

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GAFAS ESPECIALES PARA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS CON SISTEMA DE UBICACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y AYUDA DE RECONOCIMIENTO DE BILLETES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Autores:

Jhonny Paul Guillen Peñarreta

Carlos Francisco Vizhñay Aguilar

Tutor:

Ing. Eduardo Pinos V. Mg. T,

CUENCA, ABRIL DE 2016

CERTIFICACIÓN

En calidad de DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN ***“GAFAS ESPECIALES PARA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS CON SISTEMA DE UBICACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y AYUDA DE RECONOCIMIENTO DE BILLETES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL”***, elaborado por Jhonny Paul Guillen Peñarreta y Carlos Francisco Vizhñay Aguilar, declaro y certifico la aprobación del presente trabajo de titulación basándose en la supervisión y revisión de su contenido.

Cuenca, Marzo del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'E. Pinos Vélez', written over a horizontal line.

Ing. Eduardo Pinos Vélez. M.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los autores son los únicos responsables por los contenidos, conceptos, ideas, análisis, resultados investigativos y manifestados en el presente trabajo de titulación ***“GAFAS ESPECIALES PARA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS CON SISTEMA DE UBICACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y AYUDA DE RECONOCIMIENTO DE BILLETES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL”***.

Cuenca, Marzo del 2016



Jhonny Paul Guillen Peñarreta

CI: 070395555-9



Carlos Francisco Vizñay Aguilar

CI: 010513616-2

© DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Jhonny Paul Guillen Peñarreta y Carlos Francisco Vizhñay Aguilar, por medio del presente documento certifico que hemos leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad Politécnica Salesiana y estamos de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Abril del 2016



Jhonny Paul Guillen Peñarreta

CI: 070395555-9



Carlos Francisco Vizhñay Aguilar

CI: 010513616-2

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

JUSTIFICACIÓN

Índice.....	I
Índice de figuras.....	III
Índice de tablas.....	IV
Agradecimientos.....	V
Dedicatoria.....	VI
JUSTIFICACION.....	7
INTRODUCCIÓN	8
1. Estado del arte.....	9
1.1. La Visión	9
1.2. Discapacidad visual	9
1.3. Datos de Discapacidad visual en el mundo y en el Ecuador.....	10
1.4. Tipos de ayuda a personas con discapacidad visual	12
1.4.1. Bastón blanco	12
1.4.2. Lentes y Lupas.....	13
1.4.3. Software Jaws	13
1.4.4. Instrumentos Braille.....	14
2. IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO.....	15
2.1. Arquitectura del Sistema.....	15
2.2. Desarrollo del Hardware del sistema	17
2.3. Desarrollo del Software GPS/GSM	23
2.4. Desarrollo del Software del reconocimiento de billetes	24
2.5. Diseño e Implementación de la carcasa del sistema	26
2.5.1. Implementación del hardware en las carcasas	27
2.5.2. Funcionamiento del dispositivo.....	29
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
3.1. Prueba de los Sensores Ultrasónicos	30
3.2. Pruebas de la aplicación GPS/GSM.....	32
3.3. Pruebas de la aplicación del reconocimiento de billetes	34
3.4. Análisis de Resultados	36
3.5. Presupuesto	37
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	39

APÉNDICES	40
APÉNDICE A	40
APÉNDICE B	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Porcentaje de tipos de discapacidad visuales en el Ecuador [9].</i>	11
<i>Figura 2: Arquitectura del Sistema</i>	16
<i>Figura 3: Diagrama esquemático del hardware del Sistema</i>	18
<i>Figura 4: Diámetros del Sensor ultrasónico MaxSonar EZ1 [20].</i>	20
<i>Figura 5: Patrones de detección de los Haz aproximadas [20,21].</i>	21
<i>Figura 6: Pantalla de Aplicación</i>	24
<i>Figura 7: Pantalla de Aplicación de Reconocimiento de Billetes</i>	25
<i>Figura 8: Diseño de la carcasa para los sensores</i>	26
<i>Figura 9: Diseño de la carcasa para el circuito de control</i>	27
<i>Figura 10: Ensamblaje de los Sensores</i>	27
<i>Figura 11: Ensamblaje del control del Sistema</i>	28
<i>Figura 12: Ensamblaje del control del Sistema</i>	28
<i>Figura 13: Distancia entre 90 cm a 120 cm</i>	30
<i>Figura 14: Distancia entre 50 cm a 90 cm</i>	31
<i>Figura 15: Distancia entre 20 cm a 50 cm</i>	32
<i>Figura 16: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón</i>	33
<i>Figura 17: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón</i>	33
<i>Figura 18: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón</i>	34
<i>Figura 19: Reconocimiento de las denominaciones de los billetes</i>	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Tabla
1: <i>Causas de la Discapacidad Visual [7] [8].</i>	10
Tabla 2: <i>Personas con diferentes tipos de Discapacidad en el Ecuador [9].</i>	11
Tabla 3: <i>Porcentaje de personas discapacitadas con diferencias visuales por uso y necesidad [11].</i>	12
Tabla 4: <i>Diámetros del Sensor ultrasónico [20].</i>	20
Tabla 5: <i>Presupuesto del Prototipo.</i>	37

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera muy especial a nuestro tutor del proyecto técnico Ing. Eduardo Pinos Vélez por sabernos guiar y ayudar a realizar este trabajo de investigación ya que, con sus conocimientos, su paciencia, responsabilidad y motivación, han sido fundamentales para la formación como investigadores y como buenos profesionales.

Además, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Lic. Ruth Andrade Arízaga directora de la Unidad Educativa Especial Claudio Neira Garzón por brindarnos su apoyo y permitirnos realizar las pruebas de nuestro proyecto y poder considerarlo como un gran beneficio para las personas no videntes y garantizar una vida mejor para ellos.

Y un gran infinito agradecimiento a nuestros padres ya que sin ellos no llegaríamos tan lejos gracias a su apoyo se ve finalizado nuestro proyecto de tesis. Además, a cada uno nuestros familiares y amigos ya que de alguna u otra manera nos dieron fortaleza en seguir luchando hasta el final.

JHONNY PAUL – CARLOS FRANCISCO

DEDICATORIA

Dedicado a Dios primeramente ya que alimentó de fe y sabiduría a mi vida para realizar este trabajo y no dejarme derrumbar ante las adversidades que como persona nos toca enfrentar. A uno de los pilares fundamentales de mi vida mi madrecita querida, que sin su apoyo y amor incondicional no llegaría tan lejos enseñándome lo bueno y lo malo a base de principios y valores y dándome nuevos alientos de esperanza para ser una mejor persona y todo con humildad y sencillez. Para mi Padre que de alguna manera me enseñó con su carácter a ser una persona fuerte y triunfadora, mis hermanos que son mi ejemplo en cada paso que voy a dar. A toda mi familia, amigos y mi novia por apoyarme siempre y brindarme su apoyo.

PAUL GUILLEN PEÑARRETA

Dedicó este trabajo a Dios por la bendición brindada, a mi familia especialmente a mis padres Carlos y Carmen por ser el apoyo fundamental en vida y durante mi carrera universitaria, a mis hermanas Jimena y Lorena por brindarme su Apoyo en todo momento. A mis amigos que estuvieron apoyando a lo largo de formación profesional.

CARLOS VIZHÑAY AGUILAR

JUSTIFICACION.

La idea de realizar este proyecto parte de la necesidad de que las personas con discapacidad visual tienen para poderse desenvolver fácilmente en el entorno.

En la actualidad, muchos de los experimentos que se han creado, son para la ayuda a este tipo de discapacidades, en el mundo se han creado prototipos de diversas maneras, a un costo bastante elevado. A nivel nacional, se han desarrollado varios dispositivos, pero sin tener mucho éxito, debido a la escasa ayuda que se tiene al desarrollar este tipo de proyectos.

Una de los primeros dispositivos que aparecieron era el bastón blanco [1], [27], [28] y el perro guía, pero hoy en día se han creado dispositivos mucho más factibles y cómodos para las personas no videntes, como es el caso de los lentes.

A nivel mundial se han creado varios prototipos de lentes para no videntes, con diferentes tecnologías uno de los sistemas más reciente es de las gafas *Retriever* [2] y las gafas *OrCam* [3], desarrolladas por empresas que diseñan sistemas para la ayuda a personas con diferentes tipo de discapacidad, el costo de estas gafas es el principal inconveniente al no ser accesibles económicamente.

En el ámbito ecuatoriano, han existido muchos prototipos dedicados a este sector social, pero debido a su funcionalidad y poco interés por parte del estado de financiar la investigación, no los han hecho proliferar en el entorno de las personas no videntes. Uno de los más reconocidos proyectos que se ha desarrollado en el país es el “*Runa Tech*” [4], que en español significa “*humano tecnológico*”; es un proyecto ecuatoriano que fue creado por Inti Condo, este proyecto consiste en un traje tipo licra de sensores, cables, baterías y una tarjeta electrónica que permitirá al usuario detectar un peligro cercano, ya sean escaleras u otro obstáculo, sin necesidad de un bastón.

INTRODUCCIÓN

En el año 2016 del mes de febrero, según datos estadísticos proporcionados por el Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS), a nivel Nacional existen 47,996 personas que poseen algún tipo de discapacidad visual. Este dato representa el 12% de diferentes tipos de discapacidades a nivel Nacional, que corresponde a un índice considerable dentro de la sociedad [5].

Es por esta razón el sistema que se pretende realizar, se basa en nuevas tecnologías e ideas innovadoras. Además se espera obtener un dispositivo cómodo y que su método de uso sea sencillo, para así incentivar una mejor forma de vida de una persona con discapacidad visual, haciendo que las personas no videntes puedan subsistir de una forma más autónoma.

