuestro cerebro.
- **Retina**, es un tejido sensible a la luz situado en la superficie interior del ojo, cumple la función de la pantalla de cine, ya que en ella se proyectan las imágenes, aquí es donde se produce la “magia”, ya que gracias a fenómenos químicos y eléctricos, la luz que incide en la retina se traducen en impulsos nerviosos que son enviados al cerebro, por el nervio óptico, para ser procesados.

Análisis geométrico. Se hace desde la vista lateral derecha del ojo humano con sus músculos, abstrayendo formas, proporciones y medidas que se utilizaron como parámetros para diseñar y dimensionar cada uno de los componentes del producto de esta manera se asegura una coherencia formal.

Ilustración 42. Análisis formal del ojo



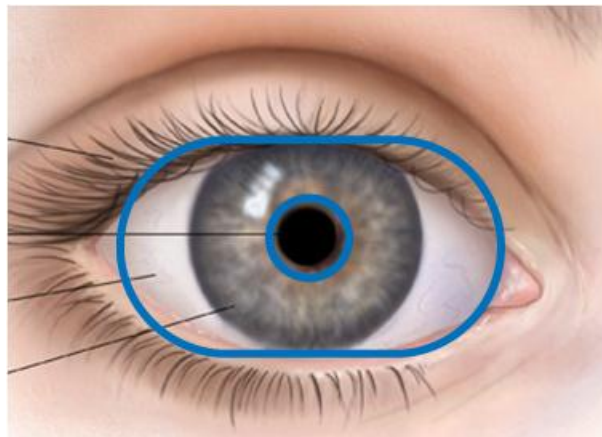


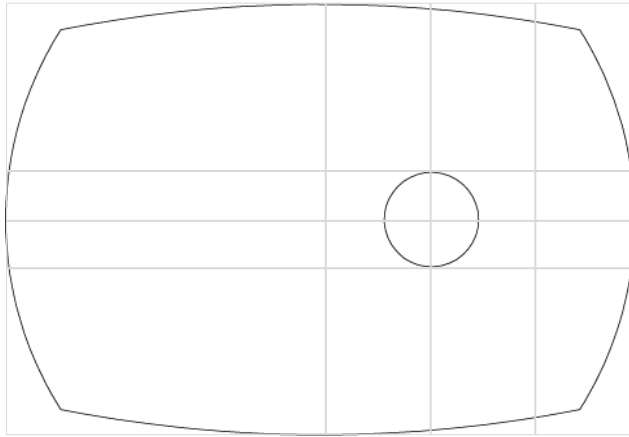
Fuente: Autores

El perfil generado es un cuerpo que se despliega a lo largo de todo el sistema ocular, manteniendo algunas curvas esenciales como la de la córnea y el remate de los músculos oculares.

Se hace una abstracción de la imagen frontal del ojo y de allí se genera el perfil del dispositivo correspondiente al pecho.

Ilustración 43. Análisis formal del ojo



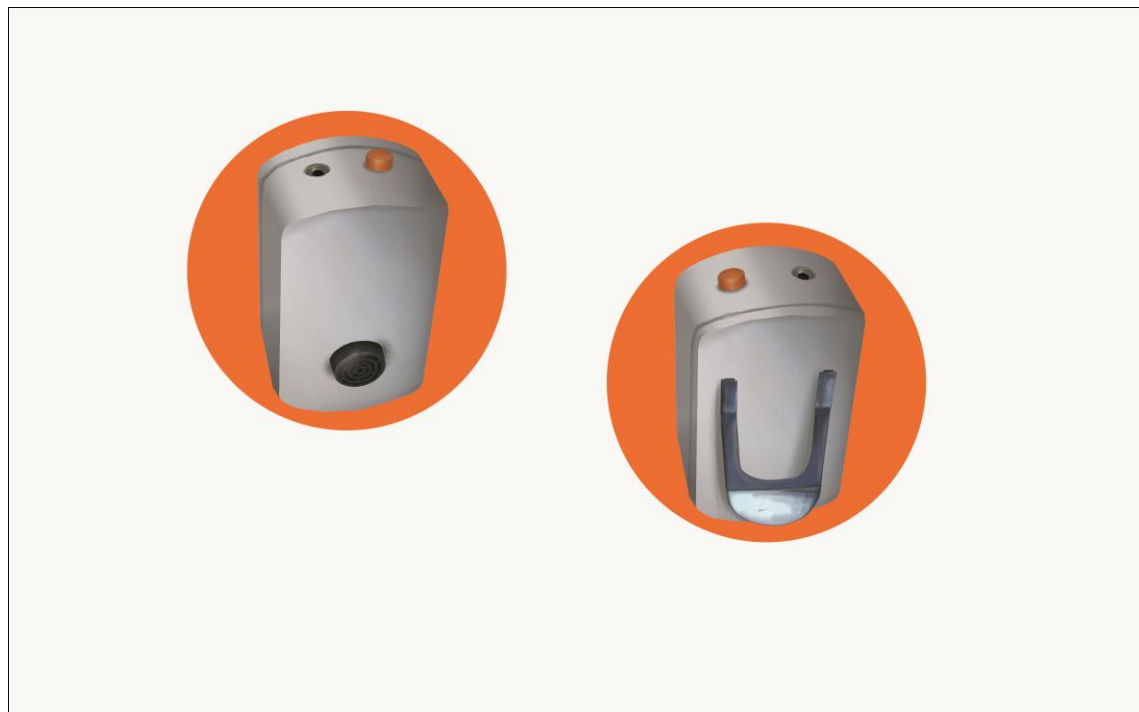
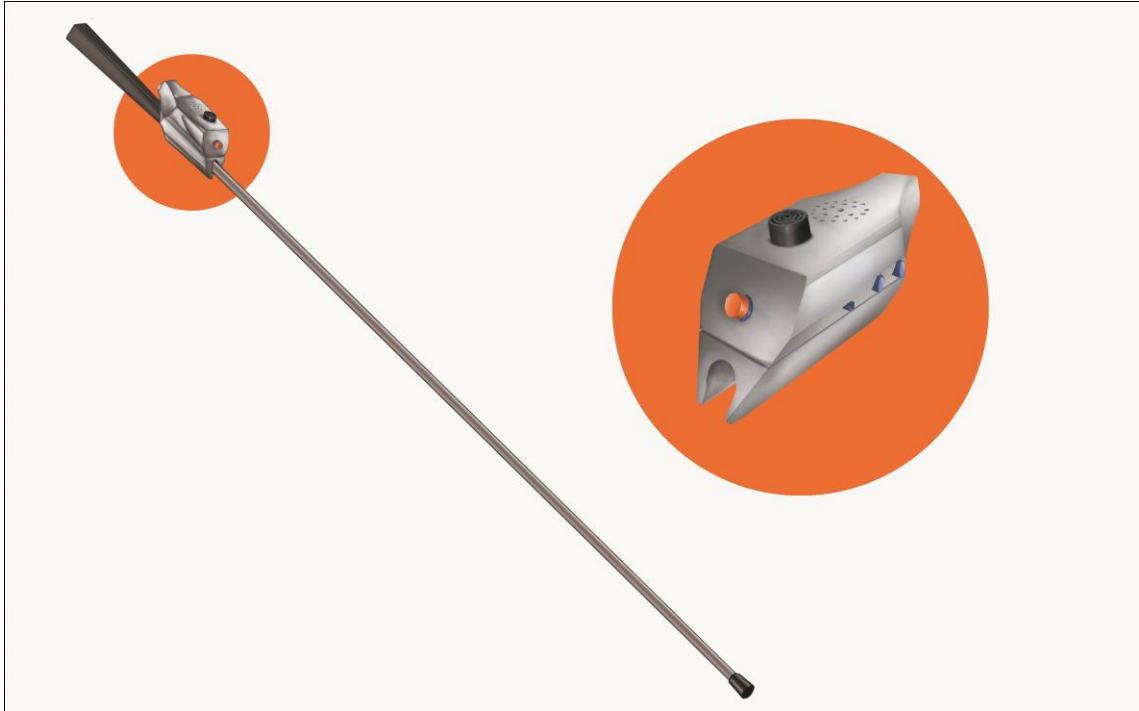


Fuente: Autores

Su forma es ovalada con un orificio para el sensor de proximidad que se asemeja a la pupila. Esta se encuentra descentrada para emular el movimiento de la retina cuando se están observando elementos en diferente ubicación.

