



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE ORDENADORES**

**TEMA
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON
COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE
OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA
PERSONAS NO VIDENTES**

**AUTORA
SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. SIST. CASTILLO LEÓN ROSA ELIZABETH, MG**

GUAYAQUIL, JULIO 2020



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño de un prototipo de bastón con comunicación inalámbrica que alerta de obstáculos mediante vibraciones para personas no videntes		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Saltos Nicholls Angie Paulette		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Andrade Greco Plinio / Ing. Castillo León Rosa		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniera en Teleinformática		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 octubre 2020	No. DE PÁGINAS:	104
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología de ordenadores		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Procedimiento funcional, Bastón, Sensor ultrasónico, Invidentes, Motor vibrador.		
RESUMEN/ABSTRACT (100-150 palabras): Según CONADIS y MSP desde el 2014 hasta la presente fecha aumentaron 8.492 invidentes, por ello el presente trabajo tiene como objetivo el diseño de un prototipo de bastón que alerta mediante vibraciones a estas personas de obstáculos que se presentan en su camino. Se detalla el procedimiento en general y cada parte que compone el desarrollo funcional, se utiliza la herramienta TinkerCAD, para simular en tiempo real con todos los componentes necesarios y la herramienta de Arduino IDE que permite codificar en lenguaje C y cargarlo a la placa para que funcione correctamente. El bastón se compone de un sensor cuya función es enviar una onda ultrasónica, que, al detectar un obstáculo, automáticamente hará vibrar el báculo y la persona no vidente identificará que debe escoger otra ruta para no tropezar. Como resultado obtendrán un bastón confiable para que puedan trasladarse con seguridad.			
ADJUNTO PDF:	SI X	NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0989802070	E-mail: giannina.bdp@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG		
	Teléfono: 593-2658128		
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec		



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA
CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE**, con C.C. No. **0955520416**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA PERSONAS NO VIDENTES**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE
C.C.No. 0955520416



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrada ING. ROSA ELIZABETH CASTILLO LEÓN MG, tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE, C.C.: 0955520416, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA PERSONAS NO VIDENTES, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 1% de coincidencia.



<https://secure.arkund.com/view/76943001-677628-707266>

ING. ROSA ELIZABETH CASTILLO LEÓN
DOCENTE TUTOR
C.C. 0922372610
FECHA: 01 DE OCTUBRE DE 2020



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 01 de octubre de 2020

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Directora de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA PERSONAS NO VIDENTES** de la estudiante **SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

ING. ROSA ELIZABETH CASTILLO LEÓN

DOCENTE TUTOR

C.C. 0922372610

FECHA: 01 DE OCTUBRE DE 2020



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 15 de octubre de 2020

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA PERSONAS NO VIDENTES”** del estudiante **SALTOS NICHOLLS ANGGIE PAULETTE**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 25 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

ING. PLINIO ANDRADE GRECO, MBA

C.C:0907921951

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a toda mi familia en especial a mis Padres a mi madre la

Lic. Martha Nicholls Verdezoto y mi padre Angel Saltos Ordoñez por ser mis pilares fundamentales y motores principales en apoyarme siempre en todo momento al igual que mi hermanito Joseph es otro pilar importante en mi vida que por el siempre saldré adelante porque me necesita mucho, y que gracias a ellos soy quien soy con principios y valores

bien formados; también agradezco a mi enamorado Dario Méndez por su apoyo incondicional en todo lo que nos hemos propuesto y seguiremos haciendo a futuro.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme cumplir otro sueño que tanto anhele de ser Ingeniera en Teleinformática y a mis padres por ayudarme en todo momento al igual que mi hermanito. Gracias a mi tutora la Ing. Rosita y a mi revisor el Ing. Plinio por darme todo el apoyo hasta el final y también por impartirme sus ideas por ser excelentes maestros que me ayudaron a crecer como persona tanto en lo académico y profesional.

Índice General del Contenido

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Formulación del problema	4
1.3.	Sistematización del problema	4
1.4.	Objetivos de la investigación	4
1.4.1.	Objetivo General	4
1.4.2.	Objetivos Específicos	4
1.5.	Justificación	4
1.6.	Delimitación	5

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Antecedentes de la Investigación	6
2.2.	Marco Contextual	8
2.3.	Marco Teórico	8
2.3.1.	Discapacidad visual	8
2.3.2.	Historia del bastón blanco	8
2.3.3.	Sistema de apoyo para invidentes	9
2.3.3.1.	Bastón blanco	9
2.3.3.2.	Bastón rojo y blanco	10
2.3.3.3.	Bastón verde	10
2.3.3.4.	Perro guía	10
2.3.3.5.	Gafas electrónicas	11

N°	Descripción	Pág.
2.3.4.	Aplicaciones de apoyo para las personas con discapacidad visual	12
2.3.5.	Tipos de discapacidad visual	13
2.3.5.1.	Síntomas de la discapacidad visual	13
2.3.5.2.	Tratamiento para la deficiencia visual	14
2.3.6.	Tarjetas electrónicas	14
2.3.6.1.	Arduino	14
2.3.6.2.	Raspberry pi	16
2.3.7.	¿Qué son los ultrasonidos?	18
2.3.7.1.	¿Qué es el sensor ultrasónico y cómo funciona?	19
2.3.7.2.	Sensor ultrasónico HC-SR04	19
2.3.8.	Motor de vibración	20
2.3.9.	Cables jumpers	20
2.3.10.	Protoboard	21
2.3.11.	Herramienta de Proteus	22
2.3.12.	Herramienta de Arduino IDE	23
2.3.13.	Herramienta de TinkerCAD	24
2.3.14.	Tipos de pilas	25
2.3.14.1.	Pilas no recargables	25
2.3.14.2.	Pilas recargables	25
2.3.15.	Compiladores IDE	26
2.4.	Marco legal	27

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Modalidad del trabajo de investigación	31
3.2.	Tipo de investigación	31
3.3.	Requerimiento de la parte funcional del bastón	31
3.4.	Diseño del prototipo	32
3.4.1.	Concepción de la parte funcional del prototipo	32

N°	Descripción	Pág.
3.5.	Selección del hardware para la parte funcional del prototipo	32
3.5.1.	Tarjetas de desarrollo	33
3.5.2.	Sistemas comerciales	33
3.5.3.	Cuadro comparativo de los 3 compiladores IDE	34
3.5.4.	Comparación de pilas en el mercado	35
3.6.	Esquema de conexión del diseño de bastón	36
3.6.1.	Funcionamiento de las partes de Arduino UNO	36
3.6.1.1.	Reset	37
3.6.1.2.	Puerto USB	38
3.6.1.3.	Conector de alimentación	39
3.6.1.4.	Leds Tx y Rx	39
3.6.1.5.	Pin 13 led	40
3.6.1.6.	Pines digitales	40
3.6.1.7.	Pines analógicos	41
3.6.1.8.	Microcontrolador ATmega 328P	42
3.7.	Funcionamiento del sensor ultrasónico HC-SR04	43
3.7.1.	Rango de medición del sensor ultrasónico	45
3.7.2.	Características del sensor ultrasónico HC-SR04	46
3.8.	Funcionamiento del motor vibrador	46
3.9.	Desarrollo del software en TinkerCAD	47
3.9.1.	Funciones	47
3.9.1.1.	Función pinMode	47
3.9.1.2.	Función digitalWrite	48
3.9.1.3.	Función pulseIn	48
3.9.1.4.	Función Serial.begin	49
3.9.1.5.	Función Serial.print	49
3.9.1.6.	Función void setup	49
3.9.1.7.	Función void loop	49
3.10.	Funcionamiento final del diseño	50
3.10.1.	Pasos por seguir para el funcionamiento del diseño de bastón	50

Conclusiones	58
Recomendaciones	58
Anexos	59
Bibliografía	85

Índice de tablas

Nº	Descripción	Pág.
1.	Variedad de Discapacidades	3
2.	Características de la tarjeta Arduino UNO	15
3.	Características de la tarjeta Raspberry pi 2	17
4.	Características del motor vibrador	20
5.	Ventajas y desventajas de TinkerCAD	24
6.	Tipos de pilas alcalinas	25
7.	Comparativa de tarjetas	32
8.	Comparativa de sistemas comerciales	32
9.	Compiladores	33
10.	Pilas y baterías	35
11.	Propiedades del sensor ultrasónico	46
12.	Propiedades del motor vibrador	47

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág.
1.	CONADIS	2
2.	MSP	6
3.	Grado de discapacidad	7
4.	Diagramas por sexo y Tipo de discapacidad	7
5.	Registro total de invidentes	7
6.	Bastón blanco	9
7.	Bastón para el invidente	9
8.	Bastón blanco y rojo	10
9.	Bastón verde	10
10.	Perro guía	11
11.	Gafas electrónicas	12
12.	Google TalkBack	12
13.	Déficit visual	14
14.	Diferentes tipos de Arduino	16
15.	Partes de la Raspberry pi	18
16.	Ondas de ultrasonido	18
17.	Partes principales del sensor ultrasónico	19
18.	Mini motor vibrador	20
19.	Cables jumpers	21
20.	Protoboard	21
21.	Partes del Proteus	22
22.	Partes del Arduino IDE	23
23.	Partes de TinkerCAD	24
24.	Compiladores	26
25.	Porcentaje y Grado de discapacidad	30
26.	Diseño del prototipo	32
27.	Diseño del circuito para el bastón	36
28.	Partes de la placa de Arduino	37
29.	Botón de reset de Arduino UNO	37
30.	Puerto USB de Arduino UNO	38