El sistema estará compuesto por dos partes, el primer sistema es el de detección de obstáculos, con el sistema de vibración, y el segundo la aplicación Android. El sistema para la detección de obstáculos se utilizará un sensor ultrasónico, este enviará señales de alerta por medio de un sistema de vibración para ello se implementará dos motores de vibración que estarán ubicados en la parte del cuello uno a cada lado respectivamente.

Además se implementará una aplicación en Android que mediante un botón permitirá ayudar a la persona en caso de emergencia, este enviará un mensaje vía texto a un celular con las coordenadas de longitud y latitud para saber dónde se encuentra la persona. Este mensaje de ayuda será enviado a un familiar o a un centro de ayuda.

Otra funcionalidad más del segundo sistema será la implementación del reconocimiento de billetes de distintas denominaciones, esto permitirá a la persona identificar de manera más fácil un billete de diferente denominación, para esto se utilizará la cámara de un celular Smartphone que nos dará la información necesaria para realizar el procesamiento de imágenes y nos permita facilitar el reconocimiento.

CAPÍTULO 1

1. ESTADO DEL ARTE

En el siguiente capítulo se define acerca de la visión, los tipos de discapacidad visual, las diferentes causas de la discapacidad visual, datos estadísticos de las personas con discapacidad visual en el Ecuador y el mundo. También se hará una breve descripción acerca de los tipos ayudas tecnológicas a personas con discapacidad visual.

1.1. La Visión

La visión [6] es el medio principal de lo que los seres humanos disponemos para conocer el medio que nos rodea, y relacionarse con sus semejantes, El órgano que nos proporciona las imágenes visuales es el ojo. El ojo recepta información sobre el color, la forma, la distancia, posición y movimientos de los objetos que giran en nuestro entorno.

1.2. Discapacidad visual

Discapacidad visual es la deficiencia en el funcionamiento del ojo humano, que causa deficiencia o pérdida total en el sentido de la visión. Existen diferentes tipos de discapacidad visual, las más importantes se describen a continuación [7] [8]:

- **Baja visión leve:** Son aquellas en la que las personas pueden realizar actividades cotidianas sin inconveniente, siempre y cuando se utiliza ayudas ópticas adecuadas. Las personas con baja visión leve pueden percibir objetos pequeños.
- **Baja visión moderada:** Las personas que padezcan de baja visión moderada, pueden percibir objetos con distancias corta, siempre y cuando los objetos sean grandes y la luz favorezca a percibir estos objetos. Estos tipos de personas necesitan ayuda como lentas de aumento para poder desenvolverse correctamente en el medio.
- **Baja visión severa:** las personas que tengan esta dificultad podrán percibir la luz y sombra, pero necesitan de algún tipo de ayuda para poder hacerlo, como

por ejemplo el braille para la lectura y la escritura, así como lentes y telescopios especiales para poder desenvolverse así solos.

- **Ceguera Total:** No poseen visión alguna, por lo que no perciben ni luz ni sombra, esto hace que se les imposibilite a realizar tareas cotidianas. Las personas que tengan ceguera total necesitan de una ayuda para poder leer y escribir como es el braille, y además estas personas necesitan de la ayuda de una persona para poder movilizarse de mejor manera.

Varias son las causas que provocan la discapacidad visual, esto permite establecer medidas preventivas para evitar la deficiencia visual o la ceguera. A continuación, podemos ver una tabla de las causas de discapacidad visual.

Tabla 1: *Causas de la Discapacidad Visual [7] [8].*

Hereditarias	Congénitas	Adquirida/Accidental	Toxico/Tumoral
- Albinismo	- Anoftalmia	- Avitaminosis	- Histoplasmosis
- Aniridia	- Atrofia de nervio	- Cataratas traumáticas	- Infecciones
- Atrofia del	óptico	- Desprendimiento de	diversas del sistema
nervio óptico	- Cataratas	retina	circulatorio
- Cataratas	congénitas	- Diabetes	- Meningitis
congénitas	- Microftalmia	- Estasis papilar	- Neuritis óptica
- Coloboma	- Rubéola	- Fibroplasia	- Rubéola
- Glaucoma	- Toxoplasmosis	retrolental	- Toxoplasmosis
congénito		- Glaucoma adulto	
- Miopía		- Hidrocefalia	
degenerativa			
- Queratocono			
- Retinitis			
Pigmentaria			

1.3. Datos de Discapacidad visual en el mundo y en el Ecuador

Datos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 2010, se dice que existe alrededor de 285 millones de personas con discapacidad visual en el mundo, donde 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión [9].

El 90 % de personas que sufren de esta discapacidad se encuentran en los países considerados como sub-desarrollados o en vías de desarrollo, de igual manera la mayoría de las personas que sufren de este tipo de discapacidad son personas mayores de 50 años [9].

En el Ecuador en el mes de Febrero del 2016, según datos estadísticos proporcionados por el Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS), a nivel Nacional existen 47,996 personas que poseen algún tipo de discapacidad visual (ver tabla 2).

Este dato representa el 12% de diferentes tipos de discapacidades a nivel Nacional (figura 1), esto corresponde a un índice considerable dentro de la sociedad [9].

Tabla 2: *Personas con diferentes tipos de discapacidades en el Ecuador [9]*

TIPO DE DISCAPACIDAD	PERSONAS
AUDITIVA	50,580
FISICA	191,384
INTELECTUAL	90,259
LENGUAJE	5,562
PSICOLOGICO	7,913
PSICOSOCIAL	8,706
VISUAL	47,134
TOTAL	401,538

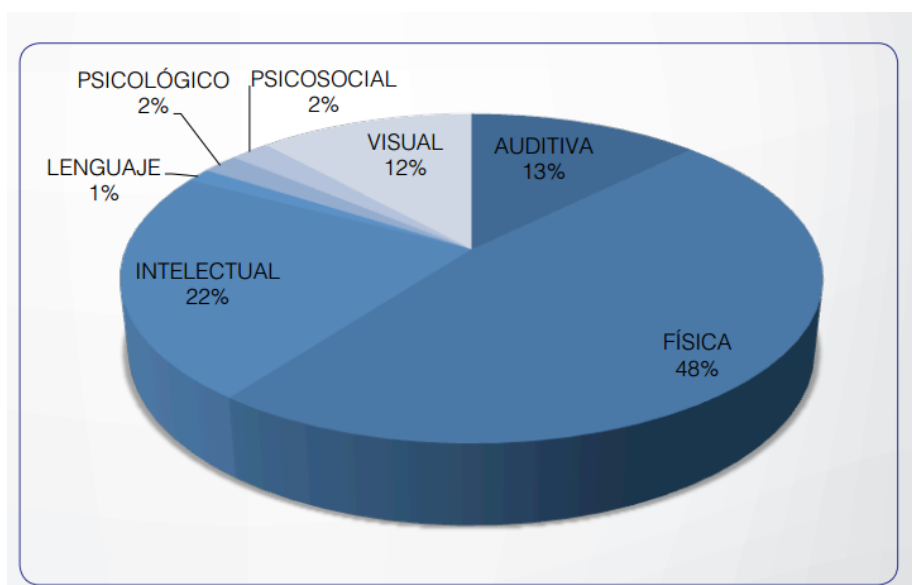


Figura 1: *Porcentaje de tipos de discapacidades en el Ecuador [9].*

1.4. Tipos de ayuda a personas con discapacidad visual

Varios experimentos que se han creado para la ayuda a este tipo de discapacidades, en el mundo se han creado prototipos de diversas maneras, a un costo bastante grande, a nivel nacional se han desarrollado varios dispositivos, pero sin tener mucho éxito, debido a la escasa ayuda que se tiene al desarrollar este tipo de proyectos.

Uno de los primeros dispositivos que aparecieron fueron el bastón y el perro guía, pero hoy en día se han creado dispositivos mucho más factibles y cómodos para las personas no videntes.

De acuerdo a las encuestas realizadas por la CONADIS y el INEC, el 9% no vidente en el Ecuador utiliza alguna ayuda técnica para poder desenvolverse en la sociedad, mientras que el 17% afirma que necesita ayuda técnica para esta deficiencia [10].

En la tabla 3 se pueden observar las ayudas técnicas más utilizadas y que con mayor frecuencia se necesita.

Tabla 3: Porcentaje de personas discapacitadas con diferencias visuales por uso y necesidad [11].

Tipo de ayuda técnica	% que utiliza una ayuda técnica para ver	% que necesita una ayuda técnica para ver
Lentes y Lupas	50%	53%
Instrumentos Braille	4.5%	7.9%
Software JAWS	5%	7.8%
Bastón Guía	3.5%	10.7%
Otros Equipos	1.1%	13.5%

1.4.1. Bastón blanco

Es una herramienta que permite a las personas con deficiencia visual desplazarse de un lugar a otro por medio del tanteo, es decir pequeños movimientos en forma de semicírculo, con los que puede detectar la presencia de obstáculos que le puedan ocasionar un accidente. Este bastón es de color blanco con una franja roja, debido a las normas que permiten distinguir a la persona que sufre de ceguera [12] [27] [28].

El bastón para personas no videntes puede clasificarse en dos tipos, el bastón corto y el bastón largo. A continuación, se da conocer características básicas de los dos tipos de bastones [12].

- **Bastón corto:** este bastón permite advertir a las demás personas que está transitando una persona con deficiencia visual, posee una longitud de 1.10 metros y no permite detectar obstáculos en la superficie a tiempo.
- **Bastón largo:** son los más utilizados por las personas no videntes, ya que les permite protegerse e informarse sobre el entorno por donde están transitando, de manera que puedan evitar tropezar con algún obstáculo. Este bastón tiene una longitud que va de acuerdo a la persona que lo va a utilizar y son hechos de tubo o fibra de vidrio.

1.4.2. Lentes y Lupas

Es una herramienta que permite a las personas con deficiencia visual desplazarse de un lugar a otro por medio de un rastreo de obstáculos que se les ponen en frente. Estos dispositivos fueron creados para reemplazar al bastón y el perro guía, ya que estos dispositivos son mucho más factibles y cómodos para las personas ciegas [13].

