



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TEMA:
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL CON LA FUNCIÓN DE DETECTAR
OBSTÁCULOS, MEDIANTE LA EMISIÓN DE SONIDOS

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO AL A
OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:
DANIEL EDUARDO SÁNCHEZ MACAU

MACHALA, OCTUBRE DE 2015

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

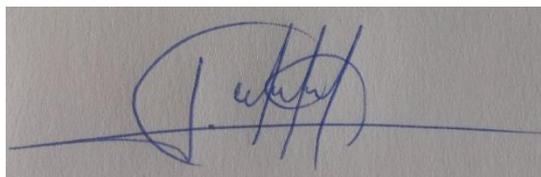
Yo, SANCHEZ MACAU DANIEL EDUARDO, con C.I. 0706244928, estudiante de la carrera de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, responsable del siguiente trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL CON LA FUNCIÓN DE DETECTAR OBSTÁCULOS, MEDIANTE LA EMISIÓN DE SONIDOS

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a) Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b) Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 22 de Noviembre de 2015



SANCHEZ MACAU DANIEL EDUARDO
C.I. 0706244928

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL CON LA FUNCION DE DETECTAR OBSTÁCULOS, MEDIANTE LA EMISIÓN DE SONIDOS

Daniel Eduardo Sánchez Macau
0706244928

RESUMEN

El presente trabajo se lo realiza con el objetivo de diseñar un prototipo que ayude a las personas no videntes a localizar obstáculos, como pueden ser vehículos, postes o muros, para que los pueda evadir sin dificultad, sin la necesidad de acudir a la compañía de un perro lazarillo. Esto permite que los individuos con discapacidad visual se puedan adaptar mejor al medio en que el viven y que puedan desenvolverse por sí mismos. Dicho prototipo funciona por medio de un dispositivo ultrasónico, el cual envía ondas sonoras al encontrar la traba, emitiendo sonidos a través de un parlante, dependiendo de la distancia a la que se encuentre el obstáculo; mientras más cerca, los sonidos serán más constantes. Para la construcción de este ejemplar ha sido necesario la intervención del dispositivo Arduino Nano, el cual se encarga de ejecutar las órdenes de medición del obstáculo. Además con el desarrollo de este prototipo ayudamos a la economía de personas con discapacidad visual, ya que gracias a los avances de la electrónica, existen variedad de dispositivos que cumplen la misma función que este prototipo, pero con costos elevados.

Palabras Clave: Arduino, Sensor Ultrasónico, Prototipo, Discapacidad Visual.

IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE FOR VISUALLY IMPAIRED FUNCTION WITH DETECT OBSTACLES, BY ISSUING SOUND

Daniel Eduardo Sánchez Macau
0706244928

ABSTRACT

This assignment is aimed to design a prototype that helps to sightless people locate obstacles, such as vehicles, lampposts and walls; they easily avoid them, with no need of a guide dog. This allows visually impaired individuals to adapt better in the environment they live in and to fend for themselves. The prototype works by means of an ultrasonic device, which sends sound waves to find the hindrance, making sounds through a speaker, depending on the distance in which the obstacle is located; the closer you are, the sounds will be more constant. In order to create this prototype, it has been needed the Arduino Nano device usage, which is responsible for executing the measurement of the obstacle. Furthermore of the development of this prototype, visually impaired people's economy has been helped, because of the advances in Electronics, there are several devices that fulfill the same function, but with higher costs.

Keywords: Arduino, Ultrasonic Sensor, Prototype, Visual Impairment.