31.	Conector de alimentación de Arduino UNO	39
32.	Leds de transmisión y recepción	39
33.	Pin led	40
34.	Puertos digitales	40
35.	Puertos analógicos	41
36.	Microcontrolador	42
37.	Sensor HC-SR04	43
38.	Función del sensor ultrasónico	44
39.	Elementos fundamentales del sensor	45
40.	Rango de medición del sensor	45
41.	Motor	46
42.	Instrucción para definir como entrada o salida	48
43.	Instrucción para definir en estado alto	48
44.	Instrucción para definir en estado bajo	48
45.	Diseño final	50
46.	Conexión entre computador y Arduino	50
47.	Codificación del diseño de bastón	51
48.	Alimentación entre el Arduino UNO y protoboard	51
49.	Alimentación y ubicación del sensor ultrasónico	52
50.	Conexión entre el sensor y los pines digitales	53
51.	Conexión entre el motor vibrador y el pin digital	54
52.	Configuración como entrada y salida para motor y sensor	54
53.	Configuración del pin trigger en alto (5V)	55
54.	Configuración del pin trigger en bajo (0V)	55
55.	Configuración del motor como salida	55
56.	Trabaja en estado alto (5V) y termina en (0V)	56
57.	Conversión para que mida en cm/us	56
58.	Mensaje que será mostrado por monitor en serie	56
59.	Imprimirá el valor de la distancia	56
60.	Codificación final	57

Índice de anexos

N°	Descripción	Pág.
1.	Sección de Marco Legal	60
2.	Codificación en el Arduino IDE	76
3.	Simulación en TinkerCAD	78
4.	Diagrama de pines de Arduino UNO	79
5.	Componentes de la Raspberry pi 2 model B	81
6.	Hoja técnica del sensor ultrasónico HC-SR04	82



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BASTÓN CON COMUNICACIÓN INALÁMBRICA QUE ALERTA DE OBSTÁCULOS MEDIANTE VIBRACIONES PARA PERSONAS NO VIDENTES”

Autor: Saltos Nicholls Angie Paulette

Tutora: Castillo León Rosa Elizabeth, Mg.

Resumen

Según CONADIS y MSP desde el 2014 hasta la presente fecha aumentaron 8.492 invidentes, por ello el presente trabajo tiene como objetivo el diseño de un prototipo de bastón que alerta mediante vibraciones a estas personas de obstáculos que se presentan en su camino. Se detalla el procedimiento en general y cada parte que compone el desarrollo funcional, se utiliza la herramienta TinkerCAD, para simular en tiempo real con todos los componentes necesarios y la herramienta de Arduino IDE que permite codificar en lenguaje C y cargarlo a la placa para que funcione correctamente. El bastón se compone de un sensor cuya función es enviar una onda ultrasónica, que, al detectar un obstáculo, automáticamente hará vibrar el báculo y la persona no vidente identificará que debe escoger otra ruta para no tropezar. Como resultado obtendrán un bastón confiable para que puedan trasladarse con seguridad.

Palabras Claves: Procedimiento funcional, Bastón, Sensor ultrasónico, Invidentes, Motor vibrador.



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (INGLÉS)**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**" WIRELESS COMMUNICATION CANE PROTOTYPE DESIGN THAT ALERTS
BLIND PEOPLE FROM OBSTACLES THROUGH VIBRATIONS "**

Author: Saltos Nicholls Anggie Paulette

Advisor: Castillo León Rosa Elizabeth, Mg.

Abstract

According to CONADIS and MSP, from 2014 to the present date there have been 8.492 blind people, for this reason the present work aims to design a cane prototype that alerts those people through vibrations of obstacles that appear in their way. The procedure in general is detailed and each part that makes up the functional development, the TinkerCAD tool is used to simulate in real time with all the necessary components and the Arduino IDE tool that allows coding in C language and uploading it to the board permitting it to work correctly. The cane is made up of a sensor which function is to send an ultrasonic wave, which detects an obstacle and will automatically vibrate the cane and the blind person will identify that he must choose another route so as not to stumble. As a result, they will get a reliable cane so that they can move safely.

Keywords: Functional procedure, Walking stick, Ultrasonic sensor, Blind, vibrator motor.

Introducción

El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) que hay en el Ecuador, menciona que existe un total global de 485.325 personas con diferentes discapacidades, de los cuales 56.570 son no videntes que son registrados de todas las provincias del país, estadísticamente es el 11,66% de la población actual, el porcentaje de discapacidad que oscila entre 50% a 74% corresponde al 34,56% del total. Estas estadísticas están contabilizadas hasta el mes de febrero del 2020. (CONADIS, 2020)

Por otra parte, “Edición Médica en abril del 2019 citó que un grupo de estudiantes conocidos como HandEyes representó a Ecuador por segunda vez con el prototipo Eyeborg por los Premios de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) donde fue 1 de los 5 finalistas de la categoría 1. El dispositivo Eyeborg es un implante que se coloca en la frente donde le permitirá al no vidente tener una percepción aumentada del entorno dándole a sentir a que distancia se encuentra dicho obstáculo, tanto así que lo hará ser una persona más confiable y segura, con el objetivo principal que es mejorar el desenvolvimiento de estas en la sociedad”. (EDICIÓN MÉDICA, 2019)

Las personas ciegas tendrán un sistema de ayuda diaria para que se sientan seguros y confiables cuando se trasladen a algún sitio determinado desde su hogar, evitarán que los discriminen por su situación, por este motivo se presentará esta propuesta de tesis basada en sensores ultrasónicos que se desarrollará en un bastón en el cual le permitirá detectar los obstáculos inferiores, mediante vibraciones sabrá que hay un obstáculo en la parte baja de la persona y tendrá que buscar otro camino para su fácil movilidad.

Capítulo I

El problema

1.1. Planteamiento del problema

Al tener una población de 11,66% de ceguera a los cuales se les dificulta tener dispositivos para movilizarse, les ayudará a resolver su problema elaborando un bastón interactivo, ya que no han desarrollado localmente este tipo de herramienta.

Donde en nuestra sociedad existe una cierta cantidad de personas invidentes que representa al 11,66% de toda la población registrados en el CONADIS, desde el año 2014 hasta el 2019 del mes de octubre han aumentado los casos de personas no videntes en un 5% registrados en el MSP, datos dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) dando las cifras oficiales actualizadas de 2200 millones de habitantes que sufren de discapacidad visual, donde al menos 1000 millones de habitantes no han sido chequeados por doctores adecuadamente, por falta de recursos y dificultades para que ingresen a los lugares donde habitan. (OMS, 2019)

Según (CONADIS), presentó una estadística del total de personas anotadas en el registro nacional de discapacidades de todas las provincias; donde se podrá ver el tipo de discapacidad, grado de discapacidad, género y grupos etarios, a continuación, se mostrará la siguiente gráfica:

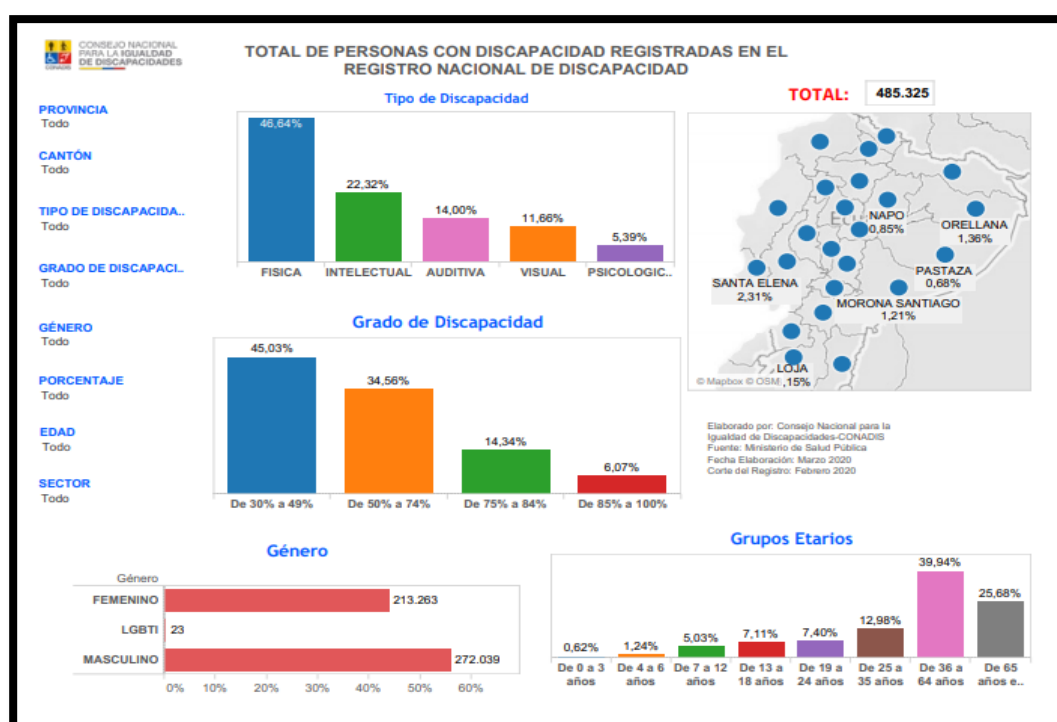


Figura 1. CONADIS. Tomado de la página oficial. Elaborado por Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

Detalle a continuación el cuadro estadístico antes mencionado:

En el Ecuador hay un total de 485.325 personas con diferentes discapacidades dentro de las cuales están, discapacidad física estadísticamente con un 46,64% de la población actual, el grado de discapacidad que oscila entre el 30% a 49% corresponde al 45,03% del total, discapacidad intelectual estadísticamente con un 22,32% de la población actualmente, el grado de discapacidad que oscila entre el 75% a 84% corresponde al 14,34% del total, y por último la discapacidad visual estadísticamente con un 11,66% de toda la población actual, el grado de discapacidad que oscila entre el 50% a 74% corresponde al 34,56% del total, sumado a esto hay otras discapacidades presentes en la población con menor porcentaje.