Hay diferentes sistemas de gafas especiales para personas con discapacidad visual, que se han creado. Los primeros proyectos fueron creados con solo sensores para la evasión de obstáculos haciendo que estos puedan caminar de una manera más segura, luego fueron apareciendo gafas con mejores avances tecnológicos como la implementación de Gafas con GPS para que las personas ciegas reciban información sobre su entorno y pueden ubicar la distancia de los obstáculos con las que pueden chocar [13].

1.4.3. Software Jaws

Es un Programa que fue creado en Estados Unidos por Henter Joyce en 1989 por una persona no vidente. Es un software que permite la enseñanza de la informática para las personas no videntes o con falta de visión, mediante la locución que establece un interfaz a través del teclado con el uso de la orientación auditiva, es decir la persona puede acceder o navegar por el ordenador sin necesidad de ver [14].

El Software JAWS (*Job Access with Speech*), ayuda a las personas no videntes incursionar en el mundo de la informática y de las comunicaciones, logrando su independencia ante cualquier trabajo o en el mundo laboral [14].

Algunas características de este software para ayudar a personas no videntes tenemos:

- Ingresar datos a través de un teclado sin mirar.
- Escuchar la letra o palabra escrita
- Leer un texto elaborado por otra persona o suyo
- Navegar por el internet accediendo a páginas Web.
- Imprimir texto en negro y braille.

1.4.4. Instrumentos Braille

El sistema braille es un sistema de escritura y lectura empleado para personas con deficiencia visual. Este sistema está diseñado para ser utilizado mediante el tacto, por medios de puntos de relieve que se encuentran ubicados dentro de una celdilla. El sistema se adapta perfectamente a las terminaciones nerviosas de la yema de los dedos [15] [16].

La celdilla tiene un conjunto de relieves de 6 posiciones diferentes, las diferentes combinaciones de puntos dan lugar a diferentes letras, representando así las letras del alfabeto, también representan los números y los diferentes signos de puntuación [15] [16].

El sistema braille hoy en día ayuda a las personas ciegas a tener acceso a todas las tecnologías de la información, la comunicación y sus aplicaciones. En la actualidad se han desarrollado varios proyectos relacionados como: el sistema braille, el teclado braille, la impresora braille, pizarra braille entre otros [15] [16].

CAPÍTULO 2

2. IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

En este capítulo se va a detallar cada una de las partes que se han desarrollado en el sistema.

En la primera parte se presentará la arquitectura del sistema, donde indicará las fases correspondientes a cada una de las partes que compone el sistema.

En la segunda parte se presentará el desarrollo del hardware del sistema donde se mostrará el diagrama esquemático del sistema, además se describirá cada uno de los componentes que se han utilizado para el desarrollo del sistema.

En la tercera parte se describirá el desarrollo del software, que constará de dos partes y se explicará cada una de las aplicaciones que se han desarrollado para el sistema. Y finalmente se indicará el proceso para el montaje del sistema.

2.1. Arquitectura del Sistema

La Arquitectura del sistema se dividen en tres partes, en la figura 2 se muestra la arquitectura del sistema realizado presentado en diferentes bloques.

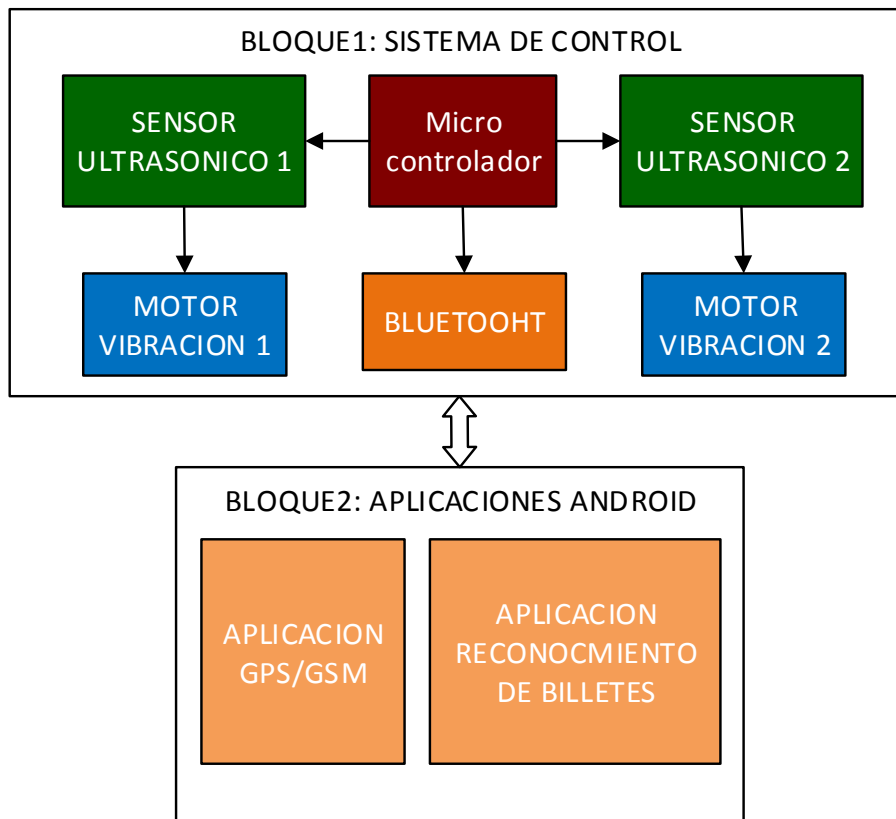


Figura 2: Arquitectura del Sistema
Fuente: Los Autores.

- **Bloque1: Sistema de control**

En este sistema va a estar toda la parte del control del proyecto, el microcontrolador es el que estará encargada de la adquisición de los datos de los sensores, y posteriormente enviará la señal al motor de vibración y el protocolo de comunicación Bluetooth encargada de la comunicación con el dispositivo móvil.

- **Bloque2: Aplicación Android**

En esta parte se tendrá todo lo que compete al software del sistema, en donde estarán las aplicaciones. La primera aplicación que se realizó es la del GPS/GSM y la aplicación para el reconocimiento de billetes.

Se han utilizado diferentes tipos de software para la programación de los elementos que posee el sistema.

- **Arduino:** Este software se utilizó para la programación del microcontrolador, donde se creó el programa para la adquisición de los datos de los sensores de distancia, la secuencia para la vibración, y además para la comunicación del hardware del sistema con el Smartphone que posee sistema operativo Android mediante la comunicación Bluetooth.
- **Android:** Es una plataforma de software que incluye un sistema operativo y aplicaciones base. Este sistema operativo es basado en Kernel Linux, está enfocada para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tablets, Google tv y otros dispositivos. Android permite trabajar en el entorno de desarrollo java [16] [17].

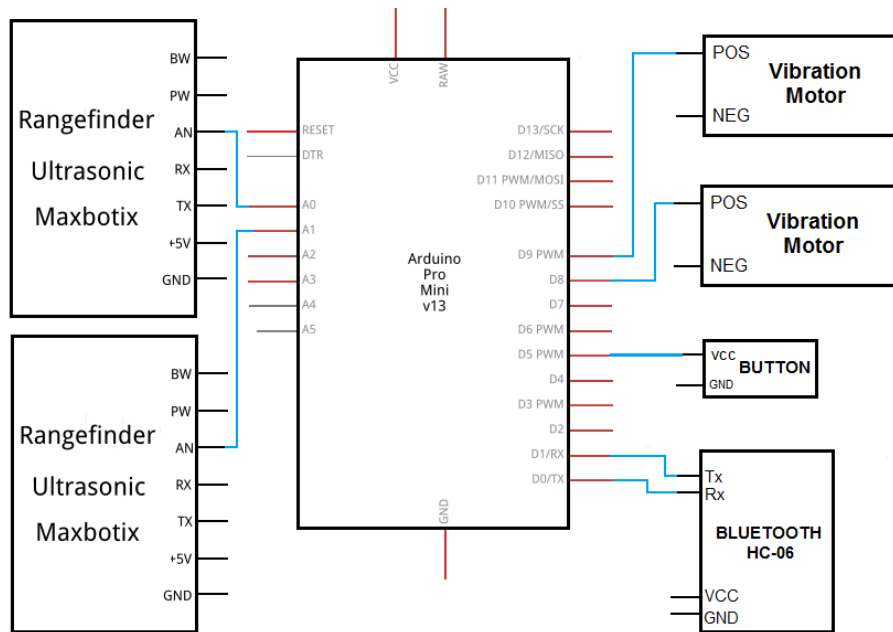
Android fue desarrollado por la compañía Android Inc., en el año del 2005 Android fue adquirido por Google, en el 2008 alcanzó la popularidad ya que a diferencia de otros sistemas operativos, se puede crear nuevas aplicaciones, o incluso modificar el propio sistema operativo ya que Android es de código libre [16] [17].

Este software se utilizó para crear el programa para la ubicación de la persona, además en este software es posible instalar librerías necesarias para el reconocimiento de billetes, la librería principal que se utilizó para este desarrollo fue la de OpenCV.

2.2. Desarrollo del Hardware del sistema

El dispositivo se ha desarrollado con el fin de que las personas con discapacidad visual pueden movilizarse de una manera independiente, sin tener la ayuda de otras personas. El dispositivo se lo realizó de manera que sea portable y cómodo de usar.

El hardware del sistema se puede apreciar en el diagrama esquemático de la figura 3.



*Figura 3: Diagrama esquemático del hardware del Sistema
Fuente: Los Autores.*

Para el diseño del hardware del dispositivo se ha implementado componentes que se detalla a continuación

- **Arduino Pro mini**

Arduino es una tarjeta electrónica de código abierto, este dispositivo es de fácil uso, con su lenguaje de programación processing, esto con el fin de crear aplicaciones interactivas que nos permitan enlazar el mundo físico con el mundo virtual. La placa de Arduino viene integrado un microcontrolador “ATMEL”, además cuenta con varias entradas y salidas analógicas y digitales dependiendo el tipo de tarjeta Arduino a utilizar [18].