Índice de Contenido

PORTADA	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	II
RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- Problema	2
1.3.- Objetivo General	2
2.- DESARROLLO	2
2.1.- Marco Teórico	2
2.1.1 Arduino.....	2
2.1.2 Sensor Ultrasónico HC-04.....	2
2.1.3 Programación Arduino.....	2
2.2. Marco Metodológico	3
2.2.1 Fase de Diseño	3
2.2.2 Fase de Ejecución o Desarrollo.....	3
2.2.3 Fase de Evaluación.....	4
2.3.- Resultados	4
3.- CONCLUSIONES	8
4.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
5.- ANEXOS.....	10
5.1.- Documentación fotográfica y captura de imágenes.....	10
5.2.- Caso Práctico	11

Índice de Figuras

Figura II. 1 Diagrama del Circuito	3
Figura II. 2 Código Fuente de Programación	5
Figura II. 3 Distancia Mínima y Máxima del Sensor 1	6
Figura II. 4 Distancia Mínima y Máxima del Sensor 2	6
Figura II. 5 Angulo de medición del sensor	6
Figura II. 6 Medición de Obstáculo	7
Figura II. 7 Prueba de la cortina de humo	7
Figura V. 1 Prototipo del Bastón y Caja deControl.....	10
Figura V. 2 Ubicación de los Sensores	10

1.- INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) manifiesta que: *“Los dispositivos y las tecnologías de apoyo como sillas de ruedas, prótesis, ayudas para la movilidad, audífonos, dispositivos de ayuda visual y equipos y programas informáticos especializados aumentan la movilidad, la audición, la visión y las capacidades de comunicación.”* (Organización Mundial de la Salud, 2015), ya que tanto en el mundo como en el Ecuador, existe un alto porcentaje de personas con discapacidades diferentes y sobre todo no videntes, quienes necesitan ayuda para poder realizar sus actividades cotidianas.

Esta ayuda la pueden recibir por parte de un perro guía, pero también de algún tipo de utensilio o sistema que ha sido diseñado específicamente para ellos, como son los bastones de rastreo y el braille, o de utensilios adaptados a sus necesidades para facilitarles su día a día, como pueden ser: relojes, celulares, impresoras, entre otros.

Por lo tanto se ha buscado diseñar un dispositivo, que ayude a estas personas con discapacidad visual, a detectar los obstáculos que se encuentren en su camino, para evitar algún accidente y así lograr un mejor desenvolvimiento que les permita más autonomía e independencia dentro de la sociedad.

De esta manera, nos damos cuenta que el avance de la ciencia y la tecnología es muy importante, ya que nos brinda muchas facilidades para mejorar la calidad de vida, tanto para las personas con alguna discapacidad, como para las que no la poseen, adecuando artículos a cada una de las necesidades del ser humano.

1.1.- Marco Contextual

En todo el mundo existen personas con discapacidad visual, las cuales tienen muchas dificultades para realizar tareas o acciones cotidianas, para lo cual se ha desarrollado un mecanismo para dejar atrás lo tradicional como son los métodos habituales de guía. Este dispositivo ayuda a mejorar las condiciones de vida de las personas no videntes, ya que les permite detectar a tiempo los obstáculos que se encuentran en su camino, antes de chocar con ellos, ya que supone un alto riesgo a su integridad física.

Además el diseño de este prototipo es de bajo costo, por lo que es más accesible para personas con bajos recursos, ya que en el mercado existe variedad de estos dispositivos, pero a costos elevados, aunque este ejemplar cuente con características similares a los otros.

En la actualidad, la electrónica es un ámbito que juega un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad y la implementación de productos como ayuda a personas no videntes o con alguna discapacidad física, para una mayor independencia en la movilidad, tanto en espacios conocidos, como en entornos que les resulten nuevos.

1.2.- Problema

¿Cómo implementar un prototipo para personas no videntes que tenga como función la detección de obstáculos a corta distancia, si el prototipo tiene como tarjeta de control un arduino nano y para la detección de obstáculos usa un sensor de ultrasonido hc-04?

1.3.- Objetivo General

Implementar un prototipo para personas con discapacidad visual con la función de detectar obstáculos, mediante la emisión de sonidos.