A continuación, se mostrará la tabla de todas las discapacidades con el total de habitantes:

Tabla 1. *Variedad de Discapacidades.*

DISCAPACIDADES	TOTAL DE HABITANTES
Física	226.347
Intelectual	108.312
Auditiva	67.929

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie

En vista de lo antes informado acerca de las personas no videntes, se podría inferir que hay un incremento del 5% de esta discapacidad desde el año 2014 hasta el 2020, esto se considera como una oportunidad de identificar alternativas que les permitan mejorar su condición de vida.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera beneficia a la comunidad el diseño de un prototipo de bastón que permita a los invidentes movilizarse con seguridad a través de una herramienta de apoyo al momento de dirigirse de un lugar a otro?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Qué herramientas se necesitará para el diseño del bastón con sensores ultrasónicos?
- ¿Como esquematizar y edificar el prototipo del bastón para la movilización de los invidentes en su rutina diaria?
- ¿Cuáles serían los problemas positivos y negativos que tendrían estas personas al utilizar el bastón?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar el prototipo de bastón para personas invidentes mediante sensores ultrasónicos que detectarán los obstáculos inferiores dándole así seguridad y confianza al trasladarse.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Esquematizar el circuito del bastón para invidentes con sensores ultrasónicos.
- Seleccionar las herramientas adecuadas para desarrollar el prototipo.
- Desarrollar un procedimiento funcional que explique el comportamiento de cada componente y la forma como se relacionan.

1.5. Justificación

Según (CONADIS) dio a conocer el porcentaje de los no videntes en ella inscritas, donde indican que las cifras aumentaron en un 5%, las mismas que avanzan con los años y otras que no son atendidas a tiempo, ni pueden acudir a los Centros de Salud, es por esto por lo que se realizará este prototipo como una ayuda necesaria para que puedan movilizarse desarrollando una vida casi normal a pesar de sus dificultades antes mencionadas.

Este proyecto se basa de sensores ultrasónicos que le servirán para detectar los obstáculos inferiores con el bastón, dando así una posible solución al problema planteado con este diseño y que tengan un gran impacto a nivel social.

Finalmente, se espera lograr resultados positivos en las personas no videntes, dando así una posible solución a la problemática planteada.

1.6. Delimitación

En este trabajo se desarrollará un procedimiento funcional del bastón para personas invidentes con varias herramientas a usar, donde se explicará el comportamiento de cada componente a utilizar y de cómo se relaciona cada pieza, es por eso por lo que se realizará este tema de tesis como un instrumento de ayuda para dichas personas, dándoles una solución a los diversos inconvenientes que presentan en su diario vivir.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Investigación

Según el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2014) hubo 48.078 personas invidentes la misma que según el CONADIS se incrementó a 55.834 invidentes a nivel nacional hasta el actual año 2020, de las cuales muchas personas no tienen un Centro de Salud cercano para asistir a los mismos a consultas o no son atendidos a tiempo, otras viven lejos y no cuentan con recursos económicos para hacerse algún tratamiento.

De tal manera que gracias a la tecnología actual y a los avances científicos estas personas han ido mejorando su estado de vida y no por ser de alguna manera diferentes deben ser relegados por la sociedad sino más bien al momento han sido integrados para que lleven una vida más cómoda y se desenvuelvan con normalidad al igual que los demás y no se sientan menos que nadie.

A continuación, se indicará un cuadro estadístico de lo antes, mencionado para mayor comprensión:

Total de invidentes

Ministerio
de Salud Pública

Zonas (nuevo)
Todo

Provincia
Todo

Cantón
Todo

Parroquia
Todo

Grupos de edad

EDAD (grupo)	SEXO		Total general
	Hombre	Mujer	
Ignorada	3	5	8
1 a 4 años	118	98	216
5 a 9 años	455	341	796
10 a 14 años	691	552	1,243
15 a 19 años	912	709	1,621
20 a 49 años	9,924	5,754	15,678
50 a 64 años	6,663	4,353	11,016
65 y más años	9,867	7,633	17,500
Total general	28,633	19,445	48,078

Figura 2. MSP. Tomado de la página oficial. Elaborado por Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

Grado de discapacidad

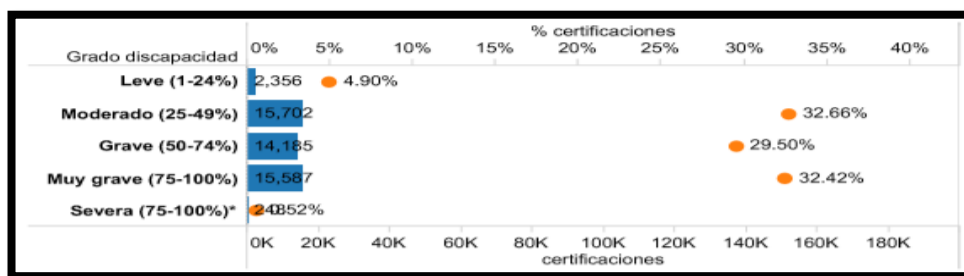


Figura 3. Grado de discapacidad. Tomado de la página oficial. Elaborado por Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

Diagrama



Figura 4. Diagramas por sexo y tipo de discapacidad. Tomado de la página oficial. Elaborado por Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

Registro actualizado del CONADIS

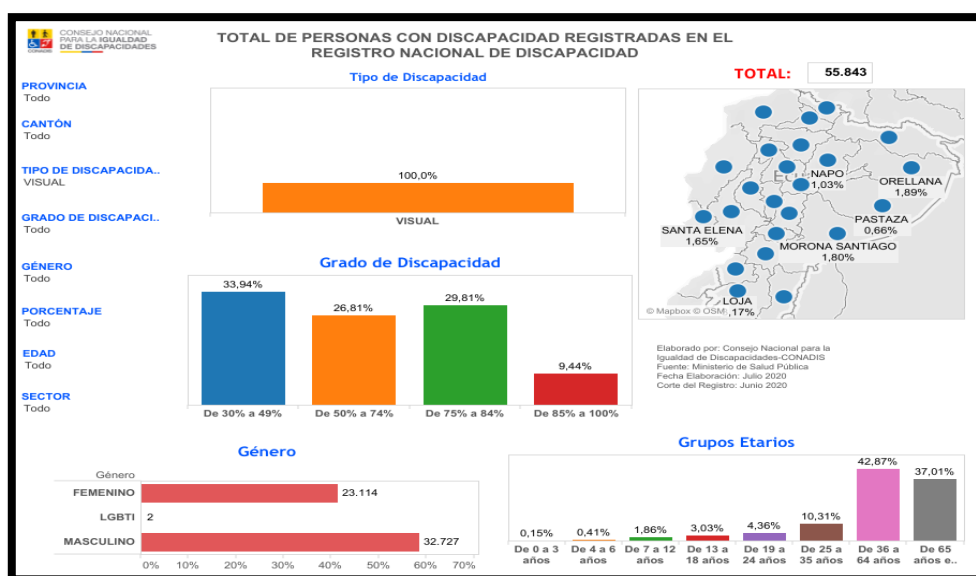


Figura 5. Registro total de invidentes. Tomado de la página oficial. Elaborado por Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

2.2. Marco Contextual

El trabajo propuesto estará destinado a nivel Nacional para los adolescentes y adultos con discapacidad visual total a partir de los 15 años en adelante, en el cual le servirá a futuro como ayuda para que puedan realizar sus actividades diarias.

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Discapacidad Visual.

Esta discapacidad se delimita por ser una decadencia significativa de la agudeza visual quiere decir que no podrá ver con claridad y nitidez las imágenes que se encuentren en frente o a su alrededor, como también el campo visual que se calcula a unos 150 grados en plano horizontal de la persona sin moverse del sitio. La causa por el cual muchas personas pierden la vista es por el mal funcionamiento del órgano visual, accidentes automovilísticos que afecten a la vista o al cerebro. Esta discapacidad puede perjudicar a cualquier tipo de persona y edad. Es por tal motivo que se recomienda acercarse a tiempo a hacerse un chequeo o tratamiento para no perder toda la visión.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que se clasifica en 4 grupos principales la discapacidad visual como lo es:

- Visión normal
- Visión moderada
- Visión grave
- Ceguera

2.3.2. Historia del bastón blanco.

El señor José Mario Fallótico, de nacionalidad argentina quien fue el fundador del bastón, esta iniciativa surgió cuando ayudo a un invidente a cruzar la avenida se hizo la pregunta de qué forma poder ayudarlos. Entonces diseño un bastón, pero color blanco para así poderlos identificar, el cual ofreció a la biblioteca argentina para ciegos y finalmente ser reconocido dicho gesto a nivel mundial.

