



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Tecnología

Tema:

Dispositivo electrónico adaptable a bastón blanco que facilite la detección de obstáculos para los niños invidentes del centro especial Melania Morales.

**Seminario de Graduación como requisito final para optar al título de
Ingeniero Electrónico.**

Autor/es:

Br. Pedro Miguel González Busto

Carnet: 12041503

Br. Carlos Josué Armas Aburto

Carnet: 14025190

Tutor(a):

Msc. Milciades Delgadillo

Msc. Karen María Acevedo Mena.

Managua, Nicaragua 13 de Julio 2020

DEDICATORIA

“El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad”

Víctor Marie Hugo

Dedicado primeramente a Dios quien es el artífice principal de este logro, en reconocimiento por la vida y la salud que me ha regalado todos estos años académicos. A mi esposa y a mis hijos quienes han sido mi fortaleza para seguir persistiendo en alcanzar este objetivo, que es uno de los muchos logros que vendrán, a mis padres que hicieron gran parte en educarme y hacerme una persona de bien, a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Pedro González

Dedicado principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy a mis compañeros que junto a mi persona luchamos consistentemente para alcanzar este logro.

Carlos Armas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado el honor de terminar mi carrera, que decidí llevar como parte de mi sueño y anhelo, a mi familia que creyeron en mí en todo tiempo y me brindaron su apoyo en los momentos más difíciles a lo largo de este tiempo. Agradezco a los profesores que fueron parte importante en mi desarrollo como profesional, por su paciencia y sabios consejos, que me ayudaron a sobrellevar cada proyecto encomendado. Agradezco de igual manera a todas las personas que han hecho posible la culminación de este documento sirviendo de guías para conquistar el objetivo deseado.

Pedro González

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres: Carlos Armas y Felipa Aburto por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Agradecemos a nuestros docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

Carlos Armas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Tecnología

VALORACION DEL DOCENTE

El profesor tutor del trabajo que lleva por nombre **Tema: Dispositivo electrónico adaptable a bastón blanco que facilite la detección de obstáculos para los niños invidentes del centro especial Melania Morales.** Bajo la modalidad de seminario de graduación, elaborados por los Bachilleres: **Pedro Miguel González Busto y Carlos Josué Armas Aburto.**

De la carrera de Ingeniería electrónica de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA) considera que dicho trabajo reúne los requisitos académicos y cumple con la estructura académica para ser presentado y defendido ante un tribunal examinador

Aprobado el 13 de Julio del 2020

MSc. Milciades Delgadillo Sánchez

RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo desarrollar un Dispositivo electrónico adaptable a bastón blanco, que facilite la detección de obstáculos para los niños invidentes y que sea accesible para las personas de escasos recursos.

Para el desarrollo del proyecto se definen objetivos para guiar las diferentes fases de la elaboración, se realizó marco teórico que proporcionaría información de la temática que se abordara. Para la recolección de información se efectuó una entrevista, que nos proporcionara los requerimientos necesarios para la elaboración del dispositivo. Concluyendo que la principal barrera de los niños invidentes es el miedo a movilizarse en lugares abiertos y poco conocidos.

El dispositivo es capaz de contrarrestar esa barrera a través de un sistema de sensores y actuadores (buzzer y vibrador), que detecte y avise sobre obstáculos que atente su integridad física.

En el diseño del dispositivo detector de obstáculos para niños ciegos se detallan los componentes con los que estará compuesto el sistema, conociendo esto se procede a describir el proceso de elaboración del dispositivo

Finalmente se presentaran resultados de las pruebas de funcionamiento del sistema una vez montado como un prototipo a escala con sus respectivos componentes.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	5
V. OBJETIVOS.....	6
1. Objetivo general	6
2. Objetivo específicos	6
VI. MARCO TEÓRICO.....	7
6.1 Discapacidad.....	7
6.2 Deficiencia, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación.	7
6.2.1 Tipos de deficiencias.	8
6.2.2 Manifestaciones de las discapacidades.....	9
6.3 Discapacidad Visual	10
6.3.1 Adaptación de los Sentido de un no Vidente.	11
6.3.2 Percepción de un no vidente del Ambiente.....	12
6.3.3 Alternativas para la movilidad de un no vidente.	13
6.4 Tiflotecnia	14
6.5 Bastón Blanco.....	15
6.6 Tipos de Bastón Blanco.....	17
6.6.1 Bastón Largo:.....	17
6.6.2 Bastón de Guía:.....	17
6.6.3 Bastón de identificación:.....	17
6.6.4 Bastón Soporte:.....	18
6.7 Análisis del Funcionamiento del Bastón Blanco.....	18
6.8 Técnicas para el uso del bastón Blanco.....	18
6.8.1 Técnica de Hoover	19
6.8.2 Técnica de deslizamiento	19
6.8.3 Técnica de toque.....	20
6.8.4 Técnica de subir y bajar escaleras.....	20
6.8.5 Técnica de rastreo	20

6.8.6	Técnica de encuadre.....	21
6.8.7	Técnica diagonal.....	21
6.8.8	Técnica de cubrirse.....	21
6.8.9	Técnica para recoger objetos.....	21
6.7	Mejoras al Bastón Blanco.....	22
6.7.1	ElectronicTravelAids and ElectronicOrientationAids (Ayuda electrónica para movilidad y orientación).....	22
6.7.2	Tactile feedback navigation handle for the visually impaired.....	24
6.7.3	Miniguide.....	24
6.7.4	Ultracane.....	25
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
7.1	Tipo de Estudio.....	27
7.2	Área de Estudio.....	27
7.3	Universo y Muestra.....	29
7.4	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
7.5	Definición y operacionalización de variables (MOVI).....	31
7.6	Procedimientos para la recolección de datos e información.....	32
7.7	Plan de análisis y procesamiento de datos.....	32
VIII.	DESARROLLO.....	34
8.1	<i>Necesidades Básicas y principales problemas con lo que luchan a diario las personas con discapacidad visual.....</i>	34
8.1.1	Dificultades que presentan los niños invidentes.....	34
8.1.1.1	Desarrollar la parte motora del cuerpo.....	35
8.1.1.2	Desarrollo de la parte perceptiva.....	36
8.1.1.3	Desarrollo de la parte lingüística del niño.....	37
8.1.1.4	Desarrollo a nivel social y emocional.....	37
8.1.2	Edad para inducir al niño a utilizar bastón blanco.....	39
8.1.3	Ventajas de la tecnología para los niños invidentes.....	40
8.1.4	Necesidades básicas.....	41
8.2	<i>Diseño del Dispositivo.....</i>	43
8.2.1	Requerimientos del Diseño.....	43
8.2.2	Evaluación y Selección de Componentes.....	44
8.2.3	Esquema electrónico del diseño.....	44
8.2.4	Funcionamiento del esquema electrónico.....	45
8.2.5	Diagrama de Flujo.....	54
8.2.6	Programación de Micro controlador.....	55

8.3	<i>Elaboración del Prototipo Propuesto</i>	57
8.3.1	TinkerCAD3.....	57
8.3.2	Medidas del encapsulado para el dispositivo.	58
8.3.3	Elaboración y medidas del Case (caja)	61
8.3.4	AltiumDesigner Versión 13	65
8.3.5	Montaje y pruebas de funcionamiento del dispositivo	68
8.3.6	Validación del dispositivo.....	71
8.3.7	Presupuesto de los componentes utilizados para el Dispositivo electrónico adaptable a bastón.....	73
IX.	<i>CONCLUSIONES</i>	74
X.	<i>RECOMENDACIONES</i>	75
XI.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	76
XII.	<i>ANEXOS</i>	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Niños con discapacidad Visual.....	10
Figura 2: Ciego tocando libro escrito en Braille.....	12
Figura 3: Perro Guía y Bastón Blanco.....	14
Figura 4: Bastón Blanco.....	15
Figura 5: Tom Pouce. 1er Modelo.....	22
Figura 6: Tom Pouce Segundo Modelo.....	23
Figura 7: Dispositivo de retroalimentación táctil de mano.....	24
Figura 8: Miniguide.....	25
Figura 9: Ultracane.....	26
Figura 10: Barrió Sn Judas.....	28
Figura 11: Macro Localización Centro Melania Morales, Bario Sn Judas.....	28
Figura 12: Micro Localización C. Melania Morales.....	29
Figura 13: Padres y niños Invidentes del C. Melania Morales.....	33
Figura 14: Niños invidente usando máquina de braille.....	33
Figura 15: Entrevista profesora Carolina Martínez.....	35
Figura 16: Niños aprendiendo a usar el Bastón.....	36
Figura 17: Niño invidente usando el sentido del tacto.....	37
Figura 18: Padres con hijos invidentes.....	38
Figura 19: Niño usando un auxiliar (pre-bastón).....	40
Figura 20: Niño usando máquina de braille.....	42
Figura 21: Esquema de control.....	45
Figura 22: Distribución de pines ATmega328p.....	46
Figura 23 Pila 18650 3500mAh, 3.7V.....	47
Figura 24: Entradas y salidas modulo TP4056.....	48
Figura 25: Modulo Amplificador MT3608.....	49
Figura 26: Sensor Ultrasónico hc-sr04.....	49
Figura 27: Emisión y detección de onda reflejada sensor hc-sr04.....	50
Figura 28: Funcionamiento del sensor HS-cr04.....	51
Figura 29: Buzzer activo a 9V.....	53
Figura 30: Vibrador Uxcel 5V.....	53
Figura 31: Diagrama de flujo del funcionamiento del dispositivo.....	54
Figura 32: Empresa Fabricante de micro controlador.....	55
Figura 33: Monitor Serial.....	56
Figura 34: Processing.....	56
Figura 35: TinkerCad Diseño 3D.....	57
Figura 36: Tapa del Case 3D.....	59
Figura 37. Medidas de encapsulado.....	59
Figura 38: Diseños del encapsulado de los sensores Ultrasónicos.....	60
Figura 39: Cortes para establecer rango para sensores.....	61
Figura 40: Área de agarre del bastón.....	62
Figura 41: Entrada USB Pulsera.....	62
Figura 42: Tablero del Dispositivo.....	63

Figura 43: Diseño interno del dispositivo.....	64
Figura 44: Diseño Final Case a Imprimir en 3D.....	64
Figura 45: Filamentos usados por impresora 3D	65
Figura 46: Esquemático del circuito AltiumDesigner	66
Figura 47: Diseño final de PCB hecho en AltiumDesigner	67
Figura 48: Medidas y diseño de la PCB.	68
Figura 49: Montaje del circuito interno	69
Figura 50: Encapsulado del dispositivo	69
Figura 51: Actuador externo integrado a pulsera	70
Figura 52: Prueba de detección de obstáculos	70
Figura 53: Prueba de detección de obstáculos	71
Figura 54: Centro Educativo y Cultural.....	71
Figura 55: Profesor Soza explicando técnicas para movilización.....	72
Figura 56: Prueba del Dispositivo	73

Índice de tablas

Tabla 1: Definición de variables (MOVI).....	31
Tabla 2: Tamaño de Cada Pista (unidad de medida mm.....	67
Tabla 3: Presupuesto de elaboración de proyecto.....	73

I. INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología permite crear nuevos dispositivos para facilitar y mejorar la vida de las personas, así como resolver los problemas que debemos afrontar en nuestra vida diaria. Las personas que tienen alguna deficiencia física también han sido beneficiadas con este avance porque ahora se puede encontrar muchos dispositivos orientados específicamente a resolver algunos de sus problemas.

La pérdida de visión afecta a miles de personas, existen muchas formas de perder la visión ya sea por enfermedad, accidentes o nacimiento. Uno de los problemas de las personas invidentes es trasladarse de un lugar a otro, debido a los diferentes obstáculos que se presentan en su camino y que ellos no pueden percibir.

Una solución que utilizan los invidentes para moverse es el bastón blanco, los cuales se utilizaron por primera vez a principios de 1930, inventado por el sargento RICHARD HOOVER, es una herramienta táctil, fabricada de aluminio normalmente, guía los pasos del invidente, proporcionando información sobre la superficie donde camina, pero no brinda una seguridad completa al momento de moverse de un punto a otro, ya que solo detectan los obstáculos de la parte inferior del cuerpo, pero la parte superior queda expuesta a daños físicos y a golpes mortales que pueden ser causados por un cartel, una señal de tránsito, rama de árboles etc. ya que deja vulnerable su torso, brazos y cabeza. (UNCU, s.f)

Este proyecto consiste en adaptar un sistema al bastón blanco para detectar los obstáculos que se puedan presentar al momento de moverse por algún sitio el cual utiliza tecnología ultrasónica para detectar los obstáculos aéreos y mandar una señal de vibración o sonora para que la persona ciega pueda saber que se aproxima a un obstáculo y poder evitarlo.

II. ANTECEDENTES

Después de una cuidadosa revisión de antecedentes investigativos se pudo establecer la existencia de tres trabajos de carácter investigativo que por su naturaleza características guardan relación con el presente estudio a saber:

El estudio titulado “Bastón Ultrasónico, Avances”, realizado por Santafé y Pardo en el año 2007. Entre los principales aportes del mencionado estudio figuran: los resultados obtenidos con los prototipos de bastón Ultrasónico donde se pretende que las personas invidentes pueden lograr una mejor ubicación de los posibles obstáculos que se presenten en su trayectoria. La conclusión más importante a la que se llegó en este estudio fue que se logró elaborar y probar un segundo prototipo con la colaboración de personas invidentes. (Santafé y Pardo, 2007)

Una de las principales sugerencias por parte de los invidentes era de comenzar la pruebas con los niños invidentes ya que los están comenzando a superar su discapacidad y pueden llegar a familiarizarse más rápido con el dispositivo que aquellas personas que llevan años con dicha discapacidad.

El proyecto titulado “Diseño y construcción de un dispositivo para la alerta de obstáculos (DAO)”, estudio realizado por Herrera y Morales en el año 2007. Entre los principales aportes del mencionado estudio figuran: 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 micro controlador, este informa la presencia o no de un obstáculo activando el motor de un vibrador ubicado en la cintura del paciente.

La conclusión más importante a la que se llegó en éste estudio fue que el prototipo desarrollado permitiría potencialmente que pacientes ciegos o con disminución severa de la visión puedan desplazarse con mayor facilidad, seguridad

e independencia. Esto debido a que el sistema DAO aumenta la información acerca de algunos de los obstáculos que la persona pueda encontrar en su camino y, por consiguiente, se le facilitaría la toma de decisiones acerca de las rutas para tomar en su desplazamiento. (Morales y Herrera, 2007)

Otro estudio relacionado con el proyecto es “Ultracan”, realizado por Mayca Cruz. Entre los principales aportes del mencionado estudio figuran: un dispositivo electrónico para la movilidad de personas ciegas 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 ubicados en la cara frontal externa de la misma. La conclusión más importante a la que se llegó en éste estudio es que es un dispositivo electrónico avanzado dentro de la producción tecnológica de Ayudas Electrónicas a la Movilidad actualmente comercializadas en todo el mundo. Su diseño integrado y la tecnología basada en los ultrasonidos garantizan un buen margen de respuesta a los obstáculos. (Cruz, 2007)

Los estudios citados anteriormente guardan relación con el presente proyecto en la medida en que los tres tienen elementos comunes relacionados con el tema del bastón sensorial con dispositivos de ultrasonido y además sirvieron de apoyo para la realización de la investigación, debido a que se constituyeron como una guía ante la poca experiencia de los investigadores.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas visuales influyen en la vida de las personas en los aspectos físicos, mentales, emocionales, sociales, académicos y profesionales, esto problemas dificultan realizar sus actividades de la vida diaria, orientación y movilidad. Debido a estos problemas las personas no videntes utilizan sus sentidos como el oído para orientarse, el tacto para identificar.

La dificultad para identificar obstáculos por encima del bastón, es decir, por encima del mango, es uno de los principales problemas que las personas invidentes tienen al momento de desplazarse de un lugar a otro, aún más cuando este no es muy frecuentado.

Esto se debe a que la herramienta (Bastón Blanco o de Hoover) que ellos utilizan para identificar la superficie sobre la cual caminan, no les brinda la suficiente autonomía, para identificar cierto tipo de superficies u obstáculos en el camino.

Por lo tanto ¿Cómo podemos ayudar desde temprana edad a las personas ciegas a integrarse a la sociedad de manera más fácil y segura a través de la tecnología?

IV. JUSTIFICACIÓN

Las personas que pierden la vista por múltiples razones, o los invidentes de nacimiento, presentan grandes desventajas y dificultades ante un mundo que es cada día más visual, es necesario un dispositivo que permita a estas personas moverse de una forma más segura y económica para que todos tengan acceso a este.

Los sistemas inteligentes para invidentes en el mercado internacional son muy costosos. En Nicaragua, los ciegos son incapaces de adquirir un bastón inteligente para realizar sus actividades cotidianas. Incluso, obtener un bastón convencional es complicado para un cuantioso número de ellos.

Esta investigación pretende idear una solución que mejore la confianza y seguridad en el desplazamiento de las personas, que no cuentan con este importante sentido, mediante la elaboración de un dispositivo electrónico que detecte obstáculos tanto en frente como en la parte superior de la persona y que sea adaptable al bastón que ya utilizan.

“Las tecnologías pueden ayudar a reducir muchas de las barreras con las que se enfrentan las personas con discapacidad. La demora en el desarrollo de herramientas para personas con discapacidad no es debida a la falta de tecnología, sino al escaso reconocimiento de su potencial.” (Flores, González y Gómez, 2010)

V. OBJETIVOS

1. Objetivo general

- Desarrollar un dispositivo electrónico adaptable al bastón blanco que facilite la detección de obstáculos para los niños invidentes del centro especial Melania Morales.

2. Objetivo específicos

- Identificar las necesidades básicas de los niños con discapacidad visual del centro Melania Morales.
- Diseñar un dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos y alertar de manera auditiva o vibratoria al usuario no vidente.
- Elaborar el prototipo electrónico utilizando materiales de bajo costo, compacto y liviano.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Discapacidad

Stephen W. Hawking expresa que:

La discapacidad no debería ser un obstáculo para el éxito. Yo mismo he sufrido una neuropatía motora durante la práctica totalidad de mi vida adulta, y no por ello he dejado de desarrollar una destacada carrera profesional como astrofísico y de tener una feliz vida familiar. (Rabael, 2018)

El informe sobre la discapacidad mundial establece el concepto de discapacidad adoptado por La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), en la cual hace referencia a la discapacidad como un término genérico que engloba términos como deficiencias, limitaciones de actividad y restricciones para la participación.

La CIF no se puede utilizar como sistema para clasificar las enfermedades, trastornos, lecciones, y/o estados de salud, debido a que la discapacidad en su término global no es una enfermedad, para esto la OMS ha realizado una Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). El CIF clasifica el funcionamiento y la discapacidad asociados con las condiciones de salud.

Según Gaviria:

“La discapacidad no es algo que se tiene (por ejemplo, ojos azules) ni algo que se es (por ejemplo, bajo o delgado), sino que se entiende como un estado de funcionamiento que describe el ajuste entre las capacidades del individuo, la estructura y expectativas de su entorno personal y social” (Gaviria, 2000)

6.2 Deficiencia, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación.

Deficiencia: es la anormalidad o pérdida de una estructura corporal (partes anatómicas del cuerpo, como órganos y extremidades) o de una función fisiológica (funciones fisiológicas de los sistemas corporales).

Las funciones fisiológicas incluyen las funciones mentales. Una deficiencia no necesariamente es signo de enfermedad, es un estado de salud, por lo cual no siempre se puede tratar como enfermo a una persona con una deficiencia. (Egea y Sánchez , 2019)

Las deficiencias se clasifican en cuatro categorías: pérdida o ausencia, reducción, aumento o exceso y desviación, cada una corresponde a un nivel de deficiencia estipulado por la CIF.