2.- DESARROLLO

2.1.- Marco Teórico

2.1.1 Arduino

“Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.” (Artero, 2013)

2.1.2 Sensor Ultrasónico HC-04

“Este sensor es muy útil en robots móviles para diversas acciones como no chocar o mantenerse a cierta distancia de una pared. Podemos usar un sensor de ultrasonidos para obtener la distancia a un objeto. Este sensor se basa en el envío de una señal acústica y la recepción del eco de dicha señal. Lo que haremos después, al igual que hace un radar, un aparato de ecografías o un murciélago es calcular la distancia en función del tiempo que ha tardado el rebotar el sonido y la velocidad del sonido.” (García, Hidalgo, Loza, Muñoz, & Loza, 2013)

2.1.3 Programación Arduino

“Para escribir programas para Arduino se necesita instalar en un ordenador el entorno de programación que contiene un editor, un compilador para traducir el programa a lenguaje interpretable por el microcontrolador y un software de comunicación para cargar el programa en memoria a través del USB.

Las partes principales de un programa hecho en Arduino son: Bloque de inclusión de módulos y declaración de variables, bloque de configuración *void setup()* donde se indica el modo de funcionamiento de los pines (entrada y salida), comunicación serie, etc. Y bloque de ejecución continua *void loop()*, en este bloque se incluyen las acciones que queremos que realice el programa. Se ejecutará línea a línea de forma secuencial y continua. Cuando llegue a la última instrucción incluida en la función

loop() volverá a ejecutar la primera y continuará en un bucle infinito.” (García, Hidalgo, Loza, Muñoz, & Loza, 2013)

2.2. Marco Metodológico

Para la construcción del trabajo se desarrollara en 3 etapas, que a continuación describiremos:

2.2.1 Fase de Diseño

En esta etapa diseñamos el diagrama del prototipo con sus respectivas conexiones para su implementación y funcionamiento del mismo, con los respectivos materiales que son: arduino nano, sensor ultrasónico hc-04 y un parlante; además el circuito estará conectado con una alimentación de 5 voltios para cada uno de sus componentes.

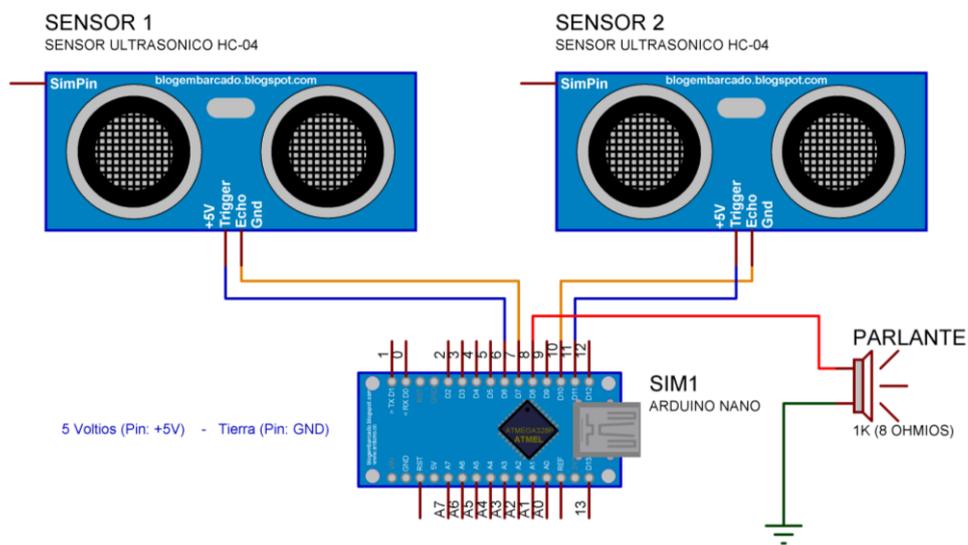


Figura II. 1 Diagrama del Circuito

2.2.2 Fase de Ejecución o Desarrollo

- **Instalación del software Arduino**

Para poner en marcha la ejecución del prototipo es necesario tener instalado en el computador el software de arduino, esto nos permitirá realizar la programación y subir el código fuente al dispositivo electrónico de arduino nano.