Dicho objeto es muy servible para ellos ya que podrán orientarse y tener una mayor facilidad al desplazarse a algún sitio, la orientación de la persona es en la vista, al momento de perderla al 100% solo dependerá del oído y tacto.

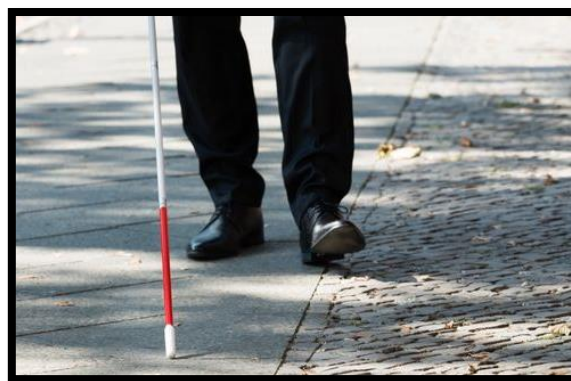


Figura 6. Bastón blanco. Información tomada de <https://discapacidadrosario.blogspot.com> Elaborado por Verónica Velasco.

2.3.3. Sistemas de apoyo para invidentes.

Se han desarrollado varias alternativas de ayuda para aquellas personas y esperan obtener resultados positivos para que tengan un buen desenvolvimiento casi normal en su rutina diaria. A continuación, se mostrará dicho color de bastón y como ser identificados.

2.3.3.1. Bastón blanco.

Es un elemento principal que será de apoyo para dichas personas al poder trasladarse por las calles con mayor seguridad y ser identificadas con cada color, el blanco es para las personas totalmente ciegas.

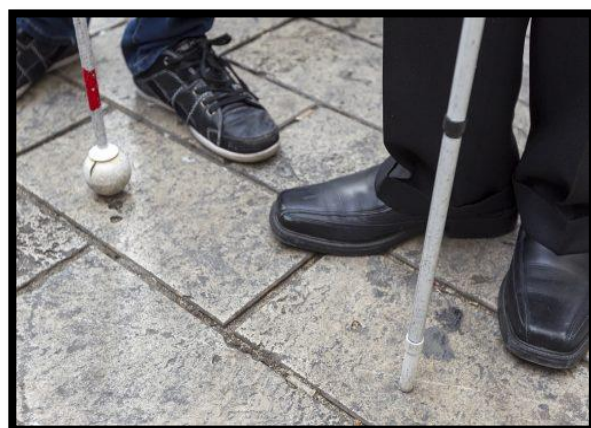


Figura 7. Bastón para el invidente. Información tomada de <https://www.orcam.com/es/blog/conoce-los-colores-de-los-bastones-guia-para-ciegos/>. Elaborado por ORCAM.

2.3.3.2. Bastón rojo y blanco.

Es un sistema de ayuda para que aquellas personas puedan desplazarse con gran normalidad y seguridad a algún sitio, este color está diseñado para los que sufren de ceguera y sordera es así como se podrá identificarlos en las calles.



Figura 8. Bastón blanco y rojo. Información tomada de <https://verne.elpais.com/tag/sordociegos/a>. Elaborado por Héctor Llanos Martínez.

2.3.3.3. Bastón verde.

Es una herramienta diaria para los no videntes con un tono diferente a los demás y está compuesta por el color verde para que las demás personas sepan diferenciar que son personas con baja visión, y son conmemorados por el día 23 de septiembre.

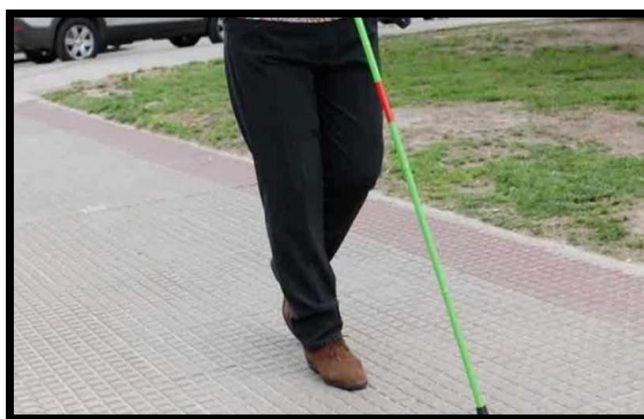


Figura 9. Bastón verde. Información tomada de <https://www.eldiariocba.com.ar/locales/2019/9/26/simbolo-de-baja-vision-12101.html>. Elaborado por Gustavo Billarruel y Luis Cecchini.

2.3.3.4. Perro guía.

Estos animalitos son amaestrados para este tipo de casos como lo es para las personas invidentes, son de gran compañía donde quiera que vayan y evitan que ellos se tropiecen.

Pero tienen una gran desventaja que no dejan subir mascotas a los transportes públicos y restricción a ciertos lugares.

Según la Fundación ONCE indica que miles de personas sin visión utilizan perros guías como auxiliares de movilidad, los (FOPG) están encargados de adiestrar a todo tipo de animal y que obtengan resultados beneficiosos para aquellas personas, algunos animales reciben ordenes en inglés por motivo que se entrenan en Leader Dog for the Blind en Rochester y en Guiding Eyes for the Blind en New York.



Figura 10. Perro guía. Información tomada de <https://www.doogweb.es/2019/06/07/colaboracion-de-la-fundacion-once-del-perro-guia-con-zoetis/>. Elaborado por Doogweb.

2.3.3.5. Gafas electrónicas.

Según el periódico digital OMICRONO indicó que existe gafas electrónicas donde está diseñada por 2 cámaras en 3D ubicados en la parte superior central que son capaces de captar la realidad del mundo con alta luminosidad, también cuenta con un microordenador que es el encargado de procesar las imágenes y una batería externa de 5.500mAh que dura 8 horas de funcionamiento continuo y posibles actualizaciones.

En conclusión, los visores le indicarán al no vidente en forma de sonido que tiene a su alrededor. La montura puede ser de aluminio, acetato o plástico. (Perez, 2018)



Figura 11. Gafas electrónicas. Información tomada de <https://www.elespanol.com>. Elaborado por David Pérez.

2.3.4. Aplicaciones de apoyo para las personas con discapacidad visual.

Existen varias aplicaciones que les servirán como ayuda para aquellas personas que serán de forma lectora de pantalla en alta voz. A continuación, se mencionará dichas apps para Android y IOS:

- Google TalkBack: está esquematizada para dispositivos Android y fácil uso para las personas invidentes.
- Voice Over: esta aplicación se encarga de describir todo lo que se encuentre en la pantalla, están diseñados para los celulares IOS.
- Google Brailleback: es una aplicación que les permitirá aprender braille.



Figura 12. Google TalkBack. Información tomada de <https://androidlatino.co/nueva-actualizacion-v5-1-google-talkback/24287/>. Elaborado por ANDROIDLATINO.

2.3.5. Tipos de discapacidad visual.

Existen varios modelos de discapacidad visual sea por grado de afección, causa y pérdida de visión.

Los tipos de ceguera se clasifican en 2 grupos a continuación, se mostrará dicho significado que elaboró la Organización Mundial de la Salud (OMS):

- Visión leve o casi normal de 20/30 a 20/60
- Visión moderada o baja visión 20/70 a 20/160
- Visión grave o visión severa 20/200 a 20/400
- Visión total o ceguera 20/500 a 20/1000
- Ceguera total

También se clasifica de la siguiente forma la discapacidad visual:

- Agudeza pobre o campo visual completo
- Agudeza moderada o campo de visión minorada
- Agudeza moderada o campo de visión grave

Como punto final se puede decir que la agudeza visual es la que detecta minuciosamente los detalles de los objetos si están en perfectas condiciones.

2.3.5.1. Síntomas de la discapacidad visual.

Por lo general el déficit visual es desarrollado por mal funcionamiento de los órganos o también por herencia familiar, los invidentes presentan varios síntomas como son:

- Campo visual restringido
- Sensibilidad a la luz
- Pérdida del campo visual
- Daltonismo
- Ceguera nocturna

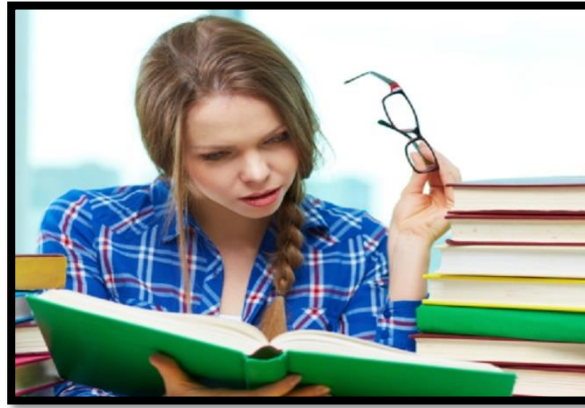


Figura 13. Déficit visual. Información tomada de <https://www.acotv.org/es/blog/104-dixlexia-deficit-atencion-visual.html>. Elaborado por ACOTV.

2.3.5.2. Tratamiento para la deficiencia visual.

La persona deberá acercarse a un centro médico al sentir los síntomas como pérdida del campo visual, sensibilidad a la luz, etc para que se hace un chequeo con un profesional para que puedan conocer la causa y en qué grado de discapacidad visual se encuentra.