Limitaciones en la actividad o discapacidad: son las dificultades que un individuo puede tener para realizar actividades. Una “limitación en la actividad” abarca desde una desviación leve hasta una grave de cantidad o calidad. (GARCIA, RAMIRO Y SANCHES, 2007)

Restricciones en la participación: son los problemas que puede experimentar un individuo para implicarse en situaciones vitales. La presencia de una restricción en la participación viene determinada por la comparación de la participación de esa persona con la participación esperable de una persona sin discapacidad en esa cultura o sociedad. (Egea y Sánchez , 2019)

6.2.1 Tipos de deficiencias.

Las deficiencias incluidas por la CIF, se dividen en dos grupos: las funciones corporales que hace énfasis en los sentidos de las personas y las estructuras corporales que se enfoca en los órganos. Esta clasificación es utilizada para identificar el tipo de discapacidad que tiene una persona

Ambos grupos poseen las mismas categorías de clasificación de deficiencias:

- Mentales
- Sensoriales y dolor
- De voz y habla

- Cardiovasculares, hematológicas, inmunológicas y respiratorias
- Digestivas, metabólicas y endocrinas
- Genitourinarias y reproductoras
- Neuromusculoesqueléticas y relacionadas con el movimiento
- De la piel y estructuras relacionadas

6.2.2 Manifestaciones de las discapacidades.

Estas pueden ser limitaciones en la actividad o restricciones en la participación, en otras palabras son dificultades para desarrollar actividades ya sean por impedimento físico y psicosocial, este se presenta por la discriminación. Las limitaciones en la actividad se categorizan en:

- Aprendizaje y aplicación del conocimiento
- Tareas y demandas generales
- Comunicación
- Movilidad
- Autocuidado

Al igual que la categorización anterior la persona presenta restricciones en la participación activa dentro de la sociedad:

- Vida doméstica
- Interacciones y relaciones interpersonales
- Áreas principales de la vida
- Vida comunitaria, social y cívica

6.3 Discapacidad Visual

La discapacidad visual hace parte de las deficiencias establecidas por la CIF, la cual está incluida en las deficiencias de tipo sensorial y dolor haciendo referencia aquellas personas que tienen limitaciones para ver, comprendiendo las personas que son ciegas (carecen de la vista) los que no pueden percibir la luz, hasta las que tienen serias deficiencias visuales como ver borroso o sombras aun utilizando lentes o ayudas especiales.

La vista, desde el momento del nacimiento, es un canal sensorial social. Según estudios realizados, hasta los doce años la mayoría de las nociones aprendidas se captan a través de las vías visuales, en una proporción del 83%, frente a los estímulos captados por los otros sentidos, que se reparten entre el 17% de los restantes. En la figura 1 nos muestra a niño sin visión



Figura 1: Niños con discapacidad Visual

Fuente: vidasinsuperables.com

Un no vidente es una persona con una falencia parcial o total del sentido de la vista, esta deficiencia puede ser de nacimiento o adquirida a lo largo de la vida.

Por este motivo cada caso presenta características particulares, sin embargo todos los no Videntes tienen en común que requieren de los mismos espacios físicos de las personas videntes.

La adaptación al medio físico así como social depende de cada individuo, por ejemplo la primera vez que un Ciego de nacimiento conoce un árbol guardará en su recuerdo el concepto por las texturas y volúmenes que sientan sus manos al palparlo, el olor que aperciba de cerca, he incluso el sonido característico de las hojas con el viento o al crujir las ramas secas. Esto le permite al ciego total interactuar con el medio afinando sus demás sentidos.

Los Ciegos captan con más detalle las señales sensoriales provenientes de los demás sentidos para almacenarlas como información. El no vidente parcial puede ser de nacimiento pero reconoce ligeramente la luz como sombras, es decir su vista solo capta el ambiente que está iluminado pero no reconocen colores ni formas definidas sino más bien muy generales de acuerdo al grado de ceguera.

En muchos casos el individuo pudo haber adquirido una enfermedad, como la “Triquinosis”, también pudo sufrir de una avanzada “Diabetes mellitus”, o pudo ser víctima de un accidente. En estos casos la falta de visión literalmente repentina provoca un impacto psicológico muy notable.

6.3.1 Adaptación de los Sentido de un no Vidente.

Como sabemos, la vista es el sentido que proporciona mayor cantidad de información y de forma casi constante. Además integra toda la estimulación que recibimos a través del resto de sentidos. Por eso, los buenos lectores en vista lo realizan de forma global, leyendo palabras con un solo golpe de vista.

Sin embargo, las personas ciegas obtienen la mayor parte de la información a través del lenguaje oral y la experimentación táctil, mediante una percepción analítica de los estímulos correspondientes. Tienen que reconocer las partes para hacerse idea del conjunto, por lo cual, su ritmo de aprendizaje suele ser más lento y laborioso. La figura 2 nos muestra la forma de leer de una persona invidente.



Figura 2: Ciego tocando libro escrito en Braille.

Fuente: Cepymenews, 2019

Adicional a esto, cuando una persona ciega se moviliza hace uso de la orientación y movilidad espacial para lo cual debemos tomar en cuenta las siguientes definiciones:

El área de Orientación y Movilidad es una de las más importantes dentro de la rehabilitación funcional de una persona limitada visual, pues es a través de ésta que el limitado llega a ser independiente en sus movimientos y puede lograr una integración en el medio en el cual se desenvuelve. (López, 2010)

Orientación: Proceso cognitivo que permite establecer y actualizar la posición que se ocupa en el espacio.

Movilidad: Capacidad para desplazarse de un lugar a otro de forma independiente, segura y eficaz.

6.3.2 Percepción de un no vidente del Ambiente

La vista es el sentido espacial por excelencia. De forma natural y espontánea, este sentido abre al sujeto cognoscente a todo tipo de relaciones espaciales: distancia, situación, posición, forma, tamaño, etc. Por tanto, la carencia de este sentido ha de traer necesariamente consecuencias importantes en el proceso de

aprehensión cognoscitiva de tales relaciones. En general, la audición y el tacto no son suficientes para interpretar la información espacial. A la persona con discapacidad visual le va a costar más tiempo que al que ve comprender las relaciones espaciales de proximidad, orden, separación, cerramiento, ángulos, paralelismos, etc.

El tacto y la percepción háptica (o tacto activo) y, por supuesto, el sistema auditivo van a ser las vías prioritarias de información y desarrollo que compensen la discapacidad visual. Es necesario conocer determinadas diferencias existentes entre tacto activo y pasivo. A través del tacto pasivo recibimos escasa información, datos aislados como temperatura o presión.

El tacto activo, por el contrario, tiene un carácter intencional y nos sirve para recoger información cutánea, articularia, motora y del equilibrio. Todo el cuerpo tiene sensibilidad táctil, pero son los sensores cutáneos y cinestésicos de la mano los que, junto con los mecanismos motores, consiguen mayor información táctil, a través de la percepción háptica (Percepción del volumen y forma de los objetos a través de la información sensorial propioceptiva y táctil obtenida por el sujeto de forma intencional).

6.3.3 Alternativas para la movilidad de un no vidente.

Las llamadas habilidades formales de Orientación y Movilidad pueden clasificarse, para su mayor comprensión en:

1. **Técnicas que implican el uso de auxiliares de movilidad:** Pertenecen al primer grupo las técnicas de guía vidente, de bastón largo, de perro guía. En la figura 3 observamos a perro entrenado para guiar a invidentes.



Figura 3: Perro Guía y Bastón Blanco.

Fuente: (2mascotas, S.F)

2. Técnicas sin auxiliares de movilidad: En el segundo grupo se incluyen la utilización de pistas y puntos de referencia, las técnicas de protección personal, de rastreo, de localización de objetos caídos entre otras.

6.4 Tiflotecnia

La tiflotecnia según la RAE, “Adaptación de los usos y avances técnicos a su utilización por ciegos”. La palabra tiflotecnia proviene del griego “tiflo” que significa ciego, y tecnia “theke” que significa calidad de técnica. La tiflotecnia es un conjunto de ayudas técnicas destinadas a las personas con deficiencias visuales, para que estas consigan una mejor calidad de vida, mejor autonomía y que les facilite el desenvolvimiento en su vida diaria.

También se puede decir que la tiflotecnología es la ciencia que estudia la tecnología aplicada para ayudar a la ceguera. En la actualidad se aplica principalmente al estudio y manejo de equipos electrónicos de lectura, acceso y proceso de la información.

Existen una gran variedad de dispositivos tiflotécnicos. Pero, por otro lado, se encuentran los instrumentos más utilizados en la vida diaria que son catalogados como “tiflológicos” como por ejemplo el bastón blanco, que no tiene tecnología, pero es el más conocido y utilizado en el mundo.

6.5 Bastón Blanco.

Es una herramienta que facilita la movilidad a una persona con baja visión o ceguera. Se lo pinta de blanco o con una franja roja como norma. El bastón blanco es un signo casi universal que distingue a los ciegos. La figura 4 nos muestra el bastón blanco tradicional.



Figura 4: Bastón Blanco

Fuente: (Club Leones Marbella Decano, 2012)

Fue inventado en 1930, por el sargento Richard Hoover, quien se desempeñaba como Director de Rehabilitación Física, Orientación y Recreación en un hospital de Estados Unidos en donde se desarrollaba un programa de rehabilitación para veteranos de guerra que habían perdido la visión, el sargento Richard en este programa observo que aquellos ciegos que se desplazaban con la

ayuda de bastones cortos y pesados, les servía como apoyo pero no les servía para anticipar obstáculos.

Fue entonces cuando el sargento tuvo la idea de sustituir esos bastones por otros más largos y livianos, además de desarrollar la técnica de uso que hoy lleva su nombre y que les permite a todos los ciegos del mundo desplazarse en forma autónoma y segura, cabe de destacar que anteriormente los ciegos dependían en totalmente de la ayuda de alguna persona para poder desplazarse por las calles o también se movilizaban con perros guías o varas. (todos somos uno, 2015)

El principio para su funcionamiento es interesante. Hay que tomarlo de la parte de arriba y ponerlo como en diagonal sobre el piso, de manera que la punta quede más o menos un metro delante de la persona ciega e irlo deslizando hacia ambos lados, como haciendo un pequeño semicírculo. Al ir moviendo el bastón se va tanteando el camino y así es cómo el ciego se da cuenta cuando hay algo delante suyo y que tiene que hacerse hacia uno u otro lado para esquivarlo. Suena simple, pero está lejos de serlo.

Desde la brillante idea que tuvo el sargento, los centros de rehabilitación y las escuelas para ciegos se encargan de brindar las instrucciones necesarias para el uso del bastón blanco. Esto también incluye las leyes del bastón blanco, que los países han hecho, como por ejemplo Nicaragua con la ley No. 763, ley de los derechos con las personas con discapacidad, en el Art. 26 dice: El Estado debe respetar y hacer que se respeten los derechos de libertad, seguridad, y que la existencia de una discapacidad no justifique en ningún caso una privación de libertad. Ésta se debe efectuar conforme a la ley y no de forma arbitraria, respetando la integridad física y mental de la persona con discapacidad.

En Nicaragua no hay una ley específica para las personas ciegas, pero como habla de las personas con discapacidad y de medios auxiliares, entra el bastón blanco.

6.6 Tipos de Bastón Blanco

Existen diversos tipos de bastones blancos con los que una persona se puede desplazar, cada uno de estos bastones tiene diferentes aplicaciones. Los bastones blancos pueden ser largos, de apoyo, de guía, de identificación. En este documento se considera que los bastones para niños no entran en todos los tipos.

6.6.1 Bastón Largo:

Es el tradicional bastón blanco o de Hoover, el Dr. Richard Hoover lo diseñó con el propósito de ser una herramienta de movilidad para detectar objetos en el camino de un usuario. Con base a la estatura de la persona se puede elegir la longitud del bastón el cual va desde el suelo hasta la altura del esternón. Este bastón es usado para desplazamiento en zonas desconocidas, brindando una medida de protección adicional al detectar como mucha más anticipación los objetos.

6.6.2 Bastón de Guía:

El bastón es más corto que el tradicional, la longitud de este bastón va desde el suelo hasta la altura de la cintura de la persona, tiene objetivo primordial detectar bordillos, huecos y desniveles. Tiene una función de movilidad más limitada. También utilizado como sistema de protección en forma diagonal ubicado en la parte frontal de la persona.

6.6.3 Bastón de identificación:

Como el nombre lo indica este tipo de bastón sirve para identificar el tipo de discapacidad que posee la persona, distinguiéndolos si tiene ceguera o sordo-ceguera. Estos bastones son más ligeros y tienen la misma longitud que los bastones de guía y su función como herramienta de movilidad es limitada.

6.6.4 Bastón Soporte:

Este tipo de bastón sirve como facilitador para la estabilidad física de aquellas personas que además de ser no poder ver tienen problemas de normal movilidad.

6.7 Análisis del Funcionamiento del Bastón Blanco

El bastón utilizado por los ciegos es el instrumento que le posibilita el desplazamiento con conocimiento y seguridad, es la extensión de su tacto.

Clasificación: Los Bastones para No Videntes se clasifican en cortos y largos:

- El bastón corto generalmente mide 1.10 mts. Y su finalidad es ser un distintivo, ya que al ir golpeando el suelo de manera vertical se advierte a los demás que se va a pasar por el lugar, no tiene capacidad protectora, ya que las alteraciones en la superficie no son detectadas a tiempo, pueden ser rígidos o plegable.
- Los bastones largos a diferencia de los cortos sirven para protegerse e informarse, son los más usados y ya que la Cruz Roja Internacional determinó que deberían ser blancos los bastones utilizados por ciegos, también son distintivos y con color rojo cerca de la punta para indicar que puede requerir de ayuda.
- La denominación de “largo” la recibe ya que su longitud se adapta a la estatura del portador, su tamaño ideal es cuando llega de la punta del esternón hasta el suelo. Generalmente son de tubo o fibra de vidrio.

6.8 Técnicas para el uso del bastón Blanco.

El bastón puede manejarse con la mano derecha o con la izquierda indiscriminadamente, de acuerdo como se sienta más cómoda la persona, además deberá alcanzar por lo menos un metro delante del limitado visual.

6.8.1 Técnica de Hoover

El bastón debe llevarse con el brazo un poco doblado, cerca del cuerpo y centrado por la línea media (puede tomarse como referencia el ombligo), la mano debe sujetar el bastón con el dedo índice prolongado a lo largo en la parte plana del mango y los dedos restantes sujetando el bastón.

Si el bastón no se centra, la persona tiende a caminar torcida. El bastón debe moverse realizando un semicírculo de derecha a izquierda, con el solo movimiento de la muñeca; la punta del bastón debe tocar el piso en los dos extremos del semicírculo y el arco que se hace en el piso deberá ser más o menos del ancho de los hombros, de esta manera se revisa la zona por donde la persona va a caminar y lo protege de los huecos o de tropezar con cualquier obstáculo u objeto que se encuentre en el piso, ya que con el resto del bastón la persona protege sus piernas y cintura.

A medida que la persona camina debe realizar un movimiento intercambiado con el bastón y el pie, es decir, mientras se está explorando con el bastón en el lado izquierdo, se dará el paso con el pie derecho. Es importante conservar siempre un movimiento armónico, es decir mantener un movimiento natural y elegante, cuidando de no exagerar movimientos o adoptar posturas inadecuadas con el uso del bastón.

6.8.2 Técnica de deslizamiento

Esta técnica permite a la persona limitada visual desplazarse por sitios cerrados como centros comerciales, edificios, oficinas, etc. El bastón deberá ir colocado en posición diagonal con la punta en el borde que está entre la pared y el suelo, sin realizar ningún toque, solo deslizando el bastón por el borde antes mencionado. Esta técnica también puede combinarse con la técnica Hoover deslizando el bastón por el suelo sin olvidar el ancho del y el ritmo al caminar.

6.8.3 Técnica de toque

Permite dar mayor seguridad en los desplazamientos estando en terrenos montañosos o disparejos. Para caminar por zonas rurales (campo abierto, montañas, etc.), se recomienda usar un bastón rígido que permita no solo obtener información del suelo, sino que en determinado momento le pueda servir de apoyo. Generalmente con este bastón se realiza la técnica de toque. Consiste en tomar el bastón por el mango en forma de agarre, ubicándolo al frente y al centro del cuerpo en forma paralela, dando dos o tres toques al terreno en forma de picado.

6.8.4 Técnica de subir y bajar escaleras

La persona limitada visual deberá ubicarse a la derecha de ésta, tomando el bastón con agarre de pinza, la puntera del bastón deberá medir la altura y el ancho del escalón y el bastón deberá estar siempre un escalón delante, tocando el borde del peldaño, cuando el bastón no percibe más escalones la información dada es que se está llegando a un descanso de la escalera o que ya no hay más peldaños, tanto para bajar como para subir, se utiliza la misma técnica, conservando siempre la derecha.

6.8.5 Técnica de rastreo

Consiste en permitir a la persona con limitación visual determinar espacios, reconocerlos y lograr ubicarse en un sitio determinado o deseado. La persona ciega debe colocarse de lado de la pared extendiendo el brazo a la altura de la cadera, rozando la pared con el dorso de la mano, manteniendo los dedos flexionados hacia la palma, en esta posición puede ya empezar a desplazarse. Otra posición de la mano es rozando el muro con la parte lateral y los dedos hacia Abajo.

6.8.6 Técnica de encuadre

Permite tomar un punto de partida para marcar una dirección hacia el objetivo en línea recta. La persona limitada visual se coloca de espaldas a la pared, con los talones juntos y la punta de los pies ligeramente separados.

6.8.7 Técnica diagonal

Permite la protección del cuerpo, en caso de que la persona dentro de su desplazamiento se tropiece con objetos localizados a la altura de la cintura. Se coloca el brazo extendido en forma diagonal sobre el cuerpo, con la palma de la mano hacia abajo y un poco separado de éste.

6.8.8 Técnica de cubrirse

Permite la protección de la cara contra los objetos que se encuentran a la altura de ésta. Se eleva el brazo a la altura de la cara, se flexiona el codo de modo que el antebrazo quede formando un ángulo aproximado de 90 grados a una distancia de 10 cm. de la cara y con el dorso de la mano hacia adentro. Esta técnica puede combinarse con la técnica diagonal para lograr así la protección de la cara y del cuerpo, además evitar accidentes con las ramas de los árboles, las puertas y ventanas abiertas, etc.

6.8.9 Técnica para recoger objetos

El limitado visual debe escuchar con atención el ruido que hace el objeto al caer para saber sobre que cayó y la distancia a la cual cayó, si el objeto rueda debe esperar a que se detenga.

Luego calculará la distancia en metros o número de pasos del sitio donde se encuentre la persona al sitio donde crea que haya caído el objeto, cuando sienta que está cerca deberá detenerse, luego se arrodilla utilizando la técnica de cubrirse para proteger la cara de objetos con los que pueda golpearse como por ejemplo una mesa o una silla etc.

Luego deberá colocar las manos extendidas contra el piso unidas por el dedo pulgar para comenzar a explorar haciendo círculos que vayan de adentro hacia fuera y viceversa, este mismo procedimiento deberá hacerse a los lados y atrás de la persona. Finalmente, para levantarse, una vez haya encontrado el objeto perdido, deberá hacerlo utilizando la técnica de cubrirse.

6.7 Mejoras al Bastón Blanco

Aquí se mencionan algunos proyectos que se realizaron anteriormente, con el objetivo de mejorar los puntos débiles que tiene el bastón blanco.

6.7.1 ElectronicTravelAids and ElectronicOrientationAids (Ayuda electrónica para movilidad y orientación)

Un bastón electrónico para ciegos llamado “Tom Pouce”, que mide la distancia de los objetos mediante rayos laser y transmite la información correspondiente al usuario a través de sonidos o vibraciones emitidos por un pequeño depósito del tamaño de un mando de televisión que se lleva adherido a la mano.. La figura 5 nos muestra el primer modelo del dispositivo Tom Pouce.



Figura 5: Tom Pouce. 1er Modelo

Fuente: (Farcy, Leroux y Jucha, 2006)

El bastón electrónico Tom Pouce tiene externamente la misma apariencia que el bastón blanco alargado, que es empleado por los ciegos para orientarse en sus desplazamientos por entornos abiertos, con la diferencia de que cuanto más se aproxima el usuario a un obstáculo, más intensa es la señal emitida por el aparato.

Este bastón electrónico no sustituye al tradicional, más bien lo complementa, ya que potencia la capacidad de esta herramienta para evitar los muros, anticipar el comienzo de la acera o descubrir un desnivel en el andén, incluso señalar a los videntes la proximidad de una persona ciega.