Arduino Pro Mini viene integrado un microcontrolador ATmega328 de 32KB de ROM para programa. Cuenta con 14 pines digitales de entrada y salida, 6 pines se pueden utilizar como salidas PWM, 6 entradas analógicas, esta tarjeta de Arduino tiene un tamaño reducido y de bajo costo, por lo que no cuenta con un Usb integrado ni conectores de pin [19].

Se utilizó esta tarjeta ya que sus dimensiones son pequeñas, esto hace que el dispositivo realizado sea mucho más ligero y comfortable para el usuario.

- **Sensores Ultrasónicos MaxSonar EZ1:**

El sensor MaxSonar E-z1 es un sensor por ultrasonido, que tiene la capacidad de detectar y medir rangos de cortas y largas distancias, este sensor puede detectar objetos de 0 y 6.54 metros. A diferencia de los sensores ultrasónicos comunes el MaxSonar E-z1 tiene integrado en su misma placa el circuito emisor y receptor, esto hace que sus dimensiones sean menores, esto facilita su manipulación, haciendo mucho más sencillo utilizarlo en diferentes dispositivos [20] [21].

• **Características**

- (a) Sensor ultrasónico 42KHz
- (b) Funciona desde 2.5-5.5V
- (c) Corriente de alimentación de baja 2 mA
- (d) Velocidad de lectura de 20 Hz
- (e) RS232 Serial Output - 9600bps
- (f) Salida analógica - 10 mV / pulgada
- (g) PWM de salida - 147uS / pulgada
- (h) Módulo de peso Pequeño, ligero

Entre las ventajas que tiene el sensor ultrasónico a diferencia de otros tenemos:

- Es un sensor de distancia con precios muy competitivos.
- A diferencia de otros sensores ultrasónicos comunes estos son muy pequeños y fáciles de utilizar
- Se pueden generar lecturas directamente, liberando al procesador de la carga de trabajo.
- Tiene ciclos de mediciones rápidos
- No hay puntos ciegos centrales
- Se puede elegir entre las diferentes salidas del sensor.

Este pequeño sensor ultrasónico tiene la capacidad de realizar mediciones de obstáculos y de distancia en un corto y largo rango, además, tiene un

consumo de energía muy bajo. El sensor MaxSonar Ez1 a diferencia de otros sensores ultrasónicos son pequeños y fáciles de utilizar, en la figura 4 y tabla 4 se aprecia las dimensiones del sensor.

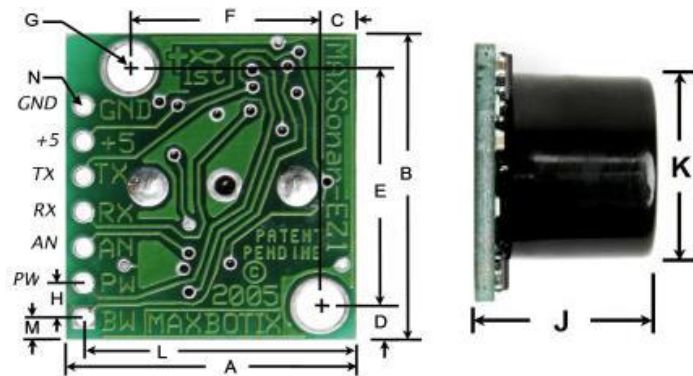


Figura 4: Diámetros del Sensor ultrasónico MaxSonar EZ1 [20].

Tabla 4: Diámetros del Sensor ultrasónico [20].

A	0,785"	19,9 mm	F	0,519"	12,6 mm
B	0,870"	21,1 mm	G	0,124"	3,1 mm
C	0,100"	2,54 mm	H	0,100"	2,54 mm
D	0,100"	2,54 mm	J	0,645"	16,4 mm
E	0,670"	17,0 mm	K	0,610"	15,5 mm

Entre los pines del sensor ultrasónico tenemos los pines Rx, Tx, AN y PW, como se observar en la figura 4, estos pines realizan la lectura de la distancia de objetos detectados, los pines de datos son [20] [21]:

TX: Los resultados de la distancia medida se transmiten vía serial, en formato RS232, los voltajes de salida son de 0-5V, la velocidad de transmisión es de 9600 baudios, tiene 8 bits de datos sin paridad y un bit de parada.

RX: Este pin permanece en un nivel lógico de "1" puesto que tiene una resistencia pull-Up interna, debido a esto siempre estará realizando medidas de forma continua y transmitiendo la distancia. Sin embargo, se puede controlar la señal para el inicio de una nueva medida.

AN: Este pin tiene una salida analógica comprendida entre 0 y 2.55V que representa el valor de la distancia medida.

PW: En este pin nos da un pulso de salida cuya duración determina la distancia medida.

- Características del Haz

En la figura 5 se muestran los rangos de la distribución del haz de medida en la que se representa el valor de cada cuadrícula de 30 cm. El patrón de detección se muestra para diámetros variables que se colocan en frente del sensor [21].

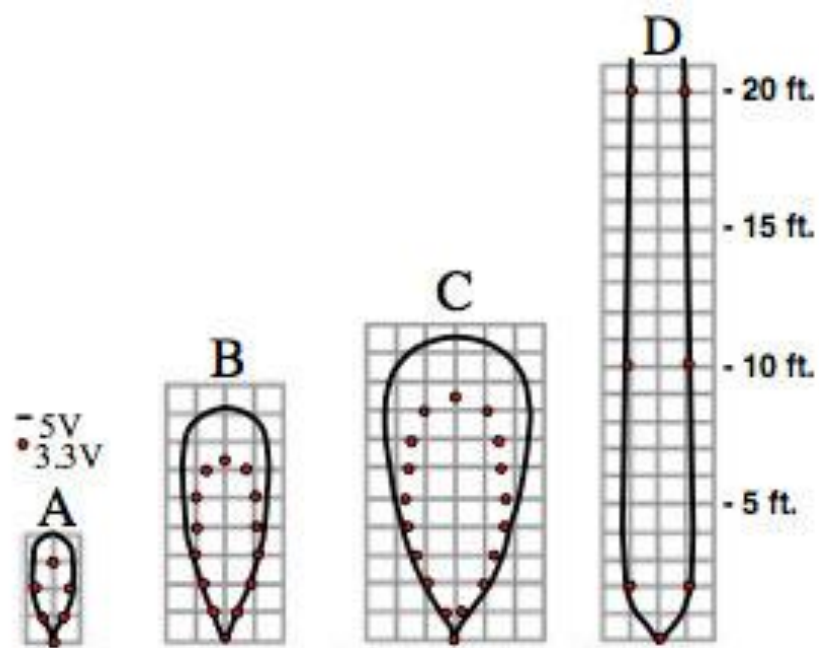


Figura 5: Patrones de detección de los Haz aproximadas [20,21].

A: Tenemos un haz de 0.25 pulgadas de diámetro, los objetos pequeños presentan un haz muy estrecho.

B: Tiene un haz de 1 pulgada de diámetro, tenemos un patrón de detección largo y estrecho.

C: Tiene un 3.25 pulgadas de diámetro, su patrón de detección es largo y controlado.

D: Placa de 11 pulgadas de ancho, el patrón de infrarrojos se mueve de izquierda a derecha de forma paralela. La longitud del haz demuestra la gran capacidad de detección del sensor ultrasónico.

Estos sensores son pequeños y fáciles de utilizar, se utilizó dos de estos tipos de sensores ya que cada sensor va estar al lado izquierdo y derecho de las gafas respectivamente.

- **Módulo Bluetooth HC-06**

El módulo Bluetooth HC-06 utiliza el protocolo UART RS 232 serial. Es ideal para aplicaciones inalámbricas, fácil de implementar con PC, microcontrolador o módulos Arduino [22].

Este módulo se utilizará ya que cuenta con las características de maestro y esclavo lo que hace que se haga fácil la comunicación con el dispositivo Android.

- **Motor de vibración**

Es un motor de disco pequeño, son fáciles de usar, estos motores constan de dos cables de alimentación, los voltajes de salida oscilan entre los 2 voltios y los 5 voltios. Mientras más alto sea el voltaje de salida la corriente aumentará, de la misma manera aumentará las vibraciones del motor [23].

Estos motores son pequeños y resulta más fácil durante la implementación del sistema. Se utilizaran dos motores, cada motor va a estar ubicado a cada lado del cuello de la persona que vaya a utilizar el dispositivo

- **Pulsante**

El pulsante va a estar colocado igual con el sensor ultrasónico.

Para la alimentación del dispositivo se analizó que era necesario la búsqueda de una batería que contenga un cargador externo.

Para ello la batería que se utilizó fue de polímero Ion de litio, es muy delgada, ligera y fuerte, posee una salida de 3.7V, tiene una capacidad de corriente grande que oscila entre los 2500mAh, con una potencia aproximadamente a 10Watt [24].

La batería polímero Ion de litio viene con un módulo de carga independiente este módulo es muy pequeño lo que hace que sea más factible su utilización en otros tipos de proyectos. La carga de la batería se la realiza a través de un cable micro Usb en un puerto Usb [25].

2.3. Desarrollo del Software GPS/GSM

Otra de las partes del prototipo del sistema es la aplicación GPS/GSM, que consiste en un sistema basado en una aplicación Android, que servirá para la localización de la persona.

La función del GPS ofrece servicios para diferentes aplicaciones, una de las aplicaciones que utiliza el GPS es la localización, para esto se utiliza la aplicación de Google Maps, también es posible conseguir la posición geográfica de un dispositivo utilizando las antenas de telefonía móvil, todo gracias a los servicios que ofrece el SDK de Android a través del módulo GPS.