A continuación, se mostrará los tratamientos que se pueden realizar dichos pacientes:

- Dispositivos de aumento de vista
- Cirugía de cataratas
- Control de glaucoma
- Lentes correctores
- Cirugía de láser
- Ayuda visual

2.3.6. Tarjetas electrónicas.

Son tarjetas diseñadas por un circuito impreso y fabricadas para que realicen los estudiantes trabajos académicos de acuerdo con las características que vaya a necesitar. De las cuales son de media y alta compatibilidad con varios instrumentos electrónicos. Existen 2 tarjetas que son aplicadas en el tema sensores inalámbricos por sus propiedades y buen funcionamiento que son: Arduino UNO y Raspberry pi.

2.3.6.1. Arduino.

Es una plataforma electrónica de hardware libre diseñada por un microcontrolador ATmega328, de los cuales contiene puertos de alimentación y de entrada/salidas, resonador

cerámico, entrada USB y reset, está disponible para cualquier persona que requiera construir cualquier tipo de circuito, pueden ser ensambladas por cualquier persona o también conseguir las ya preensambladas, pueden ser alimentadas directamente por el USB como también de forma externa con una batería de 9V o cargador inalámbrico.

Son utilizados también para otros tipos de proyectos como encendido de luces para el hogar o trabajo, alarmas, robot, seguidores de línea y muchos más.

La placa es recomendable porque es de:

- Flexible
- Accesible para la compra
- Plataforma libre
- Fácil uso
- Multifuncional

En la siguiente tabla se mencionará las características más principales de Arduino.

Tabla 2. *Características de la tarjeta Arduino UNO.*

Características	Arduino UNO
Microcontrolador	ATmega328
CPU	16MHz
Set de instrucciones	Arduino IDE
Voltaje de entrada	7 – 12V
Memoria flash	32KB (0.5 es usado por el Bootloader)
Puertos USB	1
Facilidad de integración	Alta
SRAM	2 KB
Ethernet	No
Salida de video	No
Velocidad del reloj	16 MHZ

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

A continuación, se mostrará las placas de Arduino disponibles en cualquier tienda electrónica.

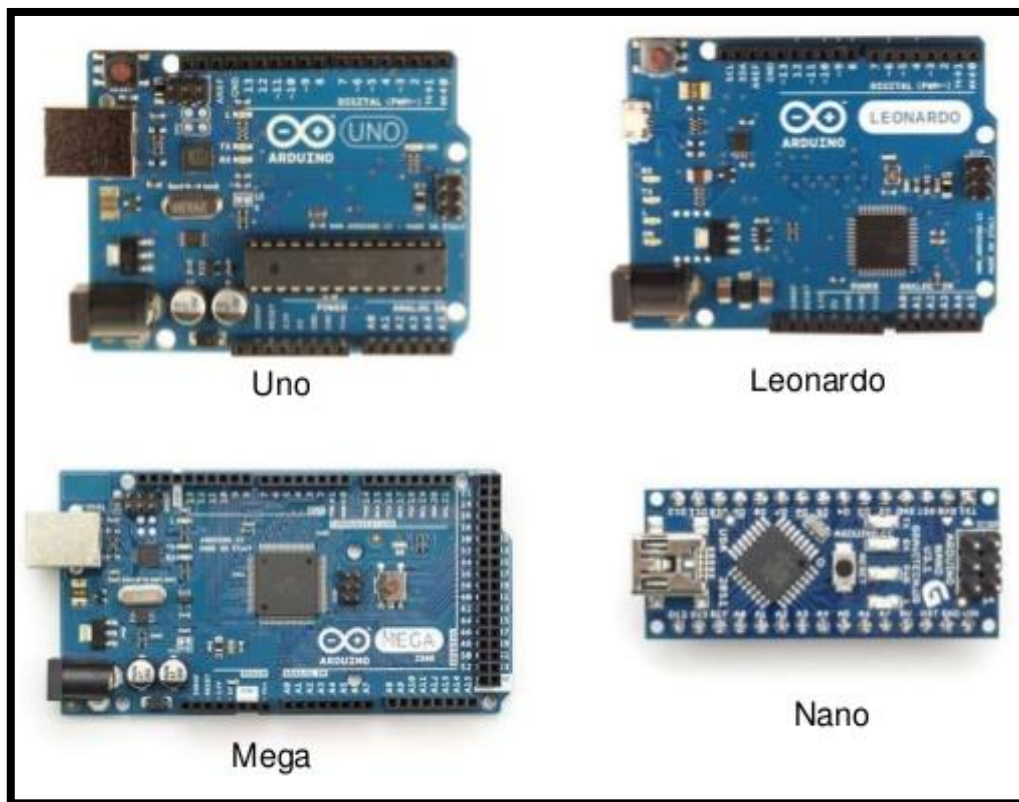


Figura 14. *Diferentes tipos de Arduino. Información tomada de <https://www.slideshare.net/ricveal/arduino-que-posibilidades-nos-ofrece/5>. Elaborado por Ricardo Vega Alonso.*

2.3.6.2. *Raspberry pi.*

Es una pequeña placa cuya función hace de un ordenador en el cual puede ser conectado directo a un tv o también por un teclado para un buen funcionamiento ya que puede ser ejecutada por varios programas al mismo tiempo, está diseñada por varios componentes en su placa semejante a una computadora, utiliza una arquitectura para su procesador ARM muy diferente a las que normalmente utilizan en la laptop o de escritorio. También consta de una arquitectura RISC que quiere decir que puede ejecutar cualquier tarea y consume menos energía. El software es libre viene de la versión adaptada Debian como se la denomina Raspbian, se puede cargar también otros sistemas operativos.

Está compuesta por puertos de entrada y salida, no tiene almacenamiento por motivo que lo tendría con una tarjeta SD podrá instalar juegos o programas que vayan a utilizar, al momento de que hagan algún trabajo con ella deberán instalar las librerías que necesiten, se puede conectar directamente por el puerto RJ-45 para que tengan acceso a Internet y por

último usa el lenguaje de Python compatible con C++ o C. Existen diferentes modelos y costos dependiendo de la necesidad que la persona requiera.

En la actualidad hay algunas raspberry pi que pueden ser usadas en diferentes trabajos académicos pero la única ventaja es que cada vez actualizan para que tengan un mejor funcionamiento y tengan más capacidad, puertos y un mejor procesador.

Se detallará las propiedades de la placa model B a continuación:

Tabla 3. *Características de la tarjeta Raspberry pi 2.*

Características	Raspberry pi 2 model B
Procesador	BCM2836
CPU	Quad Cortex A7 @ 900 MHz
Set de instrucciones	ARMv7-A
Almacenamiento	MicroSD
Facilidad de integración	Alta
Socket de MicroSD	1
Salidas de audio	HDMI/Auriculares
Puerto Ethernet	10/100
Wireless	No
Lenguaje de programación	Python

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

A continuación, se mostrará las partes que consta el miniordenador:

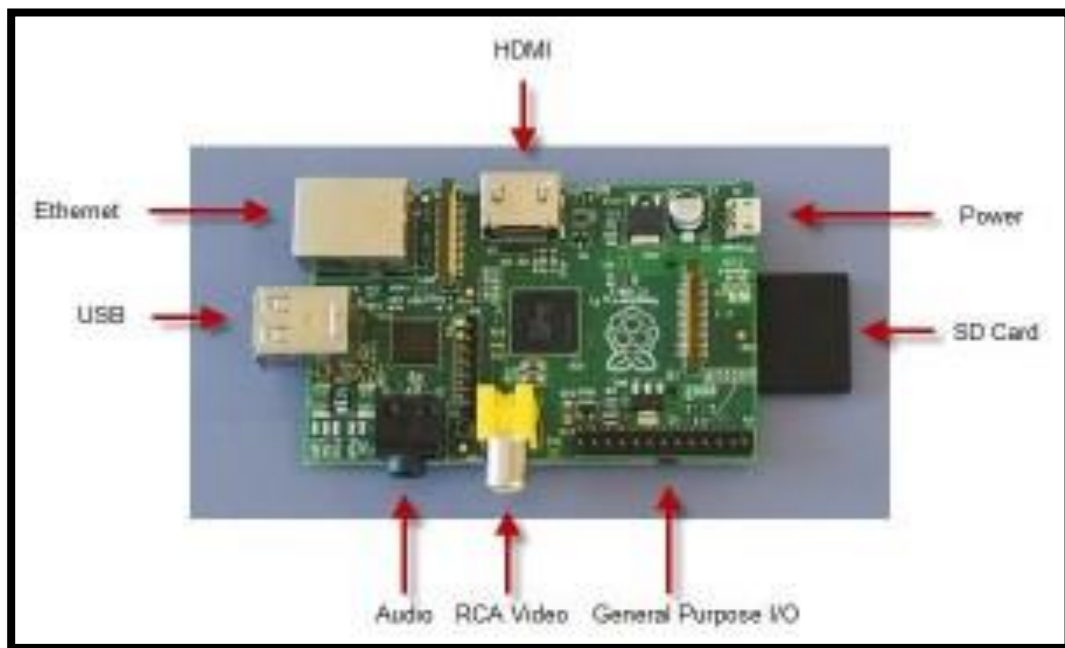


Figura 15. Partes de la Raspberry pi. Información tomada de <https://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>. Elaborado por Lidia Contreras.

2.3.7. ¿Qué son los ultrasonidos?

Son ondas sonoras con un rango de frecuencia mayor a los 20.000 Hz, de las cuales no son percibidas por el ser humano, pero si por los animales como es el perro. El funcionamiento del sensor ultrasónico se basa por la emisión de una señal hacia dicho objeto, en el cual cierta parte es reflejada al emisor.