Este bastón fue diseñado y creado por el físico e investigador del CNRS y de la universidad Paris-Sud/Orsay, René Farcy, quien dedicó ocho años de su vida a perfeccionar esta tecnología, que fue probada por 60 ciegos franceses. (Farcy, Leroux y Jucha, 2006)

El bastón no es de fácil manejo, ya que necesita un periodo de formación que tiene un coste de alrededor de 1800 euros, también incluyendo el bastón. El problema que se les presenta a las personas ciegas al usar este dispositivo es que, necesitan aprender a interpretar todas las señales emitidas por el dispositivo. De este proyecto lo lograron llevar al mercado y surgieron dos versiones de este. En la figura 6 vemos la segunda generación del dispositivo Tom Pouce.



Figura 6: Tom Pouce Segundo Modelo.

Fuente: (Farcy, Leroux y Jucha, 2006)

6.7.2 Tactile feedback navigation handle for the visually impaired

El dispositivo desarrollado por Bouzit, usa 4 sensores que detectan obstáculos en cuatro direcciones distintas (Derecha, Izquierda, Arriba y Abajo). En la parte de sujeción posee un arreglo 4x4 de actuadores que corresponden a cada falange de la mano del usuario que lo sujeta. En la imagen 7 se observa el dispositivo de retroalimentación táctil de mano desarrollado por bouzit. (Bouzit, 2004)



Figura 7: Dispositivo de retroalimentación táctil de mano

Fuente: (Bouzit, 2004)

6.7.3 Miniguide

Miniguide fue diseñado para ser usado como complemento de las herramientas usadas por las personas invidentes tal como el bastón o perro guía, con el fin de facilitarles la detección de obstáculos. Este dispositivo consta de un sensor de ultrasonido, el cual mide la distancia de objetos presentes en el camino o dirección en la cual apunta, de acuerdo con esta información emite una señal vibratoria que el usuario debe interpretar como prevención, la distancia a la que se detecta el objeto y enviar la alerta al usuario puede ser configurada mediante un botón en rangos que corresponden a cincuenta centímetros, uno, dos, cuatro y ocho metros de distancia.

El Miniguide se puede llevar en la mano o en caso de usar bastón, es posible fijarlo mediante una base. El dispositivo tiene unas dimensiones de 38 mm de largo, 38 mm de ancho y 23 mm de alto, es alimentado por una batería de ion de litio cuya duración varía de acuerdo a la demanda del dispositivo. La figura 8 muestra el dispositivo miniguide en el bastón blanco. (gdp-research, S.F)



Figura 8: Miniguide

Fuente: (pamtrad, s.f)

6.7.4 Ultracane

Ultracane es una de las principales ayudas electrónicas que se comercializan en la actualidad, se trata de un bastón blanco equipado con sensores ultrasónicos en la parte anterior integrados en la misma estructura, este dispositivo trabaja con dos rangos de detección diferentes, que permiten al usuario seleccionar la distancia a la cual desea ser prevenido de obstáculos presentes en el camino.

En el instante en el que se detecta un obstáculo el usuario es alertado mediante dos botones ubicados en la parte superior como se nota en la Figura 9 indicando la ubicación del mismo (Arriba o enfrente). En cuanto a la fuente de energía el dispositivo es alimentado por dos baterías AA, su carga es monitoreada, cuando está llegando a su fin, se emiten sonidos solicitando el remplazo de las mismas. Ultracane es plegable similar a los bastones tradicionales lo que facilita su portabilidad. La figura 9 nos muestra el dispositivo Ultracane utilizado por el invidente. (ultracane, S.F)



Figura 9: Ultracane

Fuente: (Mohar, 2018)

El uso de dos sensores de este dispositivo brinda mayor cobertura en la exploración del entrono por ende mayor seguridad al momento de caminar, este aspecto se tendrá en cuenta para cumplir el objetivo principal de este proyecto.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de Estudio

Se utilizó el método científico con un enfoque cuantitativo y cualitativo (Mixto), se tomaron datos a partir de la entrevistas realizada a los maestros del centro Melania Morales y a estudios previos realizados en otros trabajos investigativos similares al presente tema, además de vivencias contadas por los propios niños que estudian en el centro, los cuales se utilizaron para darnos una idea de los problemas con los que luchan a diario los niños invidentes, y de qué forma, con el dispositivo propuesto se podría ayudarlos, luego se procedió a recolectar datos matemáticos para la estructuración física del prototipo: Distancia adecuada para detectar obstáculos, ángulos de inclinación en los que se ubicaron los sensores para una percepción de objetos adecuada, etc.

7.2 Área de Estudio.

El área de estudio comprende el Centro de Educación Especial Melania Morales ubicado en el barrio San Judas.

El centro está ubicado en el Barrios Sn judas en la capital del país, Sn judas es uno de los pocos sectores capitalinos más completos, pues a su más de 50 años de fundación posee mercados, supermercados, centro de salud, sub estación policial, CDI, escuelas y colegios, entre otros servicios. En este barrio viven aproximadamente 25 mil familias las que han visto como un lugar que era de tierra y puras piedras ha logrado llegar al punto de que gran parte de sus calles se encuentren pavimentadas o adoquinadas.



Figura 10: Barrió Sn Judas

Fuente: propia



Figura 11: Macro Localización Centro Melania Morales, Barrio Sn Judas

Fuente: **Google Maps.**

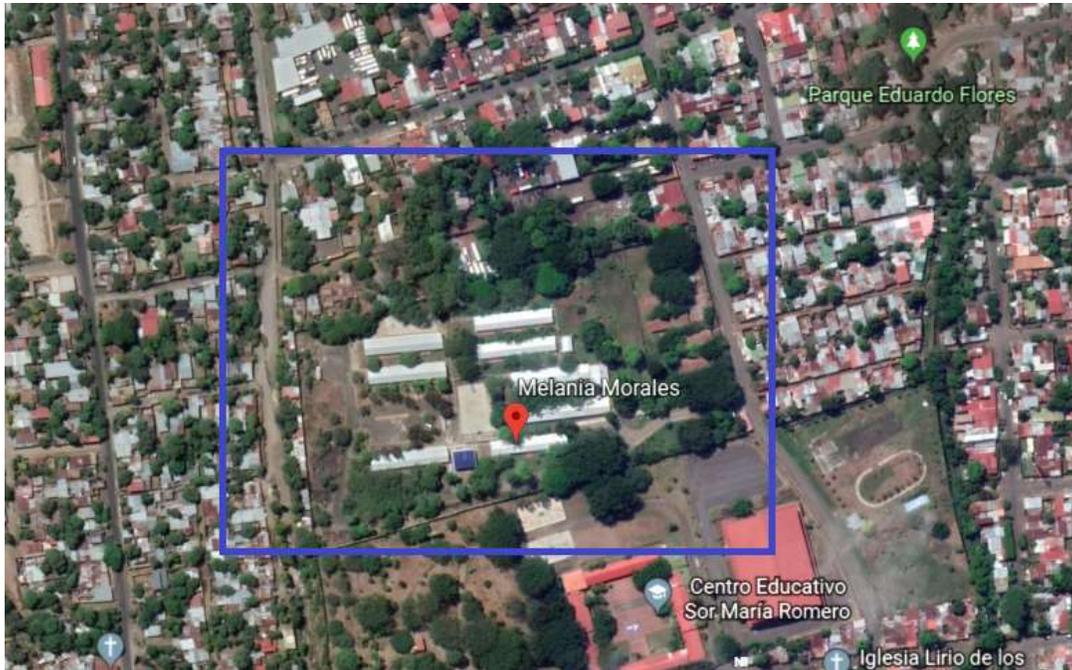


Figura 12: Micro Localización C. Melania Morales.

Fuente: **Google Maps.**

7.3 Universo y Muestra.

La población de niños invidentes que actualmente estudian en el Centro de Educación Especial Melania Morales es de 27, 19 del sexo masculino y 8 del sexo femenino, el centro además cuenta con un total de 416 niños distribuidos en las 4 aéreas que atiende: Niños Sordos, No Videntes y con Autismo, así como otros que tienen deficiencia intelectual, en donde hay multi discapacidades.

El área enfocada es el de los maestros que atienden a los niños invidentes, el cual cuenta con 8 maestros distribuidos desde el nivel preescolar hasta 6to grado de primaria, datos obtenidos por el coordinador del centro el Lic. Miguel Montiel. La muestra que se utilizó para la recolección de datos fue de 2 profesores por lo que el tipo de muestreo fue no probabilístico.

7.4 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener la información necesaria para el prototipo se recurrió al uso de la entrevista estructurada en la cual se hicieron preguntas específicas sobre el tema, la cual se aplicó a dos profesores del centro Melania morales para que nos brindaran información de acuerdo a su experiencia interactuando con los niños no videntes del centro, el dispositivo es un accesorios para la adaptación del niño en el transcurso de su aprendizaje, no es algo que adquirirán en el momento, muchos de ellos aún no han utilizado lo que es un bastón, ya que como prioridad de los maestros, es la potenciar primeramente los otros sentidos, para luego complementarlos con el bastón, por ende la mejor fuente de información son los maestros.

7.5 Definición y operacionalización de variables (MOVI)

Tabla 1: Definición de variables (MOVI)

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables O Dimensiones	Variable Operativa o Indicador	Técnicas de Recolección de Datos o Información
<p>Objetivo Especifico #1</p> <p>-Identificar las necesidades básicas de los niños con discapacidad visual del centro Melania Morales.</p>	<p>1. Necesidades básicas de los niños con discapacidad visual.</p>	<p>1.1. Educación especial para su discapacidad.</p> <p>1.2. Adaptación a la sociedad.</p>	<p>1.1.1 Materiales de estudios especiales.</p> <p>1.1.2. Metodología especial para la enseñanza.</p> <p>1.2.1. Nivel de dominio de sus demás sentidos.</p>	<p>Entrevistas.</p>
<p>Objetivo Especifico #2</p> <p>-Diseñar un dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos y alertar de manera auditiva o vibratoria al usuario no vidente.</p>	<p>2. Dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos.</p>	<p>2.1. Rango de Detección</p> <p>2.2. Métodos de aviso.</p>	<p>2.1.1 Distancia en la que los sensores podrá detectar un obstáculo.</p> <p>2.2.1 Elementos con lo que contará el dispositivo para alertar sobre un obstáculo.</p>	<p>Diagrama de Flujo.</p>
<p>Objetivo Especifico #3</p> <p>Desarrollar el prototipo electrónico utilizando materiales de bajo costo, compacto y liviano</p>	<p>3. Prototipo electrónico de bajo costo, compacto y liviano.</p>	<p>3.1 Tipos de Materiales.</p> <p>3.2 Software de Diseño</p>	<p>3.1.1 Materiales usados que reduzcan el presupuesto de elaboración del dispositivo.</p> <p>3.2.1 Programas usados para crear un diseño compacto y cómodo.</p>	<p>Observaciones</p>

Fuente: Propia

7.6 Procedimientos para la recolección de datos e información

Se visitó el centro Melania Morales para observar la metodología que usan los maestros para la enseñanza de los niños invidentes, luego se solicitó permiso para realizar una pequeña entrevista con el fin de obtener los datos necesario para la realización del proyecto, se tomaron la información de dos maestros del centro, en los cuales la preguntas iban dirigida en temas como los útiles que usan para la educación de los niños, situación económica de los niños que visitan ese lugar, experiencia al tratar con niños con este padecimiento, como ayudaría la tecnología en la adaptación de los niños a este nuevo mundo al que ellos están dándole la cara.

7.7 Plan de análisis y procesamiento de datos

Con los datos obtenidos de las entrevistas realizadas, se realizó una lluvia de ideas para poder englobar las soluciones a los problemas que se lograron identificar y que fueron señalados por los maestros, todos con el fin de concretarlos en un dispositivo capaz de disminuir en cierto grado las dificultades que tienen estos niños en su proceso de adaptación.

Se logró hacer una lista de requerimientos que ayudo a crear un prototipo que cumpla con las necesidades de estos niños, el uso de sensores, componentes táctiles y auditivo para el aviso de obstáculos, y la utilización de software de diseños 3D, esto con el fin de crear un encapsulado para el dispositivo que sea lo más compacto posible. La figura 13 y 14 muestra a padres y niños del colegio Melania Morales.



Figura 13: Padres y niños Invidentes del C. Melania Morales

Fuente: El 19 Digital



Figura 14: Niños invidente usando máquina de braille

Fuente: (El Nuevo Diario, 2014)

VIII. DESARROLLO

8.1 Necesidades Básicas y principales problemas con lo que luchan a diario las personas con discapacidad visual.

Para obtener información más precisa del tema, se logró obtener un permiso **(Ver Anexo A)** por parte del delegado departamental de Managua del MINED, el Lic. Sergio Mercado Centeno, el cual autorizó una visita al centro Melania Morales para realizar una entrevista **(Ver Anexo B)** necesaria para obtener la información deseada para el desarrollo del proyecto.

La maestra Carolina Martínez y docente del centro con más de 10 años de experiencia en la educación especial, nos indica que “la discapacidad visual puede tener su origen cuando hay un inadecuado desarrollo de los ojos, o simplemente porque desde pequeños las personas padecen un accidente que afecta de manera directa a los ojos o simplemente por herencia familiar. Otra de las cosas que pueden llevar a que los niños tengan discapacidad visual es el hecho de que no se realizó de una manera adecuada el proceso de gestación”.

“A pesar de que es muy lógico el hecho de que los niños con discapacidad visual necesitan de la ayuda de personas adultas; cabe mencionar que por lo general pueden compensar esta falta de visión con otros sentidos, como el tacto, el gusto, el olfato o el oído” concluye.

8.1.1 Dificultades que presentan los niños invidentes.

Según la profesora Martínez el papel de la sociedad delante de un niño que tenga una discapacidad ocular es sumamente importante para que el niño se sienta integrado, considerado y respetado. “Un niño con algún impedimento, si es bien atendido, educado, y aceptado, podrá hacer las mismas cosas que cualquier otro niño, sólo que de un modo distinto.” La figura 15 muestra momentos de la entrevista realizada a maestra del centro especial Melania Morales.



Figura 15: Entrevista profesora Carolina Martínez.

Fuente: propia.

La actitud de respeto debe empezar desde el momento en que se detecte la discapacidad. No hay que limitar sus posibilidades por la simple razón de que el niño tenga una dificultad. Al contrario, hay que animarle y enseñarle las vías por las cuales podrá hacer lo que desea. (guia infantil, s.f)

Una de las dificultades que los niños presentan al utilizar el bastón y que es una de los principales motivos de la realización del proyecto es el **MIEDO** a lugares abiertos, la profesora nos explica que el niño ciego siente los lugares cerrados o abiertos, ella nos indica que los niños ya sea en su casa o en el colegio muestran un cierto grado más de seguridad porque conocen el ambiente saben en dónde está la puerta, las paredes, mesas, etc. “El problema de ellos es cuando salen al exterior a la calle, ellos sienten miedo por que entran a un ambiente nuevo para ellos y la inseguridad se apodera de ellos” nos explica la maestra.

8.1.1.1 Desarrollar la parte motora del cuerpo

“Los niños invidentes por lo general no tienen la capacidad de gatear en vista de que presentan un control muy limitado sobre sus brazos, Casi siempre presentan muchos retrasos en el desarrollo de su parte motora en vista de que su parte visual está muy limitada” explica la docente.

La Profesora Martínez también nos señala que estos niños tienen problemas muy fundamentales a nivel de la orientación y de la movilidad; desconocimiento de la ubicación de los objetos de su entorno, inseguridad al dar sus primeros pasos y un aprendizaje mucho más retrasado en comparación con otros niños de su edad es por eso que unos de los primeros pasos para su educación es que el niño aprenda sobre su espacio, su lateralidad, posiciones adelante, atrás, derecha, izquierda, arriba, abajo etc. En la figura 16 se observa como los niños aprenden a usar el bastón blanco a través del golf.



Figura 16: Niños aprendiendo a usar el Bastón.

Fuente: (EFE, 2015)

8.1.1.2 Desarrollo de la parte perceptiva

La parte perceptiva suele representar un verdadero problema; ya que suele ser muy lenta la integración existente entre los estímulos externos. Por tal motivo debe ser primordial el potenciamiento del uso de las manos, ya que el cerebro detecta las sensaciones que recibe a través de los sentidos para crear una impresión consciente de la realidad física de su entorno asevera la maestra.

La profesora Martínez explica que en el colegio a temprana edad a los niños se les enseña el lenguaje braille para que ellos desarrollen el sentido del tacto,

puedan leer y escribir como cualquier niños sin problemas de visión. En la Figura 17. Niño invidente usando el sentido del tacto.



Figura 17: Niño invidente usando el sentido del tacto.

Fuente: (Sosa, 2019)

8.1.1.3 Desarrollo de la parte lingüística del niño

Una de las principales dificultades para el niño es entender bien las palabras y lo que éstas significan; sobre todo cuando se trata de adverbios, tales como: abajo, atrás, arriba, adelante, afuera, adentro, etc. Sin embargo; esta dificultad tiende a disminuir cuando el niño con discapacidad visual comienza a llegar a los 7 u 8 años de edad nos explica la profesora.

Casi siempre las personas ciegas están en la capacidad de grabar en su mente los discursos de principio a fin; suelen tender a la repetición de los mismos como medio de comunicación para con otras personas. Otra característica es que suelen presentar dificultad para realizar una asociación entre algunas palabras y sus conceptos.

8.1.1.4 Desarrollo a nivel social y emocional

La Profesora Martínez indica que este desarrollo va a depender en gran parte de la actitud que los miembros de la familia tengan hacia el niño y del interés que éstos manifiesten. Cabe destacar que a partir de los primeros días de su vida, el contacto que tiene con sus padres es muy importante y significativo.

“Los niños con discapacidad visual por lo general; van a tener unas necesidades muy parecidas a las que poseen el resto de los niños; los padres deberán adquirir un conocimiento especial para ayudar al niño en su crecimiento, así como también constantes atenciones. De igual manera, el desarrollo a nivel emocional suele ser diferente algo que resulta ser vital en el cuidado de los niños con estas dificultades es el hecho de incrementar en la medida de lo posible la comunicación oral y táctil a fin de que tengan más seguridad y confianza en sí mismos.” Figura 18. Padres con hijos invidentes



Figura 18: Padres con hijos invidentes

Fuente: (enlineadirecta.info, s.f)

Los niños con discapacidad visual en muchas ocasiones no son integrados ante la sociedad, dado que se limitan sus capacidades para estudiar, movilizarse etc. La mayoría de niños que padecen de ceguera no reciben la educación y adiestramiento adecuados para ser independientes.

“El desarrollo de las capacidades de tacto y auditiva se deben estimular y desarrollar en el niño ciego. A través de esas sensaciones, el niño podrá conocer su espacio. El desarrollo de estas capacidades es importante para el niño perciba los sonidos y descubra de donde procede, esto le permitirá localizar obstáculos, personas, etc.” (padres y colegios, S.F)

8.1.2 Edad para inducir al niño a utilizar bastón blanco.

La profesora Martínez nos explica que el uso del bastón blanco para el niño varía en la edad y estatura del niño, el auxiliar (pre bastón) son unos dispositivos que se adaptan a las necesidades y características del niño.

“A medida que el niño va creciendo y sus necesidades se van incrementando, es necesario ir sustituyendo estos auxiliares por otros hasta terminar con el tipo de bastón más adecuado a cada niño.” Explica la maestra

En el caso de ceguera congénita hay distintas teorías acerca de cuál es el momento más apropiado para introducir la enseñanza de la técnica de Hoover.

Algunos autores indican la edad preescolar como la más adecuada mientras que otros desaconsejan su uso hasta una edad comprendida entre los diez y los doce años.

En el caso del colegio Melania Morales la Profesora nos dice que desde la edad preescolar se les enseña a los niños el uso del bastón, ella nos manifiesta que enseñarles a los niños desde temprana edad a familiarizarse con el bastón blanco en forma de juego y sin exigencia de ningún tipo, permitirá que experimente, aprenda sobre el objeto utilizando juegos, dinámicas supervisadas por un adulto.

“Cuando el niño domine sus otros sentidos y tenga la edad adecuada, utilizar el bastón le será más fácil ya que será una parte de su cuerpo por haberlo utilizado desde temprana edad” concluye la maestra.

El momento apropiado para que un niño invidente utilice un bastón blanco dependerá de su tutor, ya que la edad no le impide mostrarle al niño el bastón blanco y que cree una perspectiva del objeto. La figura 19 muestra a un niño usando un pre-bastón para desarrollar sus habilidades.