La aplicación consiste en enviar un dato al celular mediante un botón y este dato se enviará mediante comunicación bluetooth hacia el celular, este enviará un mensaje con la dirección de las calles y la ciudad de donde se encuentra ubicado la persona. Además enviará un link de Google Maps con las coordenadas de longitud y latitud, la persona que reciba el mensaje podrá acceder a la localidad de la persona perdida mediante la aplicación de Google Maps.

En la figura 6 se puede observar la pantalla principal de la aplicación GPS/GSM.



Figura 6: Pantalla de Aplicación
Fuente: Los Autores.

Una vez instalada la aplicación, la pantalla tiene un campo en la que se visualiza la opción de introducir un número telefónico de la persona al que se quiere que se le envíe el mensaje. El número del celular se quedará guardado.

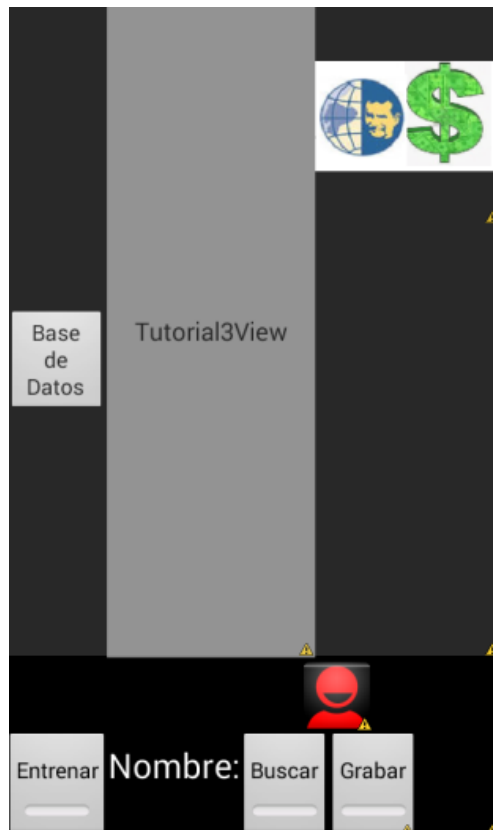
También en la pantalla de la aplicación se podrá ver las coordenadas de longitud y latitud del lugar donde se encuentre, este se enviará mediante la geocodificación, que toma los datos de longitud y latitud y le convierte en las direcciones de calles.

2.4. Desarrollo del Software del reconocimiento de billetes

Para llevar a cabo el reconocimiento de billetes nos basamos en el reconocimiento de caras que posee cada uno de los billetes a identificar. Al momento de detectar alguna cara en el Frame de la cámara se realiza el proceso de reconocimiento, para ello nos ayudamos de las librerías de OpenCV que nos facilita el proceso de detección de rostro, procesamiento de imagen y el reconocimiento de rostro. El algoritmo que usamos para el reconocimiento de caras es LBPH (Local Binary Patterns Histograms), este es un método que se basa en la extracción de características que son de mayor relevancia en cada una de los rostros detectados [26].

Algunos de los métodos para detección y reconocimiento de rostros no se encuentran directamente en las librerías de OpenCV, para ello usamos un proyecto llamado JavaCV que nos facilitó el uso de todas las funciones de OpenCV [29].

En la figura 7, se muestra la pantalla principal de la aplicación desarrollada en el software de Eclipse. A continuación, detallamos una breve descripción del funcionamiento de cada uno de los botones principales en la aplicación que realizamos.



*Figura 7: Pantalla de Aplicación de Reconocimiento de Billetes
Fuente: Los Autores.*

- **Base de Datos:** Este botón permite ingresar a la base de datos creada, en donde encontraremos las imágenes de cada una de las denominaciones de billetes.
- **Buscar:** Este botón nos permite acceder al reconocimiento de los billetes. Una vez identificado la denominación del billete se reproducirá en altavoz su denominación.
- **Entrenar:** Este botón permite realizar la base de datos. Una vez presionado el botón debemos ingresar el nombre de la denominación del billete.

- **Grabar:** Este botón entra en funcionamiento una vez que se hayan llenado los campos, luego de presionar el botón “Entrenar” permite finalizar el entrenamiento y guardarlo en la base datos.

2.5. Diseño e Implementación de la carcasa del sistema

El dispositivo que se ha realizado va a ser portable para cualquier tipo de gafas, es decir, tiene la facilidad de adaptarse en diferentes gafas o lentes, de esta manera hemos logrado un dispositivo que sea cómodo, liviano y portable para la persona que lo vaya a utilizar. En la siguiente figura 8(A) y 8(B) podemos observar el diseño de las carcasas, donde va a ser colocado los sensores ultrasónicos.

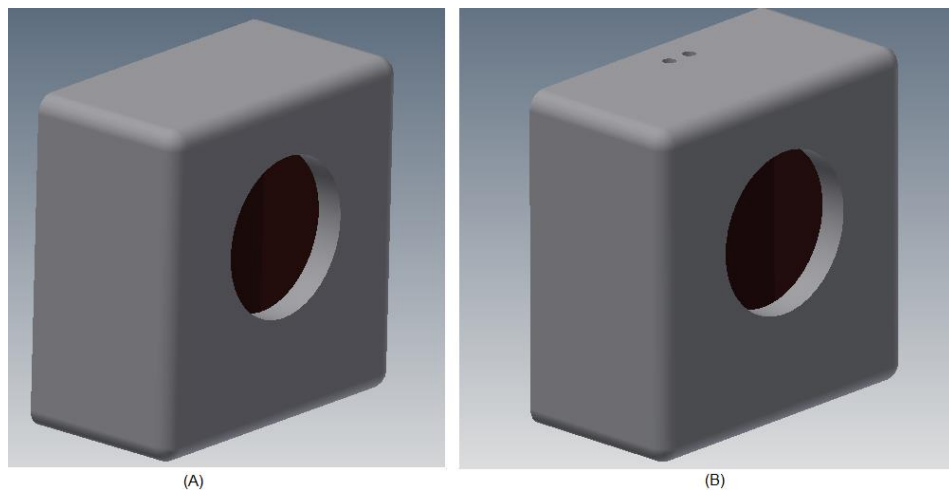


Figura 8: Diseño de la carcasa para los sensores
Fuente: Los Autores.

En la figura 8(A), se puede apreciar la caja del primer sensor, esta caja estará colocada al lado derecho de las gafas, en la figura 8(B), se puede apreciar la segunda caja que va incluir el segundo sensor con el botón de emergencia. Esta caja siempre estará ubicada en la parte izquierda de las gafas. Además irán con sistema de agarre que nos permitirá que sea fácil de insertar en cualquier gafa o lente.

Las dimensiones de las cajas de los sensores son de 31mm de ancho por 31 mm de largo y la altura de la caja es de 13mm.

La carcasa en donde estará toda la parte del control del sistema y la batería se puede apreciar la figura 9. Esta carcasa tiene las dimensiones de 68mm de largo, 55mm de ancho y tiene una altura de 28mm.

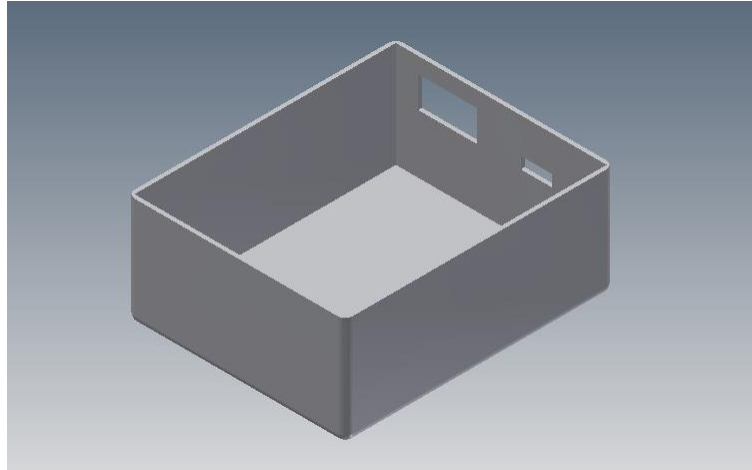


Figura 9: *Diseño de la carcasa para el circuito de control*
Fuente: Los Autores.

Las carcasas fueron diseñadas en el Software Inventor de Autodesk, para posteriormente pasar a su fabricación y ensamblaje, el material de las cajas es de las que se utilizan en las impresoras 3D como es el termoplástico o simplemente ABS, este material hace que las carcasas sean livianas.

2.5.1. Implementación del hardware en las carcasas

Como se puede apreciar en la figura 10, vemos el ensamblaje de los dos sensores ultrasónicos en las cajas, que va a ser un sistema desmontable para poner en diferentes gafas o lentes.



Figura 10: *Ensamblaje de los Sensores*
Fuente: Los Autores.

En la figura 11 muestra la parte donde se encuentra el control del sistema, para la protección de esta caja se utilizó un forro de cuero, en donde está el sistema de encendido y la parte del cargador de la batería, para la sujeción de la caja se realizó un sistema lo que permite a la persona adaptar a su cuello.



Figura 11: *Ensamblaje del control del Sistema*
Fuente: Los Autores.

Los motores fueron colocados en sistema de fijación del cuello como se puede observar en la figura 12.



Figura 12: *Ensamblaje del control del Sistema*
Fuente: Los Autores.

2.5.2. Funcionamiento del dispositivo.

El dispositivo permite detectar obstáculos que se encuentren sobre el nivel de las gafas, es decir, obstáculos que están a la altura de su cabeza, para la detección de las vibraciones se utilizó dos motores que van a estar colocados en la parte del cuello, a la izquierda y derecha respectivamente, para las vibraciones se realizó un sistema que permita aumentar la velocidad de las vibraciones según vaya acercándose más al obstáculo, la distancias a la que las vibraciones empiezan a vibrar lento son de 90cm a 120 cm, las vibraciones medias son entre las distancias 50cm a 90cm, y las vibraciones más rápidas son cuando el obstáculo está entre una distancia 20cm a 50cm, estos son rangos que previenen algún golpe frontal. El botón se puede activar cuando una persona no vidente se encuentre en una emergencia, este botón enviará un mensaje a otra persona, con los datos de las calles donde se encuentra, y además recibirá un link de Google Maps donde se puede ubicar a la persona con la dirección exacta donde se encuentra.