Esquema gráfico del concepto final

Ilustración 44 Concepto Final

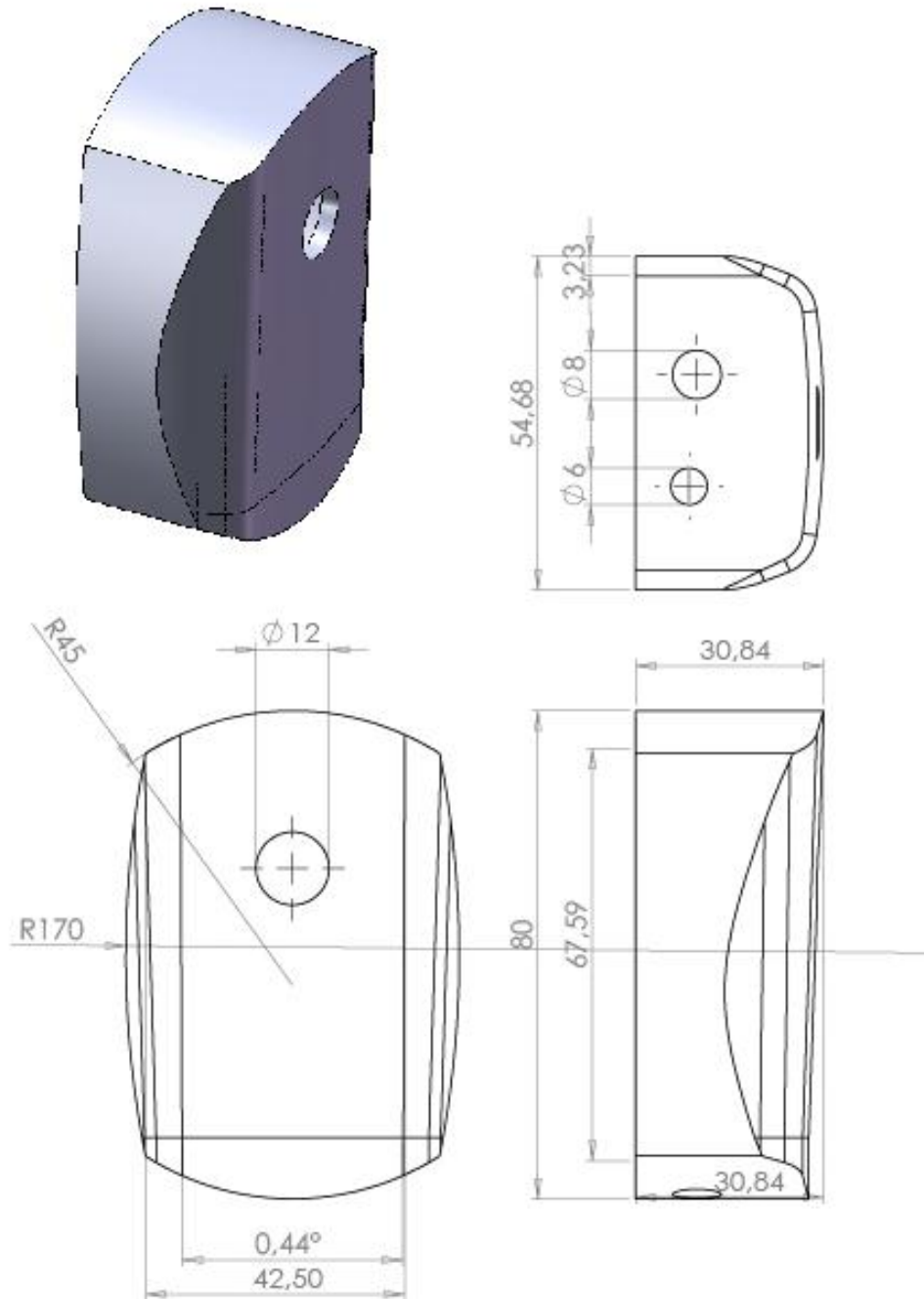


Fuente: Autores

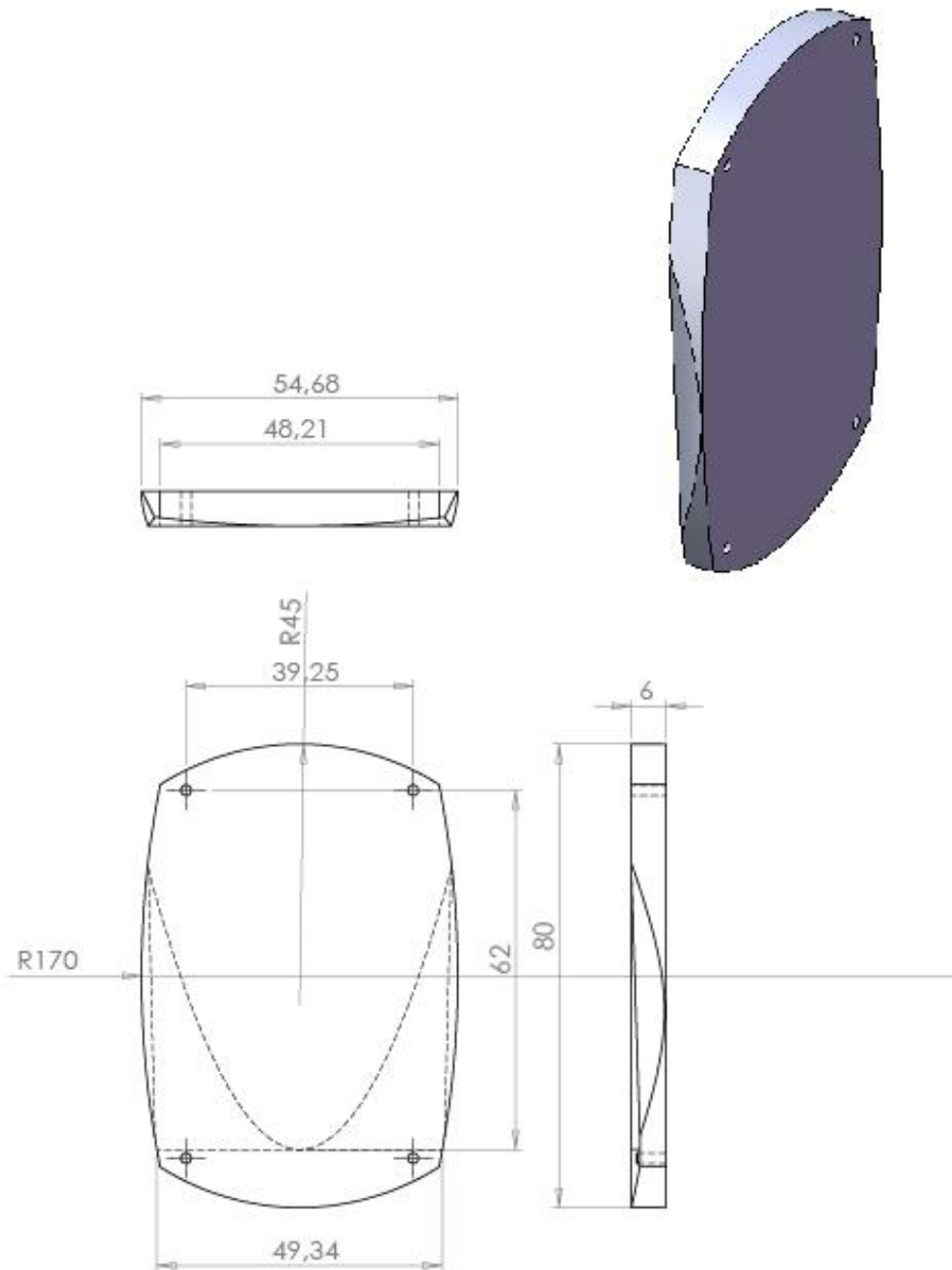
Planos

Cuerpo principal dispositivo para el pecho

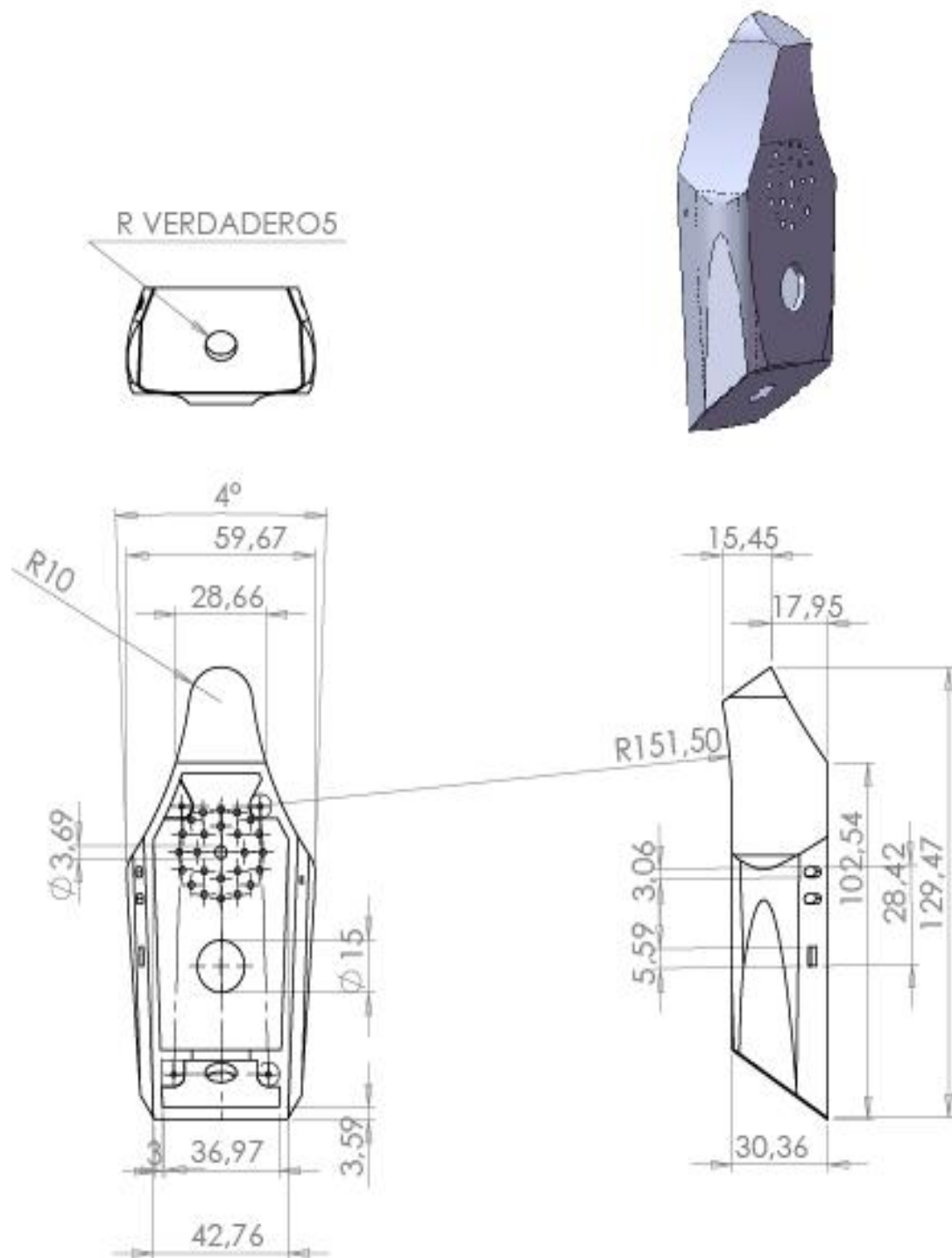
Ilustración 45. Planos



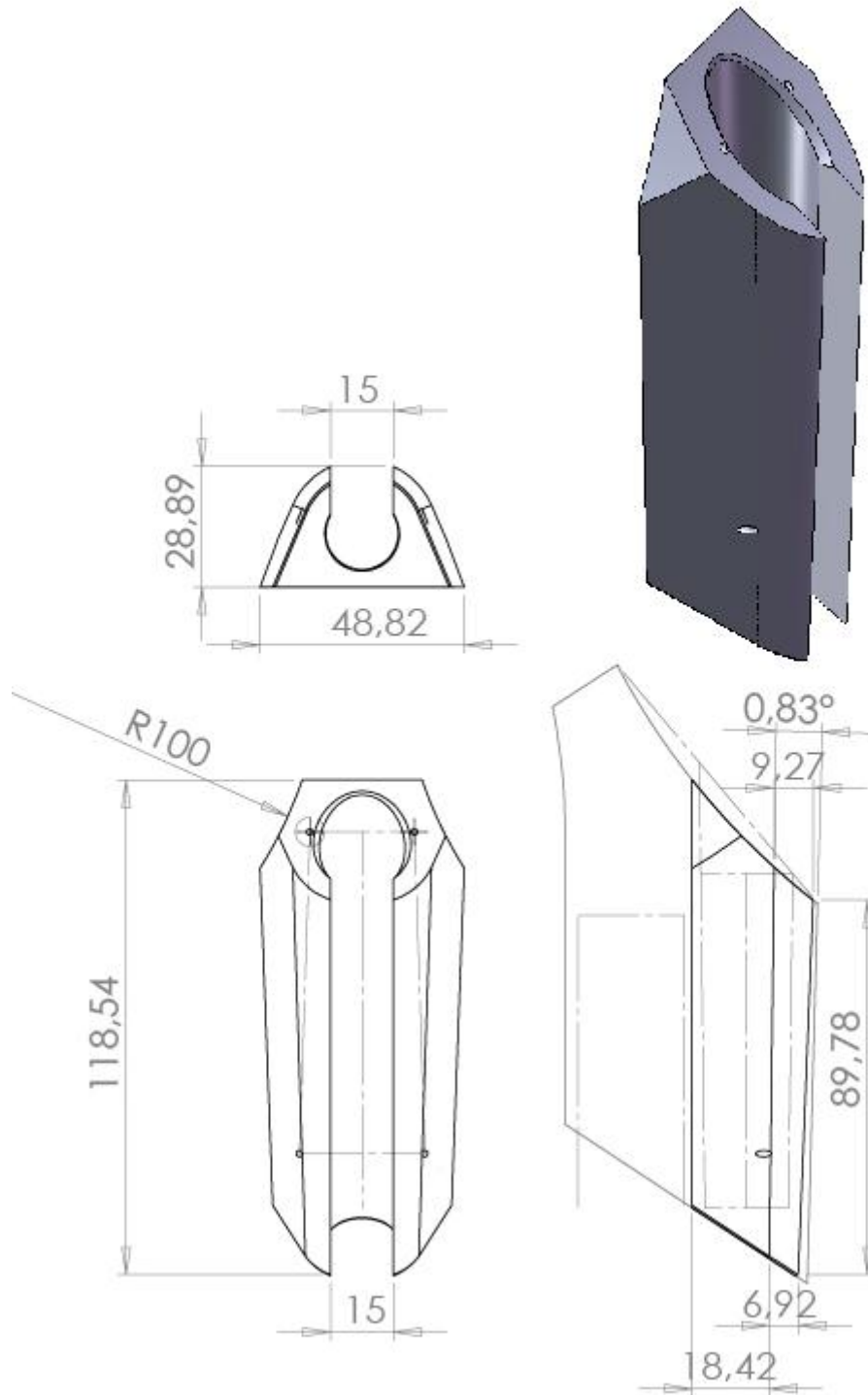
Tapa dispositivo para el pecho



Cuerpo principal dispositivo para el bastón



Tapa dispositivo para el bastón

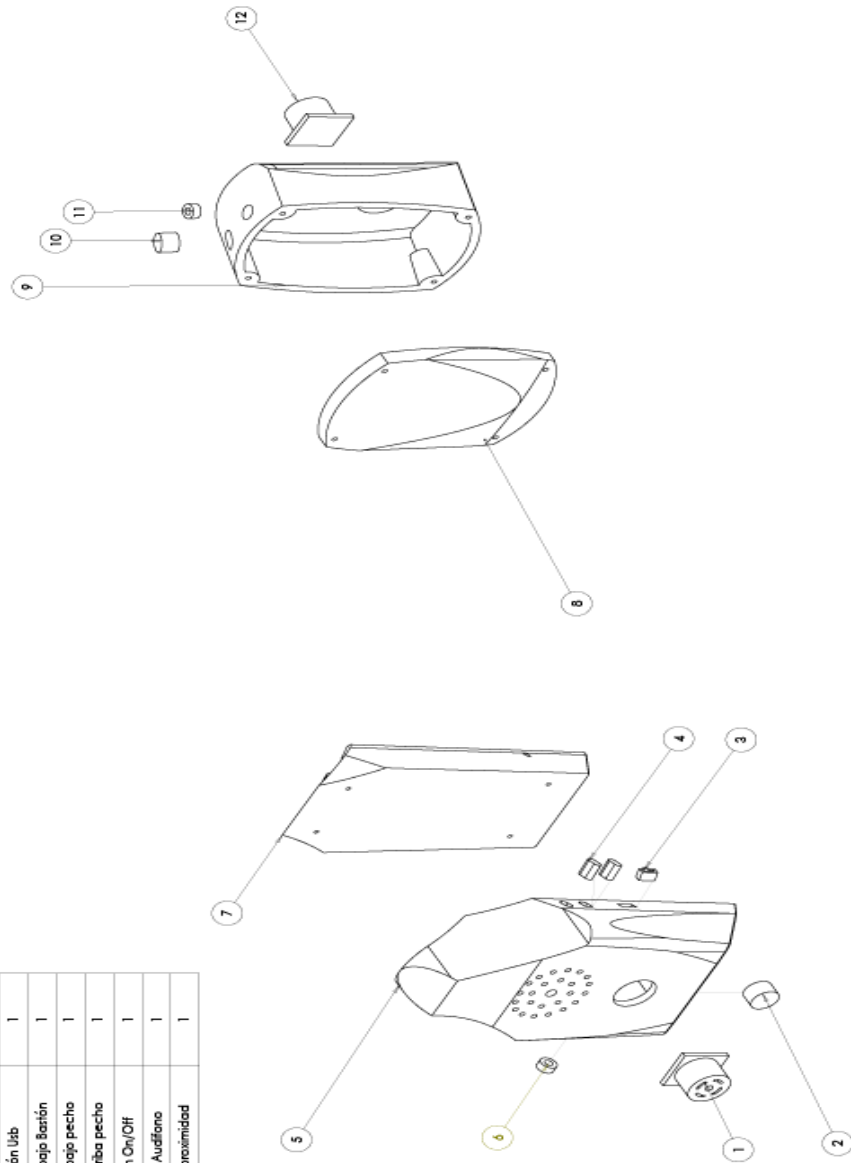


**Explosi
onado
comple
to
disposi
tivo
doi.**

Fuente:
Autores

**Montaj
e de
prototi
po final**

numero de elemento	Título	Cantidad
1	Sensor proximidad	1
2	Botón On/Off	1
3	Cambio de distancia	1
4	Botón vol	2
5	Tapa arriba Botón	1
6	Botón Usb	1
7	Tapa abajo Botón	1
8	Tapa Abajo pecho	1
9	Tapa Arriba pecho	1
10	Botón On/Off	1
11	Botón Audifono	1
12	sensor proximidad	1

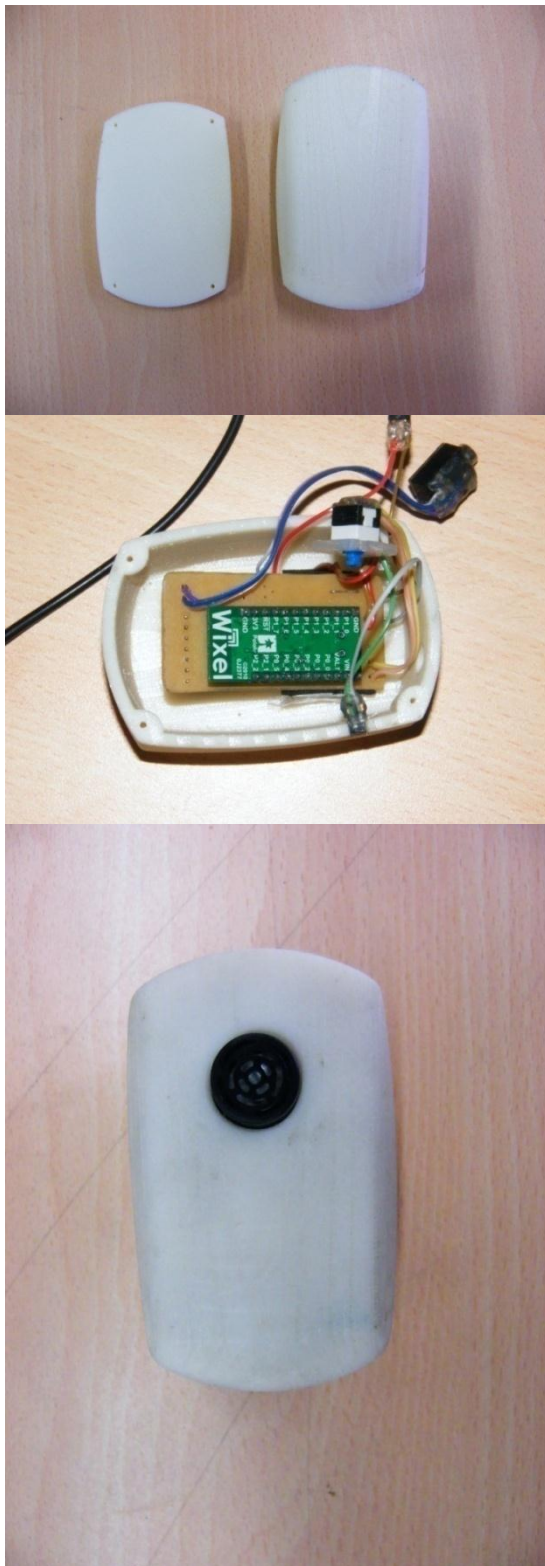




Para el montaje del dispositivo correspondiente al bastón se inicia con un proceso de maquinado en el que se hacen los respectivos ajustes a la carcasa para poder acoplar los botones.

Luego, se organizan los diferentes elementos electrónicos en el interior de la carcasa de tal manera que su funcionamiento sea el esperado.

Finalmente se cierra la carcasa y se realiza una prueba en la que se pone en marcha.



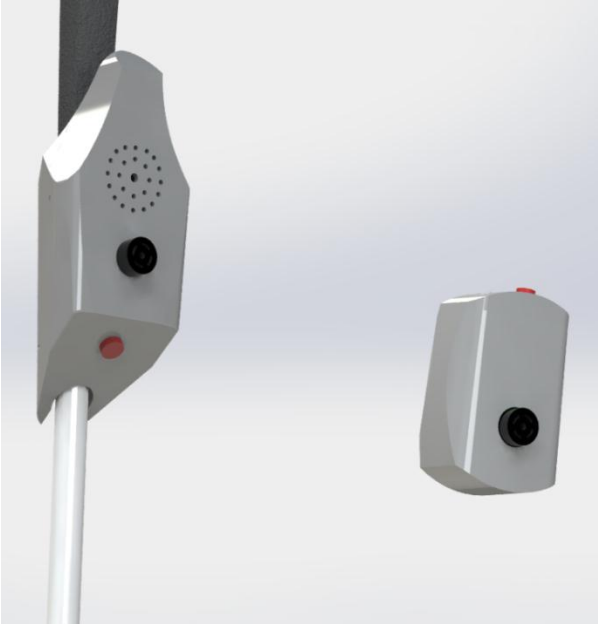
La carcasa del dispositivo para el pecho sale del prototipado sin las perforaciones de salida para los diferentes componentes, así que se máquina para adaptarlos.