Figura 19: Niño usando un auxiliar (pre-bastón)

Fuente: (paginasiete, 2017)

8.1.3 Ventajas de la tecnología para los niños invidentes.

En la actualidad la tecnología ha permitido crear herramientas, dispositivos que mejoren la vida de las personas invidentes. Dándoles dispositivos electrónicos que complementen su discapacidad. Introducir tecnología a beneficio de los niños invidentes permitirá que se integren a la sociedad, les dará mayor seguridad al movilizarse, obtener conocimiento, etc.

La tecnología permite grandes ventajas a los niños invidentes:

-Bastón electrónico: este dispositivo electrónico permite la detección de obstáculos.

-Apps para tu celular: Leer en voz alta lo que aparece en pantalla.

-Pantallas braille: Son dispositivos que convierten a lenguaje braille los contenidos de una pantalla de computador, y además permiten interactuar con el equipo. La mayoría de sistemas operativos de computador o móviles son compatibles con estos, y son ideales para personas que prefieran leer textos largos en sus equipos o que tengan discapacidad auditiva.

Esto son algunos de las tecnologías que han facilitado la vida de las personas invidentes, enseñarles a utilizar las diferentes tecnologías a los niños invidentes, desarrollaran sus capacidades, a ser independiente y puedan realizar cualquier actividad igual que las demás personas.

8.1.4 Necesidades básicas

Nicaragua cuenta con pocos centros especializados que brinden atención especial a los niños invidente, el centro especial Melania Morales es uno de ellos. Se encarga de educar y enseñarles técnicas que desarrollen sus sentidos, potenciar sus demás sentidos, oído, tacto, olfato etc.

La Profesora Martínez explica que los niños ciegos a diferencia de los niños que no tienen problemas de visión, tienen necesidades especiales y a la vez requieren servicios especializados tales como:

1. **Comunicación:** los niños necesitan desarrollar no solo una vía de comunicación, sino también desarrollar los sentidos que poseen y las habilidades comunicativas en público.
2. **Educación:** la apertura de más centros de educación especial, el desarrollo de programas educativos adaptados a cada estudiante.
3. **Rehabilitación:** programas de rehabilitación, orientación y movilidad. El aprendizaje del uso del bastón, el manejo de dinero, dispositivo para comunicación y ordenadores.
4. **Actualización formativa y educativa:** completar la educación, acceso a otros programas de formación y a la educación superior.

Esto son algunas de las necesidades básicas que tienen los niños invidentes. Sin estos servicios será difícil tener oportunidad en la vida laboral y social. Al haber pocos centros especializados, no todos los niños tendrán la oportunidad de formarse académicamente, además que estos centros no cuentan con el material adecuado para una mejor enseñanza a los niños. Figura 20. Niño usando máquina de braille



Figura 20: Niño usando máquina de braille

Fuente: (RAYA, 2017)

Con los datos obtenidos en la entrevista se identificó que los niños invidentes no tienen dificultad en movilizarse en lugares cerrados, como por ejemplo en su casa o en su aula de clases, ya que ellos conocen el entorno en el que interactúan a diario y están siendo supervisados por un adulto, en lugares cerrados pueden usar otros métodos para la detección de obstáculos como lo es la experimentación táctil.

Donde los niños tienen problema es en lugares abiertos ya que es un ambiente nuevo donde ellos sienten inseguridad al movilizarse y el peligro de dañar su integridad física aumenta por obstáculos que son impredecibles para un bastón convencional, como pueden ser rótulos, ramas de árboles etc. Todo esto causa que el niño tenga dificultades para poder desplazarse de manera independiente y segura. Con la información obtenida se logró identificar la problemática que tienen estos niños al interactuar con el exterior, este dio las pautas necesarias para la elaboración del dispositivo.

8.2 Diseño del Dispositivo.

En este apartado se diseñara un dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos y alertar de manera auditiva o vibratoria al usuario no vidente. Se especificara cada uno de los componentes a utilizar para el diseño del dispositivo, al mismo tiempo se explicara el funcionamiento y como estos nos permiten a través de los sensores ultrasónicos detectar objetos que estén delante o sobre el invidente a una distancia establecida.

8.2.1 Requerimientos del Diseño.

Lograr que el diseño tenga un alcance deseado para los usuarios, en este caso niños y preadolescentes, recurrimos a documentos investigativos, y a testimonios de personas ya documentadas en otros proyectos con la misma temática, además de la información obtenida de la entrevista, realizada a la maestra del centro especializado en el cual se desarrollara un prototipo, a continuación, escribiremos una lista de las principales características con la que contara el dispositivo.

1. Contará con dos sensores Ultrasónicos para expandir el rango de visión.
2. Identificara obstáculos Aéreos a la altura del torso, principal problema con lo que tienen que lidiar las personas invidentes, solo tendrá como alerta un vibrador que ira en la muñeca del usuario.
3. Identificará Objetos que este delante del usuario a una distancia de 1.3 Metros, esto advertirá con anticipación a la persona sobre el obstáculo.
4. Implementar un sistema recargable, que permita al usuario economizar en el aspecto de la batería, solo bastara conectar el dispositivo a la fuente de electricidad para recargarlo.
5. El dispositivo será desmontable, esto permitirá que en el momento que se esté cargando, el bastón blanco pueda utilizarse sin problema, y no quede inutilizable durante la carga.
6. Contará con sistema de aviso vibratorio y auditivo a gusto del usuario, contará con un switch que permita elegir al invidente que sistema usar.

7. Lograr que los costos sean lo más bajo posible, para que sea del alcance de las personas de poco recurso.
8. Lograr un dispositivo lo más compacto posible para el fácil montaje y desmontaje del bastón.

8.2.2 Evaluación y Selección de Componentes.

Para que el dispositivo lograra cumplir los requerimientos estipulado en el diseño, se hizo una lista de componentes, los cuales se escogieron pensando en lo económico, la versatilidad para trabajar y lograr un acabado compacto, que de un aspecto atractivo para el usuario.

Para lograr esto, dividimos el sistema en 4 partes.

1. Sensores
2. Micro controlador
3. Actuadores que servirán de aviso.
4. Sistema de Carga.

8.2.3 Esquema electrónico del diseño.

En este apartado se muestra el diagrama que se diseñó en el programa Proteus, en donde se logran ver las conexiones del microcontrolador Atmega328P, con los demás componentes y secciones del dispositivo. La figura 21 muestra el circuito del dispositivo.

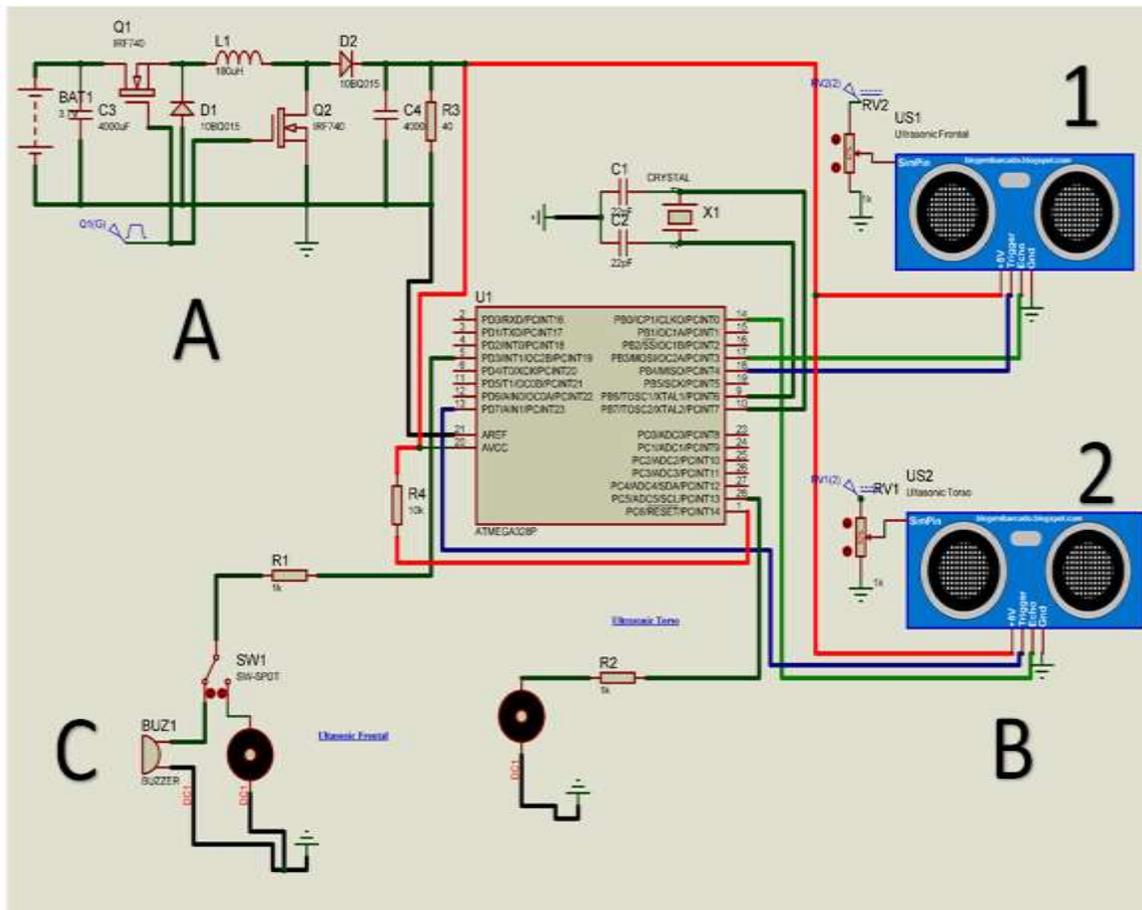


Figura 21: Esquema de control.

Fuente: propia.

8.2.4 Funcionamiento del esquema electrónico.

Como se observa en la figura 21. El esquema se ha dividido en tres partes esenciales:

Sistema de alimentación: La sección A del esquema se encarga de suministrar alimentación al microcontrolador (atmega328P), el cual está conectado al pin 6 (VCC) y pin 7 (GND).

El diseño contará con un Atmega328P como elemento principal de control, para esto tomamos aspectos como precio, tamaño (al utilizar dos sensores y dos tipos de actuadores se necesitan muchos pines), y que sea **smd** (SurfaceMountedDevice) que en inglés significa dispositivo de montaje superficial y se refiere tanto a una forma de encapsulado de componentes electrónicos.

Características:

- Fabricante: Atmel (Microchip).
- Voltaje de operación: 1.8 a 5.5 VDC.
- Arquitectura de CPU: 8 bit AVR
- Memoria flash: 32 KB.
- Memoria RAM: 2 KB.
- EEPROM: 2 KB.



Figura 22: Distribución de pines ATmega328p

Fuente: (respuestas aqui)

El micro controlador ATmega328P será el cerebro del dispositivo y se encargara de identificar de qué sensor se ha emitido la señal del obstáculo detectado, y activara el sistema de aviso correspondiente a cada sensor.

Al mismo tiempo este será alimentado por una batería 18650, que es una batería recargable Li-ion (iones de Litio). Se parece mucho a la pila tipo AA, pero tiene en la salida el voltaje 3,7 V y capacidad de 1600 a 3600 mAh (la empleada en el diseño es de 3500mAh).

Este tipo de pilas se utiliza en los equipos que requieren alta capacidad - por ejemplo, linternas LED, baterías de ordenadores portátiles, bicicletas eléctricas, bancos de energía (Power Bank).



Figura 23 Pila 18650 3500mAh, 3.7V

Fuente: (alibaba.com, s.f)

Las ventajas principales de estas baterías son el nivel bajo de auto descarga y ausencia de efecto de memoria. Las pilas 18650 son relativamente livianas, no exigen mucho mantenimiento y tienen larga vida útil – de 500 a 1000 ciclos.

No obstante, este tipo de baterías también tiene sus desventajas. Son muy sensibles y con frecuencia se dañan en el caso de sobrecarga o recalentamiento. Para prevenir estos efectos indeseables la mayor parte de estas baterías están equipadas con un circuito electrónico diseñado para protegerlos de sobrecarga o recalentamiento durante el proceso de carga.

La batería usada en el dispositivo no cuenta con este circuito protector de carga, para protegerla ante recalentamientos, se usó el módulo TP4056 Este minúsculo módulo es perfecto para la carga de baterías LiPo o Li-ion de una sola celda de 3.7V como las 16550 o las 18650 que no tienen su propio circuito de protección.

. Basado en el chip TP4056 y el chip de protección de batería DW01 este módulo ofrecerá una corriente de carga de 1A y luego se cortará cuando haya terminado.

Además, cuando el voltaje de la batería cae por debajo de 2,4 V, el chip de protección desconectará la carga para proteger la celda de funcionar a una tensión demasiado baja y también protege contra la conexión de sobretensión y polaridad inversa (normalmente se destruirá en lugar de batería). Este módulo además de ayudar con la carga de la pila también facilita la descarga de la misma en la imagen 24 a continuación se nos muestra la estructura física del componente.

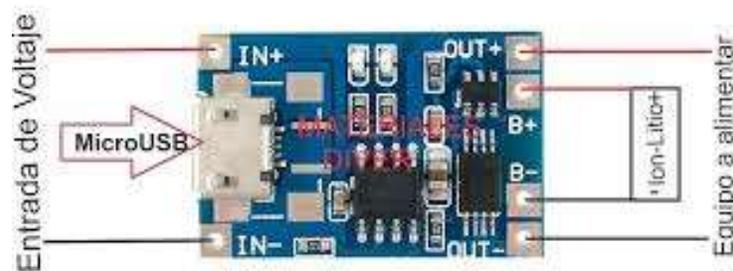


Figura 24: Entradas y salidas módulo TP4056

Fuente: (mercadolibre, S.F)

En la imagen 24, se muestra la entrada de carga al micro USB, así mismo la salida que va a la pila y la salida al equipo que alimentaremos.

Cabe recordar que la salida de la batería seleccionada para el dispositivo es de 3.7v y la que se necesita para el micro controlador es de 5V, por lo que es necesario amplificar el voltaje para el adecuado funcionamiento de los componentes.

Se utilizara un convertidor de voltaje DC-DC MT3608 tiene como función entregar un voltaje de salida constante superior al voltaje de entrada frente a variaciones del voltaje de entrada o de carga. Soporta corrientes de salida de hasta 2A, voltaje de entrada entre 2V a 24V y voltaje de salida entre 2V a 28V. El

voltaje de salida se selecciona mediante un potenciómetro multivuelta. Con este módulo aumentara el voltaje que viene de la pila la cual pasara de ser 3.7v a 5v.



Figura 25: Modulo Amplificador MT3608

Fuente: (mercadolibre, s.f)

Sistema de detección: La sección B del esquema se muestran las interconexiones de los sensores ultrasónicos al microcontrolador. Los cuales usaran los pin 13 trigger y pin 14 echo al sensor 1, pin 18 trigger y pin 17 echo al sensor 2.

Los sensores usados en el dispositivo son los sensores ultrasónicos HC-SR04 los cuales tiene un consumo de 5V, es uno de los más baratos del mercado, tiene un alcance de medición de 2-400 cm, es pequeño 4.5*3cm algo importante porque la idea para el dispositivo es que sea lo más compacto posible.



Figura 26: Sensor Ultrasónico hc-sr04

Fuente: (electronicos caldas, S.F)

El dispositivo contara con dos de estos sensores, uno se encargará de detectar obstáculos que estén delante del usuario a una distancia de 130 cm, en

cambio el otro sensor detectara obstáculos aéreos que estén a una distancia de 100 cm arriba del torso.

Para entender un poco como este sensor permitirá la detección de obstáculos es necesario entender su funcionamiento y característica. Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas.

El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción. En la figura 27 nos muestra la emisión y detección de las ondas.

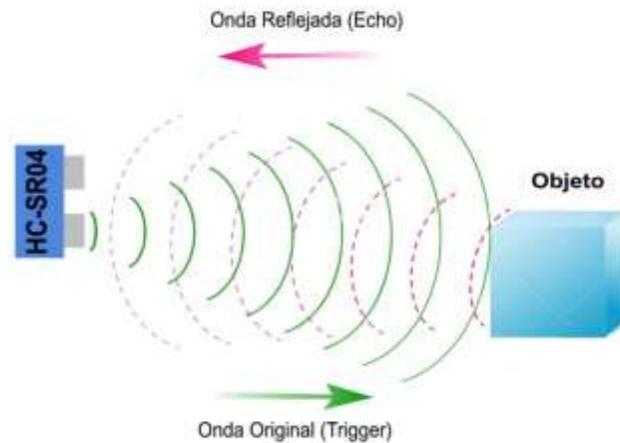


Figura 27: Emisión y detección de onda reflejada sensor hc-sr04

Fuente: (smelpro, 2019)

Para calcular la distancia se usa la fórmula siguiente:

$$d \text{ (cm)} = v * \frac{t}{2}$$

Calculo de conversión

$$\text{Velocidad} = 343 \frac{m}{s} \text{ (Velocidad del Sonido)}$$

Pasando a $\frac{cm}{us}$

$$343 \frac{m}{s} = 343 \frac{m}{s} * \frac{100cm}{1m} * \frac{1s}{1000000us} = 0.0343 \frac{cm}{us}$$

$t = 3,790 \text{ us}$; Ese es el tiempo que tarda la onda desde que sale del trigger del sensor hasta llegar al eco, en el momento que detecta el obstáculo.

$$d = \left(0.0343 \frac{\text{cm}}{\text{us}}\right) * (3,790\text{us})/2$$

d = 130 cm; es la distancia estipulada para detectar objetos del sensor frontal.

La Figura 28 muestra el proceso para encontrar el tiempo que tarda el sensor en enviar y recibir la onda ultrasónica proveniente del obstáculo detectado, donde inicialmente el trigger recibe un pulso de 10us proveniente del microprocesador y esta a su vez la convierte en una onda de sonido de 8 pulso a 40khz, desde el momento que esta onda sale del trigger el eco comienza a contar el tiempo en que la onda tarda en regresar al haber detectado un obstáculo como se observa en la figura 28.

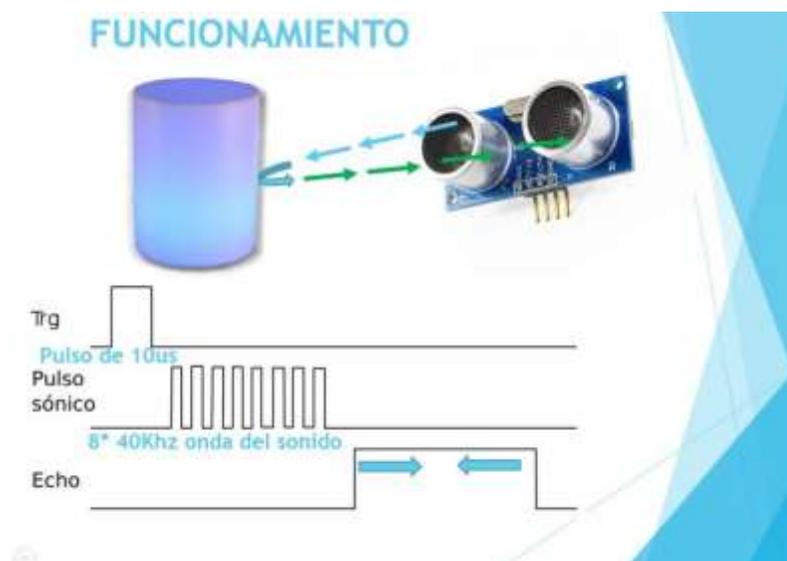


Figura 28: Funcionamiento del sensor HS-cr04

Fuente: Propia

Característica: La siguiente lista muestra las características típicas habilitadas por el sistema de detección.

Objeto Transparente Detectable: Dado que las ondas ultrasónicas pueden reflejarse en una superficie de vidrio o líquido, y retornar al cabezal, incluso los objetos transparentes pueden ser detectados.

Resistencia y niebla y oscuridad: La detección no se ve afectada por la acumulación de polvo o suciedad.

Objetos de Forma Compleja Detectable: La detección de presencia es estable, incluso para objetos tales como bandejas de malla o resortes.

Sistema de alerta: La sección C del esquema indica los tipos de aviso con los que contara cada sensor:

- Sensor 1 (obstáculos frontales): contara tanto con aviso auditivo y vibratorio recibiendo la señal del pin 19 para su activación.
- Sensor 2 (obstáculos aéreos): este contara solo con aviso vibratorio recibiendo la señal del pin digital 5.