La aplicación del reconocimiento de billetes permite a la persona no vidente reconocer billetes de diferentes denominaciones de dólares norteamericano, la aplicación deberá ser instalada por una persona que tenga el sentido de la visión, una vez instalada la aplicación se tendrá que tomar las fotos de los billetes que se desee, estas fotos se guardarán en una base datos y luego la persona no vidente podrá hacer el uso de la aplicación sin ningún problema.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se va a describir cada una de las pruebas que se han desarrollado luego de la implementación del Hardware y el software del sistema.

Las pruebas del sistema se las realizaron en la Unidad Educativa Especial “Claudio Neira Garzón”.

3.1. Prueba de los Sensores Ultrasónicos

Las gafas para no videntes pueden detectar obstáculos que se encuentran ubicados desde el torso hacia arriba. La programación de los sensores cuentan con tres velocidades que va incrementando al momento de acercarse más al obstáculo, en la figura 13 se puede apreciar que la persona se encuentra a una distancia de 90 a 120cm del obstáculo.

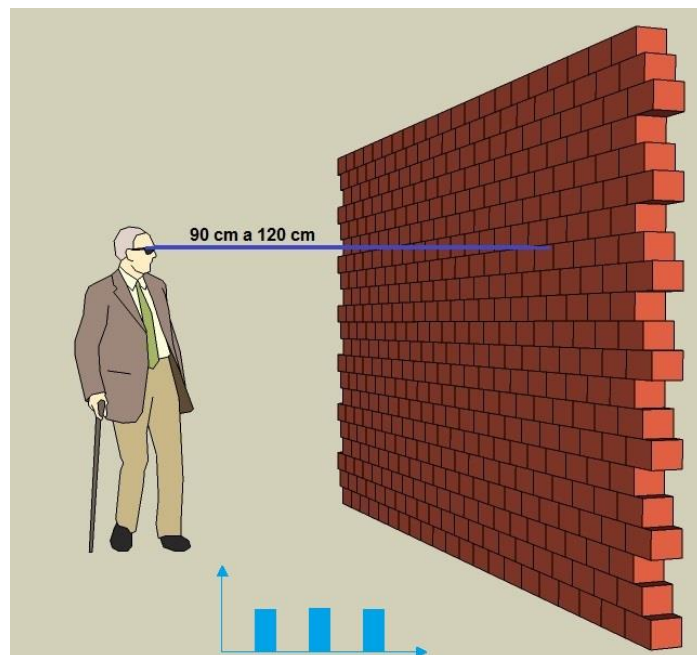


Figura 13: Distancia entre 90 cm a 120 cm

Fuente: Los Autores.

Cuando los obstáculos se encuentren entre estas distancias, las vibraciones del motor van a ser lentas, en la figura 13 podemos observar el comportamiento del motor de vibración, en un estado de alto y bajo.

A mayor distancia las vibraciones serán lentas, para las distancias que oscilan entre 90 a 120cm. El tiempo en bajo de las vibraciones es de 480ms y el tiempo en alto es de 280ms.

Cuando los obstáculos se encuentren entre las distancias de 50 a 90cm, ver figura 14, las vibraciones del motor empezarán a aumentar, esto se logró haciendo que el tiempo en bajo disminuya. Entonces el nuevo tiempo en bajo será de 280ms, y el tiempo en alto se mantendrá en los 280ms.

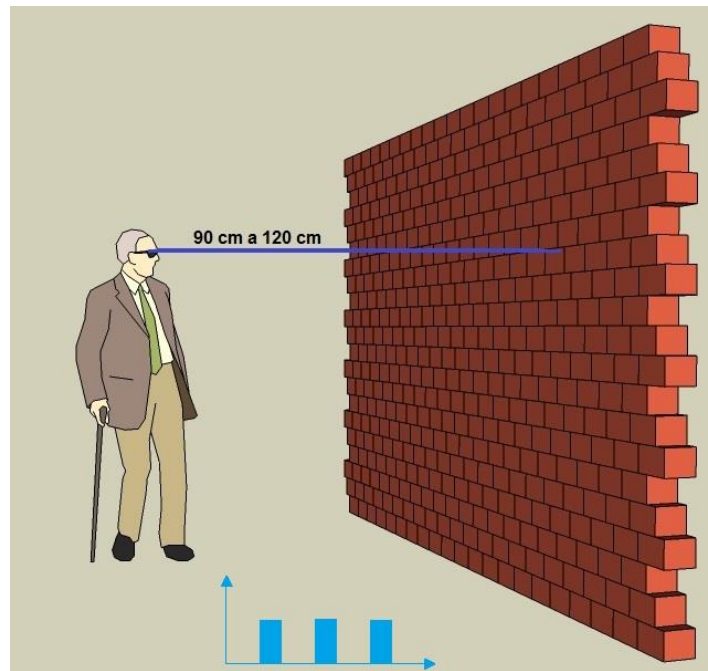


Figura 14: Distancia entre 50 cm a 90 cm
Fuente: Los Autores.

Cuando los obstáculos se encuentren entre las distancias de 20 a 50cm, ver figura 15, las vibraciones del motor empezaran a aumentar cada vez más, esto se logró haciendo que el tiempo en bajo disminuya mucho más que las anteriores. Ahora el tiempo en bajo será de 50ms, y el tiempo en alto se mantendrá en los 280ms. Esto permitirá a las personas novidentes detecten los obstáculos que están más cerca.

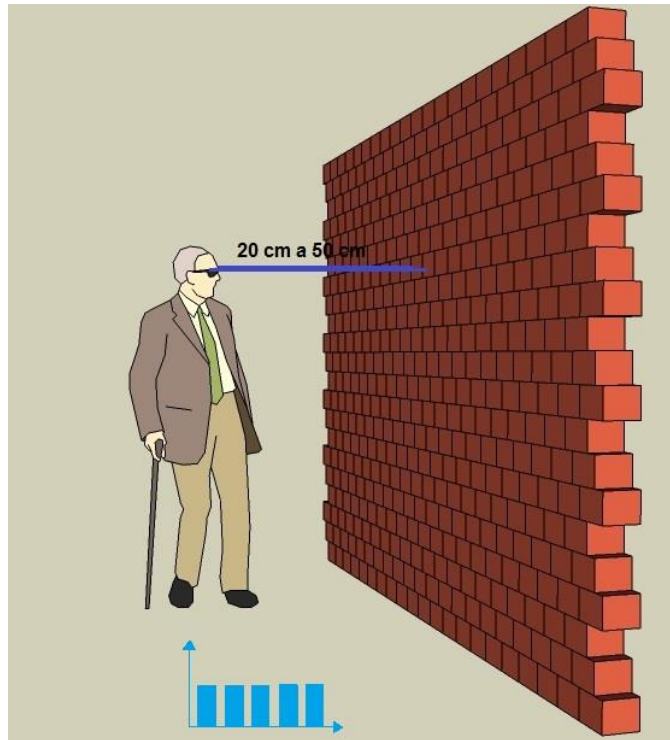


Figura 15: Distancia entre 20 cm a 50 cm
Fuente: Los Autores.

3.2. Pruebas de la aplicación GPS/GSM

La aplicación GPS/GSM fue desarrollada con el objetivo de ayudar a las personas no videntes en caso de que se encuentren en una emergencia.

Las pruebas que se han desarrollado para esta aplicación se las hicieron en la unidad Educativa Especial “Claudio Neira Garzón”, que está ubicada entre las calles de Totorillas y Patacocha y la avenida Gonzales Suarez. En la figura 16 se puede ver los datos de longitud, latitud y las calles donde se realizaron las pruebas.



Figura 16: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón
Fuente: Los Autores.

Luego de pulsar el botón de emergencia con la aplicación funcionando y el GPS actualizado, llegará un mensaje al destinatario con la ubicación de la persona, esto se puede apreciar en la figura 17, donde se muestra la dirección de la Unidad donde se realizaron las pruebas del sistema.

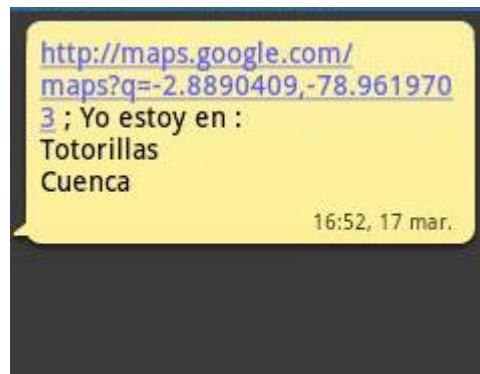


Figura 17: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón
Fuente: Los Autores.

En el mensaje también se muestra el link de la ubicación de la persona, esto permite ser ubicado fácilmente, como se aprecia en la figura 18, donde se muestra la ubicación del Instituto que se realizaron las pruebas.



*Figura 18: Dirección de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón
Fuente: Los Autores.*

3.3. Pruebas de la aplicación del reconocimiento de billetes

Para realizar el reconocimiento de cada billete mostramos un recuadro verde cuando se detecte un rostro en el Frame de la cámara. Posteriormente tenemos un espacio en que nos dará el nombre del billete identificado por la aplicación. Además, se tendrá un icono que nos permitirá validar la confiabilidad de que el billete reconocido es el adecuado. Ubicamos 3 diferentes iconos de confiabilidad: Con el color rojo se determinará que el billete no es el correcto, con el color amarillo determinamos que el billete reconocido es medio aceptable y por ultimo tendrá el icono de color verde que nos indicará que el billete reconocido es el correcto.