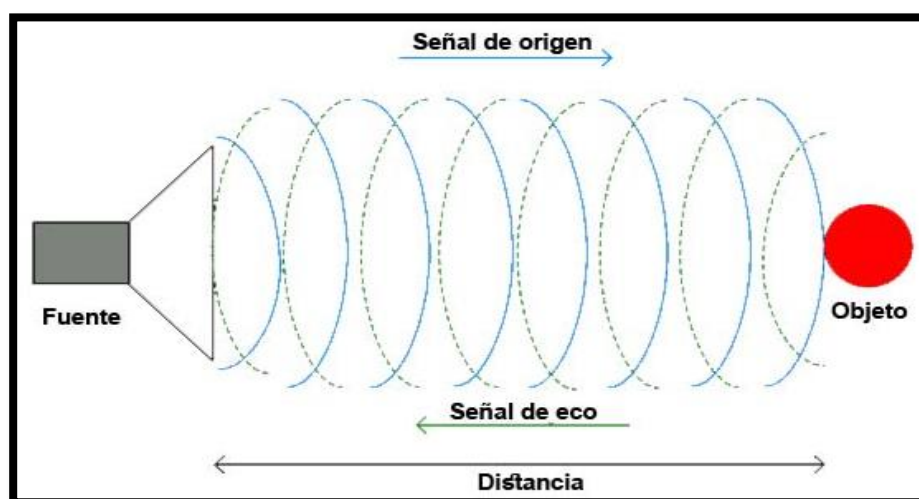


Figura 16. Ondas de ultrasonidos. Información tomada de <https://proyectoarduino.com/sensor-de-ultrasonidos-medir-distancia-con-arduino/>. Elaborado por Proyecto Arduino.

2.3.7.1. ¿Qué es un sensor ultrasónico y cómo funciona?

Es un dispositivo que mide la distancia hacia dicho objeto por las ondas de sonido. El sensor consiste en un generador de señal y un micrófono transductor. El emisor vibra con una frecuencia elevada por el rango de la audición del humano y el transductor recibe el eco, en el cual la distancia la mide por el tiempo entre el envío y recepción del pulso.

Las señales sonoras viajan por el aire a una velocidad de 340 m/s, para eso se usará la siguiente ecuación: (Román, 2016)

$$\text{Distancia} = (\text{velocidad del sonido} * \text{tiempo}) / 2$$

2.3.7.2. Sensor ultrasónico HC-SR04.

Es un sensor capaz de detectar cualquier obstáculo, puede medir desde 2 cm hasta los 400 cm. Es el más utilizado y apto para realizar cualquier proyecto por ser de un tamaño pequeño y de buena precisión.

También posee 2 transductores como es el emisor y receptor piezoeléctricos.

A continuación, se mostrará dichas características:

- Se alimenta por 5v.
- Interfaz sencilla
- Rango de medición de 2cm a 400cm
- Frecuencia de pulso de 40Khz
- Señal de disparo de 10uS

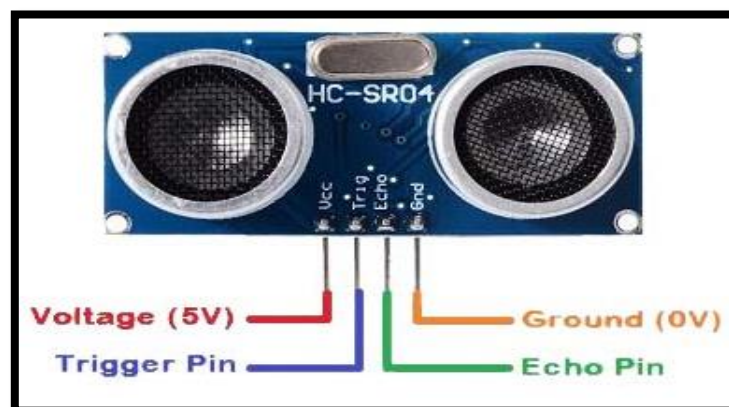


Figura 17. Partes principales del sensor ultrasónico. Información tomada de <https://proyectoarduino.com/sensor-de-ultrasonidos-medir-distancia-con-arduino/>. Elaborado por Proyecto Arduino.

2.3.8. Motor de vibración.

Es un mini motor en el cual vibrará tal como un celular al suministrarle energía y no es audible por los seres humanos. Se los puede utilizar para Arduino o raspberry para que realicen cualquier proyecto académico o profesional.

Se mostrará por un cuadro las principales características del motor vibrador:

Tabla 4. *Características del motor vibrador.*

Características	Motor vibrador
Dimensiones	10 mm de diámetro
5 voltios	100 mA consumo de corriente
Peso	0,9 gramos

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

A continuación se enseñará el motor vibrador:



Figura 18. *Mini motor vibrador. Información tomada de <https://www.cetronic.es/>. Elaborado por Cetronic.*

2.3.9. Cables jumpers.

Son cables con terminales macho o hembra que son cubiertos de plástico y en su interior con una separación de 0.2mm los sockets metálicos hechos por fósforo, de tal manera que al ponerlos en el protoboard cubre todo el circuito y hace que se vea un trabajo presentable. Tienen como desventaja que se pueden dañar fácilmente o desprenderse al retirarlos de algún circuito.



Figura 19. Cables jumpers. Información tomada de <https://blog.330ohms.com/2016/02/05/que-son-los-jumpers/>. Elaborado por 330ohms.

2.3.10. Protoboard.

Es una placa rectangular utilizada para insertar elementos electrónicos como jumpers para que armen circuitos sin que tengan que soldar alguna pieza en ella existe la completa y la mini. Tiene varios orificios conectados entre ellos por láminas metálicas.

Está compuesta por 3 partes como es:

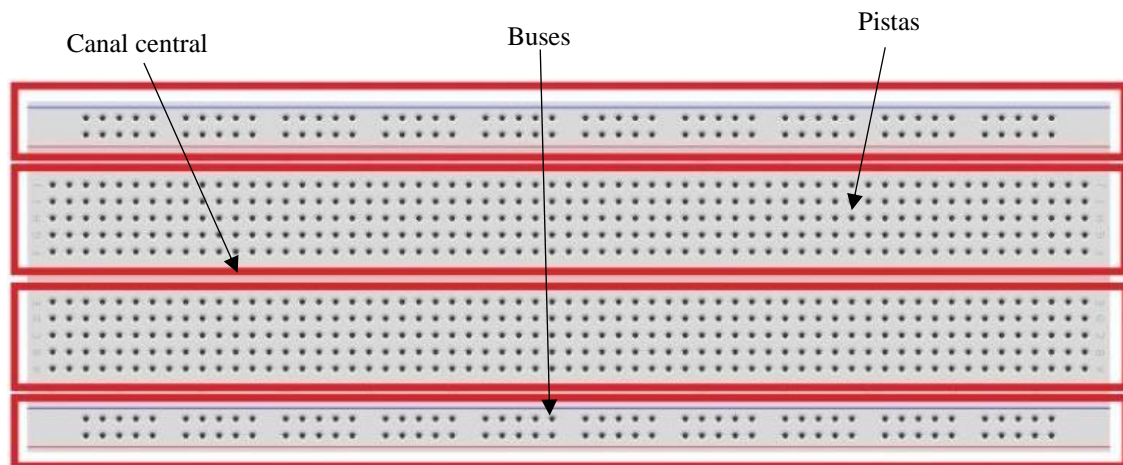


Figura 20. Protoboard. Información tomada de <https://blog.330ohms.com/2016/03/02/protoboards/>. Elaborado por 330ohms.

- Canal central: se encuentra en medio, sirve para que coloquen los circuitos integrados.
- Buses: se encuentran en los exteriores del protoboard, lo que representa la línea roja para el lado positivo y la azul para el negativo, que serán alimentados por una fuente.
- Pistas: están localizadas en la parte central de la placa donde estarán eléctricamente conectados entre sí de forma vertical.

2.3.11. Herramienta de Proteus.

Es llamado como Proteus Design Suite que significa software de automatización de diseños electrónicos, fue desarrollado por Labcenter Electronics, que le servirá para desarrollar cualquier trabajo electrónico sea que diseñe, simule o construya con las herramientas de la misma plataforma.

Consta de 3 elementos que son detallados a continuación:

- Isis: Sus siglas significan Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligentes, es el que dejará realizar cualquier tipo de circuito desde ubicar las resistencias hasta los componentes más complejos y podrán ser simulados en tiempo real mediante el módulo VSM.
- Módulo VSM: Que significa Sistema Virtual de Modelado, tiene relación con Isis que les permitirá ser simulado en el instante, aparte de que podrá ser relacionado con el diseño hasta la parte final de los circuitos.
- Ares: es Software de Edición y Ruteo Avanzado, es la que se encarga de direccionar, ubicar y editar los componentes que hayan utilizado, como la realización de los circuitos impresos PCB.

Se mencionará algunas características principales sobre el Entorno Integrado de Proteus:

- El entorno de diseño gráfico es super sencillo para que lo utilicen con herramientas listas para los estudiantes o profesionales realicen cualquier trabajo.
- Es ejecutable para Windows y otros por pago.
- Cuenta con librerías de componentes sea genérico y específico.