Con la disposición geométrica realizada anteriormente, se organizan los elementos.

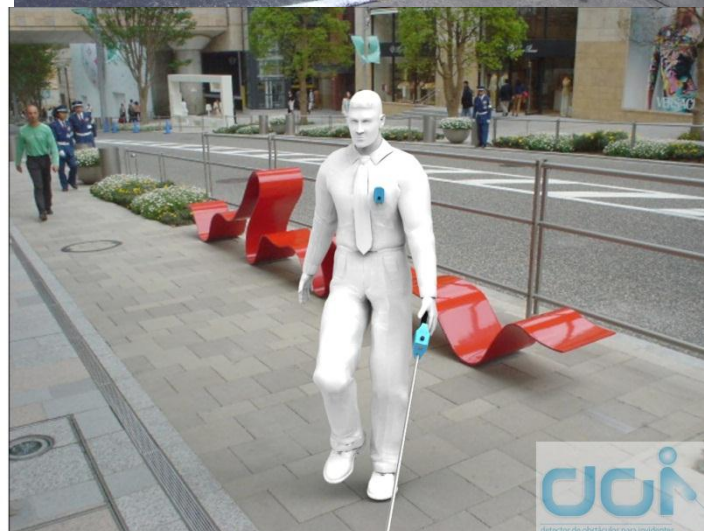
Finalmente se cierra la carcasa y se pone a prueba el dispositivo.

Fuente: Autores

Ilustración 46. Render



Fuente: Autores



Fuente: Autores

9 EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL DISEÑO INDUSTRIAL

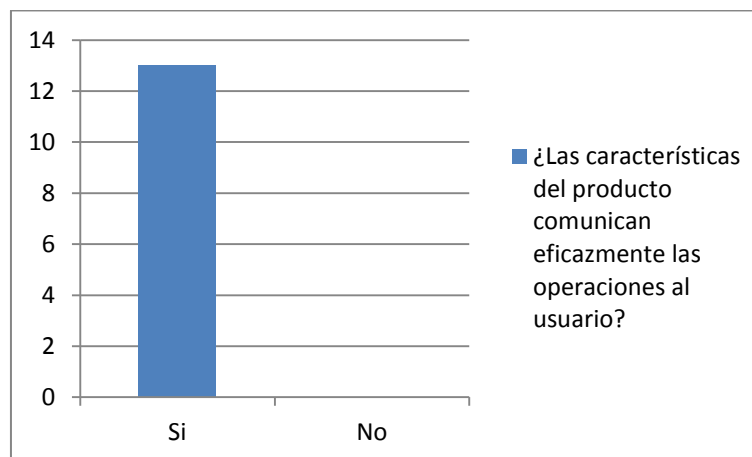
9.1 CALIDAD DE INTERFACE DEL USUARIO

¿Las características del producto comunican eficazmente las operaciones al usuario?

Respuesta: Si (13 personas de 13 encuestadas.)

Argumento: A los invidentes se les trato de dar las indicaciones menos posibles.

Gráfica 5. ¿Las características del producto comunican eficazmente las operaciones al usuario?

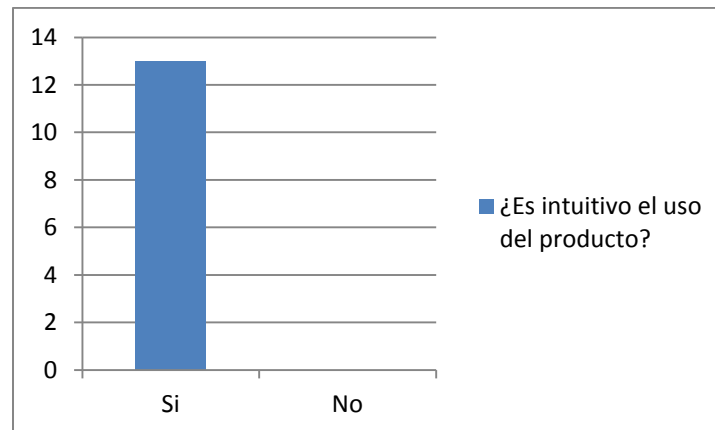


Fuente: Autores

¿Es intuitivo el uso del producto?

Respuesta: Si (13 de 13).

Gráfica 6. ¿Es intuitivo el uso del producto?



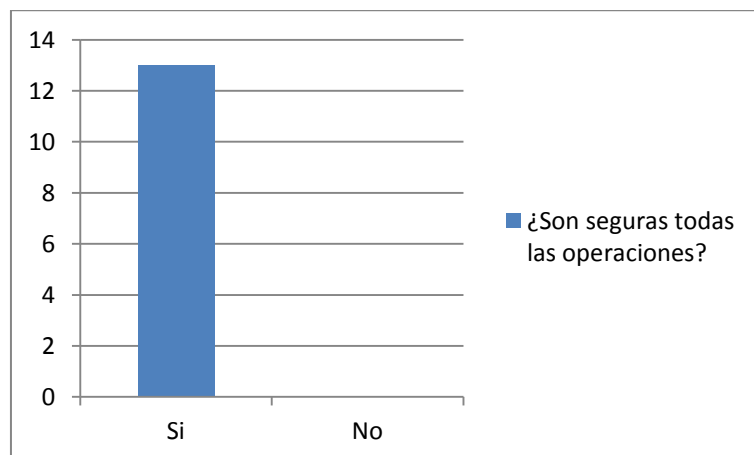
Fuente: Autores

¿Son seguras todas las operaciones?

Respuesta: Si (13 de 13).

Argumentos: Son seguras y no hay ningún riesgo para las personas, inclusive con marcapasos.

Gráfica 7. ¿Son seguras todas las operaciones?



Fuente: Autores

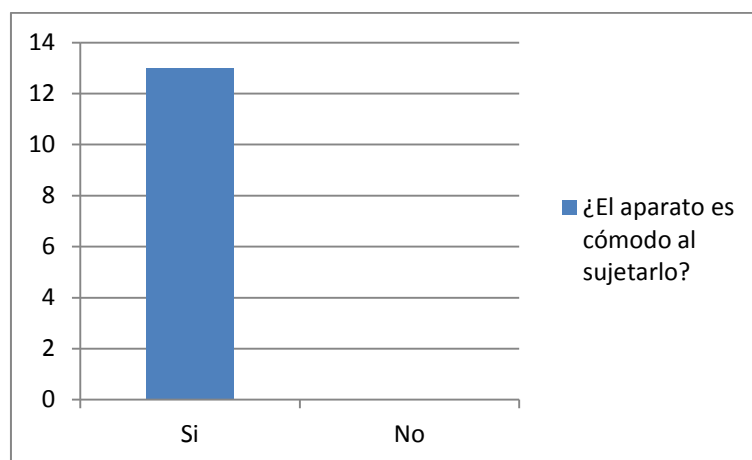
¿El aparato es cómodo al sujetarlo?

Respuesta: Si (13 de 13).

Argumentos:

- Se requiere cambios para mejorar el tiempo en el que se tarda al colocarlo
- Intentar realizar formas de agarre (broche), Que sea más pequeño
- Hacer un estudio para ver qué es lo que se requiere para este tipo de dispositivos en cuanto al cuidado y la protección.
- Formas pequeñas, adaptable y sin cables.

Gráfica 8. ¿El aparato es cómodo al sujetarlo?



Fuente: Autores

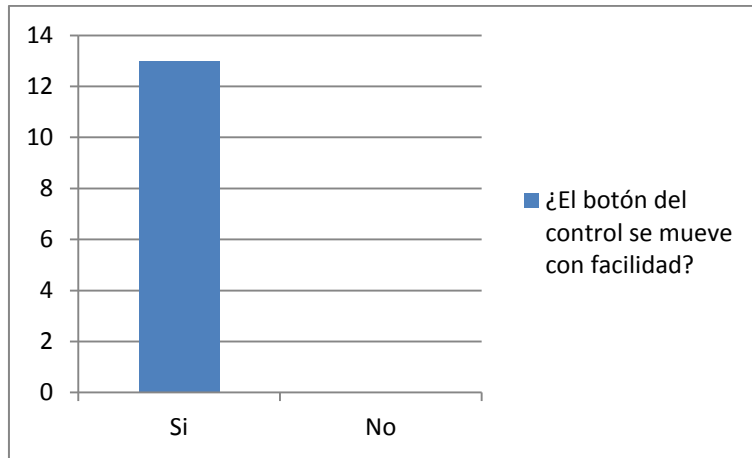
¿El botón del control se mueve con facilidad?

Repuesta: Si (13 de 13)

Argumentos:

- Es un interruptor y no tiene problemas.

Gráfica 9. ¿El botón del control se acciona con facilidad?



Fuente: Autores

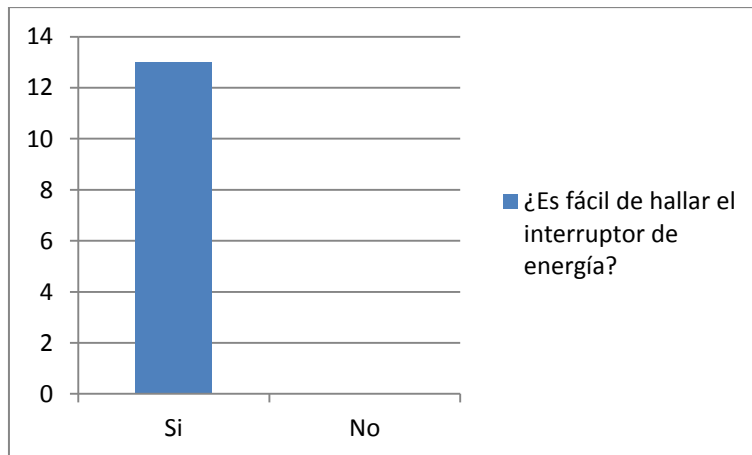
¿Es fácil de hallar el interruptor de energía?

Respuesta: Si (13 de 13).

Argumentos:

- Se observó dificultad al encenderlo. Hay que aumentar el tamaño del botón de encendido.

Gráfica 10. ¿Es fácil de ubicar el interruptor de encendido?



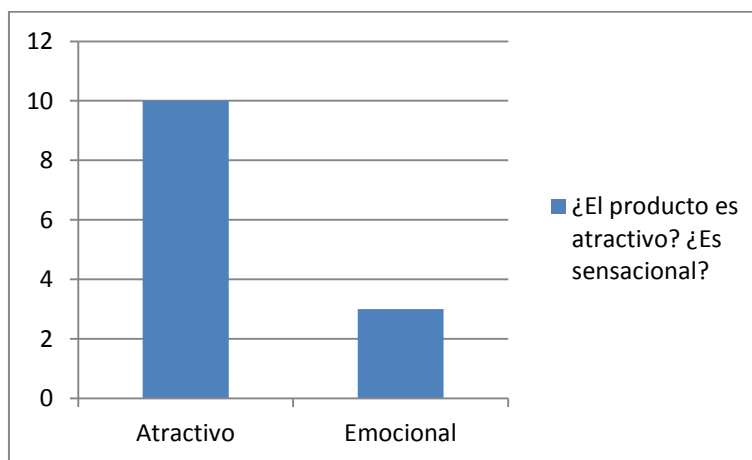
9.2. ATRACTIVO EMOCIONAL

¿El producto es atractivo? ¿Es sensacional?

Argumentos:

- Es atractivo (10 de 13) y sensacional en la medida que se le ha realicen los cambios mencionados. (3 de 13).

Gráfica 11. ¿El producto es atractivo? ¿Genera emoción?



Fuente: Autores

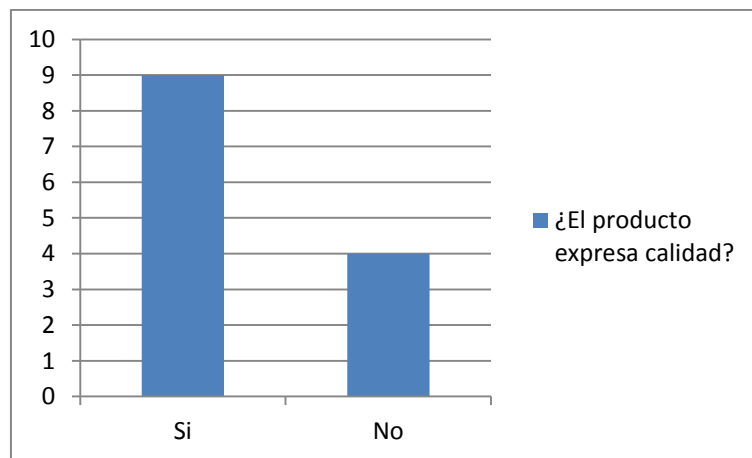
¿El producto expresa calidad?

Respuesta: Si (9 de 13)

Argumentos:

- A pesar de ser un modelo funcional.

Gráfica 12. ¿El producto expresa calidad?



Fuente: Autores

¿Qué imagen le viene a la mente al tocarlo?

Argumentos:

- Es sencillo, no tiene muchas cosas. y es muy cómodo para los invidentes.

¿El producto inspira orgullo de posesión?

Argumentos:

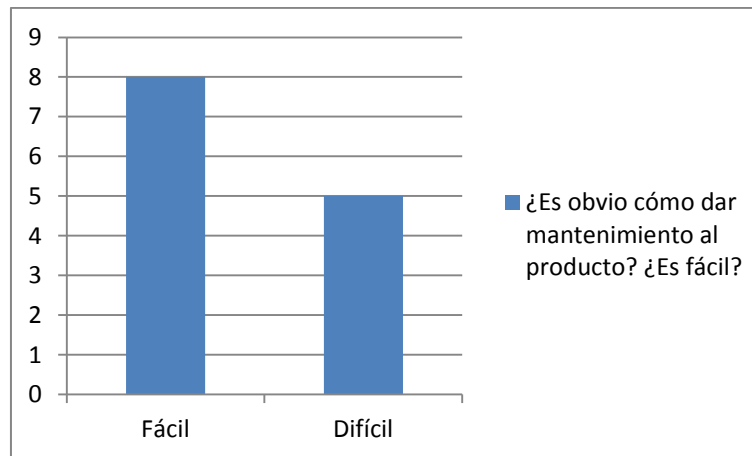
- Los entrevistados dicen que les gusto, lo disfrutaron y les parece divertido e innovador.

9.3 CAPACIDAD DE MANTENER Y REPARAR EL PRODUCTO

¿Es obvio cómo dar mantenimiento al producto? ¿Es fácil?

Respuesta: Si (8 de 13)

Gráfica 13. ¿Es intuitivo cómo dar mantenimiento al producto? ¿Es fácil?



Fuente: Autores

Argumentos:

- Posee tornillos universales, dos cascarones, fácil de cambiar las piezas, tiene disposición para que si lo quieren reprogramar para mas distancia, controlador de volumen, audífonos para cuando quiera usarlo en la calle, vibraciones, sonido y piezas conectadas por sistema inalámbrico.

9.4 USO APROPIADO DE RECURSOS

¿Qué tan bien se usaron los recursos para satisfacer los requisitos del cliente?

Argumentos:

- Las personas hablaron de precios razonables que están por encima de lo que costó su construcción, siendo buena noticia como producto final.

¿La selección de material es apropiada en términos de costo y calidad?

Respuesta: Si.

Argumentos:

- Es un modelo funcional y el material está en etapa de investigación y construcción.

¿Se consideraron factores ambientales/ecológicos?