- **Programación de Arduino**

Su estructura de programación es muy sencilla se componen de dos partes: `setup ()` es donde declaramos las variables que se utilizaran en el programa, y la función `loop ()` son las condiciones que se ejecutaran continuamente, además se debe integrar 2 librerías: Ultrasonic y Pitches. La primera realizara el cálculo del tiempo entre un objeto y la otra emitirá un sonido.

- **Arduino Nano**

Para el funcionamiento del dispositivo se debe tener en cuenta los pines a utilizar para conocer más información del Arduino Nano consultaremos en el datasheet. Los pines utilizados para el desarrollo son: pin +5v, pin GND, pines 6 y 10 para TRIG, pines 7 y 11 para ECHO y el pin 8 como salida del sonido.

- **Sensor Ultrasónico HC-04**

Este módulo nos permite obtener el tiempo y espacio que hay entre un objeto a través de las ondas sonoras que el oído humano no puede escuchar. Consta de cuatro pines que son: Vcc, Trig, Echo y Gnd. El pin Trig envía un pulso y esto hace el pin Echo reciba la onda enviada. Su alimentación es de 5 voltios.

- **Parlante**

Este componente emitirá un sonido cuando se encuentre con un objeto cercano, estará conectado con pin 8 de Arduino nano.

2.2.3 Fase de Evaluación

Para esta fase se pone en funcionamiento el prototipo, realizando las respectivas pruebas de obstáculos que una persona no vidente pueda encontrar en su vida cotidiana. Además se verifica que los sensores respondan a las medidas mínimas y máximas establecidas en la programación cuando se haya con un obstáculo. Dichas pruebas se las realiza a cada parte del dispositivo y son muy importantes para contrastar si el sistema funciona de manera adecuada.

2.3.- Resultados

Los resultados obtenidos en la construcción del prototipo son:

El siguiente código fuente nos permitirá obtener la distancia; entre los rangos establecidos en la programación, si el obstáculo se encuentra dentro de 1 m empezara a sonar con un tipo de sonido, si el rango esta en 75 cm el sonido cambiara y si esta en 50 cm el sonido será otro, y cuando más cerca este la traba el sonido será más constante.

```
void loop()
{
  abajo = medir_abajo.Ranging(CM);
  arriba = medir_arriba.Ranging(CM);

  while ((abajo < 100) || (arriba < 120))
  {
    noTone(8);
    delay(abajo*10);
    tone(8, sonido);
    delay(100);
    noTone(8);

    while ((abajo <= 75) || (arriba <= 75))
    {
      delay(abajo*10);
```

```

tone(8, sonido2);
delay(100);
noTone(8);
abajo = medir_abajo.Ranging(CM);
arriba = medir_arriba.Ranging(CM);

while ((abajo <= 50) || (arriba <= 50))
{
    delay(abajo*10);
    tone(8, sonido3);
    delay(60);
    noTone(8);
    abajo = medir_abajo.Ranging(CM);
    arriba = medir_arriba.Ranging(CM);

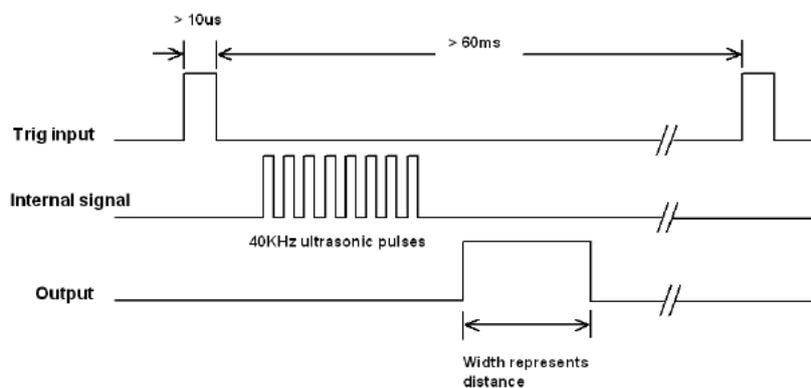
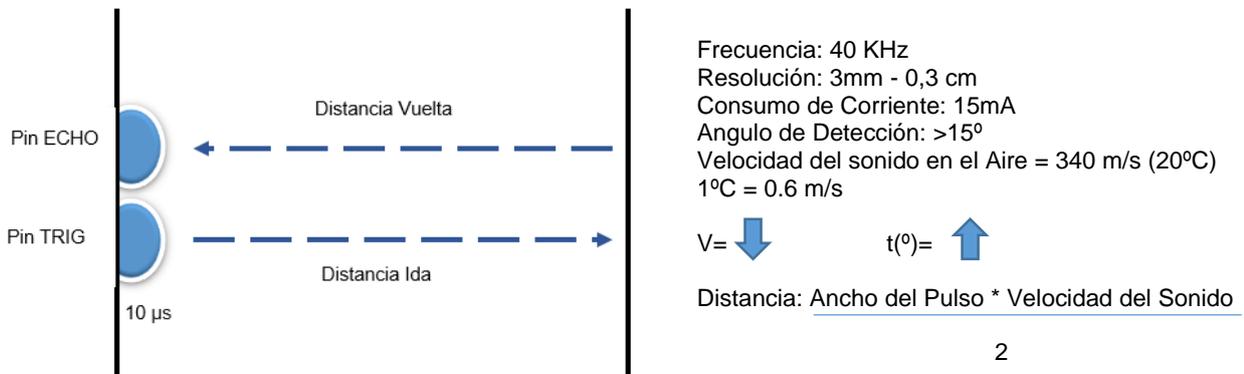
    while ((abajo <= 10) || (arriba <= 15))
    {
        tone(8, sonido4);
        abajo = medir_abajo.Ranging(CM);
        arriba = medir_arriba.Ranging(CM);
    }
}

abajo = medir_abajo.Ranging(CM);
arriba = medir_arriba.Ranging(CM);
}
}

```

Figura II. 2 Código Fuente de Programación

Funcionamiento del Sensor Ultrasónico



El sensor se activa con un pulso de 10 microsegundos; una vez activado éste enviará 8 pulsos de 40 kHz, a continuación el pin ECHO se activa para escuchar o recibir las ondas sonoras que el oído humano no puede oír; para calcular la distancia será el tiempo de ida y vuelta que se tarda la señal en volver más la velocidad del sonido y todo esto dividido para 2. Además debemos tomar en cuenta la temperatura, si la temperatura es mayor la velocidad será menor.

Mediciones del Sensor

En el sensor 1 que se encuentra en parte inferior del bastón la distancia mínima obtenida es de 2 cm y la distancia máxima que alcanzo es de 650 cm.

Sensor Abajo: 2 cm	Sensor Intermedio: 163 cm	Sensor Abajo: 649 cm	Sensor Intermedio: 176 cm
Sensor Abajo: 2 cm	Sensor Intermedio: 164 cm	Sensor Abajo: 648 cm	Sensor Intermedio: 177 cm
Sensor Abajo: 2 cm	Sensor Intermedio: 163 cm	Sensor Abajo: 650 cm	Sensor Intermedio: 173 cm
Sensor Abajo: 2 cm	Sensor Intermedio: 163 cm	Sensor Abajo: 650 cm	Sensor Intermedio: 177 cm
Sensor Abajo: 2 cm	Sensor Intermedio: 164 cm	Sensor Abajo: 649 cm	Sensor Intermedio: 177 cm

Figura II. 3 Distancia Mínima y Máxima Sensor 1

En el sensor 2 que se encuentra en parte intermedia del bastón la distancia mínima que tiene es de 2 cm y la distancia máxima que alcanza es de 672 cm