Al detectarse un obstáculo a través o de los sensores el microcontrolador activara el sistema de alarma compuesto por avisos auditivo y vibratorios (buzzer y vibradores)

Para el aviso auditivo se eligió un buzzer activo, para este componente nos centramos en encontrar uno que no fuera muy fuerte auditivamente (la idea es que sea usado en lugares cerrados que no haya mucho ruido) y que no inutilice un sentido tanpreciado para el no vidente.



Figura 29: Buzzer activo a 9V

Fuente: (cdmxelectronica, s.f)

Y para el aviso vibratorio se optó por el vibrador o motor vibrador de teléfonos, es perfecto para aplicaciones pequeñas, cuenta con cables de conexión, en su parte trasera cuenta con un adhesivo para poder colocarlo en cualquier superficie, en este caso la carcasa que se diseñó.

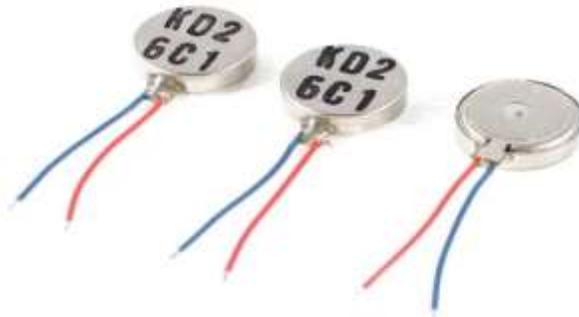


Figura 30: Vibrador Uxcel 5V

Fuente: (amazon, s.f)

Ambos componentes (buzzer, vibrador) poseen un tamaño ideal para el dispositivo, tienen un precio accesible, y trabajan con un voltaje de 2-5V.

8.2.5 Diagrama de Flujo

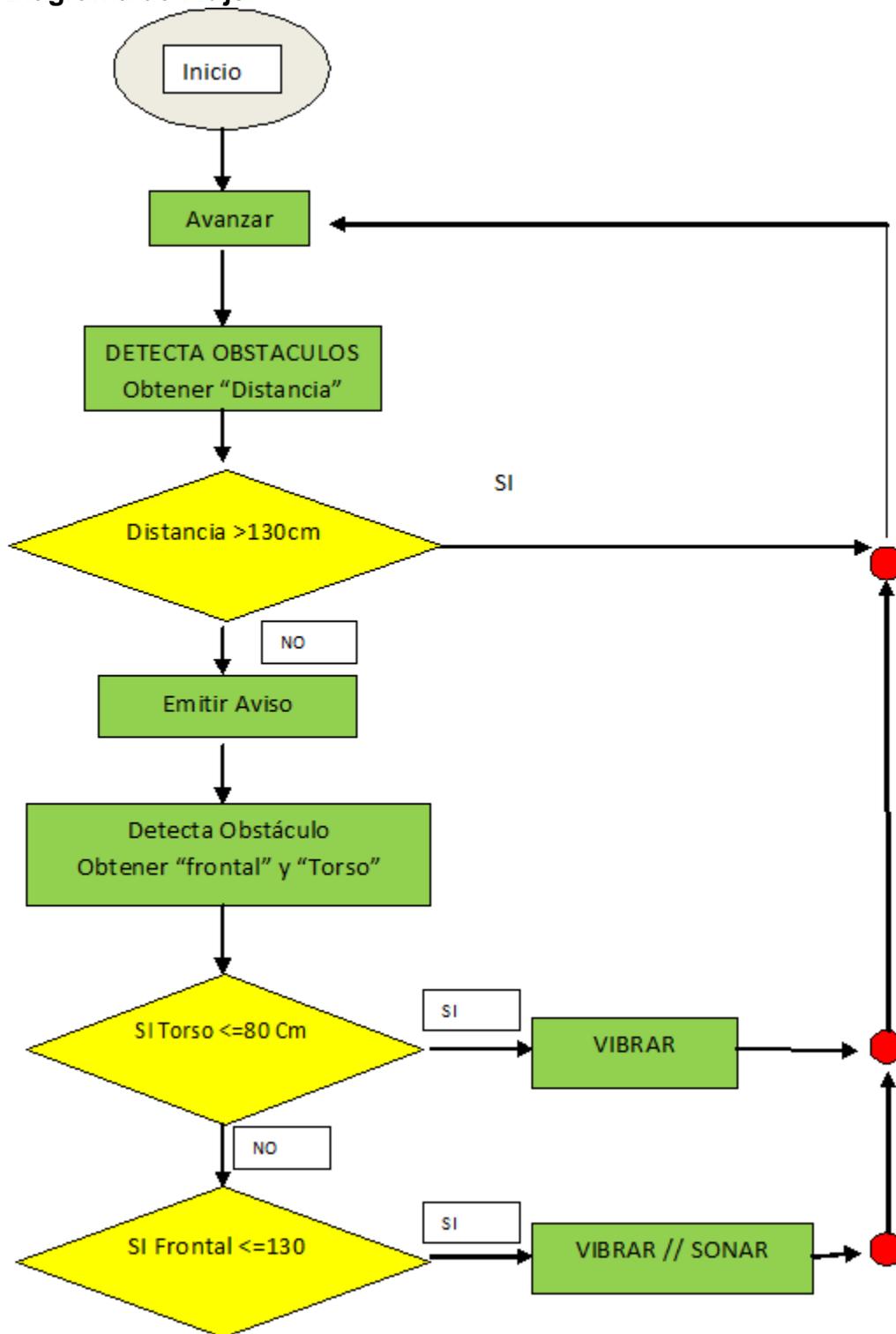


Figura 31: Diagrama de flujo del funcionamiento del dispositivo

Fuente: Propia

La Figura 31 refleja en resumen el funcionamiento del sistema, creado para el prototipo, primeramente, la persona se encuentra en movimiento, mientras este camina los dos sensores están haciendo su trabajo permanentemente censando todo lo que este sobre o de frente a la persona, mientras no se tope con un obstáculo que este entre el rango establecido en los sensores, no habrá ningún cambio en los actuadores.

Si detecta un obstáculo entre el rango propuesto a los sensores, el sistema manda a dar un aviso, se hace las comparaciones de rango entre ambos sensores para saber cuál de los dos fue que se activó con el obstáculo censado, si este está a una distancia menor o igual a 80cm quiere decir que se activara el actuador que está conectado con el sensor "Torso", si no es el caso se probará la condición del sensor Frontal la cual nos dice que si el obstáculo está a una distancia entre 95 y 130 cm se activara un aviso ya sea vibratorio o con sonido.

Mientras la persona no cambie de dirección la alarma sonará, hasta que esta cambie el rumbo de destino cuando los sensores no capten ningún otro obstáculo se detendrá el aviso y se seguirá el ciclo normal del algoritmo.

8.2.6 Programación de Micro controlador

Como se describió anteriormente, se utilizó un micro controlador Atmega328p, es cual es fabricado por la compañía Atmel, la misma que nos brinda los instrumentos necesarios para su programación, tanto en software como hardware.



Figura 32: Empresa Fabricante de micro controlador

Fuente: (ute-mecatronica.blogspot, 2014)

La base de la programación se basa en lenguaje C++, se usaron plataformas para la verificación correcta de los sensores tales como el serial plotter que viene en el software de Arduino, esta nos ayudó a verificar que los obstáculos detectados coincidían con la distancia establecida en la programación.

Cabe recalcar que las distancias establecidas para detectar obstáculos en ambos sensores empezaban desde los 0-70 cm para el sensor que detecta obstáculos sobre la cabeza del invidente y de 90 a 130 cm para el sensor que detecta los obstáculos enfrente del invidente.

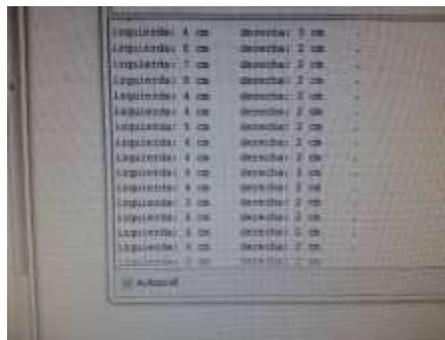


Figura 33: Monitor Serial

Fuente: Propia

Se usó también la herramienta processing para verificar que el rango de visión de los sensores fuera el correcto, que no estuvieran dañados o no censaran algo que no estaba en el rango deseado.

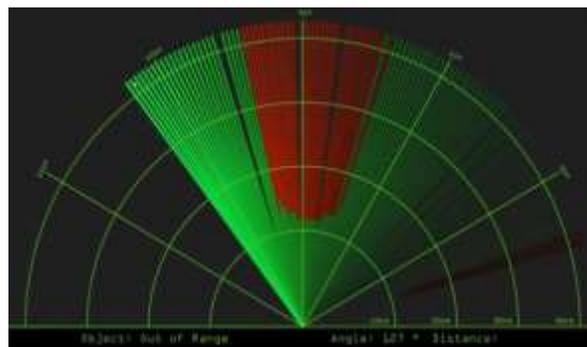


Figura 34: Processing

Fuente: Propia

8.3 Elaboración del Prototipo Propuesto.

En este apartado se explicara, el proceso que se tomó para desarrollar en físico del prototipo electrónico, utilizando los materiales de bajo costo propuestos anteriormente, se utilizara un software de diseño en 3D para la elaboración del Case (encapsulado) del dispositivo, así mismo se explicara el proceso de creación de la PCB en la que irán soldados los componentes.

8.3.1 TinkerCAD3

Tinkercad es un programa gratuito de modelado 3D en línea que se ejecuta en un navegador web, conocido por su interfaz simple y facilidad de uso. Desde que estuvo disponible en 2011, se ha convertido en una plataforma popular para crear modelos para impresión 3D , así como una introducción de nivel básico a la geometría sólida constructiva en las escuelas.



Figura 35: TinkerCad Diseño 3D
Fuente: (creatica, 2020)

Tinkercad utiliza un método simplificado de geometría sólida constructiva para construir modelos. Un diseño se compone de formas primitivas que son "sólidas" o "huecas". Combinando sólidos y agujeros juntos, se pueden crear nuevas formas, que a su vez se les puede asignar la propiedad de sólido u agujero. Además de la biblioteca estándar de formas primitivas, un usuario puede crear generadores de formas personalizados utilizando un editor de JavaScript incorporado.

Las formas se pueden importar en tres formatos: STL y OBJ para 3D, y formas SVG bidimensionales para extrudir en formas 3D. Tinkercad exporta modelos en formatos STL u OBJ, listos para imprimir en 3D.

8.3.2 Medidas del encapsulado para el dispositivo.

El diseño de las diferentes piezas que conforman el case se diseñaron en Tinkercad, y como objetivo de diseño del case se deseó que fuera lo más compacto y pequeño posible para que en el momento de montarlo al bastón blanco sea lo más sencillo posible para el usuario. Para poder ensamblar y encajar el case del módulo en el bastón se diseñaron 3 piezas:

- La Tapa
- La caja
- Encapsulado de los sensores.

La tapa tienen una medida de:

Largo: 9cm

Ancho: 0.5cm

Altura: 8.5cm

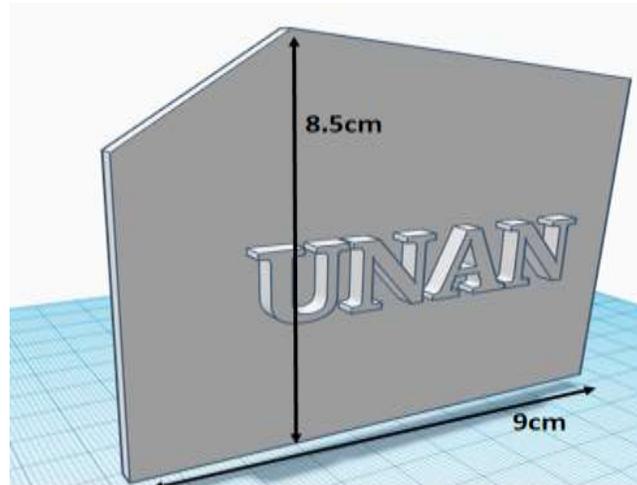


Figura 36: Tapa del Case 3D
Fuente: propia.

En la figura 36 se nos muestra el diseño en 3D de la tapa del case, tiene una dimensión de 9cm de largo y 8.5cm de en su punto más alto, con un grosor de 0.5cm, la tapa está ubicada en uno de los costados del case el cual posee las mismas dimensiones en cuanto longitud y altura que la tapa.

La caja tiene unas medidas de:

Largo: 9cm

Ancho: 6cm

Altura: 8.5cm

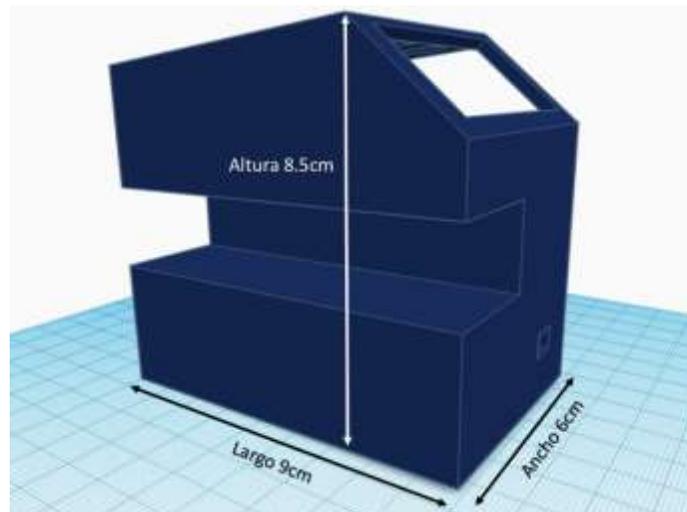


Figura 37. Medidas de encapsulado.
Fuente: propia.

Para la elaboración también se tomaron en cuenta la parte del tablero, en la que irán los switch tanto de apagado como el de los actuadores que irán con sensor frontal.

Encapsulado de los sensores tiene una medida de:

Largo: 5cm

Ancho: 2.5cm

Altura: 1.3cm

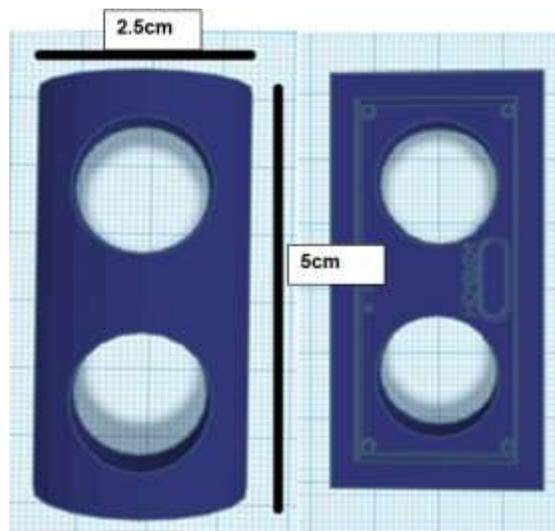


Figura 38: Diseños del encapsulado de los sensores Ultrasónicos

Fuente: propia.

En la figura 38 se muestra el resultado final del diseño de encapsulado para los sensores ultrasónicos, tienen una medida de 5cm de largo por 2.5cm de ancho y una altura de 1.3cm, se diseñó con el objetivo de proteger al sensor ante cualquier golpe ya que tanto en el exterior como en la parte interior tiene las medidas exactas para que calce perfectamente.

8.3.3 Elaboración y medidas del Case (caja)

Para la elaboración del diseño 3D del case del dispositivo se tomó como base un cuadrado con medidas 8.5cm * 9cm con un ángulo de inclinación de 50° el cual es el rango (50-60) que se forma cuando una persona usa el bastón.

Con ese ángulo establecido se le hacen dos cortes al cuadrado, que es donde irán ubicado los dos sensores que detectarían los obstáculos, dicho corte se hicieron de tal manera que los sensores tuvieran un rango de visión diferente entre ellos, para el sensor frontal se realizó un corte a 45° y para el del torso se hizo a 5° como lo muestra la figura 39.

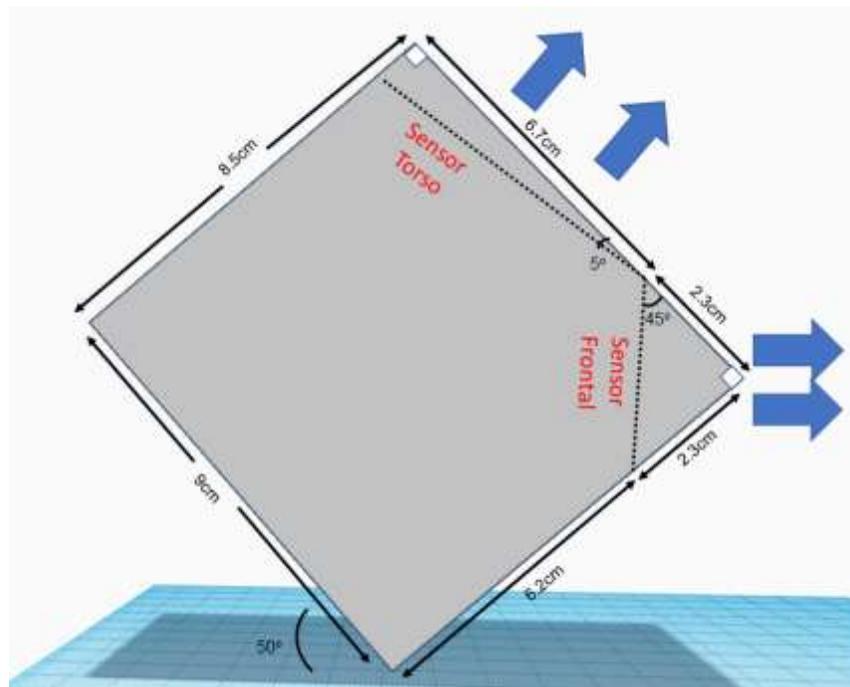


Figura 39: Cortes para establecer rango para sensores

Fuente: propia.

Luego de realizar los cortes para moldear el cuadrado con respecto al ángulo de visión de los sensores, se procedió a crear el espacio en el que iría introducido el bastón, el cual se adaptaría a presión, este espacio atravesaría por la mitad el cuadrado con unas medidas de 2cm*9cm con una profundidad de 2.7cm como lo podemos observar en la figura 40, en la misma podemos observar el molde ya con los recortes de los sensores.

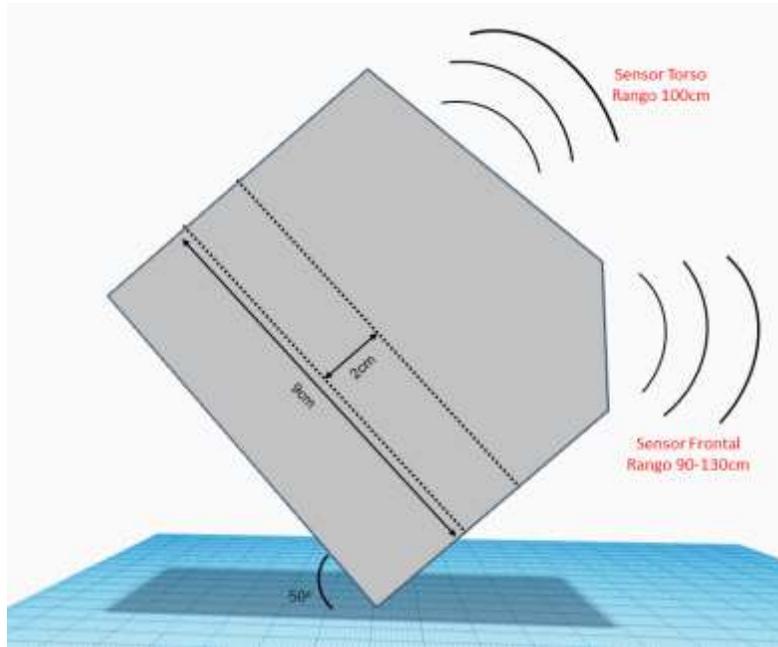


Figura 40: Área de agarre del bastón
Fuente: Propia

El dispositivo cuenta con una pulsera que es el indicador de que el sensor torso detectó un obstáculo, esta pulsera será de conexión USB y se conectará en la parte trasera del dispositivo, se creó una abertura de 0.8cm*1.3cm para dicha conexión, esto lo podemos observar en la imagen 41, en la que también se ve la parte en la que se introducirá a presión lo que es el bastón.