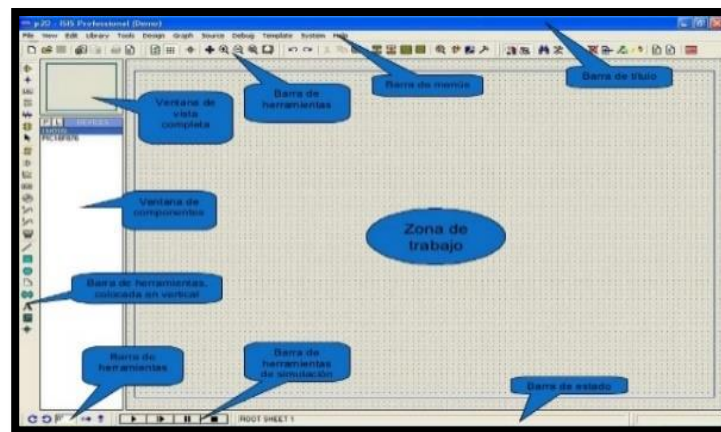


Figura 21. Partes de Proteus. Información tomada de <https://es.slideshare.net/Raniellys/modulo-1-proteus>. Elaborado por Raniellys Villarroel.

2.3.12. Herramienta de Arduino IDE.

Es un software libre multiplataforma compatible para los 3 sistemas operativos como es Windows, macOS y Linux, será manejado por el lenguaje C++ y C, tiene su propia esquemática y módulos para cuando realicen el diseño en la PCB (placa de circuito impreso), es super sencillo a la hora de cargar en la placa lo que hayan codificado donde deberán seleccionar el modelo y el puerto. Una vez subido el programa en el circuito por medio del USB al IDE hace uso del bootloader que es un pequeño programa que está alojado en el microcontrolador de la placa y este permitirá cargarlo sin ninguna necesidad de algún componente externo y cuando es ejecutado el pin 13 comenzará a parpadear.

También es recomendable actualizar el gestor de tarjetas dependiendo del modelo del cual vayan a necesitar como también las librerías para que puedan tener un mejor funcionamiento.

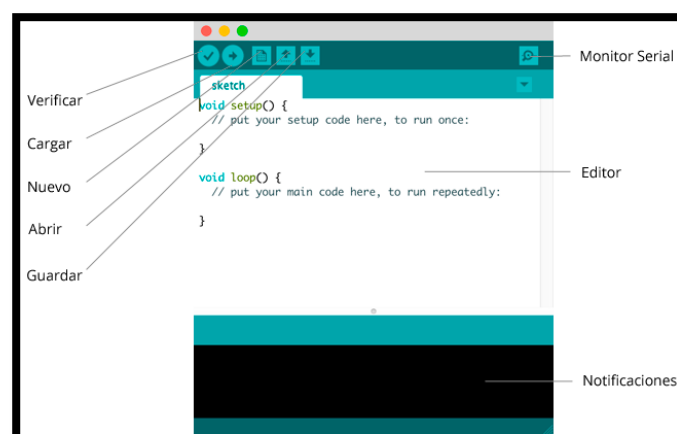


Figura 22. Partes de Arduino IDE. Información tomada de <https://www.programoergosum.com/cursos-online/arduino/253-curso-de-iniciacion-a-arduino/software-arduino-ide>. Elaborado por ERGO SUM.

2.3.13. Herramienta de TinkerCAD.

Es una aplicación totalmente gratuita creada por Autodesk que sirve para desarrollar diseños en 3D en línea para que cualquier niño, adolescente o adulto pueda realizar cualquier modelo como también tiene la opción de crear circuitos que al momento de que codifiquen puede ser realizado por bloques o solo texto.

Es muy útil porque podrán simular ya que tiene todas las herramientas necesarias para poder implementarlas en algún momento.

A continuación se mencionará algunas ventajas y desventajas que tendría TinkerCAD:

Tabla 5. Ventajas y desventajas de TinkerCAD.

Ventajas	Desventajas
Gratuito	Funciona con internet
Super fácil el manejo	Ingresarán con cuenta de Google o crearán una cuenta.
Herramientas completas para el uso	La app es para computadora
Trabaja con un navegador	

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

A continuación, se mostrará las partes del software de TinkerCAD:

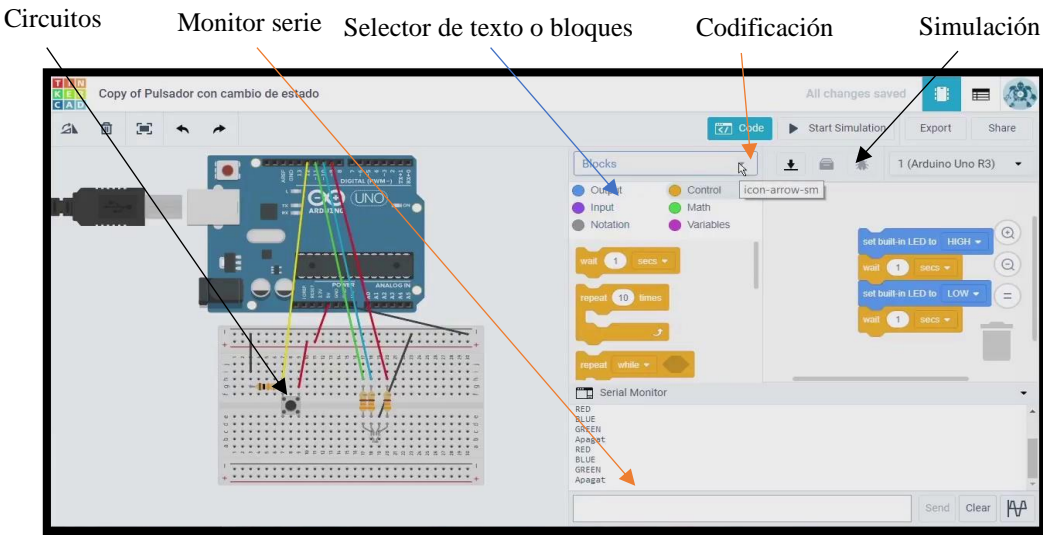


Figura 23. Partes de TinkerCAD. Información tomada de <https://www.youtube.com/watch?v=8NMPWdzKr-o>. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

2.3.14. Tipos de pilas.

En diferentes países tendrán su propio término como es las pilas desechables o también las pilas recargables. La pila tiene un proceso de forma irreversible, significa que una vez que se descarga no podrán cargarla nuevamente. En cambio las baterías podrán restablecer su carga cuando le envíen corriente.

2.3.14.1. Pilas no recargables.

Dichas pilas cumplirán un único proceso de uso, donde existe diferentes tamaños y de composición química y ninguna de ellos podrá ser cargada.

Tabla 6. Tipos de pilas alcalinas

Nombre	Voltaje
AA	1,5 V
AAA	1,5 V

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

- **Cilíndricas alcalinas**

Son las pilas más utilizadas y están compuestas de zinc en el ánodo y en el cátodo de dióxido de manganeso. Al estar compuesto de aquellas reacciones químicas es recomendable que estén a 25°.

- **Pilas de litio**

Existen variedades de pilas que están compuestas de litio, son caracterizadas por descargarse muy bajo. Deberán tener en cuenta que no son recargables, ciertas pilas sí.

2.3.14.2. Pilas recargables.

- **NiCd**

Son las más conocidas como níquel-cadmio, ya que no se encuentran en el mercado mucho y aparte de eso tienen elementos contaminantes para el planeta que es el cadmio. Disminuye el efecto memoria si no son bien cargadas.

- **Li-ion**

Dichas baterías de litio son las más utilizadas y son las que alimentan al celular. Tienen una gran capacidad energética.

2.3.15. *Compiladores IDE.*

La sigla IDE significa Entorno de Desarrollo Integrado, tiene varias herramientas que atribuyen al desarrollo de cualquier programa informático que facilitará dicha programación, de las cuales contiene un editor de fuente, compilador, depurador, etc.

Muchas personas no saben lo que es compilar y significa el poder traducir de un código de manera escrita a un lenguaje que sea entendible para todos los humanos que pasará al lenguaje de máquina para que el ordenador pueda realizar dicha función.

Para todo esto hay 2 pasos que realizan como es que primero escribe en código fuente lo que vayan a realizar luego de eso deberá compilar para que obtenga como resultado final un programa que sea ejecutable.

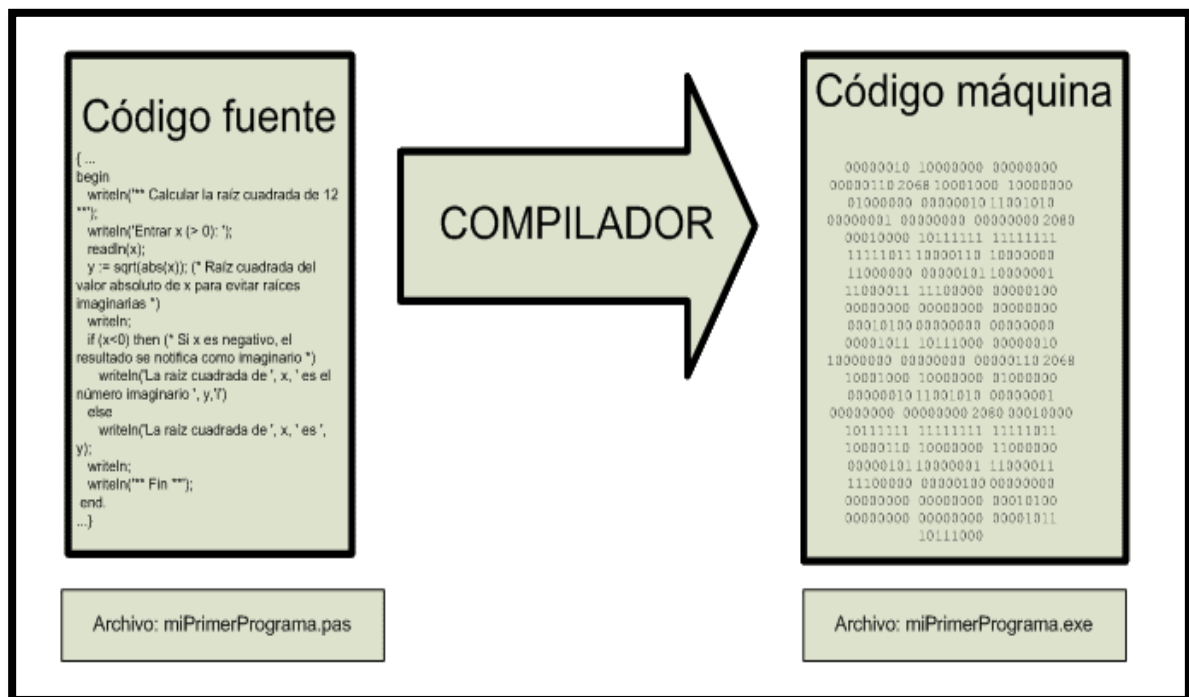


Figura 24. *Compilador. Información tomada de <https://www.aprenderaprogramar.com>. Elaborado por Rancel Mario R.*