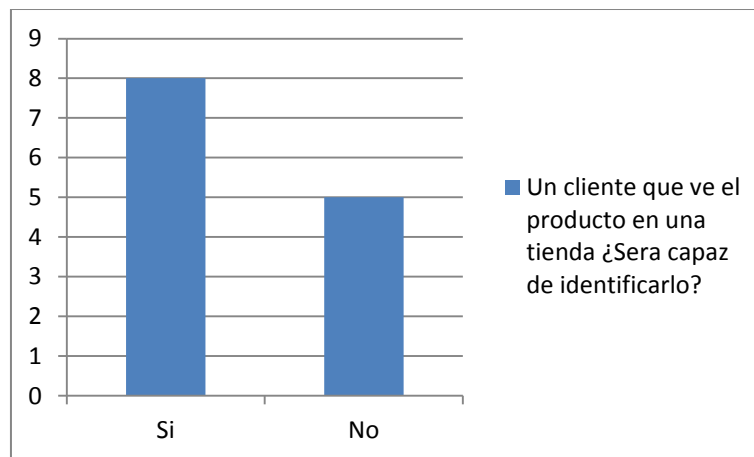
Respuesta: Si

9.5 DIFERENCIACIÓN DEL PRODUCTO

Un cliente que ve el producto en una tienda ¿Sera capaz de identificarlo?

Respuesta: Si (8 de 13).

Gráfica 14. Un cliente que ve el producto en una tienda ¿podrá identificarlo?



Fuente: Autores

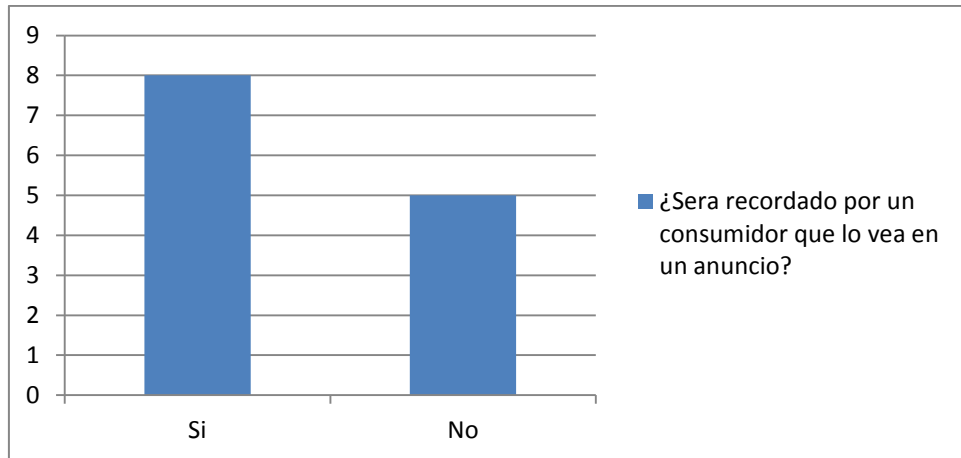
Argumentos:

- Aunque con su empaque y logo y otras mejoras. Ya que es un producto nuevo y no está posicionado en el mercado, no es tan fácil por lo menos en nuestra ciudad.

Respuesta: Si (8 de 13).

- No solo por las personas con esta discapacidad si no otras también por lo innovador y nuevo.

Gráfica 15. ¿Será recordado por un consumidor que lo vea en un anuncio?



Fuente: Autores

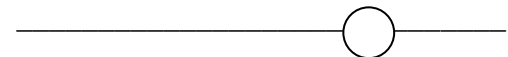
Diagrama de evaluación de Rendimiento

CATEGORÍA DE EVALUACIÓN

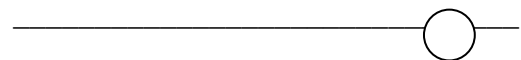
CALIFICACIÓN DE RENDIMIENTO.

Baja Media Alta

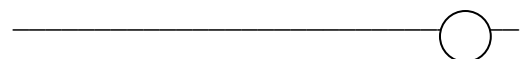
1. Calidad de interface del usuario



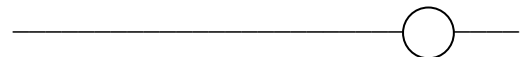
2. Atractivo Emocional.



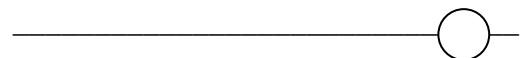
3. Facilidad de mantener y reparar el producto.



4. Uso apropiado de recursos

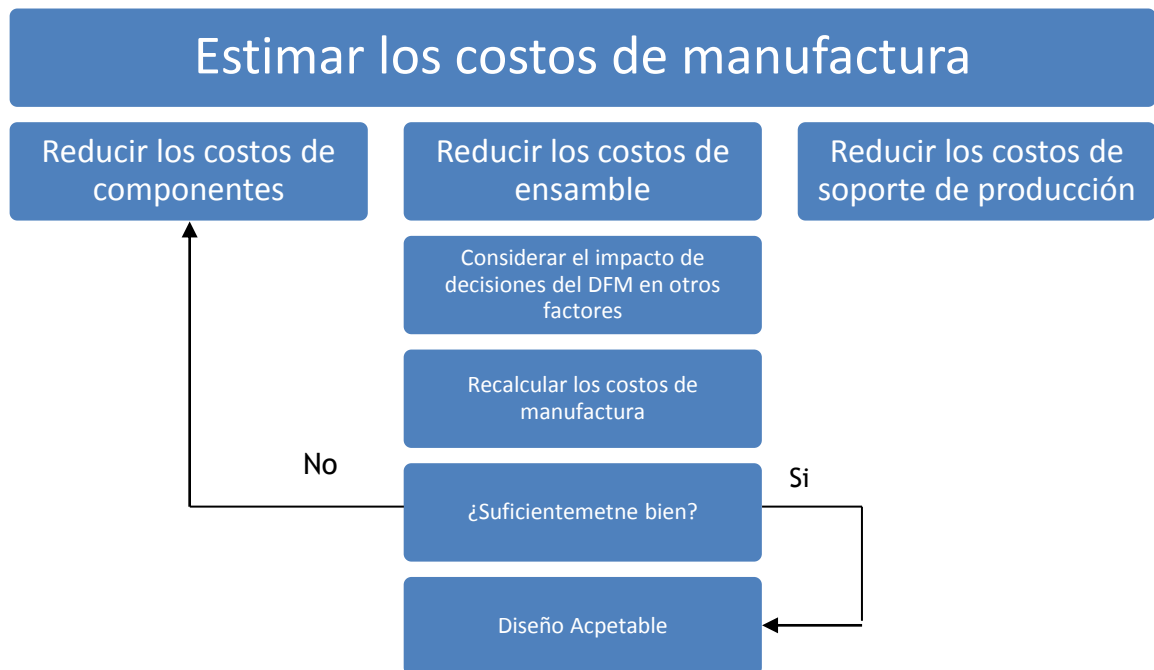


5. Diferenciación del producto



10. DISEÑO PARA MANUFACTURA (DFM)

Tabla 15 Estimar los costos para manufactura

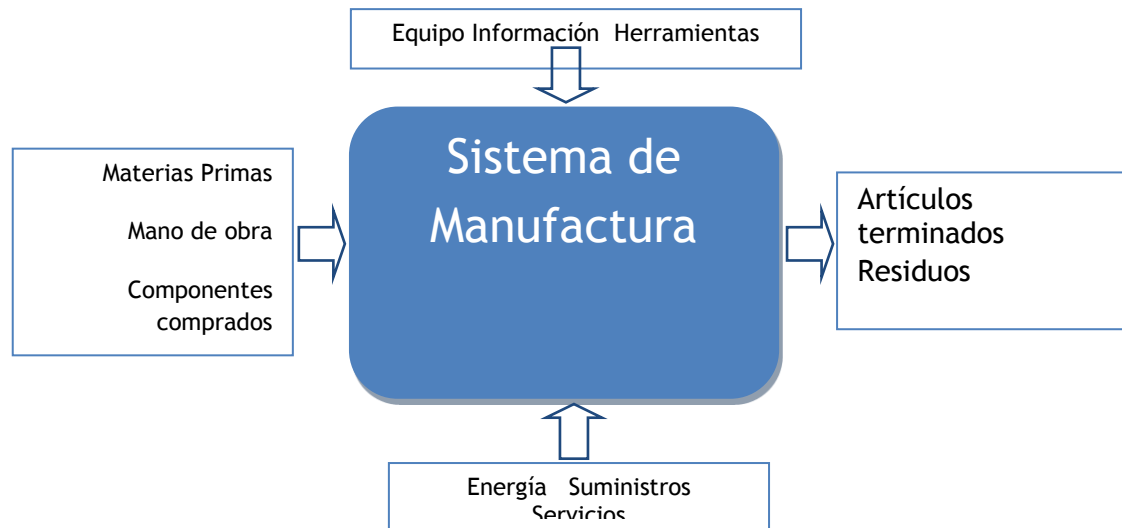


Fuente: Autores

El diseño para manufactura es un proceso en el que definimos nuestro prototipo final basados en los costos de producción, las necesidades del cliente y las especificaciones de producto. Todo esto está interrelacionado de manera tal que el cambio en cualquier decisión influye directamente sobre cada aspecto de producción y costos finales.

10.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MANUFACTURA

Ilustración 47. Estimación de costos de manufactura



Fuente: Autores

Costo de componentes

Incluye los componentes estándar de tipo electrónico que se utilizan en el dispositivo tales como:

- Sensores ultrasonido
- PCB
- Pulsadores
- Piezoeléctrico
- Baterías
- Tornillos
- Wixel

Costos de ensamble

Para este proyecto tenemos en cuenta los costos de ensamble de los componentes electrónicos y de diseño de software, además, el montaje del circuito electrónico dentro de la carcasa.

Se contemplan costos de mano de obra, uso de equipo especializado y herramientas.

- Cautín.
- Estaño.
- Herramientas electrónicas.
- Mano de obra de montaje de hardware y software.

Costos Indirectos

Se incluyen los costos no consignados en las categorías anteriores como el transporte del grupo de diseño y desarrollo, asesorías con expertos y consulta de material virtual.

- Transporte.
- Consultas de material virtual.
- Asesoría con expertos.

Tabla 16 Lista de componentes

Componente	Unidades	Precio
Sensor ultrasónico EZ4	2	\$130.000
Wixel	2	\$90.000
Botones y Pulsadores	4	\$4.000
PCB	2	\$20.000
Batería	2	\$90.000
Tornillos	12	\$1.800

Fuente: Autores

Costos Personalizados

En este ítem se incorporan los costos de fabricación de la carcasa para el dispositivo debido a que es una pieza única, no estándar, que se diseña exclusivamente para este. Se incluyen costos de materia prima, procesamientos y herramientas.

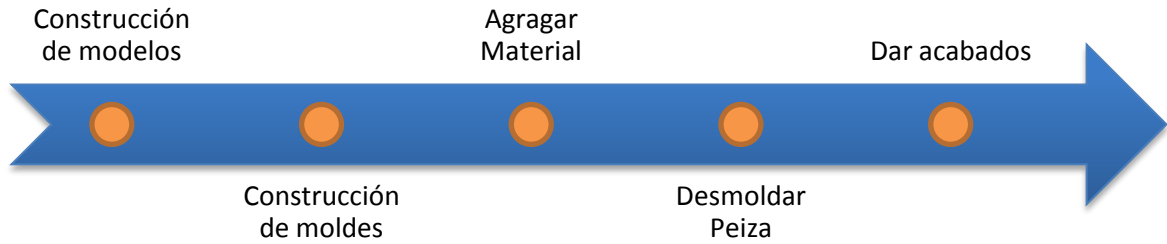
10.2 REDUCCIÓN DE COSTOS DE COMPONENTES

La reducción de costos es un ítem muy importante dentro del proceso de producción pues mejora considerablemente el precio final del dispositivo. Se logra desde varios ámbitos contemplando restricciones de producción, rediseño de componentes, selección de escala económica.

Rediseño de componentes para eliminar pasos de procesamientos

Se rediseñaron los componentes para mejorar los tiempos y costos de producción de la carcasa, aplicando tecnología de prototipado rápido o impresión 3D. Así, se eliminan procesos como construcción de modelos, moldes, vaciado o inyección de materia prima y acabados.

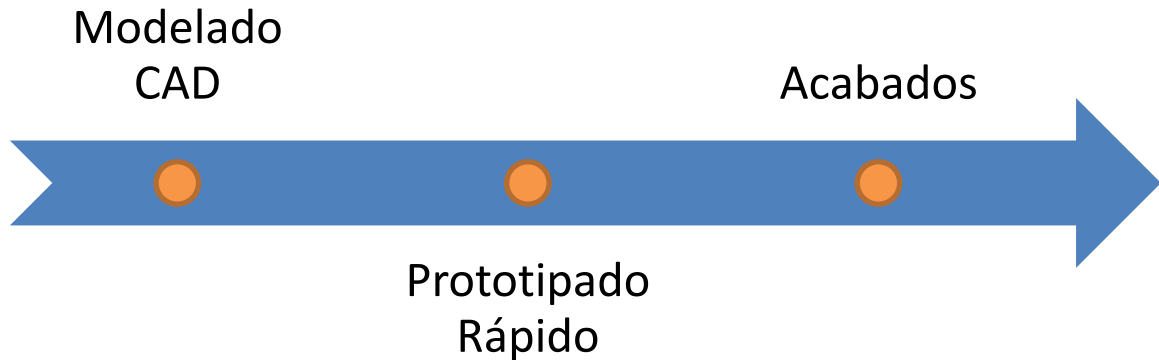
Ilustración 48. Proceso de fabricación convencional (Modelado)



Fuente: Autores

Este proceso implica 5 pasos fundamentales para obtener un prototipo final cuyo tiempo de ejecución es muy alto, demanda largas horas de trabajo y esto se traduce en costos indirectos. También se incurre en costos por herramental y maquinaria necesaria para el proceso.

Ilustración 49.. Proceso Implementado (Prototipado Rápido)



Fuente: Autores

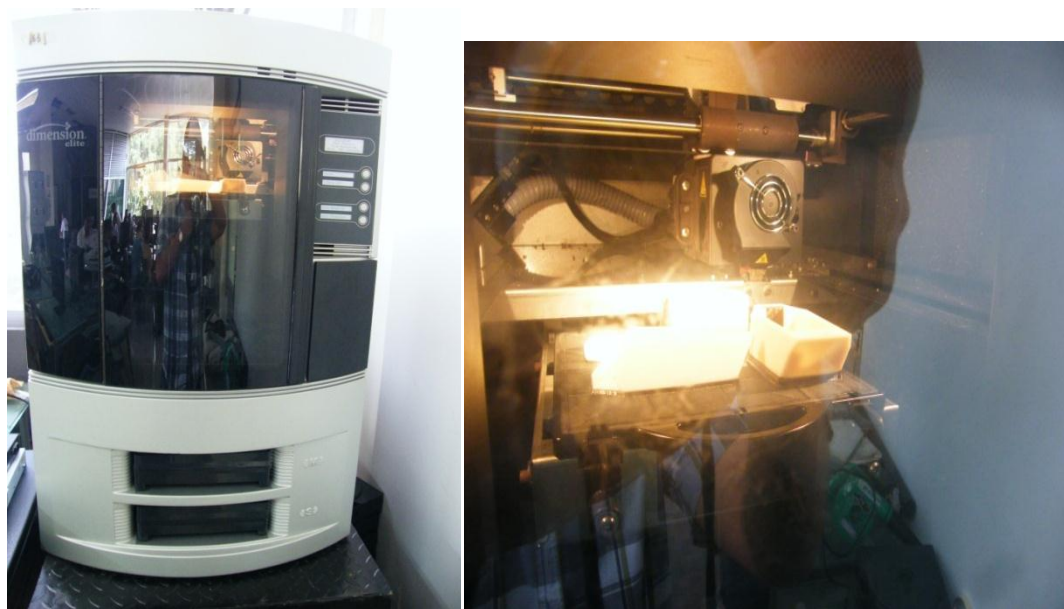
El proceso de prototipado rápido consta de 3 pasos fundamentales que son el modelado CAD, el prototipado y los acabados. Es un método que consume menos tiempo de ejecución por parte del operario, menos recursos físicos como materia

prima y herramental y, por lo tanto, hay un costo menor de fabricación. Además, este proceso garantiza una industrialización de producción.