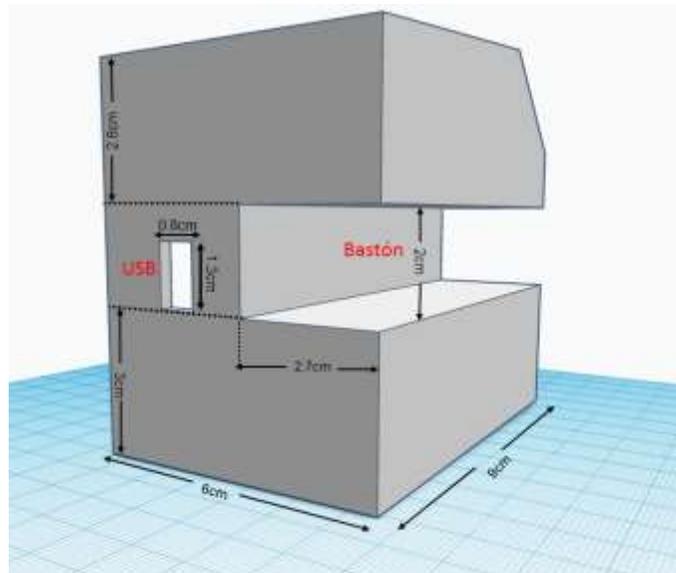


Figura 41: Entrada USB Pulsera.
Fuente: Propia

El siguiente paso fue elaborar el tablero del dispositivo, esto se hizo con el fin de facilitar al invidente ubicar los controles de apagado/encendido y el paso de aviso de vibrador/buzzer del sensor frontal, la figura 42, nos muestra el diseño que se elaboró con las medidas adecuadas para que los componentes calzaran sin problema alguno.

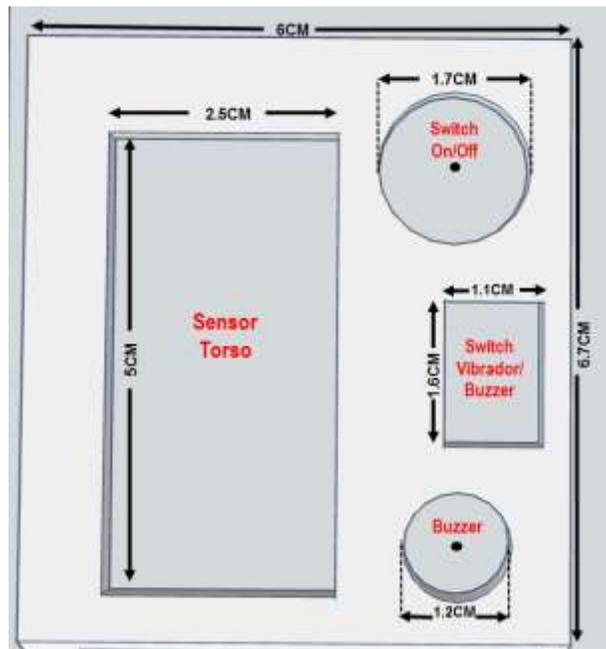


Figura 42: Tablero del Dispositivo

Fuente: Propia

Podemos observar que en el tablero se encuentra ubicado el sensor torso (5cm*2.5cm), así mismo el switch de apagado y encendido (Diámetro 1.7cm), que será el primer botón con el que se encontrara el invidente en el tablero, tenemos el switch de cambio (1.6cm*1.1cm), que servirá para cambiar el modo de aviso del sensor frontal, de Vibrar a sonar y por último el buzzer (Diámetro 1.2cm)

El punto más importante en la elaboración del diseño fue el espacio interno que es donde irán ubicada la circuitería del dispositivo, la imagen 43, muestra la parte interna y las medidas con las que se trabajó para ubicar los componentes.

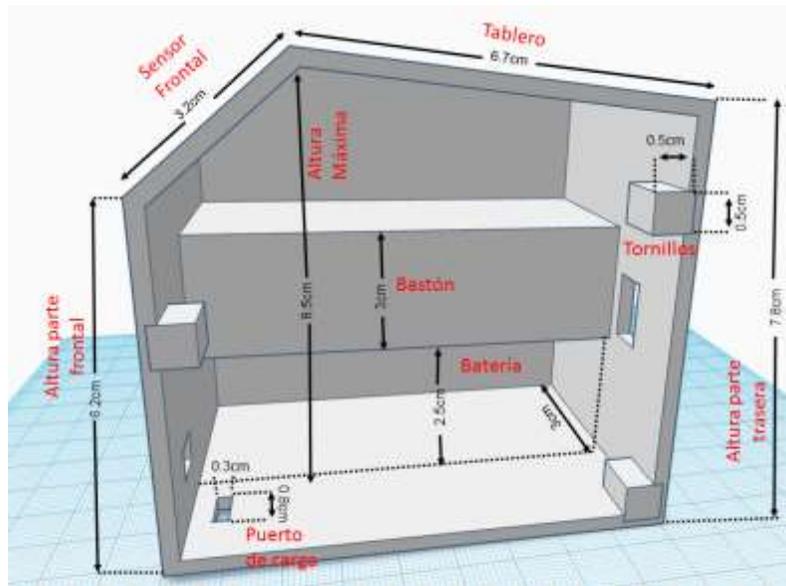


Figura 43: Diseño interno del dispositivo

Fuente: Propia

En esta imagen se puede ver claramente las diferentes alturas que tiene el dispositivo, esto debido a los cortes que se hicieron al inicio al cuadrado para encontrar el rango de visión de los sensores, podemos ver internamente como se divide en dos el dispositivo en la parte por donde pasa el bastón, esto lo aprovechamos para ubicar la batería en la parte baja, el area es de 2.5cm*3cm*9cm , así mismo se elaboraron unos pequeños cuadrados de 0.5*0.5 donde irán los tornillos que sujetaran la tapa al dispositivo, tenemos el puerto de carga USB (0.3cm*0.8cm), que es donde se alimentara el dispositivo.

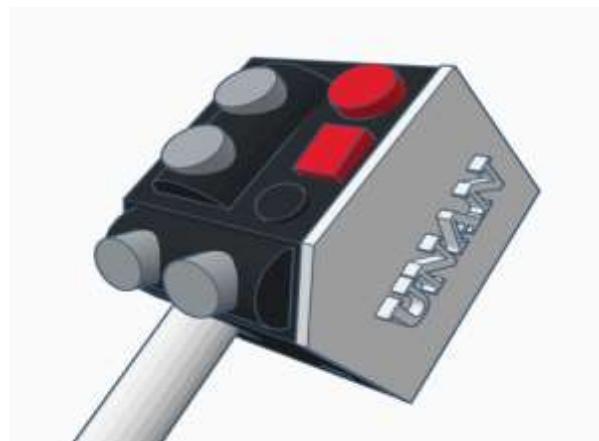


Figura 44: Diseño Final Case a Imprimir en 3D

Fuente: propia.

En la figura 44 Se muestra el diseño final en 3D del case del prototipo, el cual se imprimió en una impresora 3D, la cual es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por ordenador. Surgen con la idea de convertir archivos de 2D en prototipos reales o 3D.

El material usado para la elaboración del dispositivo, es de filamentos a base de plástico, esto permite que el precio de elaboración sea bastante barata y a la vez muy liviana para que al adaptarse al bastón este no sea un estorbo para el invidente sino todo lo contrario una solución para su discapacidad.



Figura 45: Filamentos usados por impresora 3D

Fuente: es.dhgate

8.3.4 AltiumDesigner Versión 13

AltiumDesigner es una herramienta que permite el diseño profesional de PCBs y que combina el conocimiento científico con la intuición natural para crear una visión sencilla y unificada del circuito. Su estructura permite seguir líneas guías marcos precisos y ajustes exactos.

AltiumDesigner Versión 13.0 posee un área de trabajo (Workspace) que muestra una vista previa gráfica de todos los documentos contenidos en un proyecto abierto. Posee un editor de vértices de polígonos en PCB, regla de diseño de PCB,

y la posibilidad de personalización en la designación de nombres de los materiales usados (posee una vasta librería de materiales).

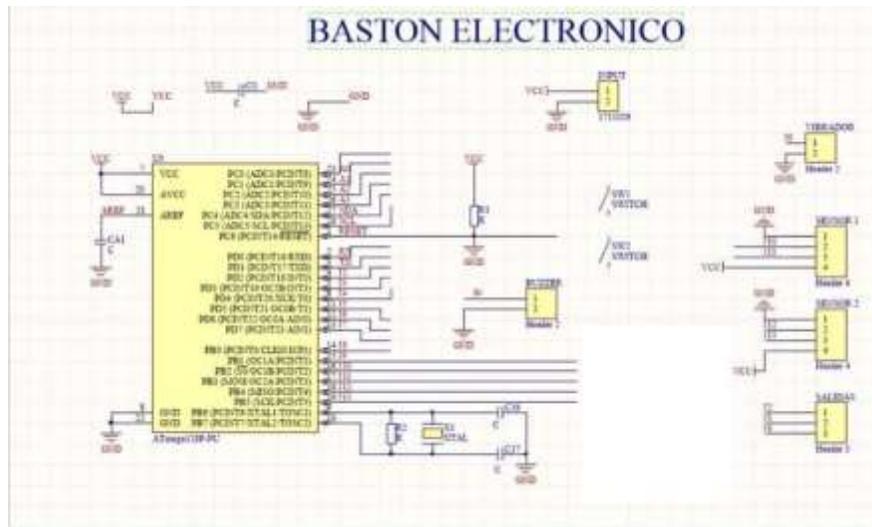


Figura 46: Esquemático del circuito AltiumDesigner

Fuente: propia.

En el software de Altium, un proyecto de PCB es el conjunto de documentos de diseño (Diagrama esquemático, editor PCB, Explosión de materiales) que se requieren para especificar y fabricar una placa de circuito impreso. La forma de diseñar una PCB es similar a la de otro software, primero se requiere un diagrama esquemático con el diseño del circuito electrónico y se procede a simular el sistema permitiendo corregir errores.

Cuando el diseño esquemático está libre de errores puede ser transferido al editor de trabajo PCB, utilizando un proceso conocido como la sincronización de diseño. La siguiente fase es la de diseñar el PCB de acuerdo con las reglas de diseño y por último se generan las salidas de fabricación y montaje.

Cada componente agregado en el diagrama esquemático tiene asociado un layout o footprint, lo cual permite la facilidad de manejo del editor de PCB al momento de exportar el diagrama esquemático. En la red existe una gran cantidad de librerías de componentes que pueden ser instaladas en el software.

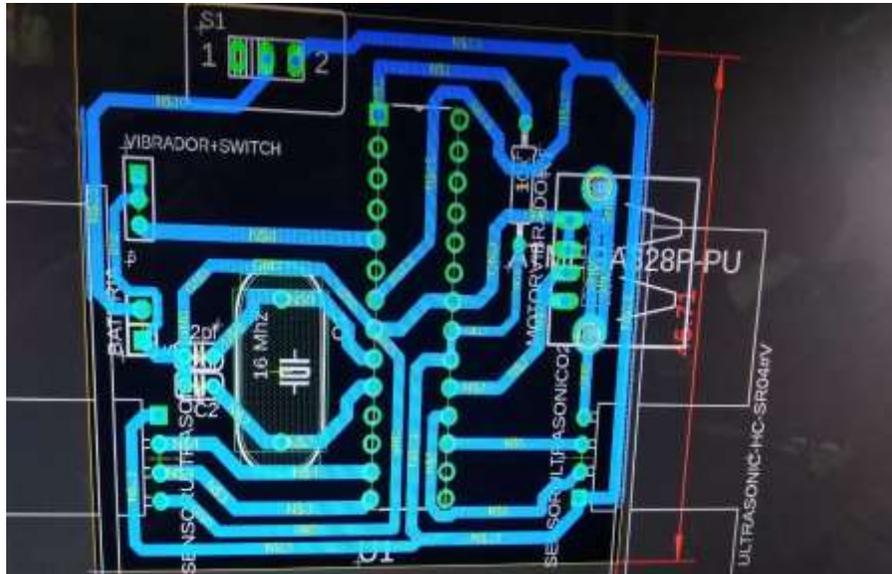


Figura 47: Diseño final de PCB hecho en AltiumDesigner

Fuente: propia.

En la figura 47 se muestra el diseño completo de la PCB que se implementó en el módulo. Con respecto a las pistas, cabe de destacar que cada una se realizó las conexiones manualmente, aunque Altium tuviera una herramienta llamada “auto track”, que es para que realice las conexiones de cada pista automático, dado esto se decidió las conexiones manuales porque, se conectaban a conveniencia propia, para tener un diseño más estético y conforme con las medidas que se esperaban.

Para realizar este diseño se utilizó las medidas que trae por defecto el programa, puesto que se consideró de tamaños adecuados para poder realizar la placa.

Tabla 2: Tamaño de Cada Pista (unidad de medida mm)

	Clearance	Track Width	Via Dia	Via Drill	uVia Dia	uVia Drill
Default	0.2	0.25	0.6	0.4	0.3	0.1

Fuente: diseño propio.

En cuanto a la figura 48, se muestra el diseño de la PCB en 3D con sus respectivas medidas.

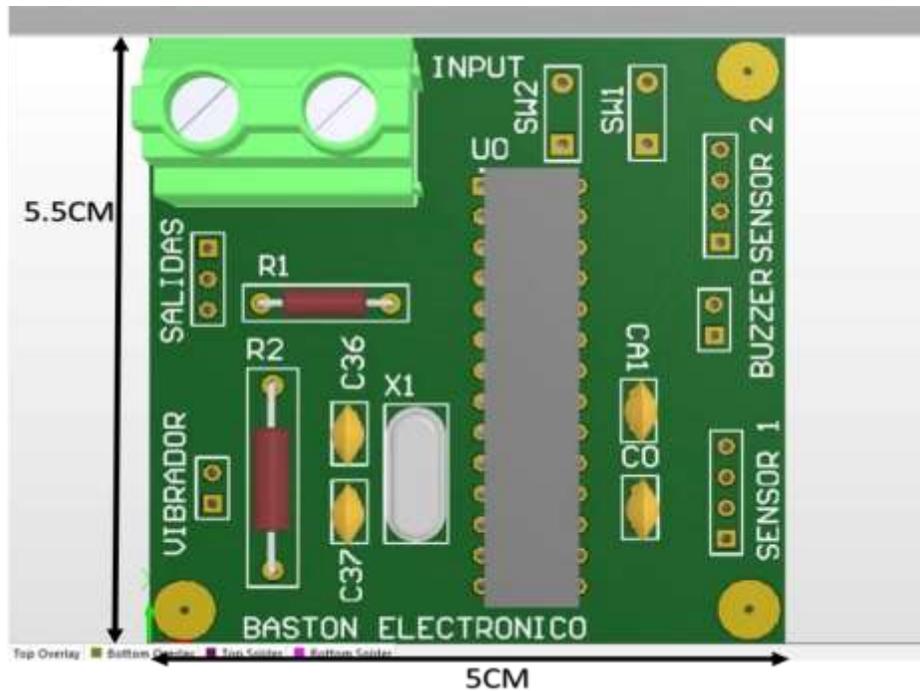


Figura 48: Medidas y diseño de la PCB.
Fuente: propia.

8.3.5 Montaje y pruebas de funcionamiento del dispositivo

En este apartado se muestra el montaje y funcionamiento del dispositivo, comunicación de los sensores con los actuadores (buzzer y vibrador), el sistema de carga y diseño desmontable. En la figura 49 se muestra montaje interno del circuito finalizado.



Figura 49: Montaje del circuito interno

Fuente: Propia

Ya con el montaje del circuito interno finalizado, se realizó encapsulado del dispositivo para someterlo a las pruebas pertinentes como se muestra en la figura 50 y 51.



Figura 50: Encapsulado del dispositivo

Fuente: propia



Figura 51: Actuador externo integrado a pulsera

Fuente: Propia

Con el encapsulado del dispositivo terminado se procedió a verificar que los ángulos de los sensores detectaran los obstáculos correctamente y que activaran los actuadores (tanto interno como externo) satisfactoriamente como se ilustra en la figura 52 y 53.



Figura 52: Prueba de detección de obstáculos

Fuente: Propia



Figura 53: Prueba de detección de obstáculos

Fuente: Propia

Con las pruebas efectuadas se logra confirmar que el funcionamiento del dispositivo cumple con los requerimientos propuestos al inicio del proyecto, los sensores detectaron obstáculos en la distancia establecida, así mismo los actuadores confirmaban el obstáculo detectado, activándose los actuadores internos y externos (buzzer y vibrador).

8.3.6 Validación del dispositivo.

Para validar que el funcionamiento del dispositivo fuera el adecuado para la personas invidentes se visitó el Centro de formación educativo cultural para personas ciegas (C.F.E.C) ubicado en el km 5 C a Masaya.



Figura 54: Centro Educativo y Cultural

Fuente: Propia

Aquí nos recibió el Profesor Javier Soza, que padece deficiencia de baja visión y es el encargado de dar la clase de Orientación y movilidad en el centro, amablemente iba indicando las técnicas que impartía a sus estudiantes, comentaba que actualmente el centro capacita alrededor de 15 estudiantes con la edades desde 16 hasta 50 años. El profesor Soza cuenta con 20 años de experiencia en el área de orientación y movilidad, experiencia suficiente para validar el funcionamiento del dispositivo y brindar posibles recomendaciones para mejorarlo.



Figura 55: Profesor Soza explicando técnicas para movilización

Fuentes: Propia.

La prueba del dispositivo se realizó en la calle frente al local donde se encontraban distintos obstáculos como vehículos, arboles, andenes etc. Al terminar la prueba el profesor indico que el dispositivo tiene un gran porcentaje de acierto al detectar obstáculos, propuso implementar las siguientes recomendaciones en pro de mejorar el dispositivo:

- Elaborar un manual de uso en braille.
- Ajustar el tamaño de la pulsera para el uso de los niños
- Mejorar la parte de unión entre el bastón y el dispositivo.



Figura 56: Prueba del Dispositivo

Fuente: Propia

8.3.7 Presupuesto de los componentes utilizados para el Dispositivo electrónico adaptable a bastón.

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Ultrasónicos HC-SR04	2	5\$	10\$
Vibradores	2	2\$	4\$
Buzzer	1	2\$	2\$
Atmega328p	1	8\$	8\$
Base IC 28 pines	1	2\$	2\$
Switch 2 posiciones	1	1\$	1\$
Switch 3 posiciones	1	1\$	1\$
Tp4056	1	4\$	4\$
Mt3608	1	4\$	4\$
Batería 8650	1	12\$	12\$
PCB	1	10\$	10\$
Impresión 3D	1	20\$	20\$
Pulsera Cuero	1	10\$	10\$
Total			88\$

Tabla 3: Presupuesto de elaboración de proyecto

Fuente: Propia

La elaboración del dispositivo es bastante económica en comparación con otros que están en el mercado, donde se puede observar, la parte más costosa está en la encapsulación, tanto la impresión 3d como en la pulsera de cuero.

IX. CONCLUSIONES

Se logró identificar las necesidades básicas de los niños mediante una entrevista realizada a los docentes del centro Melania morales, en el que se destaca la importancia de potenciar los demás sentidos para a ser independiente en sus movimientos, siendo el bastón blanco la principal herramienta que permita la integración en el medio en el cual interactúa y de cierta manera minimizar el miedo que siente estos niños a moverse en lugares abiertos.

El prototipo se diseñó con los requerimientos obtenidos, en los que se destacan sensores ultrasónicos, indicadores auditivos y perceptivos (buzzer y vibrador), sistema recargable y desmontable, la batería que se usó para alimentación del dispositivo se protegió con un módulo tp4056, que es un circuito protector, ya que esta pila no contaba con esa protección y al ser muy delicadas se procedió a añadirle el modulo, al mismo tiempo se le amplificó el voltaje de 3.7 a 5V con el modulo MT3608.