Una vez que el billete sea reconocido de manera correcta, se enviará a reproducir un audio indicando cual es la denominación del billete favoreciendo al usuario de la mejor manera posible.

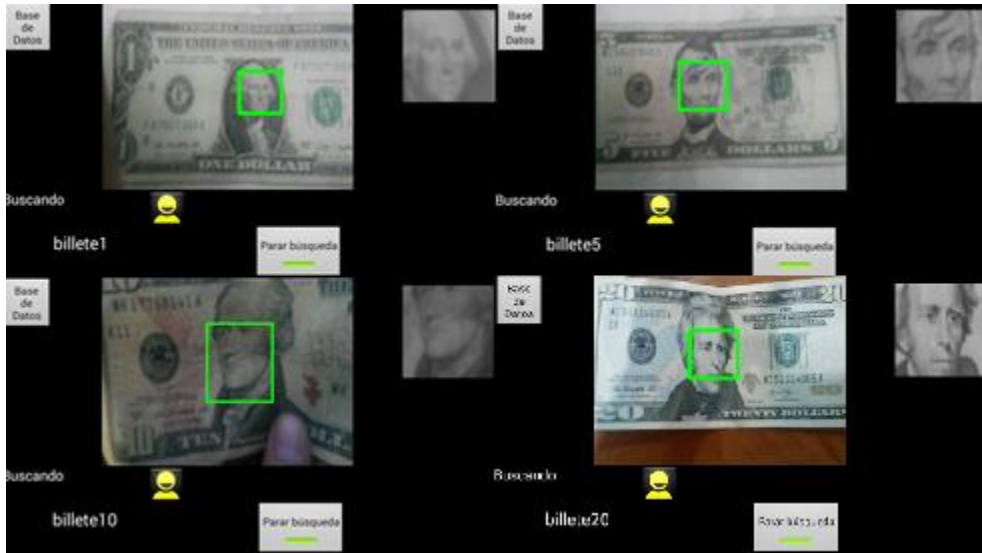


Figura 19: Reconocimiento de las denominaciones de los billetes.
Fuente: Los Autores.

En la figura 19 se puede apreciar el reconocimiento de billetes de las denominaciones de 1 dólar, 5 dólares, 10 dólares y de 20 dólares y se muestra el grado de confiabilidad de que es correcto el billete.

3.4. Análisis de Resultados

Luego de haber realizado las pruebas de campo, los resultados se analizan dependiendo al área del diseño a la que pertenecen.

El Hardware del sistema se consiguió diseñar e implementar un dispositivo que sea pequeño, liviano, cómodo y fácil de utilizar. Unos de los problemas grandes del dispositivo es su costo, por ejemplo, los sensores que se utilizaron no son de fácil adquisición en el mercado nacional y sus costos son muy caros.

Antes de realizar las pruebas con las gafas, se pudo apreciar que las personas no videntes, no pueden detectar obstáculos que se encuentran desde su torso hacia arriba, ellos detectan obstáculos a través del tacto con las manos o alguna persona que les ayude.

Una vez implementado las gafas desarrolladas, las personas no videntes se sentían más seguras en la zona alta de su cuerpo, esto se logró colocando una distancia prudente a la cual podrían detectar fácilmente los obstáculos en esa zona y adaptarse más a la forma normal de caminar de ellos logrando así evadir los obstáculos a tiempo y sin tener que ayudarse de alguna otra persona.

Las pruebas realizadas con el botón de emergencia y la aplicación GPS/GSM, fueron de gran ayuda ya que cuando las personas no videntes, se sentían un poco más seguras al momento de salir a cualquier lugar o realizar algún recorrido. Además nos permitió determinar que la funcionalidad también puede ser enfocada a otras personas con otro tipo de discapacidad, por ejemplo, un sordo, ya que ellos se comunican por lenguaje de señas que la mayoría de personas que no entendemos.

En las pruebas realizadas de la aplicación de reconocimiento de billetes, nos permitieron determinar que debemos considerar una altura entre 10 a 15cm para obtener un óptimo resultado para el reconocimiento del billete. Además, debimos dar una previa capacitación a cada una de las personas que se les realizó las pruebas para que puedan ejecutar el enfoque de la cámara del celular hacia el billete en la dirección correcta. (Ver Apéndice C)

3.5. Presupuesto

En la siguiente tabla 5 se muestra los componentes utilizados en el prototipo con sus respectivos costos y su valor total.

Tabla 5: Presupuesto del Prototipo.

Lista de Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Precio final
Polymer Lithium-ion battery	1	\$ 14.95	\$ 14.95
Maxbotix Ultrasonic Rangefinder-LV-EZ-LV-EZ1	2	\$40.00	\$80.00
Vibrating Mini Motor Disc	2	\$5.00	\$10.00
Arduino Pro Mini	1	\$10.00	\$10.00
Modulo Bluetooth HC-06	1	\$15.00	\$15.00
Cargador micro USB Jack-USB LiIon/LiPoly	1	\$6.95	\$6.95
Caja de Sensores	2	\$5	\$10
Caja Sistema	1	\$10	\$10
Estuches para caja Sistema	1	\$34,25	\$34,25
Componentes varios		\$10	\$10
Desarrollo Aplicación	240 horas	\$5	\$1200
		TOTAL	\$1401.15

CONCLUSIONES

En la actualidad del Ecuador, la gran mayoría de personas novidentes realizan tareas cotidianas, pero con asistencia de algún tipo de objeto, extremidades o ya sea de alguna otra persona. Gran parte de estas asistencias solo benefician a la parte baja de su cuerpo. Para ello se desarrolló este proyecto, con el fin de contribuir y asegurar la zona alta del cuerpo de estas personas.

Muchas de las personas novidentes desarrollan algunos de los otros sentidos para poder dirigirse o ubicarse. Uno de los sentidos más usados es el oído, es por ello que nuestro proyecto se lo realizó sin permitir que reste ese sentido de percepción. Por esta razón implementamos dos motores de vibración que nos permitió alertar a la persona que tan cerca o lejos está el obstáculo y poder evadirlo a tiempo.

Mediante las pruebas realizadas, podemos decir que este sistema implementado puede ser de una gran ayuda para las personas novidentes, puesto que ellos corren un riesgo muy grande de sufrir algún accidente cuando están caminando por las calles, también puede ser de gran ayuda cuando la persona se encuentre perdida. Este sistema le ayudará a ponerse a salvo con solo pulsar un botón que sería de emergencia.

Gracias a las pruebas realizadas con las personas novidentes se pudo apreciar que la aplicación GPS/GSM es de gran utilidad y cumplió con el propósito planteado, ya que estas personas suelen perderse y para ello se implementó el botón de emergencia. Además se pudo constatar que la aplicación no solo posee el fin para personas con este tipo de discapacidad si no para otros tipos de discapacidades como una persona sorda o con discapacidades físicas.

El desarrollo de una aplicación Android para el reconocimiento de denominación de billetes tuvo una gran fascinación y aceptación por parte de los novidentes. Para la gran mayoría de las personas con este tipo de discapacidad, se les hace imposible reconocer un billete, la única forma es que alguna persona les ayude. Para el reconocimiento se utilizó la cámara del Smartphone en video continuo permitiendo así mejor rendimiento y que sea amigable al usuario. Muchas de las personas novidentes tienden a ser estafadas, cuando se trata de reconocer billetes, esta aplicación será de gran utilidad ya que les facilitará al momento de reconocer la denominación del billete.

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Para el correcto uso de las aplicaciones se necesita tener conexión a navegación GPS, y el bluetooth encendido, además se necesita tener plan de datos activados para la ubicación de calles (geocodificación).

Para una óptima respuesta de la aplicación de denominación de billetes se recomienda una distancia entre 10 a 15 cm entre el celular y el billete. Y a su vez un proceso de adaptación para poder realizar el enfoque con la cámara hacia el billete correctamente.

Para futuros estudios se podría mejorar el diseño colocando todos los componentes en montaje superficial, para reducir tamaño y mejorar la estética del dispositivo, y así reducir el costo del dispositivo, del mismo modo se podría acoplar otro tipo de sistema como es el bastón para tener una mejor protección de la persona.

Otra consideración a tomar en cuenta para trabajos futuros sería el desarrollo de una aplicación en la que además de reconocer la denominación del billete, identifique si el billete es falso. Así mismo implementar un reconocimiento de monedas para así tener un sistema más confortable y eficiente para beneficio total de los no videntes.

Debido a que las personas no videntes se les dificulta manejar un celular Smartphone, otra opción como un trabajo futuro sería manejar un módulo GPS/GSM, así mismo manejar una mini cámara para realizar el reconocimiento de billetes. Un inconveniente para esta propuesta sería el tamaño un poco más grande del sistema a implementar es por esta razón se prefirió realizarlo en un celular Smartphone.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Las pruebas fueron desarrolladas con los profesores con discapacidad Visual de la Unidad Educativa Especial Claudio Neira Garzón.

Fichas de evaluación y encuestas realizados a los profesores de la Unidad Educativa.