Otras ventajas son el nivel de detalle alcanzado en las piezas construidas mediante prototipado rápido, la precisión en los acoples y la facilidad de ensamblado.

El proceso de prototipado se adelantó en el TECNOPARQUE del SENA, sede Floridablanca. Para este fin se requirió presentar un proyecto en el que se plantea la construcción de una carcasa para un dispositivo electrónico, así, se dio visto bueno al prototipado y se presentó un modelo CAD con el que se materializó el mismo.

Ilustración 50. Prototipadora



Fuente: Autores

Uso de componentes estándar

Otro aspecto que se tiene en cuenta dentro de la construcción del prototipo “doi” es el uso de componentes estándar que reducen los costos de producción debido

a que no son diseñados exclusivamente para este producto. Dentro de ellos se encuentran:

- Sensores EZ4
- Tornillos de 1/8"
- Baterías de litio
- Piezoeléctrico

10.3 REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENSAMBLE

La reducción de los costos en el ensamblaje es considerable si se cuenta con un sistema de montaje y un diseño de piezas y procesos eficientes. Algunos métodos para lograr esto son aplicados dentro del diseño del dispositivo “doi”.

Tabla 17 Reducción de costos de ensamble

ATRIBUTO	APLICACIÓN
La pieza es insertada desde arriba	Los componentes electrónicos (wixel, PCB, Sensor, baterías) están dispuestos en secuencia vertical.
La pieza tiene alineamiento propio	El diseño de la PCB muestra la ubicación para cada uno de los pines conectores de los demás elementos como el wixel y el sensor. Las tapas de cada una de las carcasas presentan indicadores de sujeción para cada tornillo.
La pieza se ensambla en un solo movimiento lineal	El circuito electrónico se ensambla dentro de la carcasa al empujarlo.

Fuente: Autores

10.4 REDUCCIÓN DE COSTOS DE APOYO A LA PRODUCCIÓN

Esta reducción se puede lograr disminuyendo el número de piezas, disminuyendo el número de pasos en el ensamblaje y utilizando métodos de transmisión inalámbrica para deducir cableado.

Minimización de la complejidad sistemática

Al utilizar el prototipado rápido se está implementando un solo proceso para transformar la materia prima.

Prueba de error

Se diseña un sistema prueba de error utilizando tornillos con el mismo diámetro nominal, es decir, cualquier tornillo se acopla a cualquier orificio de sujeción.

Resultado

Costos de producción de prototipo

Tabla 18 Costos de componentes

Componente	Unidades	Costo	Costo total
ABS	2	----	-----
Sensor ultrasónico EZ4	2	\$65.000	\$130.000
Wixel	2	\$45.000	\$90.000
Botones y Pulsadores	4	\$3.000	\$12.000
PCB	2	\$10.000	\$20.000
Baterías	2	\$15.000	\$30.000
Cargador	1	\$20.000	\$20.000
Tornillos	12	\$166	\$2.000
Total			\$322.000

Fuente: Autores

Tabla 19 Costos de maquinado y mano de obra

Proceso	Tiempo en Horas	Costo total
Prototipado	25	-----
Montaje de circuito	2	\$4.722
Adaptación de carcasas	2	\$4.722
Montaje en carcasas	2	\$4.722
Programación de circuito	16	\$37.776
Total	47	\$51.942

Fuente: Autores

Nota: Se toma como base el salario mínimo hora ordinaria de Colombia de 2012.

Tabla 20 Costos totales de fabricación

Costo de Componentes	\$322.000
Costo de maquinado y mano de obra	\$51.942
Costo Total	\$373.942

Fuente: Autores

Costos de producción en serie

Debido al tipo de producto y con el objetivo planteado de producción en serie se ha utilizado el sistema de costeo por procesos aplicable para este tipo de configuración de la producción.

El sistema consiste en asignar los costos, tanto variables como fijos, en los que se incurre en un período de tiempo para producir determinado número de unidades.

Un costo fijo es aquel en que se incurre sin importar el volumen de producción o ventas de la Organización durante el período de análisis. Los costos variables son los que se pueden asociar directa o indirectamente de acuerdo al nivel de producción o ventas de la compañía en el período.

El costo total está dado como:

$$\text{Costo total de producción} = \text{Total Costos Fijos} + \text{Total costos variables}$$

Para determinar el costo unitario de producción se tiene en cuenta el costo fijo unitario y el costo variable unitario así:

$$\text{Costo unitario de producción} = \text{Costo Fijo Unitario} + \text{Costo Variable Unitario, donde}$$

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \text{Total Costos Fijos} / \text{Unidades producidas}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \text{Total Costos Variables} / \text{Unidades producidas}$$

Para la estructuración del modelo de costeo para la comercialización del producto objeto del proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Costos fijos mensuales de acuerdo a su ejecución o a la asignación de costos por uso de equipos y otros por medio de depreciaciones.

2. Se tomaron como referencia niveles de producción de 500, 1000 y 2000 unidades producidas en un período mensual.

3. Las actividades correspondientes a ensamble de componentes, programación y terminación del producto se tomaron como subcontratadas y así facilitar la puesta en marcha del proyecto ya que no se requeriría una inversión inicial elevada.

				UNIDADES PRODUCIDAS		
				500	1.000	2.000
TOTAL COSTO UNITARIO (costo variable unitario+costo fijo unitario)				\$ 309.654	\$ 281.470	\$ 252.206

Ver anexo 6

11. PRUEBA DE CONCEPTO

La prueba de concepto final se desarrolla con los usuarios primarios (invidentes) dentro de un entorno familiar evaluando el nivel de satisfacción del prototipo final “doi”.

Objetivo

Evaluar el funcionamiento y nivel de satisfacción del dispositivo “doi” a través de su uso por parte de personal invidente dentro de un ambiente doméstico.

Metodología

- Observación.
- Encuesta cerrada.

Ver anexo 4.

Usuario: Usuarios primarios.

Número de usuarios: 10.

Lugar: Escuela taller para ciegos.

Herramientas:

- Prototipo final.
- Formato de evaluación.
- Cámara de video.

Ilustración 51. Prototipo Final



Fuente: Autores

Ilustración 52. Desarrollo de la prueba



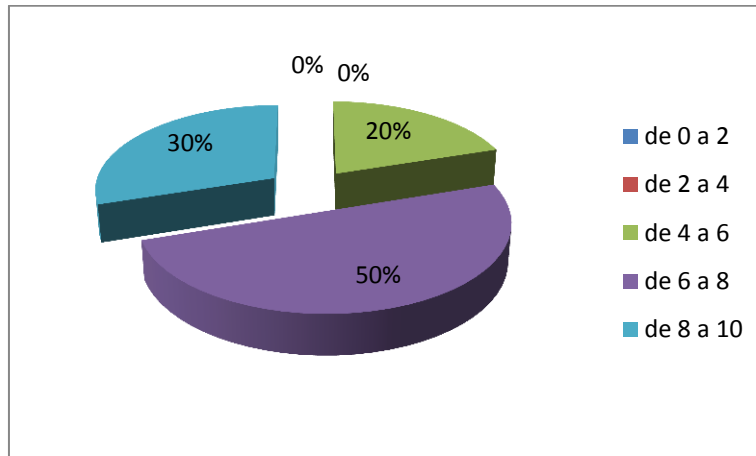
Fuente: Autores

Los participantes de la prueba utilizaron los dos elementos, el del bastón y el del pecho, poniendo a prueba al máximo el dispositivo.

Resultados

1. Evalúe de 0 a 10, siendo 0 pésimo y 10 excelente, el funcionamiento del sistema.

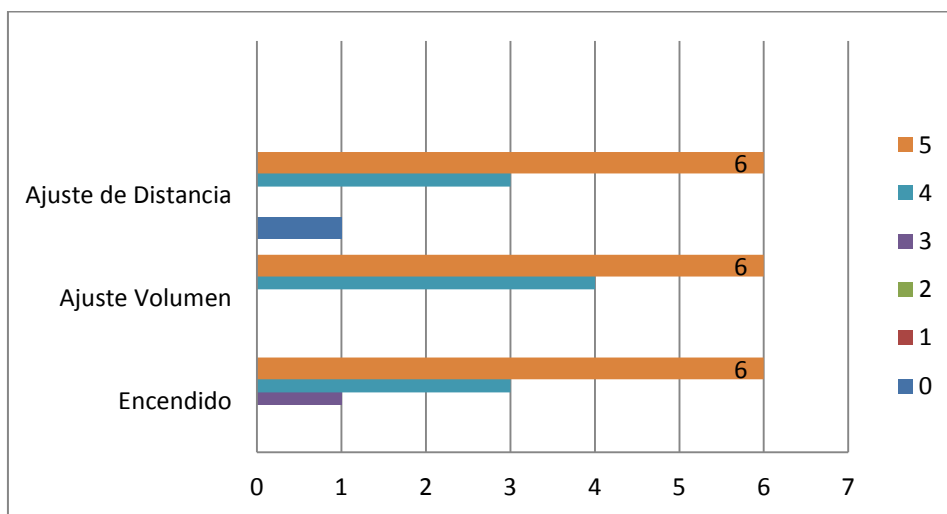
Gráfica 16. Funcionamiento



Fuente: Autores

2. Evalúe de 0 a 5, siendo 0 muy difícil y 5 muy fácil, el nivel de dificultad de las siguientes funciones:

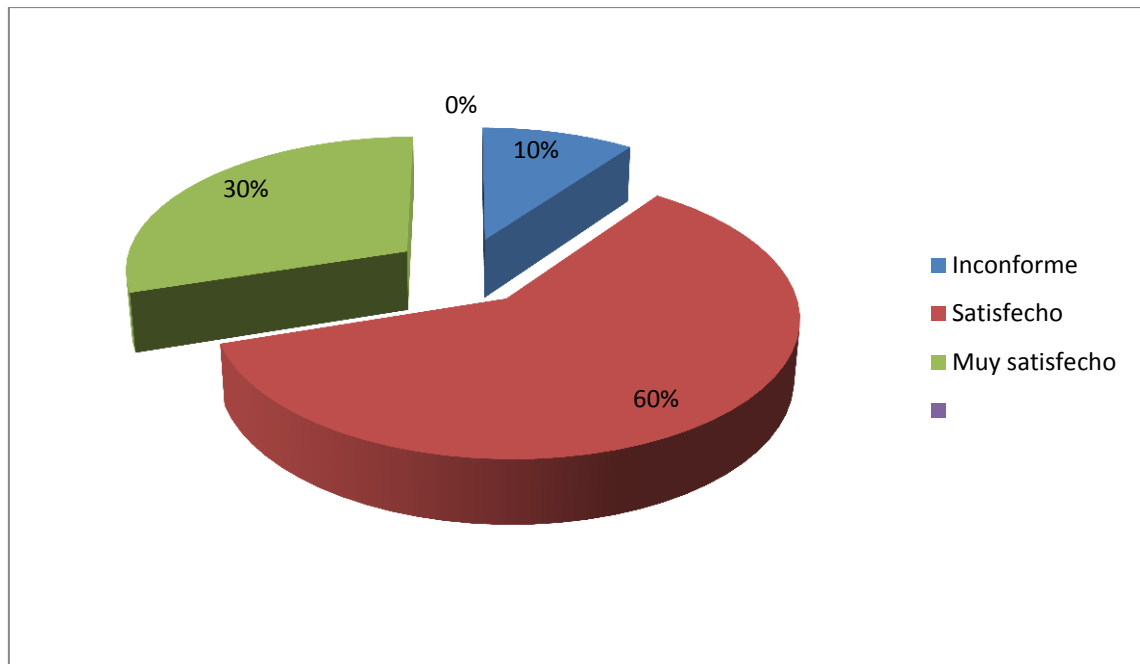
Gráfica 17. Nivel de dificultad



Fuente: Autores

3. ¿Qué tan satisfecho se sintió con la prueba?

Gráfica 18. Nivel de satisfacción

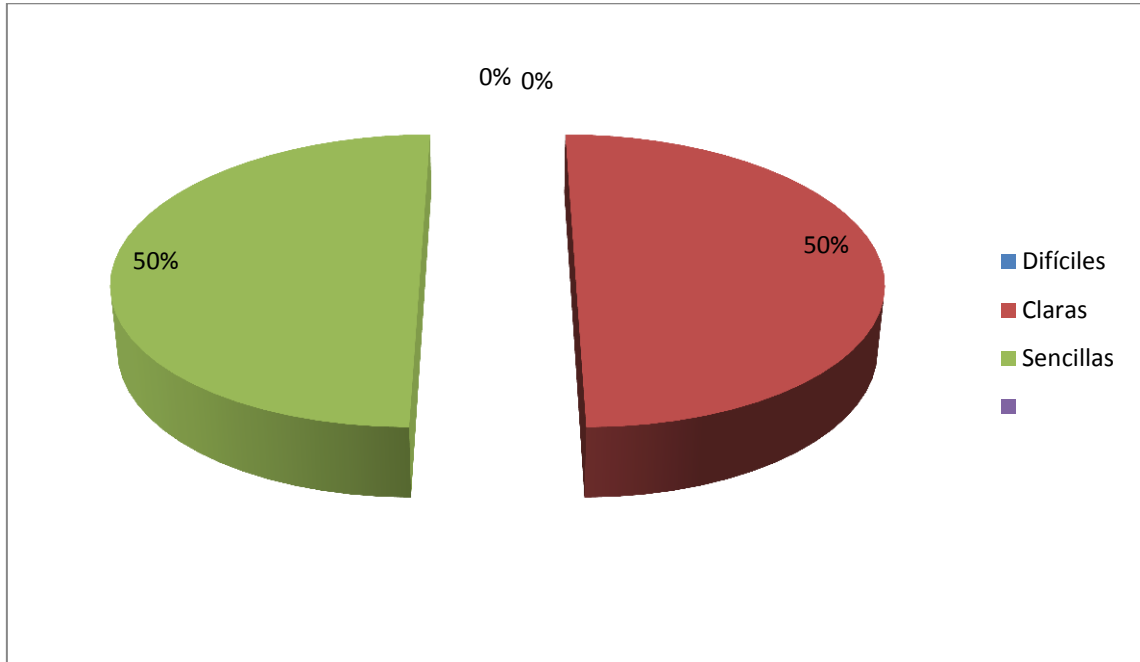


Fuente: Autores

Se presentó una única inconformidad con el dispositivo justificada en un error de funcionamiento durante la prueba, por lo demás, el porcentaje de satisfacción alcanzó el 90%.

4. Las instrucciones previas de funcionamiento fueron:

Gráfica 19. Comprensión de instrucciones



Fuente: Autores

La interpretación de los resultados permite concluir que el dispositivo tiene un alto grado de aceptación dentro de la comunidad de invidentes.

El manejo de la interfaz que comprende la programación del dispositivo según las necesidades de volumen, distancia, encendido y apagado, es sencillo y fácil de ejecutar para los invidentes ya que presenta un lenguaje de uso diferenciador y claro de entre cada componente físico.

El funcionamiento del dispositivo cumple satisfactoriamente con las expectativas de los usuarios detectando de manera eficiente los diferentes obstáculos durante su recorrido. Las personas invidentes manifiestan abiertamente su satisfacción y aprobación.

12. INICIO DEL PROCESO DE PATENTE

Como resultado final de este proyecto se da inicio a un proceso de patente, con el que se garantiza la propiedad intelectual y los derechos de reproducción del producto elaborado. Para conseguir esto se cuenta con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander.