Con el encapsulado y las pruebas pertinentes del dispositivo se logró obtener los resultados deseados, al utilizar filamentos de plásticos para la impresión del encapsulado y una cantidad mínima de componentes permitió que el dispositivo fuera compacto y liviano, esto conlleva que el costo de elaboración sea reducido para que sea accesible a personas de escasos recursos.

X. RECOMENDACIONES

Los aspectos a mejorar son los siguientes:

- Una de las funciones que se podría implementar en la mejora de este bastón es un mecanismo de GPS con el cual pueda guiar a la persona por un sendero o ruta trazada.
- Ya que el módulo es un instrumento que nunca han utilizado las personas ciegas, se recomienda realizar un manual (en braille), para que estas puedan guiarse en las instrucciones que plantea el diseñador del dispositivo.
- Que tenga protección para el agua, ya que trabajara en la intemperie y se necesita que trabaje en momentos de lluvia, y este no sufra daños.
- Diseñar un indicador táctil en el dispositivo que indique al usuario invidente que se está tomando de forma correcta el bastón, esto con el objetivo de maximizar el funcionamiento de los sensores integrados al dispositivo.
- Reducir el tamaño del dispositivo para un mejor manejo del bastón.

XI. BIBLIOGRAFIA

Varieduca. (s.f.). *Historia del Bastón Blanco: la Orientación y Movilidad*. Obtenido de <https://varieduca.jimdo.com/orientaci%C3%B3n-y-movilidad/historia-delbast%C3%B3n-blanco-la-orientaci%C3%B3n-y-movilidad/>

Prodanis. (s.f.). *Venta de bastones blancos flexibles*. Obtenido de <http://pronadis.mides.gub.uy/innovaportal/v/75577/16/innova.front/bastonblanco>

Organización Mundial de Salud y Banco Mundial. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*. Organización Mundial de la Salud.

Fuentes, C. M. (s.f.). *Audas técnicas para personas ciegas y deficientes visuales*. España: Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica.

Aguilar, V. G. (2015). *Escuela para niños ciegos*. Obtenido de http://escnasciegas.blogspot.com/p/orientacion-y-movilidad_1.html

país, E. (12 de Noviembre de 2008). *Intel Reader, nuevo lector electrónico para ciegos. El aparato convierte los textos en voz y cuesta 1.500 dólares*. Barcelona: Periodicogobal El país.

Soler, S. -M. (s.f.). *Orientación y Movilidad*. Obtenido de <https://visionaware.org/>

Red Global de Noticias . (s.f.). *Primo para introducir iSonic, su baston revolucionario para la discapacidad visual*. Obtenido de <http://us.aving.net/news/view.php?articleId=150585>

Tuexperto.com. (Octubre de 2007). *MYgo, un baston para invidente que sirve de lazarrilloelectronico*. Obtenido de <https://www.tuexperto.com/2007/10/03/mygo-un-baston-para-invidentesque-sirve-de-lazarillo-electronico/>

Gadol, I. (2011). *Científicos israelíes desarrollan un “bastón virtual”*. Israel.

ITeadStudio. (2010). *Ultrasonic Module HC-SR04*. Obtenido de <https://www.electroschematics.com/hc-sr04-datasheet/>

Tinkercad. Obtenido de <https://www.tinkercad.com>

Atmel. (2013). *ATmega328p*. obtenido de http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf

MON, Fabiana. *Programa de Entrenamiento en Orientación y Movilidad. Centro de Habilitación y Capacitación Laboral para Adultos Ciegos y Disminuidos Visuales*. España. 1989.

LÓPEZ C., Myriam Cristina. *Manual de apoyo para el trabajo en rehabilitación funcional: Orientación y movilidad*. Colombia, Junio 2010. 9 – 13p.

RIVERO COÍN, M. y RUIZ ENRÍQUEZ, M. I. (1994). *Orientación y movilidad y habilidades de la vida diaria*.

En M. Bueno Martín y S. Toro Bueno (coords.): *Deficiencia visual. Aspectos psicoevolutivos y educativos*. Málaga: Aljibe.

TAPIA CONTARDO, Iván. *Estimulación sensorial del niños ciego*. 15 de octubre de 2005. Disponible desde internet en <http://tiflogia.blogspot.com/2005/10/estimulacin-sensorial-del-nio-ciego.html>.

Alfonsina viven alegre en un mundo sin luz. Disponible desde internet en <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/321842-alfonsina-vive-alegre-mundo-luz/>

Google Hearth <https://www.google.com> › intl › earth

Club Leones Marbella Decano. (15 de OCTUBRE de 2012). Obtenido de Día Internacional del "Bastón Blanco".: <http://clubleonesmarbelladecano.blogspot.com/2012/10/dia-internacional-del-baston-blanco.html>

El Nuevo Diario. (08 de junio de 2014). Obtenido de Alfonsina vive alegre en un mundo sin luz: <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/321842-alfonsina-vive-alegre-mundo-luz/>

ute-mecatronica.blogspot. (12 de Marzo de 2014). Obtenido de Instalación de Atmel Studio: <http://ute-mecatronica.blogspot.com/2014/03/como-programar-arduino-con-atmel-studio.html><http://ute-mecatronica.blogspot.com/2014/03/como-programar-arduino-con-atmel-studio.html>

EFE. (22 de AGOSTO de 2015). Obtenido de Niños invidentes encuentran en el golf una oportunidad para ganar confianza: <https://www.efe.com/efe/america/amehispanos/ninos-invidentes-encuentran-en-el-golf-una-oportunidad-para-ganar-confianza/20000034-2693845>

todos somos uno. (29 de enero de 2015). Obtenido de Historia del baston blanco: orientacion y movilidad de los invidentes: <https://todossomosuno.com.mx/portal/index.php/historia-del-baston-blanco-orientacion-y-movilidad-de-los-invidentes/>

paginasiete. (3 de julio de 2017). Obtenido de Niños ciegos y sordos deambulan por décadas sin escuelas propias: <https://www.paginasiete.bo/sociedad/2017/7/3/ninos-ciegos-sordos-deambulan-decadas-escuelas-propias-143180.html#!>

smelpro. (05 de febrero de 2019). Obtenido de Sensor ultrasónico HC-SR04: <https://smelpro.com/blog/sensor-hc-sr04/>

creatica. (28 de abril de 2020). Obtenido de Iniciación al Diseño 3D: TinkerCAD I: <https://www.creatica.org/events/iniciacion-diseno-3d-tinkercad-i/>

Bouzit, M. (S.F de enero de 2004). *researchgate*. Obtenido de Tactile Feedback Navigation Handle For The Visually Impaired: https://www.researchgate.net/figure/A-user-holding-the-Tactile-Handle-for-the-visually-impaired_fig9_228772787

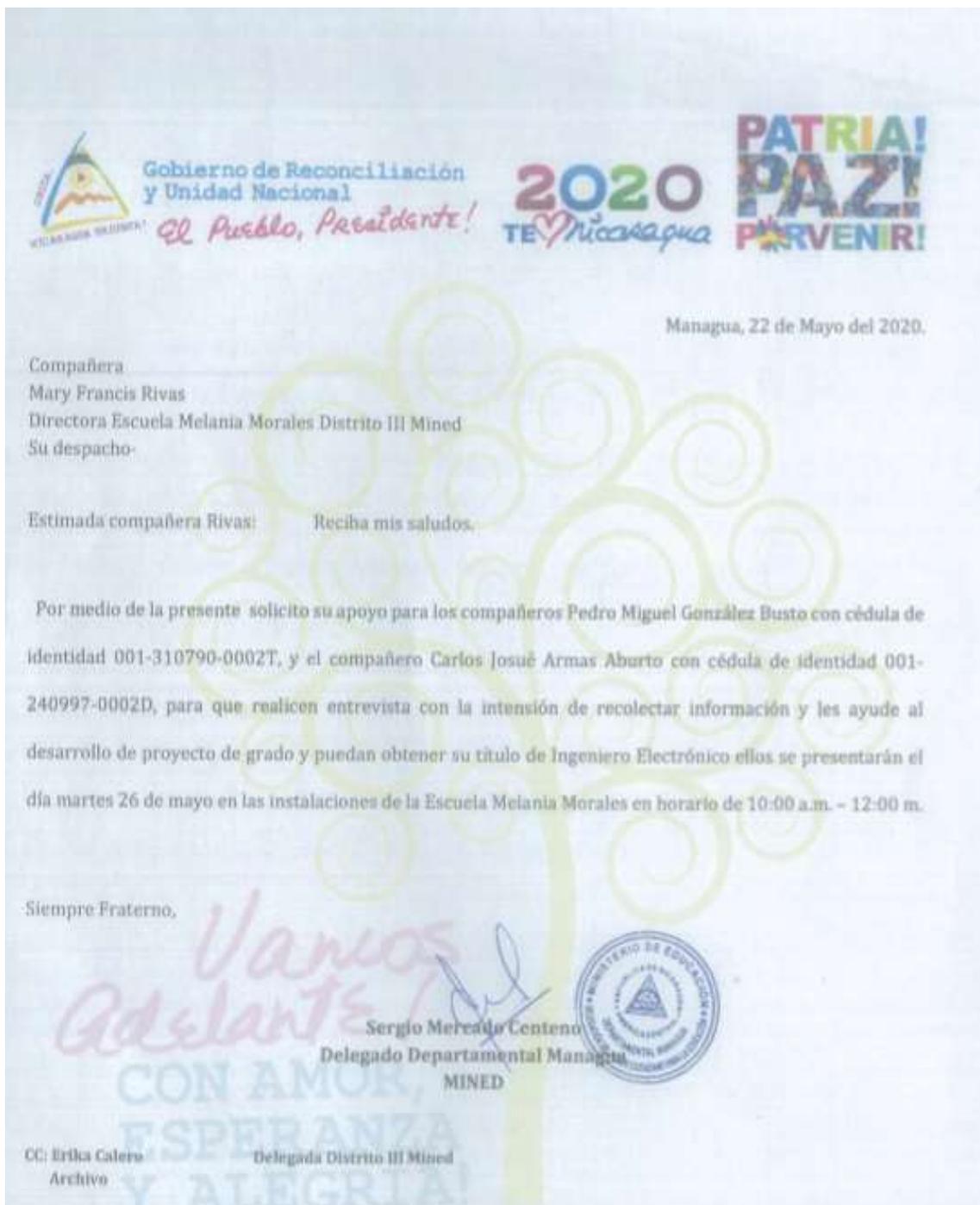
Cruz, M. (2007). *Ultracan*.

- Egea y Sánchez , C. (15 de noviembre de 2019). *Egea Sarabia clasificaciones*. Obtenido de Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad:
https://www.um.es/discatif/METODOLOGIA/Egea-Sarabia_clasificaciones.pdf
- Farcy, Leroux y Jucha, R. (2006). *citeseerx*. Obtenido de ELECTRONIC TRAVEL AIDS AND ELECTRONIC ORIENTATION:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.8880&rep=rep1&type=pdf>
- Flores, González y Gómez. (2 de agosto de 2010). *nosolousabilidad*. Obtenido de El desarrollo de materiales educativos para invidentes a través de tecnología:
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/educacion_invidentes.htm
- GARCIA, RAMIRO Y SANCHES, C. (2007). *books.google*. Obtenido de Diseño WEB para tod@s l accesibilidad al contenido en la WEB:
https://books.google.com.ni/books?id=lelp_Se34vMC&pg=PA17&lpg=PA17&dq=son+los+problemas+que+puede+experimentar+un+individuo+para+implicarse+en+situaciones+vita+les.+La+presencia+de+una+restricci%C3%B3n+en+la+participaci%C3%B3n+viene+determi+nada+por+la+comp
- Gaviria, P. (2000). *Una mirada a la persona con discapacidad desde la perspectiva ecológica*.
- López, C. (2010). *Manual de apoyo para el trabajo en rehabilitación funcional: ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD*. colombia.
- Mohar, E. (31 de mayo de 2018). *muyinteresante*. Obtenido de BASTÓN PARA CIEGOS ACTÚA COMO MURCIÉLAGOS: <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/baston-ultrasonido-ciegos/>
- Morales y Herrera. (2007). *Diseño y construcción de un dispositivo para la alerta de obstáculos (DAO)*.
- pamtrad. (s.f de s.f de s.f). *pamtrad*. Obtenido de MINIGUIDE CANE CLAMP:
<https://pamtrad.co.uk/product/miniguide-cane-clamp/>
- Rabael, C. (29 de 06 de 2018). *ONG EMPRENDAMOS JUNTOS*. Obtenido de <https://www.emprendamosjuntos.cl/un-grande-sin-discapacidad>:
<https://www.emprendamosjuntos.cl/un-grande-sin-discapacidad>
- RAYA, M. (16 de octubre de 2017). *diario cordoba*. Obtenido de Ver a través de la enseñanza:
https://www.diariocordoba.com/noticias/cordobalocal/ver-traves-ensenanza_1178521.html
- respuestas aqui*. (s.f.). Obtenido de Creación de una placa de circuito de microcontrolador:
<https://respuestas.me/q/creacio-n-de-una-placa-de-circuito-de-microcontrolador-cerrado-60622695770>
- 2mascotas*. (S.F de S.F de S.F). Obtenido de perros que ayudan a personas con discapacidades:
<https://2mascotas.com/perros-que-ayudan-a-personas-con-discapacidades/>

- alibaba.com*. (s.f). Obtenido de De Japón celdas MJ1 3,6 v 3500mah 18650 especificaciones de la batería/cj 18650 batería para 18650 Paquete de batería:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/from-japan-cells-mj1-3-6v-3500mah-18650-battery-specs-cj-18650-battery-for-18650-battery-pack-60310930240.html>
- amazon*. (s.f). Obtenido de Sourcingmap® 3 pcs Mini Motor vibrador 10mm x 3,5 mm DC 3V Celular Moneda Plano de vibración: <https://www.amazon.es/sourcingmap%C2%AE-vibrador-Celular-Moneda-vibraci%C3%B3n/dp/B00K85ID1A>
- cdmxelectronica*. (s.f). Obtenido de Buzzer Zumbador:
<http://www.cdmxelectronica.com/producto/buzzer-zumbador-5v-activo/>
- electronicos caldas*. (S.F de S.F de S.F). Obtenido de HC-SR04:
<https://www.electronicoscaldas.com/es/sonido-ultrasonido/324-sensor-modulo-ultrasonico-hc-sr04.html>
- enlineadirecta.info*. (s.f de s.f de s.f). Obtenido de En el CAM atienden a mil 500 niños con alguna discapacidad: <https://www.enlineadirecta.info/noticia.php?article=368786>
- gdp-research*. (S.F). Obtenido de La ayuda de movilidad Miniguide: http://www.gdp-research.com.au/minig_1.htm
- guia infantil*. (s.f). Obtenido de (<https://www.guiainfantil.com/salud/ojos.html>)
- mercadolibre*. (s.f). Obtenido de Microcontrolador Atmel Atmega328p Arduino Avr:
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-579877404-microcontrolador-atmel-atmega328p-arduino-avr-_JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=0b11e880-acdd-435e-8cff-9dd5e64817a7
- mercadolibre*. (s.f). Obtenido de Mt3608 Step Up 2a Booster Dc Dc Converter Itytag:
https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-648655433-mt3608-step-up-2a-booster-dc-dc-converter-itytag-_JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=2f53621d-f530-4197-a3b6-313e7ca6f30e
- mercadolibre*. (S.F de S.F de S.F). Obtenido de 10 Tp4056 Modulo Microusb C/proteccion Carga Bateria Litio: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-632390521-10-tp4056-modulo-microusb-cproteccion-carga-bateria-litio-_JM
- padres y colegios*. (S.F). Obtenido de (<http://padresycolegios.com/Educar-a-un-nino-ciego-3350/>)
- ultracane*. (S.F). Obtenido de ultracane una forma mas segura de viajar:
<https://www.ultracane.com/>
- UNCU*. (s.f de s.f de s.f). Obtenido de El Bastón Blanco: Un poco de historia:
<http://www.uncu.org.uy/bastonblanco.htm>
- Santafé y Pardo. (2007). *Baston Ultrasonico Avances*.
- Sosa, L. d. (06 de abril de 2019). *el diario mx*. Obtenido de Estimulan sentidos de niños invidentes:
<https://diario.mx/juarez/estimulan-sentidos--de-ninos-invidentes-20190405-1499211>

XII. ANEXOS

Anexo A: Permiso del Delegado departamental de Managua que nos autoriza la Visita al centro especial Melania Morales.



Anexo B: Preguntas Realizadas en la Entrevista a la Maestra del Centro Especial Melania Morales.

Preguntas de Entrevista

La entrevista está dirigida a docente de la educación especial.

¿A cuántos niños con problemas de visión acogen actualmente en el colegio?

¿A partir De qué edad el colegio admite a los estudiantes con problemas de visión?

¿Qué niveles de educación (preescolar, primaria, etc.) ofrece el centro para los niños con problemas de visión?

¿Cuántos años lleva ejerciendo la docencia de educación especial?

¿Qué tipos de asignaturas se imparten a los niños invidentes?

¿Qué instrumentos se utilizan en estas asignaturas?

¿A qué edad se considera pertinente usar el bastón blanco en niños ciegos?

¿Qué aspectos debe dominar el niño invidente antes de interactuar con el bastón blanco?

¿Cuál es el principal obstáculo que encuentran los niños invidentes cuando comienzan a interactuar con el bastón blanco?

¿Qué opina sobre implementar la tecnología para contrarrestar estos obstáculos que atraviesan los niños en su etapa de adaptación?

¿Es más fácil para un niño ciego adaptarse a la tecnología que una persona adulta?

Esta es una imagen de las preguntas realizadas a la maestra del centro especial Melania Morales, en la parte de abajo se encuentra la firma del profesor que nos recibió y la docente que nos facilitó dicha entrevista, esto con el fin de garantizar que se realizó dicha visita.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA,
UNAN - MANAGUA

Preguntas de Entrevista

La entrevista está dirigida a docente de la educación especial.

¿A cuántos niños con problemas de visión acogen actualmente en el colegio?

¿A partir De qué edad el colegio admite a los estudiantes con problemas de visión?

¿Qué niveles de educación (preescolar, primaria, etc.) ofrece el centro para los niños con problemas de visión?

¿Cuántos años lleva ejerciendo la docencia de educación especial?

¿Qué tipos de asignaturas se imparten a los niños invidentes?

¿Qué instrumentos se utilizan en estas asignaturas?

¿A qué edad se considera pertinente usar el bastón blanco en niños ciegos?

¿Qué aspectos debe dominar el niño invidente antes de interactuar con el bastón blanco?

¿Cuál es el principal obstáculo que encuentran los niños invidentes cuando comienzan a interactuar con el bastón blanco?

¿Qué opina sobre implementar la tecnología para contrarrestar estos obstáculos que atraviesan los niños en su etapa de adaptación?

¿Es más fácil para un niño ciego adaptarse a la tecnología que una persona adulta?


Leydi E. Miranda H. (int.)
001-060895-001X



Anexos C: Visita al centro de educación especial Melania Morales.



Anexo D: Montaje del dispositivo.



Anexo E: Datasheet módulo TP 4056.