FICHA DE EVALUACION DEL PROTOTIPO	
Nombre del usuario:	M.Sc. Luis Narváez
Edad	48
Fecha de evaluación:	16, 17 marzo de 2016
Hora de evaluación	8:00 Am
Resultado de la Prueba	Bueno

FICHA DE EVALUACION DEL PROTOTIPO	
Nombre del usuario:	Lic. María Eugenia Ochoa
Edad	30
Fecha de evaluación:	16, 17 marzo de 2016
Hora de evaluación	8:00 Am
Resultado de la Prueba	Bueno

FICHA DE EVALUACION DEL PROTOTIPO	
Nombre del usuario:	Lic. Geovanny Andrade
Edad	55
Fecha de evaluación:	16, 17 marzo de 2016
Hora de evaluación	8:00 Am
Resultado de la Prueba	Medio

FICHA DE EVALUACION DEL PROTOTIPO	
Nombre del usuario:	Lic. Azucena Paguay
Edad	40
Fecha de evaluación:	16, 17 marzo de 2016

Hora de evaluación	8:00 Am
Resultado de la Prueba	Medio

Encuesta realizada a los docentes de la Unidad Educativa Claudio Neira Garzón para la obtención de datos y resultados del proyecto de tesis

1. Qué nivel de dificultad tiene usted para desplazarse de un lugar a otro, sin ningún tipo de ayuda técnica.

Alto

Medio

Bajo

2. Como identifica los obstáculos que están desde su torso hacia arriba.

Con sus manos

Con la ayuda de un bastón

Con la ayuda de una persona

3. considera usted que sería de buena ayuda, que el prototipo planteado ayudaría a mejorar su desplazamiento.

Si

No

Porque.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Considera usted que es buena, la implementación de un botón de ayuda en caso de extraviarse una persona No vidente.

Si

No

Porque.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Como identifica usted la denominación de los billetes.

Con sus manos

Con la ayuda de algún dispositivo

Con la ayuda de una persona

Otro

6. Considera usted que sería de gran ayuda reconocer billetes mediante una aplicación instalada en un Smartphone.

Si

No

Porque.....
.....
.....
.....
.....

7. Considera usted que el prototipo realizado es de ayuda útil para una persona

No vidente.

Si

No

Porque.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. ¿Qué aspectos considera Ud. que pueden mejorarse en el dispositivo?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

APÉNDICE B

Certificación de las pruebas realizadas



UNIDAD EDUCATIVA ESPECIAL "CLAUDIO NEIRA GARZÓN"

Atención a niños, niñas y jóvenes con discapacidad sensorial "Auditiva y Visual"

Yo Ruth Alicia Andrade Arízaga LÍDER INSTITUCIONAL de la Unidad de Educación Especial
"Claudio Neira Garzón"

CERTIFICA

Que los estudiantes egresados de la Universidad Politécnica Salesiana de la Carrera de Ingeniería Electrónica JHONNY PAUL GUILLEN PEÑARRETA con cédula 0703955559 y CARLOS FRANCISCO VIZHNAY AGUILAR con cédula 0105136162 con un Proyecto de Tesis " GAFAS ESPECIALES PARA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS CON SISTEMA DE UBICACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y AYUDA EN EL RECONOCIMIENTO DE BILLETES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL", los estudiantes realizaron pruebas a cuatro profesionales con Discapacidad Visual que laboran en ésta Unidad Educativa los días 15 y 16 de Marzo del presente año realizando correcciones y pruebas finales.

Es todo lo que puedo informar en honor a la verdad.

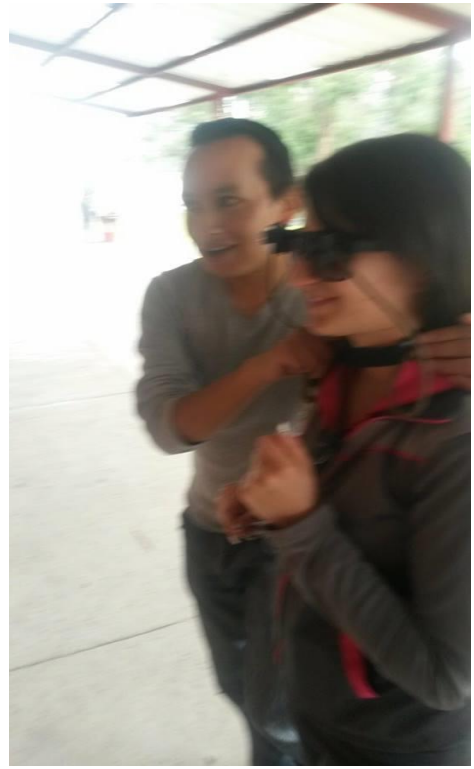

Lcda. Ruth A. Andrade A.
LÍDER INSTITUCIONAL

Cuenca, 17 de Marzo 2016



APÉNDICE C

Pruebas de detección de Obstáculos



Pruebas de reconocimiento de billetes



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] NEOTEO, “Bastón HI-TECH para ciegos” [online]. Disponible en: <http://www.neoteo.com/baston-hi-tech-para-ciegos/>
- [2] Digital Magazine, Quality Objects desarrolla en el proyecto Retriever gafas de realidad aumentada auditiva para personas con discapacidad visual, Disponible en: <http://www.digitalavmagazine.com/>.
- [3] SÁNCHEZ. J. (20/06/2013). INFORMÁTICA, ABC tecnologías. Disponible en: <http://www.abc.es/tecnologia/informatica/20130619/abci-orcam-gafas-leen-solas-201306181544.html>
- [4] Vida y estilo. Innovación para los novidentes, El universo, 2014, 18 septiembre. Disponible en: <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2014/09/18/nota/3968751/innovacion-no-videntes>
- [5] CONADIS portal WEB, disponible en el sitio URL: <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/>.
- [6] C. Urtubia Vicario, Neurobiología de la Visión, Cataluña-España: Universidad Politécnica de Catalunya, 1996.
- [7] R. Hidalgo, Relaciones interpersonales entre niños con discapacidad visual y sus compañeros videntes en el contexto educativo regular, Cuenca-Azuay, Universidad de cuenca 2010.
- [8] M. A. Núñez, La Deficiencia visual, Universidad de Salamanca. Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (INICO), Salamanca-España
- [9] CONADIS-INEC, Ecuador: La Discapacidad en Cifras. Análisis de Resultados de la Encuesta Nacional de Discapacidades, primera edición, s.e, Ecuador, 2005, pp. 107-108.
- [10] CONADIS, “Personas registradas en el CONADIS”, <http://www.conadis.gov.ec/provincias.php>.
- [11] CONADIS, “Distribución de las personas con discapacidad por tipo de deficiencia”, Disonible en: <http://www.conadis.gov.ec/estadisticas.html>

- [12] Guía de Atención Educativa para Estudiantes con Discapacidad Visual, García Cecilia Elena, Instituto de Educación de Aguascalientes, Enero de 2012, Aguascalientes, Ags.
- [13] Martínez Alain D, Bastón Blanco para revenir obstáculos, Instituto Politécnico Nacional, México DF, Agosto-2012.
- [14] Vandrell Olga, Un programa para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Informática en escolares ciegos y con baja visión de los grados preescolar y primero de la Escuela Especial “Abel Santamaría Cuadrado”, mediante el programa informático JAWS, Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, La Habana-Cuba 2008.
- [15] El Sistema Braille, Miguel Navarro Saad, Universidad Autónoma de Querétaro, Mexico-13/Dic/1998.
- [16] Robledo David, Desarrollo de aplicaciones para Android II, Coleccion Aula Mentor, Ministerio de educacion, Cultura y Deporte, España.
- [17] Universidad Carlos III de Madrid. Programación en dispositivos móviles portables. Arquitectura Android. [en línea]. <https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/generalidades/2-2-arquitectura-de-android>.
- [18] C.H.Tapia - H.M.Manzano, “Evaluación de la plataforma Arduino e implementación de un sistema de control de posición horizontal,” ING. Tesis., Facultad de Ingeniería., Universidad Politécnica Salesiana., Guayaquil-Ecuador, Oct 2013.
- [19] Arduino-Homepage (última modificación diciembre 2015). Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardProMini>
- [20] S320120 MAXSONAR EZ1 Sensor de distancias por ultrasonidos Disponible en: www.SuperRobotica.
- [21] MaxBotix, LV-MaxSonar-EZ Series,High Performance Sonar Range Finder MB1000, MB1010, MB1020, MB1030, MB1040, Datasheet, USA, 2005
- [22] Espinoza David-Peña Christian, Diseño e implementacion de un prtototipo de Gafas Electronicas con comunicacion bluetooth a un celular para la deteccion de objetos circundantes que servira como ayuda a perosnas novidentes, Universidad Politecnica Salesiana, Guayaquil Ecuador, Enero 2015.

- [23] Hunan Sounddon New Energy Co., Ltd, "Polymer Lithium-ion Battery", Xiangtan City,Hunan Province,China.. [en línea]. Disponible en: https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/785060-2500mAh_specification_sheet.pdf
- [24] "Coin Type Vibration Motor", Zhejiang Yuesui Electron Stock Co.,Ltd. en línea]. Disponible en: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Robotics/B1034.FL45-00-015.pdf>
- [25] MICROCHIP, "Miniature Single Cell, Fully Integrated Li-Ion, Li-Polymer Charge Management Controller", 2005 Microchip Technology Inc. [en línea]. Disponible en: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/MCP73831.pdf>
- [26] A.M Plaza – J.L Zambrano, Estudio y Selección de las Técnicas SIFT, SURF y ASIF de Reconocimiento de Imágenes para el Diseño de un Prototipo en Dispositivos Móviles, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador, Diciembre 2011.
- [27] E.L Ayala Cruz, Diseño y Construcción del Prototipo de un Sistema Electrónico por Ultrasonido para medir Distancias Aplicadas a un Bastón Blanco, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador, Junio 2011.
- [28] E.L Ayala Cruz, F.O Vásquez, Prototipo de un sistema de ultrasonido aplicado a un bastón blanco, Universidad Politécnica Salesiana, Quito-Ecuador, mayo 2012
- [29] J.S Ochoa Zambrano, Diseño e Implementación de un Asistencia Móvil con Desplazamiento Autónomo Basado en Dispositivos Android, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador, noviembre 2014.
- [30] Pinos Vélez, Eduardo. (2011). "Análisis de los diagnósticos de discapacidades en la provincia del Azuay y propuesta de desarrollo de Tecnologías inclusivas.". INGENIUS. N° 6, (julio/diciembre). pp. 29-36 .ISSN: 1390-650X.