Los requisitos para que un proyecto sea avalado por la universidad para iniciar este proceso son:

- Creaciones realizadas por profesores y estudiantes de la UIS.
- La participación se realizará en dos etapas:

Pre-inscripción: convocatoria abierta a todos los docentes y estudiantes para una sesión de trabajo con personal de la VIE y de la SIC _ Apoyo para el proceso de búsqueda de antecedentes en las bases de datos de patentes Formulario para preinscripción de participantes en taller de búsqueda de antecedentes.

Solicitud de protección a la VIE: vinculará a estudiantes y profesores cuyos desarrollos hayan mostrado potencial de ser protegidos (de acuerdo con el análisis del estado de la técnica realizado en la etapa anterior). Formulario para la presentación de la solicitud de protección de producción intelectual.

- Estar al día con la totalidad de los compromisos con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión.

Ver anexo 5.

Para determinar el inicio de una patente se establece un método organizado de pasos donde se especifican estrategias, descripciones, seguimientos y resultados que garantizan el éxito en la búsqueda de un derecho de propiedad.

El método aplicado es:

1. **Formular una estrategia y plan.**
2. **Estudiar invenciones previas.**
3. **Escribir la descripción de la invención.**

12.1. FORMULAR UNA ESTRATEGIA Y PLAN.

Se formula una estrategia y plan de patente, se decide sobre la programación de una solicitud de patente, el tipo de solicitud a presentar y selección de procesos adelantar.

Programación de solicitudes de patentes

Tabla 21 Programación de solicitudes de patentes

Evento	Fecha
Difusión de términos de referencia y apertura de convocatoria. Publicación portal Web	Febrero 01 de 2012
Inscripción al Taller de capacitación. "Principios generales de propiedad Intelectual"	Feb. 01 a 23 de 2012
Taller de capacitación "Principios generales de propiedad Intelectual"	Febrero 24 de 2013
Entrega de formulario para preinscripción en Sesión de Búsqueda de Antecedentes	Marzo 09 de 2013
Sesión de Búsqueda de Antecedentes	Marzo 16 de 2012
Entrega de reportes de búsqueda y formularios de solicitud	Permanente Año 2012
Taller de capacitación "Principios generales de propiedad Intelectual"	Agosto 10 de 2012
Sesión de Búsqueda de Antecedentes	Agosto 24 de 2012

Fuente: Autores

Tipo de solicitud:

Este proyecto se clasifica en la propiedad industrial dentro de modelos de utilidad porque parte de elementos estándar como sensores, pulsadores, microcontroladores, etc., configurándolos de tal manera que cumplen con una nueva función.

Modelo de Utilidad: es toda nueva forma, configuración o disposición de elementos, de algún artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto o de alguna parte del mismo, que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpore o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico que antes no tenía.

Ilustración 53. Clasificación de patentes



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander.

Selección de procesos a adelantar

- Estará a cargo del Comité de Propiedad Intelectual en conjunto con el Comité Operativo de Investigación y Extensión.
- La Vicerrectoría podrá, invitar personas externas a estos comités, o a la Universidad, si lo llega a considerar pertinente.

12.2. ESTUDIAR INVENCIONES PREVIAS

Fuentes de información sobre propiedad intelectual.

Ilustración 54. Bases de datos de patentes



- En Colombia:
 - 

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
República de Colombia
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

www.sic.gov.co
 - 

Dirección Nacional
de Derecho de Autor

www.derautor.gov.co
- A Nivel Internacional:
 - 

OMPI LA OMPI
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

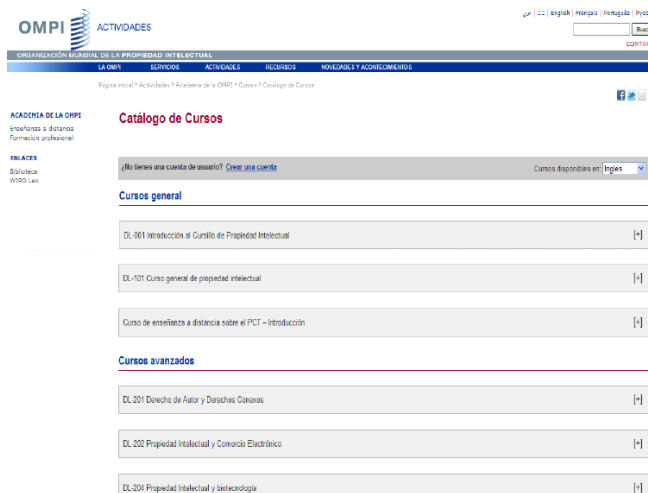
www.wipo.int

Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander.

Formación en Propiedad Intelectual

Oferta de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

Ilustración 55. OMPI / WIPO



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander.

12.3. ESCRIBIR LA DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.

Título de la invención: Dispositivo electrónico portable para invidentes que permite la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal a través de estímulos sensoriales, diseño y construcción.

Descripción General de la Invención. La ayuda técnica “doi” está orientada a brindar la información sensorial necesaria para la detección y ubicación de obstáculos a distancias frontales evitando la colisión del usuario con objetos.

Descripción Detallada de la Invención: éste dispositivo le permitirá al usuario recibir información, alertándolo de un obstáculo que podría estar a unos cuantos centímetros, reduciendo el riesgo de accidente o incidente por colisión.

¿Cuáles son los elementos o partes esenciales que componen la invención?

Sensores: Los sensores utilizados en el dispositivo son de referencia EZ4, trabajan bajo el principio de ultrasonido, es decir, emiten una señal que, al ser interrumpida por un objeto, regresan esta información dando una ubicación cercana del obstáculo. Se utilizan dos sensores, uno en el dispositivo ubicado en el bastón y otro para el ubicado en el pecho.

Wixel: Es un circuito inalámbrico de transmisión de datos a través de usb que mantiene una comunicación constante entre los dos elementos que contienen a los sensores.

Vibración y sonido: Para generar los estímulos sensoriales se utiliza un motor de vibración y un parlante. El sonido y la vibración le indican al usuario la presencia de un obstáculo en su trayectoria.

¿Cómo funciona?

Funcionamiento: Los sensores de proximidad detectan la presencia de un obstáculo y envían una señal al microcontrolador, posteriormente, este emite una vibración y un sonido grave o agudo, dependiendo de cuál sensor lo ha registrado primero. A medida que se aproxima al obstáculo, el sonido varía de intensidad, a menor distancia mayor intensidad del sonido.

La vibración siempre va a estar presente independientemente de la ubicación del objeto que bloquea la trayectoria.

¿Para qué puede servir?

Su principal aplicación es brindar una ayuda complementaria al bastón que las personas con discapacidad visual utilizan para detectar obstáculos en sus recorridos permitiendo identificar elementos que se encuentran a nivel de la cintura, el pecho y la cabeza, protegiendo órganos vitales de posibles impactos. Personas con un nivel de discapacidad menor lo pueden usar en sus recorridos de tal manera que les informa la presencia de otras personas o elementos con los que pueden chocar.

Este dispositivo también puede ser utilizado por personas sin discapacidad para hacer recorridos en lugares con baja iluminación

¿Qué problema soluciona el invento?

Las personas con discapacidad visual se ven expuestas una serie de peligros entre los que se encuentran el impactar con objetos durante un recorrido. El uso del bastón les ayuda a identificar los objetos que se hallan a nivel del suelo como piedras, andenes, escaleras o gradas, etc. Pero los peligros a alturas superiores no son detectados por esta ayuda técnica.

El dispositivo “doi” identifica los obstáculos ubicados por encima del suelo a través de sensores ultrasónicos de proximidad y le informa sobre los mismos con sonidos y vibraciones previniendo al usuario sobre los mismos y reduciendo las posibilidades de impacto con ellos.

¿Cómo se diferencia este invento de lo existente en el estado de la técnica?

Los diferenciadores de este dispositivo frente al estado del arte son varios:

El uso de tecnología local para su fabricación permite la aplicación de técnicas, mano de obra y procesos de producción regionales, además, de brindar soporte técnico dentro de la misma ciudad.

El uso del proceso de prototipado rápido reduce tiempos de fabricación, reduce la materia prima requerida para la elaboración de modelos y moldes de fabricación y baja los costos finales de producción la reducir la mano de obra.

El uso de un dispositivo en el bastón y otro en el pecho brinda una cobertura más amplia con respecto a otras ayudas técnicas.

El uso de tecnología inalámbrica elimina cables que pueden enredar al usuario en su desplazamiento, además, permite una comunicación fluida entre los dos elementos que componen la ayuda.

12.4. CONSULTA EN BASES DE DATOS

Existen diferentes bases de datos que agrupan solicitudes de patentes y patentes otorgadas; estas bases se consultan para identificar invenciones similares al dispositivo “doi” y clasificarlo dentro de las diferentes categorías.

La consulta se realiza con palabras claves que arrojan un número determinado de resultados y luego se procede a revisar uno a uno para identificar cuáles son similares al proyecto desarrollado.

Base de datos Espacenet

Ilustración 56. Consulta en base de datos Espacenet

The screenshot shows the Espacenet search results page for the query 'cane+for+blind'. The page is in Spanish and displays 25 search results. The results are organized into a table with the following columns: Invention, Applicant, EC, CIP, Information, and Priority Date. The first five results are highlighted in grey.

Invention	Solicitante	EC	CIP	Información de publicación	Fecha de prioridad	
1. CROSS SHAPED CANE FOR THE BLIND				KR200419807 (Y1) 2006-06-26	2006-04-11	
2. SYSTEM AND METHOD FOR GUIDING THE WALKING DIRECTION OF THE VISUALLY IMPAIRED USING RFID BLOCKS	KIM SUNG JAE [KR]	PUSUNG RECYCLING CO LTD [KR]	A61H3/06E A61H3/06G A61H3/06B	A61F3/08 A61H3/06	WO2011083963 (A2) 2011-07-14 WO2011083963 (A3) 2011-11-24	2010-01-06
3. ILLUMINATED CANE FOR THE BLIND WITH STATUS CHECKS AND WARNINGS	ANAS ROZILA RIDHA ALLAH BIN [MY]	ANAS ROZILA RIDHA ALLAH BIN [MY]		A61H3/06	MY140663 (A) 2010-01-15	2004-09-27
4. DEVICES FOR USE BY DEAF AND/OR BLIND PEOPLE	LIEBERMANN RAANAN [US]		G10L13/04U G08B21/00 G08B5/22 (+5)	G05B19/00 G08B21/00	US2010109918 (A1) 2010-05-06	2003-07-02
5. DEVICES FOR USE BY DEAF AND/OR BLIND PEOPLE	LIEBERMANN RAANAN		G10L13/04U G10L11/00			2003-07-02

worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com&ID=38&adjacent=true&locale=es_LP&FT=D&date=20110714&CC=WO&NR=2011083963

Espacenet
Búsqueda de patentes

← Sobre Espacenet Otros servicios en línea de EPO

Búsqueda Resultados Mi lista de patentes (0) Historial Configuración Ayuda

Refinar la búsqueda → Resultados page 1 → WO2011083963 (A2)

Datos bibliográficos: WO2011083963 (A2) — 2011-07-14

★ En mi lista de patentes Anterior 2/25 Siguiente Registro Informe de datos de error Imprimir

SYSTEM AND METHOD FOR GUIDING THE WALKING DIRECTION OF THE VISUALLY IMPAIRED USING RFID BLOCKS

Página favorito WO2011083963 (A2) - SYSTEM AND METHOD FOR GUIDING THE WALKING DIRECTION OF THE VISUALLY IMPAIRED USING RFID BLOCKS

Inventor(es): KIM SUNG JAE [KR] ↓

Solicitante(s): PUSUNO RECYCLING CO LTD [KR], KIM SUNG JAE [KR] ↓

Clasificación: - internacional: **A6F9/00; A67G/06**
- europea: **A61H3/00E; A61H3/00D; A61H3/00S**

Número de solicitud: WO2011/KR00050 20110105

Número(s) de prioridad: KR2010000875 20100106

Familia Latipat: D WO2011083963 (A2) D KR100998295 (B1)

Resumen de WO2011083963 (A2)

Traduce este texto

The present invention relates to a system and method for guiding the walking direction of the visually impaired using RFID blocks, wherein an RFID reader wirelessly senses RF tags embedded in the blocks so as to guide the walking direction by specific means such as vibrations, buzzer sounds, and voice messages for guiding entry/exit directions, in accordance with the conditions of pedestrian zones when the visually impaired person walks along the blocks. When the visually impaired person swings a **yellow** cane in the upward, downward, left and right directions and walks closely to the blocks, the present invention guides the visually impaired person to easily reach a destination by means of vibrations, sound effects, and voice messages if the visually impaired person enters a general pedestrian zone, a junction zone, or a junction neighboring zone, and the present invention does not output any vibrations, sound effects or voice messages if the visually impaired person exits a general pedestrian zone, a junction zone, or a junction neighboring zone.

worldwide.espacenet.com/help/topic/index/method-handler/help/TopicLocale=es_LP

worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com&ID=26&ID=38&adjacent=true&locale=es_LP&FT=D&date=20110115&CC=MY&NR=140663&AB=

Espacenet
Búsqueda de patentes

← Sobre Espacenet Otros servicios en línea de EPO

Búsqueda Resultados Mi lista de patentes (0) Historial Configuración Ayuda

Refinar la búsqueda → Resultados page 1 → MY140663 (A)

Datos bibliográficos: MY140663 (A) — 2010-01-15

★ En mi lista de patentes Anterior 3/25 Siguiente Registro Informe de datos de error Imprimir

ILLUMINATED CANE FOR THE BLIND WITH STATUS CHECKS AND WARNINGS

Página favorito MY140663 (A) - ILLUMINATED CANE FOR THE BLIND WITH STATUS CHECKS AND WARNINGS

Inventor(es): ANAS ROZILA RIDHA ALLAH BIN [MY] ↓

Solicitante(s): ANAS ROZILA RIDHA ALLAH BIN [MY] ↓

Clasificación: - internacional: **A61F2/06**
- europea:

Número de solicitud: MYP120043950 20040927

Número(s) de prioridad: MYP120043950 20040927

Resumen de MY140663 (A)

Traduce este texto

THERE IS DISCLOSED A CANE FOR USE AS NORMAL CANE WHILE WALKING BUT INCORPORATED WITH A MECHANICAL WARNING DEVICE (6) THAT COMPELS THE USER TO SWITCH ON THE POWER SUPPLY IN ORDER TO HOLD IT COMFORTABLY WHILE THE CANE IS IN USE. LIGHT SENSORS (30) CAPABLE OF DETECTING AMBIENT LIGHTING LEVEL ACTIVATES A SERIES OF FLASHING LIGHTS WHEN THE LIGHTING LEVEL DROPS BELOW A PREDETERMINED LEVEL. SEVERAL CODED AUDIBLE TONES COMBINED WITH VIBRATIONAL MEANS ARE SIMULTANEOUSLY USED TO INFORM AND WARN THE USER ABOUT THE STATUS OF THE CANE, INCLUDING WHETHER ALL IS WELL UPON SWITCHING ON, BATTERY POWER IS LOW, CHARGING IS IN PROGRESS, CHARGING IS COMPLETED, CANE HAS BEEN IDLE FOR TOO LONG WITH THE LIGHTS FLASHING. FURTHER, THE CANE TIP IS INCORPORATED HAVING SERIES OF SENSORS (39) TO DETECT THE PRESENCE OF A BODY OF WATER ON THE GROUND. ADJUSTMENT TO THE OVERALL LENGTH OF THE CANE AND THE DEPTH OF WATER SET TO TRIGGER THE ALARM CAN BE MADE TO SUIT THE USER'S REQUIREMENT.

Worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com&II=56ND=3&adjacent=true&locale=es_L1P8FT=D&date=20091020&CC=KR&NR=2009109406

Espacenet
Búsqueda de patentes

Español | Português | Inglés
Contacto
Cambio de país

Sobre Espacenet | Otros servicios en línea de EPO

Búsqueda | Resultados | Mi lista de patentes (0) | Historial | Configuración | Ayuda

Refinar la búsqueda → Resulta page 1 → KR20090109406 (A)

Datos bibliográficos: KR20090109406 (A) — 2009-10-20

En mi lista de patentes | Anterior 6/25 | Siguiente | Registro | Informe de datos de error | Imprimir

OBSTACLE DETECTOR DETACHABLE WITH CANE FOR VISUALLY IMPAIRED

Página favorito KR20090109406 (A) - OBSTACLE DETECTOR DETACHABLE WITH CANE FOR VISUALLY IMPAIRED

Inventor(es): CHO HYUN CHUL [KR], HA SUNO DO [KR], PARK SE HYUNG [KR], KIM LAE HYUN [KR], LEE SOO YONG [KR]

Solicitante(s): KOREA INST SCI & TECH [KR]

Clasificación: internacional: A61F9/00; A61F13/00; G08B21/00; H04B1/40
- europea:

Número de solicitud: KR20080034843 20080415

Número(s) de prioridad: KR20080034843 20080415

Familia Latipat: KR100827032 (B1)

Resumen de KR20090109406 (A)
Traduce este texto

PURPOSE: An obstacle detector can be attached to a cane for the blind is provided to improve reliability of the detector by amending an output error of an ultrasonic sensor, and to minimize confusion of the blind. CONSTITUTION: An obstacle detector can be attached on a cane for the blind includes a detecting part and a distance measuring part. The detecting part senses the movement of the obstacle detector. The distance measuring part detects an obstacle when the obstacle is detected in an effective range(S140). A notifying part informs the existence of the obstacle after confirming the measured obstacle in the predetermined range. The notifying part includes a processor informing the existence of the obstacle.

Ayuda rápida

- ¿Qué significa A1, A2, A3 y B después de un número de publicación EP, que aparecen a veces debajo de la lista de También publicado como?
- ¿Qué sucede si hago clic en "En mi lista de patentes"?
- ¿Qué información encontrará si hago clic sobre "Ver documento en el Registro europeo"?
- ¿Por qué hay algunas botones en gris para ciertos documentos?
- ¿Cómo puedo marcar esta página?
- ¿Por qué aparece a veces una lista de documentos con el título También publicado como y qué son esos documentos?
- ¿Por qué a veces puedo ver el resumen de un documento equivalente?
- ¿Qué sucede si hago clic en el botón "Traducir este texto"?

Worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com&II=108ND=3&adjacent=true&locale=es_L1P8FT=D&date=20060720&CC=WO&NR=2006074993A2&CC=A

Espacenet
Búsqueda de patentes

Español | Português | Inglés
Contacto
Cambio de país

Sobre Espacenet | Otros servicios en línea de EPO

Búsqueda | Resultados | Mi lista de patentes (0) | Historial | Configuración | Ayuda

Búsqueda → Resulta page 1 → WO2006074993 (A2)

Datos bibliográficos: WO2006074993 (A2) — 2006-07-20

En mi lista de patentes | Anterior 11/111 | Siguiente | Registro | Informe de datos de error | Imprimir

DEVICE FOR RELAYING ENVIRONMENTAL INFORMATION TO A VISUALLY-IMPAIRED PERSON

Página favorito WO2006074993 (A2) - DEVICE FOR RELAYING ENVIRONMENTAL INFORMATION TO A VISUALLY-IMPAIRED PERSON

Inventor(es): DOEMENS OUENTER [DE], MENOEL PETER [DE], STARK-WOLFGANG [DE]

Solicitante(s): DOEMENS OUENTER [DE], MENOEL PETER [DE], SIEMENS AG [DE], STARK-WOLFGANG [DE]

Clasificación: internacional: A61F9/00; A61F13/00; G08B21/00; A61F9/00; A61F13/00; G08B21/00
- europea:

Número de solicitud: WO2006EP50112 20060110

Número(s) de prioridad: DE200510001676 20050113, DE200510009110 20050220

Familia Latipat: WO2006074993 (A2)

Resumen de WO2006074993 (A2)
Traduce este texto

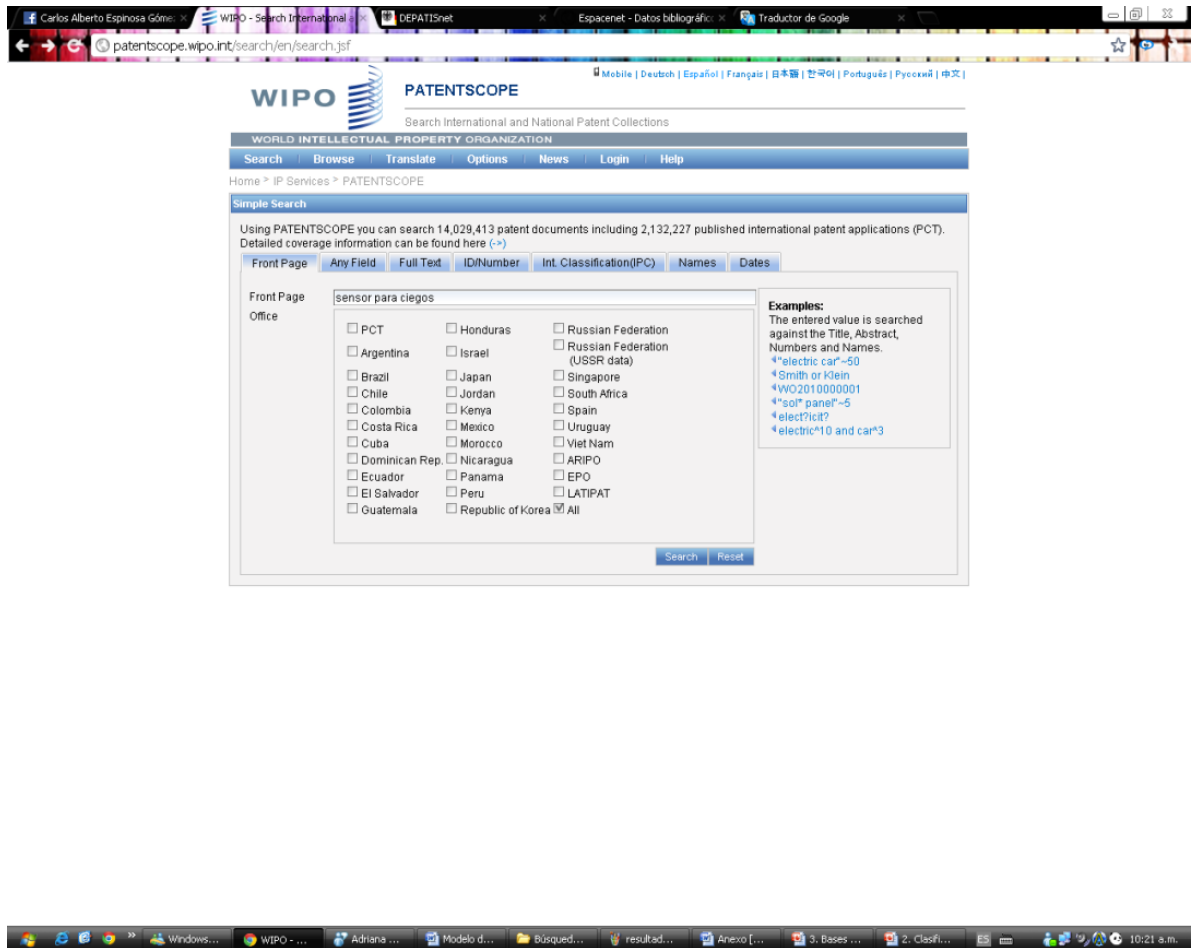
The invention relates to an aid for a blind person (1), comprising a distance sensor (2), which creates a distance image of an object (3). The distance information that is generated by the distance sensor (3) is transmitted to a tactile matrix (10), which is integrated into a guide stick (11). The blind person (1) obtains information about his or her environment by touching the tactile matrix (10).



Fuente: Espacenet

Base de datos WIPO

Ilustración 57. Consulta en base de datos WIPO



Fuente: WIPO

Ilustración 58. Resultados consulta

The screenshot displays the WIPO PATENTSCOPE search results for the query "FP(sensor para ciegos)". The interface includes a search bar, navigation options, and a table of results. Below the table, there is a detailed view of a specific patent entry.

Search Results Table:

Country	Main IPC	Main Applicant	Main Inventor	Pub Date
Name	No	Name	No	Date
Spain	B21J	SANTA MARIA GUSTAVO	ALBERTOS OIL SANTIAGO	2003
Argentina	A61	ADOLFO	FLAVIO GARBANZO BLANCO	2004
Costa Rica	A61H	PARREÑO REY ANTONIO	KWASNIEWSKI, ANTONIO	2008
Mexico	B60J	KWASNIEWSKI, ANTONIO	MAUER, DIETER	2009
	G06F	OKN FASTENERS LTD	PARREÑO REY ANTONIO	
	G06K	FLAVIO GARBANZO BLANCO	RICHARD PAUL KING	
	G09B	EMHART INC.	SANTA MARIA GUSTAVO	
		AVDEL UK LIMITED	ADOLFO	
		ALBERTOS OIL SANTIAGO		

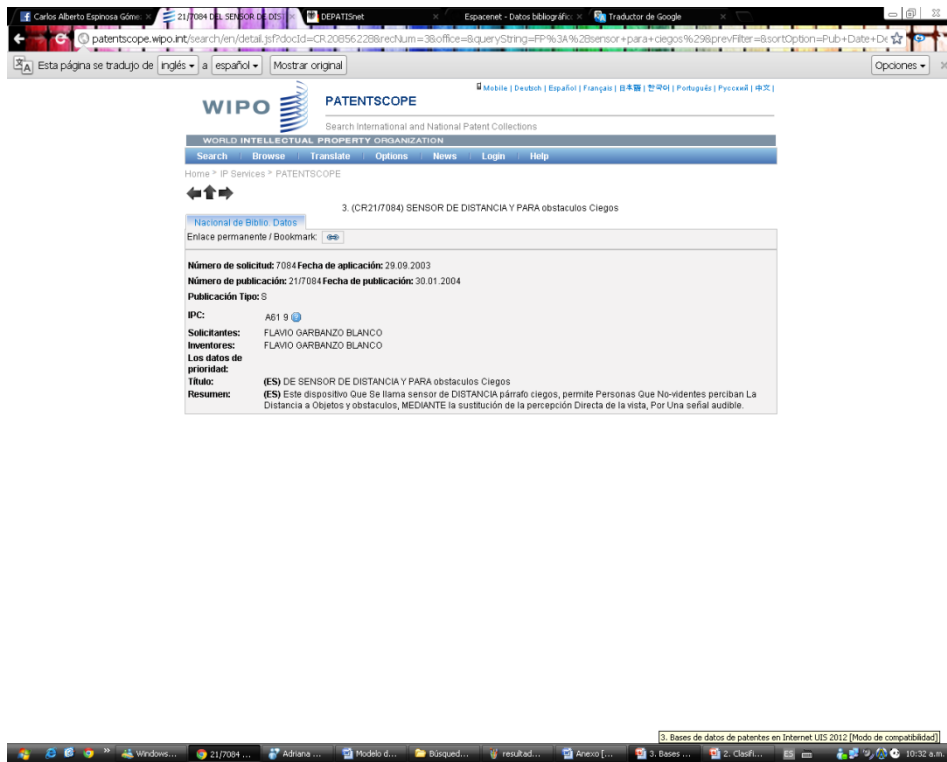
Patent Entry Details:

3. (CR217094) SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstáculos Ciegos

Número de solicitud: 7084 **Fecha de aplicación:** 29.09.2003
Número de publicación: 217094 **Fecha de publicación:** 30.01.2004
Publicación Tipo: S

IPC: A61 G
Solicitantes: FLAVIO GARBANZO BLANCO
Inventores: FLAVIO GARBANZO BLANCO

Título: (ES) DE SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstáculos Ciegos
Resumen: (ES) Este dispositivo Que Se llama sensor de DISTANCIA párrafo ciegos, permite Personas Que No-videntes perciban La Distancia a Objetos y obstáculos, MEDIANTE la sustitución de la percepción Directa de la vista, Por Una señal audible.



The screenshot shows the WIPO PATENTSCOPE search results page for patent 3. (CR21/084) SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstaculos Ciegos. The page includes the WIPO logo, navigation tabs (Search, Browse, Translate, Options, News, Login, Help), and a detailed record for the patent. The record lists the IPC class as A61 9, the applicant as FLAVIO GARBANZO BLANCO, and the inventor as FLAVIO GARBANZO BLANCO. The title in Spanish is 'SENSOR DE SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstaculos Ciegos'. The abstract describes a device that allows visually impaired people to perceive the distance to objects and obstacles through an audio signal.

3. (CR21/084) SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstaculos Ciegos

Número de solicitud: 7084 Fecha de aplicación: 29.09.2003
Número de publicación: 21/7084 Fecha de publicación: 30.01.2004
Publicación Tipo: S

IPC: A61 9

Solicitantes: FLAVIO GARBANZO BLANCO
Inventores: FLAVIO GARBANZO BLANCO
Los datos de prioridad:
Título: (ES) DE SENSOR DE DISTANCIA Y PARA obstaculos Ciegos
Resumen: (ES) Este dispositivo que se llama sensor de DISTANCIA párafo ciegos, permite Personas Que No-videntes perciban La Distancia a Objetos y obstaculos, MEDIANTE la sustitución de la percepción Directa de la vista, Por Una señal audíble.

Fuente: WIPO

13. MANUAL DE IMAGEN

La imagen utilizada como logotipo expresa de forma explícita el público objetivo al que va dirigido el dispositivo. Para lograr esto se usa como una de las letras una Geometrización de una persona utilizando un bastón de reconocimiento.

Las demás letras son una fuente creada por los autores que maneja líneas orgánicas con ausencia de vértices agudos, en su lugar, se usa una curva de 90 grados. Así, se le da fluidez, dinamismo y suavidad a la imagen.

Como pie de imagen se utiliza la descripción del dispositivo “detector de obstáculos para invidentes” pues de allí viene el nombre, siglas de éste. La fuente aplicada es Myraid Pro.

Ilustración 59. Logo Original



Fuente: Autores

Ilustración 60. Análisis formal



Fuente: Autores

Se aplica un degradado radial de blanco a celeste en cada una de las letras del logo, además, de un reborde blanco y sombra.

Ilustración 61. Blanco y negro



Fuente: Autores

Ilustración 62. Escala de grises



Fuente: Autores

14. PRESUPUESTO

Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.							
Ítem	RUBRO	FINANCIACIÓN VIE	UIS		PROPIA		TOTAL
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
1	PERSONAL		\$7.752.000		\$4.120.320	\$500.000	11.872.320
2	MATERIALES Y COMPONENTES					\$900.000	\$ 900.000
3	PAPELERIA Y UTILES					\$230.000	\$ 230.000
4	VISITAS DE CAMPO					\$450.000	\$450.000
5	OTROS					\$210.000	\$210.000
TOTAL			\$7.752.000		\$4.120.320	\$2.290.000	\$14.162.320

FINANCIACIÓN	VIE		
UIS	Especie	\$7.752.000	\$ 7.752.000
	Efectivo		
PROPIA	Especie	\$4.120.320	\$ 6.410.320
	Efectivo	\$2.290.000	
VALOR TOTAL DEL PROYECTO			\$ 14.162.320

Tabla 1. Personal						
N°.	INFORMACIÓN GENERAL		FINANCIACIÓN			
	Nombre completo	Rol	UIS		PROPIA	
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo
1	Luis Eduardo Bautista Rojas	Director del Proyecto	\$7.752.000			
3	Ingeniero electrónico	Ing. Electrónico				\$500.000
4	Carlos Alberto Espinosa Gómez	Estudiante Pregrado			\$2.060.160	
5	RoonarStibenzón Martínez Rojas	Estudiante Pregrado			\$2.060.160	
TOTAL			\$7.752.000		\$4.120.320	\$500.000

Tabla 2. Materiales y Componentes							
No.	ITEM	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS				TOTAL
			UIS		PROPIA		
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
1	Sensores	Componentes				\$200.000	\$200.000
2	Componentes electrónicos	Componentes				\$300.000	\$300.000
3	Componentes de construcción	Componentes				\$150.000	\$150.000
4	Modelos					\$200.000	\$200.000
5	Varios					\$50.000	\$50.000
TOTALES						\$ 900.000	\$900.000

Tabla 3. Papelería y Útiles.							
No.	ITEM	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS				TOTAL
			UIS		PROPIOS		
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
1	Impresiones	Libro final				\$150.000	
2	Fotocopias	Encuestas				\$50.000	
3	Copias cd	Libro final				\$10.000	
4	Empastado	Libro Final				\$20.000	
TOTAL						\$230.000	\$230.000

Tabla 4. Visitas de campo.							
No.	ITEM	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS				TOTAL
			UIS		PROPIOS		
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
1	Transporte	Desplazamiento del personal				\$300.000	
2	Incentivos	Para participantes				\$50.000	
3	Acondicionamiento del lugar	Acondicionamiento para la prueba				\$100.000	
TOTAL						\$450.000	\$450.000

Tabla 5. Otros							
No.	ITEM	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS				TOTAL
			UIS		PROPIOS		
			Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	
1	Stand	Ambientación para sustentación				\$100.000	
2	Video Beam	Sustentación				\$30.000	
3	Baterías	Fuente de energía para cámara				\$30.000	
4	Impresión digital	Material impreso en plotter				\$50.000	
TOTAL						\$210.000	\$210.000

15. CONCLUSIONES

Se diseñó un dispositivo acoplable a la serie de bastones presentes en el mercado local y regional.