Especificaciones TP4056

Parámetro	Valor
Suministro de voltaje (Vs)	4V0 ~ 8V0
Terminación de voltaje de carga (precisión)	4.2V (1.5%)
Corriente de suministro (Rprog = 1.2k: 1A chrg)	150uA (típico)
Corriente de suministro (Chrg finalizado / apagado)	55uA (típico)
Ibat (Rprog = 1.2k: 1A chrg)	1050mA (máx.)
Ibat (modo de espera; Vbat = 4.2V)	-6uA (máx.)
Vtrckl (Rprog = 1.2k: Vbat: ascendente)	2.9V (típico)
Itrckl (Rprog = 1.2k: Vbat < Vtrckl)	140 mA máx.)
Vtrhsy (Rprog = 1.2k)	80mV (típico)
Temperatura de funcionamiento	-40 ° C ~ 85 ° C

[trckl = carga lenta, trhsy = histéresis de carga lenta]

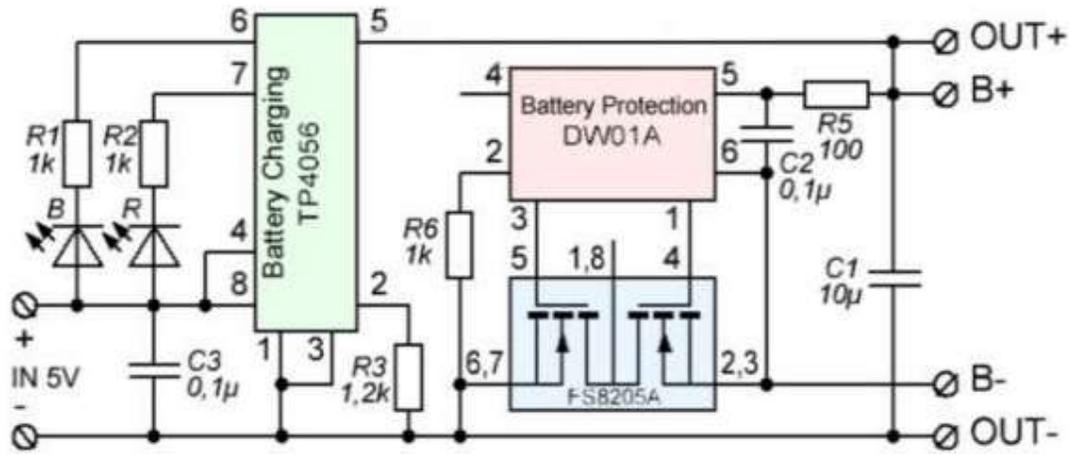
Indicadores LED de estado TP4056

La tabla de la izquierda muestra el estado de los LED para varios estados de carga:

Charge state	Red LED $\overline{\text{CHRG}}$	Green LED $\overline{\text{STDBY}}$
charging	bright	extinguish
Charge Termination	extinguish	bright
Vin too low; Temperature of battery too low or too high; no battery	extinguish	extinguish
BAT PIN Connect 10u Capacitance; No battery	Green LED bright, Red LED Coruscate T=1-4 S	

RPROG (k)	IBAT (mA)
10	130
5	250
4	300
3	400
2	580
1.66	690
1.5	780
1.33	900
1.2	1000

Esquema de la placa de conexión TP4056



Conexiones TP4056

El siguiente diagrama muestra una configuración típica (de la hoja de datos).

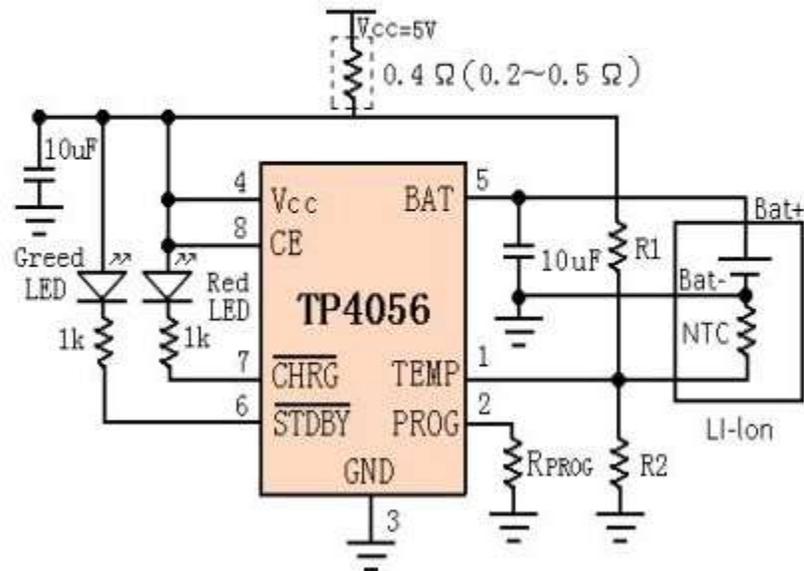
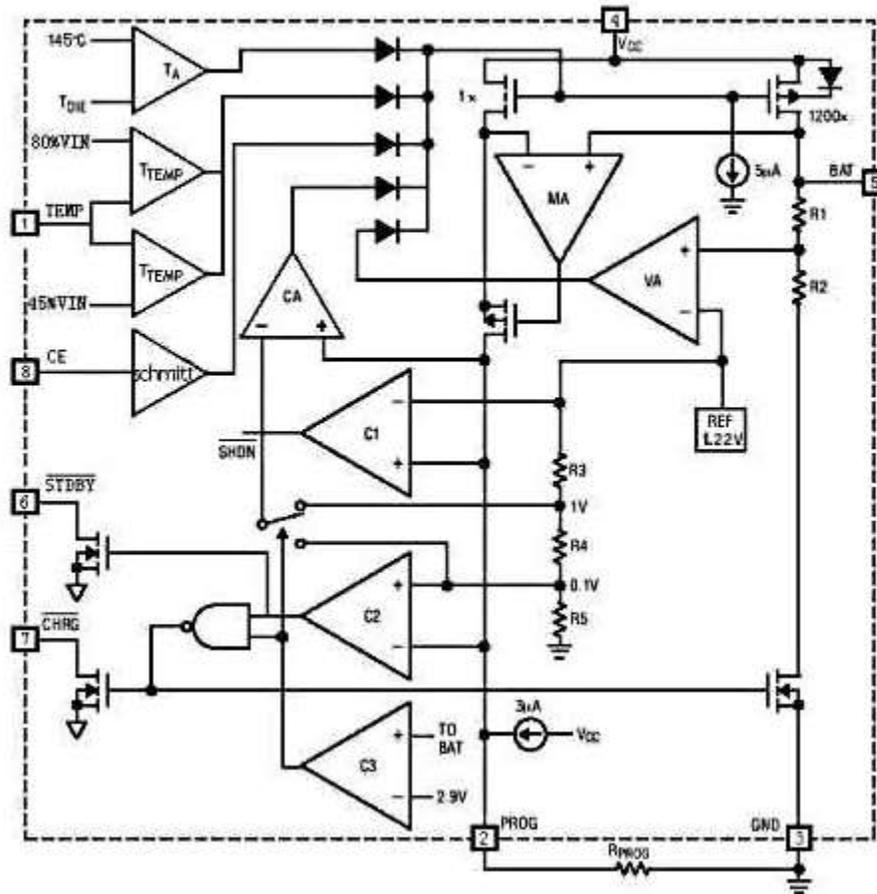
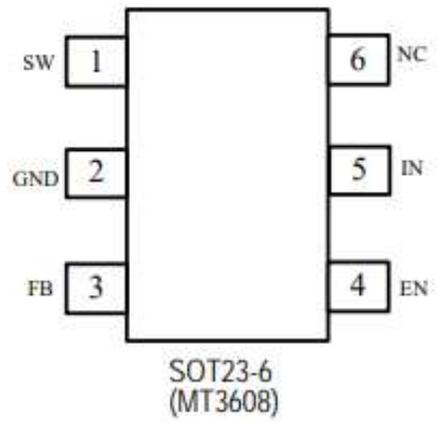


Diagrama de bloques TP4056

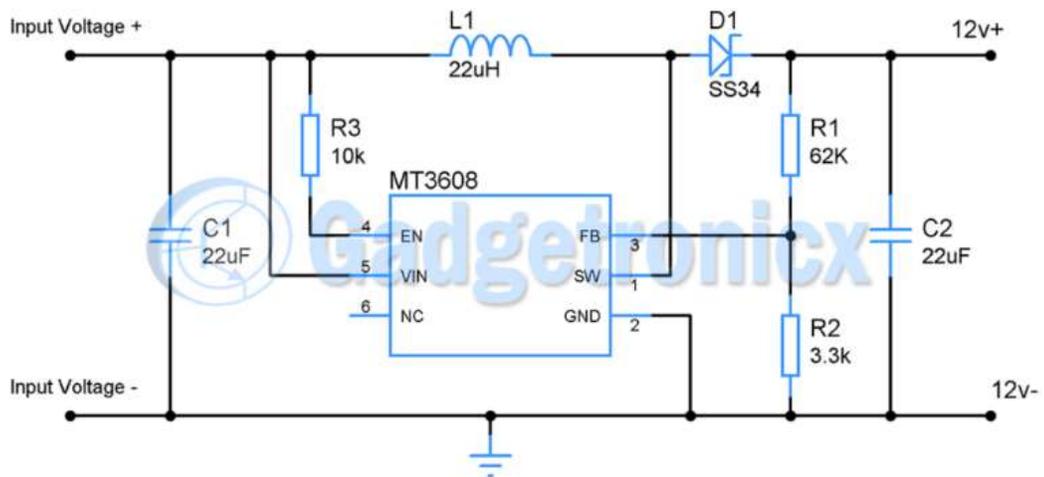


Anexo F: Datasheet modulo MT3608.

MT3608:



FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO CONVERTIDOR DE 5 V A 12V:



VOLTAJE DE SALIDA AJUSTABLE:

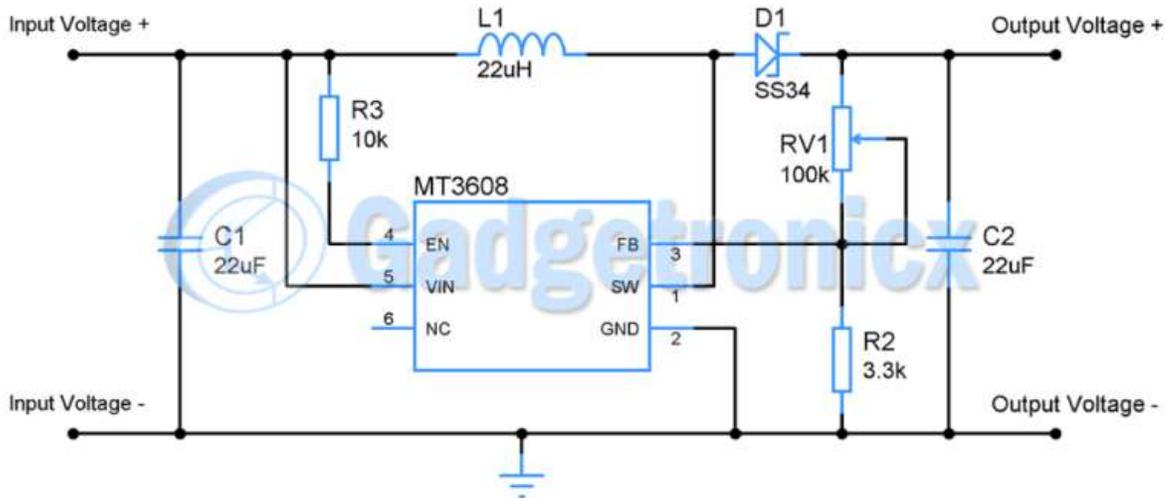
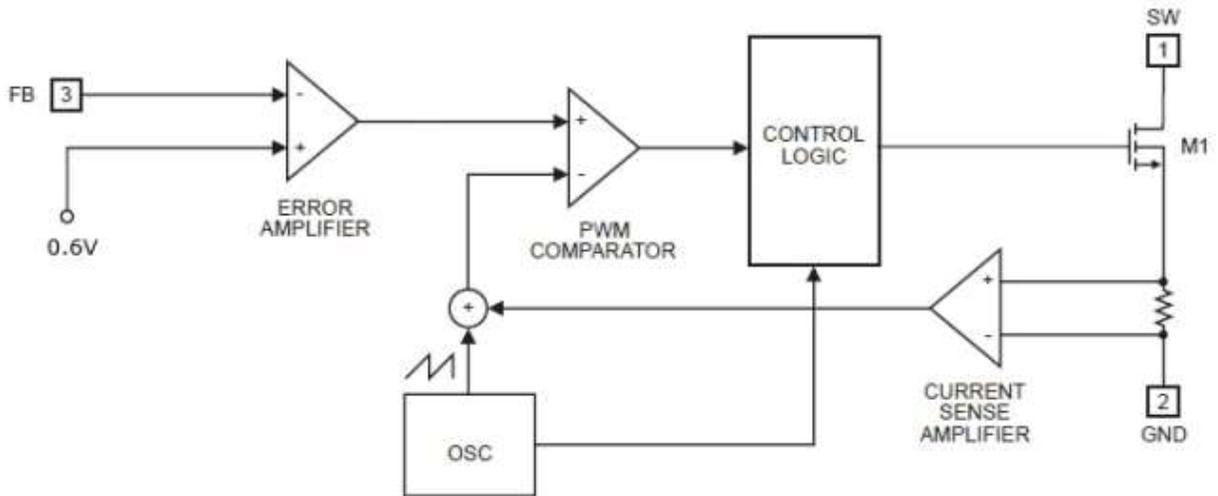


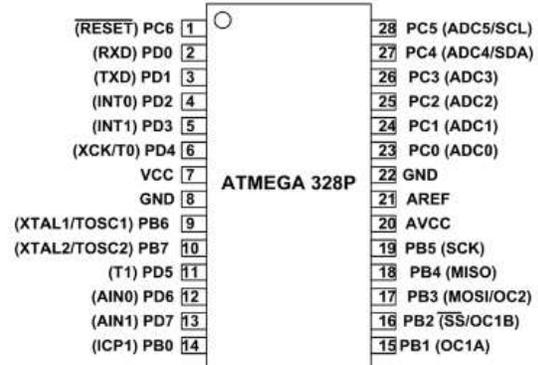
Diagrama de bloques de MT 4036.



Anexo G: Datasheet ATMEGA328P



Microcontrolador ATMEGA328P



Pinout ATMEGA328P

Configuración del pin ATMEGA328

ATMEGA328P es un chip de 28 pines como se muestra en el diagrama de pines anterior. Muchos pines del chip aquí tienen más de una función. Describiremos las funciones de cada pin en la tabla a continuación.

Pin No.	Nombre pin	Descripción	Función secundaria
1	PC6 (REINICIAR)	Pin6 de PORTC	Pin por defecto se utiliza como pin RESET. PC6 solo se puede usar como pin de E / S cuando RSTDISBL Fuse está programado.
2	PD0 (RXD)	Pin0 de PORTD	RXD (Pin de entrada de datos para USART) Interfaz de comunicación serie USART [Se puede usar para programar]
3	PD1 (TXD)	Pin1 de PORTD	TXD (Pin de salida de datos para USART) Interfaz de comunicación serie USART [Se puede usar para programar] INT2 (entrada de interrupción externa 2)

4 4	PD2 (INT0)	Pin2 PORTD	de	Fuente de interrupción externa 0
5 5	PD3 (INT1 / OC2B)	Pin3 PORTD	de	Fuente de interrupción externa1 OC2B (PWM - Salida de temporizador / contador2 Comparar salida B)
6 6	PD4 (XCK / T0)	Pin4 PORTD	de	T0 (Temporizador 0 Entrada de contador externo) XCK (E / S de reloj externo USART)
7 7	VCC			Conectado a voltaje positivo
8	GND			Conectado a tierra
9 9	PB6 (XTAL1 / TOSC1)	Pin6 PORTB	de	XTAL1 (pin 1 del oscilador del reloj de chip o entrada de reloj externo) TOSC1 (pin 1 del oscilador del temporizador)
10	PB7 (XTAL2 / TOSC2)	Pin7 PORTB	de	XTAL2 (Pin 2 del oscilador del reloj de chip) TOSC2 (pin 2 del oscilador del temporizador)
11	PD5 (T1 / OC0B)	Pin5 PORTD	de	T1 (Entrada de contador externo del temporizador 1) OC0B (PWM - Temporizador / Contador 0 Salida Comparar Salida B)
12	PD6 (AIN0 / OC0A)	Pin6 PORTD	de	AIN0 (Comparador analógico I / P positivo) OC0A (PWM - Temporizador / Contador0 Salida Comparar Salida Match A)
13	PD7 (AIN1)	Pin7 PORTD	de	AIN1 (I / P negativo del comparador analógico)
14	PB0 (ICP1 / CLKO)	Pin0 PORTB	de	ICP1 (Temporizador / Contador1 Pin de captura de entrada) CLKO (Reloj del sistema dividido. El reloj del sistema dividido puede emitirse en el pin PB0)
15	PB1 (OC1A)	Pin1 PORTB	de	OC1A (Temporizador / Contador1 Salida Comparar Salida Match A)
dieciséis	PB2 (SS/ OC1B)	Pin2 PORTB	de	SS (Entrada de selección de esclavo SPI). Este pin está bajo cuando el controlador actúa como esclavo. [Interfaz periférica en serie (SPI) para programación] OC1B (Temporizador / Contador1 Salida Comparar Comparación B Salida)
17	PB3 (MOSI / OC2A)	Pin3 PORTB	de	MOSI (Salida maestra Entrada esclava). Cuando el controlador actúa como esclavo, este pin recibe los datos. [Interfaz periférica en serie (SPI) para programación] OC2 (Temporizador / Contador2 Salida Comparar salida de coincidencia)

17	PB3 (MOSI / OC2A)	Pin3 PORTB	de	MOSI (Salida maestra Entrada esclava). Cuando el controlador actúa como esclavo, este pin recibe los datos. [Interfaz periférica en serie (SPI) para programación] OC2 (Temporizador / Contador2 Salida Comparar salida de coincidencia)
18 años	PB4 (MISO)	Pin4 PORTB	de	MISO (entrada maestra salida esclava). Cuando el controlador actúa como esclavo, este controlador envía los datos al maestro a través de este pin. [Interfaz periférica en serie (SPI) para programación]
19	PB5 (SCK)	Pin5 PORTB	de	SCK (reloj serie de bus SPI). Este es el reloj compartido entre este controlador y otro sistema para una transferencia de datos precisa. [Interfaz periférica en serie (SPI) para programación]
20	AVCC			Potencia para convertidor ADC interno
21	AREF			Pin de referencia analógica para ADC
22	GND			SUELO
23	PC0 (ADC0)	Pin0 PORTC	de	ADC0 (Canal de entrada ADC 0)
24	PC1 (ADC1)	Pin1 PORTC	de	ADC1 (Canal de entrada ADC 1)
25	PC2 (ADC2)	Pin2 PORTC	de	ADC2 (Canal de entrada ADC 2)
26	PC3 (ADC3)	Pin3 PORTC	de	ADC3 (Canal de entrada ADC 3)
27	PC4 (ADC4 / SDA)	Pin4 PORTC	de	ADC4 (Canal de entrada ADC 4) SDA (línea de entrada / salida de datos de bus serie de dos hilos)
28	PC5 (ADC5 / SCL)	Pin5 PORTC	de	ADC5 (Canal de entrada ADC 5) SCL (línea de reloj de bus serie de dos hilos)

Características

ATMEGA328P - Características simplificadas	
UPC	AVR de 8 bits
Numero de pines	28
Voltaje de operación (V)	+1.8 V A + 5.5V
Número de líneas de E / S programables.	23
Interface de comunicación	Interfaz serie SPI maestro / esclavo (17,18,19 PINS) [Se puede usar para programar este controlador] USART serie programable (2,3 PINS) [Se puede usar para programar este controlador] Interfaz serial de dos cables (27,28 PINS) [Se puede usar para conectar dispositivos periféricos como Servos, sensores y dispositivos de memoria]
Interfaz JTAG	No disponible
Módulo ADC	6 canales, ADC de resolución de 10 bits
Módulo temporizador	Dos contadores de 8 bits con preescalador separado y modo de comparación, un contador de 16 bits con preescalador separado, modo de comparación y modo de captura,
Comparadores Analógicos	1 (12,13 PINS)
Módulo DAC	Nulo
Canales PWM	6 6
Oscilador externo	0-4MHz @ 1.8V a 5.5V 0-10MHz @ 2.7V a 5.5V 0-20MHz @ 4.5V a 5.5V
Oscilador interno.	Oscilador interno calibrado de 8MHz
Tipo de memoria de programa	Destello
Memoria de programa o memoria Flash	32Kbytes [10000 ciclos de escritura / borrado]
Velocidad de la CPU	1MIPS para 1MHz
RAM	SRAM interno de 2 KB
EEPROM	EEPROM de 1 KB

Anexo H: datasheet sensor HC-SR04



Pinout y parámetros eléctricos

HC-SR04

2.3. Module pin definitions

Types	Pin Symbol	Pin Function Description
HC-SR04	VCC	5V power supply
	Trig	Trigger pin
	Echo	Receive pin
	GND	Power ground

2.4. Electrical parameters

Electrical Parameters	HC-SR04 Ultrasonic Module
Operating Voltage	DC-5V
Operating Current	15mA
Operating Frequency	40KHZ
Farthest Range	4m
Nearest Range	2cm
Measuring Angle	15 Degree
Input Trigger Signal	10us TTL pulse
Output Echo Signal	Output TTL level signal, proportional with range
Dimensions	45*20*15mm