Sensor Abajo: 151 cm	Sensor Intermedio: 3 cm	Sensor Abajo: 80 cm	Sensor Intermedio: 206 cm
Sensor Abajo: 151 cm	Sensor Intermedio: 3 cm	Sensor Abajo: 79 cm	Sensor Intermedio: 208 cm
Sensor Abajo: 151 cm	Sensor Intermedio: 3 cm	Sensor Abajo: 80 cm	Sensor Intermedio: 225 cm
Sensor Abajo: 151 cm	Sensor Intermedio: 2 cm	Sensor Abajo: 80 cm	Sensor Intermedio: 672 cm
Sensor Abajo: 151 cm	Sensor Intermedio: 2 cm	Sensor Abajo: 80 cm	Sensor Intermedio: 672 cm

Figura II. 4 Distancia Mínima y Máxima del Sensor 2

Detección de Obstáculos

El ángulo de medición efectivo que tiene el sensor ultrasónico es $< 15^\circ$, es decir para encontrar los obstáculos.

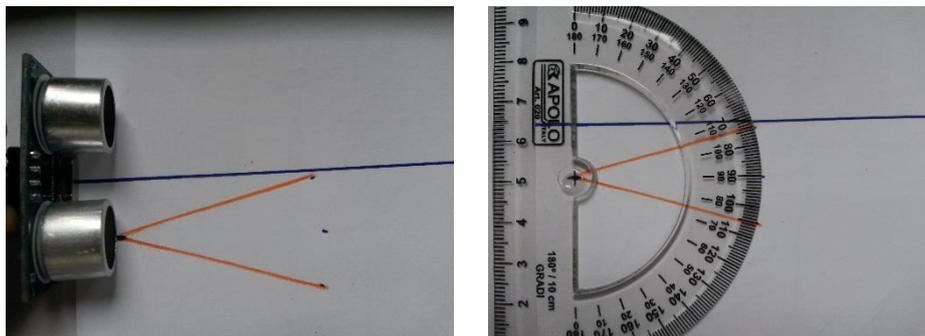


Figura II. 5 Angulo de medición del sensor



Figura II. 6 Medición de Obstáculo

El prototipo fue puesto a prueba en una cortina de humo para la detección de obstáculos. Los resultados obtenidos en este ambiente fueron buenos para encontrar las trabas que se le pueden presentar a la persona no vidente.



Figura II. 7 Prueba de la cortina de humo

3.- CONCLUSIONES

- Con la construcción del sistema de detección de obstáculos mediante la emisión de ondas sonoras, se ha alcanzado cumplir con el objetivo trazado, que es la detección de obstáculos y así brindar mayor seguridad y confianza a las personas con discapacidad visual, para que se adapten mejor a su entorno y a realizar sus actividades de manera autónoma.
- Con el módulo ultrasónico utilizado obtuvimos óptimos resultados, ya que nos permitió la detección de objetos a una distancia aproximada de 5 metros, por lo que se comprobó los datos expuestos en sus especificaciones técnicas.
- Debido a la existencia de un alto porcentaje de personas no videntes en nuestro país con bajos recursos, se tuvo en cuenta el costo de los componentes que conforman el dispositivo, para evitar un costo elevado como los ya existentes en el mercado.
- Además se tuvo en cuenta otros aspectos como la ligereza, resistencia y diseño de circuitos sencillos y fáciles de reparar, para mejorar el desenvolvimiento de personas no videntes.

4.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artero, Ó. T. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. México: Alfaomega Grupo Editor.

García, P. E., Hidalgo, M., Loza, J. L., Muñoz, J., & Loza, J. (2013). *Prácticas con Arduino EDUBÁSICA*. España.

Organización Mundial de la Salud. (15 de 10 de 2015). Obtenido de <http://www.who.int/disabilities/technology/es/>

Organización Social de Ciegos Españoles (ONCE). (2011). *DISCAPACIDAD VISUAL Y AUTONOMÍA PERSONAL*. Primera edición. España. Editorial IRC. S.A. 901p.