Se construyó un prototipo basado en los resultados de las diferentes pruebas realizadas.

Se realizó un análisis de costos de producción estimado para una serie de 1000 dispositivos obteniendo un costo bajo comparado con los dispositivos similares existentes.

El dispositivo presentó un xx% de efectividad en cuanto a la detección de elementos a una distancia próxima frontal.

Las pruebas técnicas y ergonómicas nos sugirieron el uso de tecnología inalámbrica y una ubicación de los elementos en el bastón y en el pecho del usuario.

Se realizó una fase de exploración para proceso de patente en el que se realizó una búsqueda de productos similares en bases de datos especializadas obteniendo como resultado parcial una existencia baja, menos de 10, de elementos similares al diseñado.

La población de discapacitados visuales es un grupo que se encuentra en desventaja debido a la falta de ayudas técnicas que les suplan sus necesidades básicas de movilidad tanto en ambientes urbanos como rurales. Existen algunos elementos diseñados para solucionar estos inconvenientes pero en la mayoría de

los casos son de alto costo y, un nicho como el colombiano, los halla fuera de sus alcances económicos.

Este proyecto se ejecutó de manera satisfactoria gracias a todos los conocimientos adquiridos durante los estudios de pregrado cursados en la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, la cual imparte al alumno un deseo vehemente de brindar apoyo y soluciones reales a problemas cotidianos que aquejan a la población en general.

Este dispositivo de detección de obstáculos para invidentes (doi) fue posible gracias a la abierta colaboración de la comunidad de invidentes pertenecientes a la escuela taller para ciegos, quienes aportaron toda su experiencia en el manejo de situaciones reales de movilidad.

Este prototipo utiliza para su funcionamiento los principios de detección a través de ultrasonido y la comunicación inalámbrica provista por un sistema WIXEL, arrojando como resultado una ayuda técnica eficiente que permite detectar obstáculos a las personas con discapacidad visual.

El desarrollo de elementos de diseño que brindan una oportunidad de inclusión dentro de la sociedad moderna, cada vez más avanzada tecnológicamente, debe ser una premisa impulsada desde los campus universitarios y desde las entidades encargadas de formar a los nuevos profesionales de tal manera que vuelquen sus conocimientos hacia las poblaciones menos favorecidas, en especial, aquellos que presentan una discapacidad física y/o mental.

Los costos de producción en serie obtenidos permiten tener un costo final de venta menor al de otro elemento similar existente en el mercado debido la uso de elementos estándar, a la optimización de procesos y al uso de tecnología local.

16. TRABAJO FUTURO

La tecnología aplicada en el proyecto “doi” es regional, por lo tanto, cuenta con limitantes tecnológicas que pueden superarse a medida que incursionen en el mercado nuevas herramientas de producción, de desarrollo de software y nuevos procesos de fabricación.

Se presenta una propuesta que utiliza tecnología inalámbrica para la intercomunicación de los elementos componentes del dispositivo y tecnología de detección ultrasónica debido a su disponibilidad en el mercado local.

Las mejoras al dispositivo pueden aplicarse al cambiar al uso de tecnología doppler, o de detección de calor para el escaneo de personas y obstáculos, y el uso de microchips, por qué no, subcutáneos implantados en los usuarios de manera tal que no se requiera el uso de elementos externos para su funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo No. 19 de 1983, Concejo de Santa Fe de Bogotá.
- AUPA (Asociación de Usuarios de Prótesis y Ayudas técnicas) (2005) *Ayudas técnicas y Discapacidad*. España: CERMI.
- BASTÓN LAC. Disponible en: www.lac.u-psud.fr
- BATTRO, A. M. & Denham, P. J. (2004). Learning to use ICT systems. Consejo Empresario de America Latina. Recuperada el 10 de marzo de 2010.
- CASBLIP. Disponible en: <http://casblipdif.webs.upv.es/foto.html>
- CASBLIP. Disponible en: <http://www.gizmag.com/visually-impaired-see-the-world-sound/12164/>
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Derecho a la Igualdad*. Artículo 13.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Ley 12 de 1897*.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Ley 361 de 1997*.
- DANE (2005), *Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad*. Tomado de: http://www.inci.gov.co/doc_estadisticas/Estadistica_integral_de_atencion_de_PLV_2010.pdf
- DANE (Marzo de 2010), *Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad*. Recuperado el 30 de Abril de 2012. Tomado de: http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=120.
- Decreto No. 0404 de 1985, Departamento del Valle Gobernación.
- HERRERA, A. & JARAMILLO, R., (2007). Diseño y construcción de un dispositivo para la alerta de obstáculos (DAO), *Revista de Ingeniería Biomédica*, 23-27. Escuela de Ingeniería de Antioquia–Universidad CES, Medellín, Colombia. ISSN 1909-9762, Número 1.

- http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=13&id_articulo=5182
- <http://www.todoopticas.com/blog/ofthalmologia/partes-del-ojo/>
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/crean-reemplazo-de-baston-para-personas-invidentes/index.html>
- KSONAR Disponible en: <http://www.batforblind.co.nz/spanish/contact.php>
- LASERCANE. Leroux, (2004). Disponible en: http://www.lac.u-psud.fr/teletact/publications/report_training.htm
- LEVITT, H. (1982). Telecommunications devices for the deaf. Johns Hopkins, APL Technical Digest. pp. 231-235, Volume 3-Number 3.
- MINIGUIDE. The good people at Beneficial Plastics. Disponible en: http://www.gdp-research.com.au/minig_1.htm
- NÚÑEZ, M. (2001). *La deficiencia visual* (en línea). Universidad de salamanca. De <http://campus.usal.es/-inicio/actividades/actasuruguay2001/10.pdf>. Consultado 2011.
- OTROS DISPOSITIVOS. Disponible en: www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf.../cf-saenz_mc.pdf
- PALACIOS, C. (2012). *Comer a ciegas, una vivencia para entender a los discapacitados*. (Recuperado el día 9 de abril del 2012), de: <http://www.lanacion.com.ar/587265>.
- POLARON. Disponible en: http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/pdfAmont/cf-saenz_mc.pdf
- Profamilia, (2005). *Encuesta Nacional de Demografía y Salud*.
- ROMERO, R., ÁVILA V. & Marín F. (2001). Análisis de la accesibilidad y usabilidad de páginas web para usuarios ciegos. Disponible en: http://www.rafaelromero.com/hist/pubs/2001-isaac/Isaac2001_ciegos.htm
- SANTAFÉ Y.E., JUGO D., COTE P., GONZÁLEZ M. *Sistema de detección de obstáculos para personas invidentes (Bastón ultrasónico)*. *Memorias del II*

Congreso Colombiano de Ingeniería e Ingeniería Biomédica, Bogotá, Octubre 2005.

- ULRICH, K. y ESPPINGER, S. (2009). *Diseño y desarrollo de productos*. 4 ed. México. Editorial: McGraw-hill.
- ULTRACANE. Disponible en: <http://www.ultracane.com/ultracane>.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de necesidades

Fecha:

Lugar:

Nombre usuario:

Dirección y teléfono:

Entrevistadores:

Ocupación:

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y estamos desarrollando un dispositivo que permite la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal. Por tal motivo agradecemos su colaboración respondiendo a la siguiente entrevista:

1. ¿Utiliza alguna ayuda para detectar obstáculos?

Si___

¿Cuáles?_____

No___

¿Por qué?

2. ¿Cuándo usa este tipo de producto y por qué?

3. ¿Qué ventajas y desventajas encuentra en el uso de este tipo de ayudas?

4. ¿Conoce algún dispositivo con características similares a las propuestas?

Si___No___

¿Qué le gusta y qué le disgusta de estos dispositivos?

5. ¿Cómo desearía que fuese un dispositivo como el que se plantea?

6. ¿Cuánto estima que costaría un dispositivo como el que se propone?

Anexo 2. Encuesta primera prueba

SEPTIEMBRE 2012



NOMBRE USUARIO:

OCUPACION:

TELF Y/O CEL:

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y estamos desarrollando nuestro trabajo de grado. A continuación ejecutaremos una prueba en la que presentamos un dispositivo que permite la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal a través de estímulos sensoriales. Agradecemos su colaboración respondiendo de forma sincera la siguiente encuesta.

1. El modelo cumple con la función mencionada y lo que ustedes esperan de él ?

Si___ No___. ¿Por qué?

2. ¿Cuál de las posibles ubicaciones de los sensores le parece mejor y por qué?

3. ¿Qué inconvenientes tuvo durante la prueba?

4. ¿Cómo podría mejorarse esta propuesta en cuanto a?

Comodidad

Comprensión

Efectividad

OBSERVACIONES Y APORTES:

Anexo 3. Encuesta evaluación de conceptos

OCTUBRE 2012.



NOMBRE USUARIO:

OCUPACION:

TELF Y/O CEL:

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y estamos desarrollando nuestro trabajo de grado. A le presentamos algunos modelos formales de un dispositivo que se ubica en el bastón y en el pecho y permite la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal a través de estímulos sensoriales. Agradecemos su colaboración respondiendo de forma sincera la siguiente encuesta.

Evalúe de 1 a 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor calificación, cada uno de los siguientes aspectos.

	MODELO A	MODELO B	MODELO C	MODELO C
TAMAÑO				
FORMA				
UBICACIÓN				
COMPRENSIÓN				
VENTAJAS				

DESVENTAJAS				
SUGERENCIAS				

Anexo 4. Encuesta Concepto Final

NOMBRE USUARIO:

OCUPACION:

TELF Y/O CEL:

Somos estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y estamos desarrollando nuestro trabajo de grado. A continuación ejecutaremos una prueba en la que presentamos un dispositivo que permite la detección de obstáculos a una distancia próxima frontal a través de estímulos sensoriales. Agradecemos su colaboración respondiendo de forma sincera la siguiente encuesta.

1. Evalúe de 0 a 10, siendo 0 pésimo y 10 excelente, el funcionamiento del sistema.

Nota:___

2. Evalúe de 0 a 5, siendo 0 muy difícil y 5 muy fácil, el nivel de dificultad de las siguientes funciones:

Encendido___

Ajuste de volumen___

Ajuste de distancia___

3. ¿Qué tan satisfecho se sintió con la prueba?

Insatisfecho___

Satisfecho___

Muy satisfecho___

4. Las instrucciones previas de funcionamiento fueron:

Difíciles___

Claras___

Sencillas___

Anexo 5. Formato de preinscripción para solicitud de patente

 	Solicitud de Protección de Producción Intelectual	Código: FIN.44
		Versión: 04
		Página 1 de _

INFORMACIÓN GENERAL			
Fecha de solicitud			
Nombre del profesor participante:			
Correo electrónico:			
Teléfono(s):		Extensión:	
Facultad:		Escuela:	
Grupo de Investigación:			
Líder del Grupo de Investigación:			

INFORMACIÓN SOBRE LA CREACIÓN		
Título de la Invención:		
Descripción General de la Invención (utilizar anexo si es necesario):		
TIPO DE REGISTRO PREVISTO:	Si es otro, cuál?	
La creación es resultado de		Trabajo(s) de grado a nivel de pregrado
		Trabajo(s) de grado a nivel de Maestría
		Trabajo(s) de grado a nivel de Doctorado
		Proyecto(s) de Investigación Interno
		Proyecto(s) de Investigación en colaboración con entes externos
		Proyecto(s) de Investigación con financiación externa
<i>Nota: Indicar para cada uno, la cantidad de trabajos o proyectos adelantados para desarrollar la creación.</i>		

	Solicitud de Protección de Producción Intelectual	Código: FIN.44
		Versión: 04
		Página 1 de _

INFORMACIÓN GENERAL			
Fecha de solicitud			
Nombre del profesor participante:			
Correo electrónico:			
Teléfono(s):		Extensión:	
Facultad:		Escuela:	
Grupo de Investigación:			
Líder del Grupo de Investigación:			

INFORMACIÓN SOBRE LA CREACIÓN	
Título de la Invención:	
Descripción General de la Invención (utilizar anexo si es necesario):	
TIPO DE REGISTRO PREVISTO:	Si es otro, cuál?
La creación es resultado de	Trabajo(s) de grado a nivel de pregrado
	Trabajo(s) de grado a nivel de Maestría
	Trabajo(s) de grado a nivel de Doctorado
	Proyecto(s) de Investigación Interno
	Proyecto(s) de Investigación en colaboración con entes externos

INFORMACIÓN SOBRE LA DIFUSIÓN REALIZADA A LA CREACIÓN		
Tipo de Divulgación	Fecha de publicación	Observaciones
Escrita. Primera publicación con contenido suficiente para que una persona versada en la técnica respectiva pudiera entender y llevar a cabo la tecnología a proteger. (incluyendo trabajos de grado, tesis, publicaciones en		
Oral. Primera divulgación Oral de la tecnología de		
No divulgada. Si no ha sido divulgada en ninguna de las dos formas anteriores, señale cuándo será divulgada de forma escrita u oral		
Comercialización. Comercialización o utilización de de la tecnología.		

INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA							
Explique a grosso modo el estado en el que se encuentra la tecnología. Ej. Desarrollo en Laboratorio, planta piloto etc.							
de patentes)							
INFORMACIÓN SOBRE LAS POSIBILIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA CREACIÓN (opcional)							
Países en donde considera debería registrarse la creación							
Clientes potenciales (tipo y cantidad estimada en los diferentes países o regiones):							
Tipo de Cliente	Tipo de Entidad	de	Tipo Actividad	Cantidad	País o Región	Volumen de compra Actual	Proveedor Actual
Datos de Clientes Potenciales (Nombre y datos de contacto): proporcione una lista, si las conociera, de empresas comerciales que estarían interesadas en la tecnología. (Propvea el mayor detalle							
Nombre de la Institución	Tipo de Cliente	Volumen consumido	Datos de Contacto				
			Nombre	¿Contactado?	Teléfono	Correo Electrónico	
¿Cuáles considera deberían ser las fases que se deberían adelantar para comercializar la creación?							
¿Cuál sería la forma de aprovechamiento de la creación por parte de la Universidad?							
FIRMAS QUE RESPALDAN LA SOLICITUD							
Nombre Director Grupo de Investigación:							
Firma Director del Grupo:							
Firma de los inventores							
Nombre	Cédula de Ciudadanía	Fecha	Firma				