BOYLESTAD, Robert L. (2003). *ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS*. Octava edición. México. Pearson Educación. 1020p.

PALLAS ARENY, Ramón. (2007). *SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL*. Cuarta edición. México. Alfaomega Grupo Editor. 496p.

5.- ANEXOS.

5.1.- Documentación fotográfica y captura de imágenes

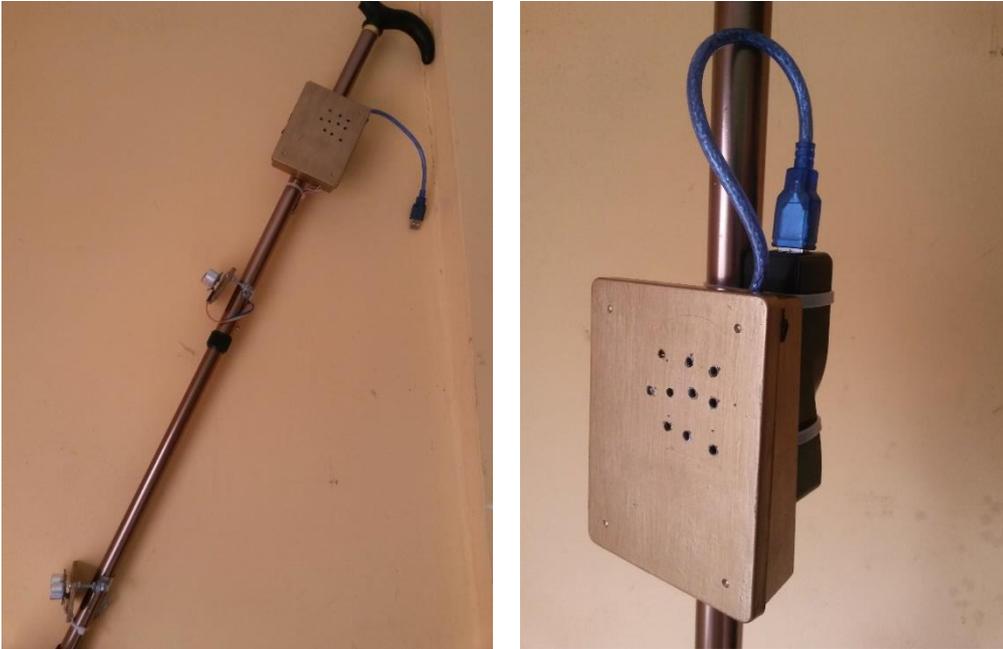


Figura V. 1 Prototipo del Bastón y Caja de Control



Figura V. 2 Ubicación de los Sensores

5.2.- Caso Práctico

Diseñar e implementar un prototipo para personas no videntes que tenga como función la detección de obstáculos a corta distancia, si el prototipo tiene como tarjeta de control un Arduino Nano y para la detección de obstáculos usa un sensor de ultrasonido HC-04.

- a. ¿Cuál es la distancia máxima y mínima de detección de obstáculos?
- b. ¿Cuál es el ángulo de detección de obstáculos del prototipo?
- c. ¿Es capaz el prototipo de detectar obstáculos que están cubiertos de una cortina de humo?

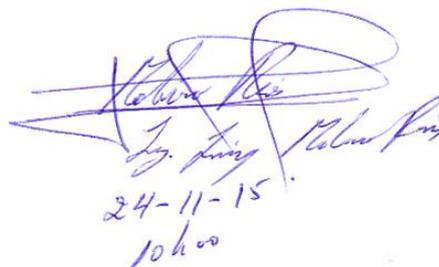
Urkund Analysis Result

Analysed Document: COMPLEXIVO - DANIEL EDUARDO SÁNCHEZ MACAU.docx
(D16324309)
Submitted: 2015-11-22 21:27:00
Submitted By: jmolina@utmachala.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0



[Handwritten signature]
24-11-15
10h00