Una vez observada la imagen, el primer archivo ejecutable no servirá para abrirlo en un computador, por motivo que si abren en Windows no cogerá en otro sistema operativo como es Linux, al ser utilizado por lenguaje de C aparte de ser estandarizado es permitido para cualquier plataforma donde podrá el mismo código ser pasado por muchos compiladores y no tendrá ningún inconveniente.

A continuación, se mencionará los diferentes compiladores que podrían ser utilizados dependiendo del tipo de proyecto que vayan a realizar:

- Dev-C++: es usado en la plataforma de Windows, super sencillo y muy eficiente al momento que lo utilicen y es de software libre.
- Code-Blocks: utiliza el lenguaje en C++ y también es de software libre.
- Eclipse: este trabaja mediante la programación como es Java, es de open source.
- IDE de Arduino: es propio del Arduino que consta de un lenguaje compilado, cuando la persona vaya a escribir el código solo lo analizará una vez y después lo compilará quiere decir que lo traducirá al propio lenguaje de Arduino que será el que se ejecutará en la propia placa.

2.4. Marco legal.

La presente ley tiene por objeto asegurar la prevención, detección oportuna, habilitación y rehabilitación de la discapacidad y garantizar la plena vigencia, difusión y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad establecidos en el EXPIDASE EL REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE DISCAPACIDADES. DECRETO EJECUTIVO 194.

DE LAS DEFINICIONES REGLAMENTO A LA LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES

Art. 1.- De la persona con discapacidad.- Para efectos de este Reglamento y en concordancia con lo establecido en la Ley, se entenderá por persona con discapacidad a aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más

actividades esenciales de la vida diaria, en una proporción equivalente al treinta por ciento (30%) de discapacidad, debidamente calificada por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 2.- De la persona con deficiencia o condición discapacitante. - Se entenderá por persona con deficiencia o condición discapacitante, aquella que presente disminución o supresión temporal de alguna de sus capacidades físicas, sensoriales o intelectuales, en los términos que establece la Ley, y que aun siendo sometidas a tratamientos clínicos o quirúrgicos, su evolución y pronóstico es previsiblemente desfavorable en un plazo mayor de un (1) año de evolución, sin que llegue a ser permanente.

DEL PROCESO DE CALIFICACION

Art. 3.- Reconocimiento y calificación. - Corresponde a la autoridad sanitaria nacional emitir el certificado o documento que acredite la calificación de la discapacidad y la certificación de condición discapacitante. La determinación de la deficiencia o condición discapacitante la realizarán los médicos especialistas del sistema nacional de salud, acreditados expresamente por la autoridad sanitaria nacional. En el certificado que se emita reconociendo tal situación, se hará constar obligatoriamente la fecha de caducidad de este, identificando la deficiencia o condición discapacitante y su porcentaje. En ningún caso su vigencia podrá ser superior a un año. Los beneficios que se concedan por la ley serán reconocidos mientras se mantenga vigente el certificado o documento que acredite la condición discapacitante. La calificación de la discapacidad o de la condición discapacitante será gratuita.

Art. 4.- De la calificación de personas con discapacidad. - La autoridad sanitaria nacional a través de su red de prestación de servicio, realizará la calificación de discapacidades.

Art. 5.- Requisito para acceder a los beneficios. - Para el otorgamiento de los beneficios establecidos en la Ley, no se exigirá otro requisito además del documento que acredite la calificación de la discapacidad o la determinación de la deficiencia o condición discapacitante, en su caso, se exceptúan aquellos en los cuales por la naturaleza del trámite sea necesaria documentación adicional.

Art. 6.- Calificación para ecuatorianos residentes en el exterior. - La calificación de la discapacidad a las personas de nacionalidad ecuatoriana residentes en el exterior, será solicitada a través de las representaciones diplomáticas ecuatorianas. Esta solicitud podrá ser presentada por el propio beneficiario, por su representante legal o voluntario o las

personas naturales o jurídicas a cuyo cargo se encuentre, adjuntando la certificación médica emitida por la entidad sanitaria nacional competente del país de residencia del peticionario, en la cual se determine la discapacidad que presente la persona y su diagnóstico. La representación diplomática ecuatoriana remitirá vía electrónica toda la documentación pertinente a la autoridad sanitaria nacional, que calificará el tipo y el grado de discapacidad del solicitante, según la norma expedida para el efecto.

La autoridad sanitaria nacional notificará al solicitante vía electrónica, sobre los resultados de la calificación de la discapacidad. De ser procedente, se le entregará por esa misma vía el correspondiente certificado provisional, hasta que éste retorne al país para someterse a la verificación física por parte de la autoridad sanitaria.

Tal verificación deberá realizarse dentro del plazo de noventa (90) días de haber llegado al país. Hasta tanto, el certificado provisional será documento suficiente para acogerse a los derechos que le correspondan, según el grado de discapacidad asignado.

De existir diferencias en el pago de los tributos u otros beneficios económicos, serán reliquidados en la proporción que corresponda, por la entidad competente.

Art. 7.- Retorno de ecuatorianos con discapacidad residentes en el exterior. - Las personas ecuatorianas con discapacidad residentes en el exterior que han sido calificados y que manifiesten su voluntad expresa de retornar al país, participarán de los programas del Estado que les fueren aplicables, así como de los beneficios consagrados en la Ley y en este Reglamento en función de su grado de discapacidad, desde su ingreso al país.

Art. 8.- Interconexión de bases de datos y remisión de información. - La autoridad sanitaria nacional deberá remitir obligatoriamente las bases de datos del registro nacional de personas con discapacidad, con deficiencia y condición discapacitante, así como del nacimiento de toda niña o niño con algún tipo de discapacidad, deficiencia o condición discapacitante, al Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades - CONADIS, conforme lo establece la Ley.

DE LAS TARIFAS PREFERENCIALES, EXENCIONES ARANCELARIAS Y DEL REGIMEN TRIBUTARIO

Art. 21.- Beneficios tributarios. - El régimen tributario para las personas con discapacidad y los correspondientes sustitutos, se aplicará de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Discapacidades, este Reglamento y la normativa tributaria que fuere aplicable. Los beneficios tributarios previstos en la Ley Orgánica de Discapacidades se aplicarán para aquellas personas cuya discapacidad sea igual o superior al treinta por ciento.

Los beneficios tributarios de exoneración del Impuesto a la Renta y devolución del Impuesto al Valor Agregado, así como aquellos a los que se refiere la Sección Octava del Capítulo Segundo del Título II de la Ley Orgánica de Discapacidades, se aplicarán de manera proporcional, de acuerdo con el grado de discapacidad del beneficiario o de la persona a quien sustituye, según el caso, de conformidad con la siguiente tabla:

Grado de Discapacidad Porcentaje para la aplicación del beneficio

Grado de Discapacidad	Porcentaje para aplicación del beneficio
Del 40% al 49%	60%
Del 50% al 74%	70%
Del 75% al 84%	80%
Del 85% al 100%	100%

Figura 25. *Porcentaje y Grado de discapacidad. Información tomada del Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades.*

Capítulo III

Metodología

3.1. Modalidad del trabajo de investigación.

En el presente proyecto se diseñará un procedimiento funcional del bastón para las personas invidentes por motivo que tenían problemas con un bastón convencional cuando se trasladaban a algún sitio, se elegirá el componente dependiendo de las necesidades o características que vayan a necesitar. También se especificará los requerimientos para el trabajo final.

3.2. Tipo de investigación.

Según la presente tesis se puede decir que es una investigación aplicada en la cual el investigador conoce los problemas que existen o tienen, por esto deberá saber cómo contestar dichas preguntas específicas, donde logra llevar a la práctica lo estudiado, como objetivo final es que predice su comportamiento en alguna situación definida, requieren de conocimiento nuevo cuando realicen algún prototipo o diseño como en el caso del bastón que alerta al invidente por vibraciones cuando tenga una obstrucción en la parte inferior del camino, dicha investigación estará enfocada directamente a los problemas que tengan los invidentes o en el sector en su vida diaria, al momento de que obtengan un resultado final el producto deberá ser patentado.

También se tiene el trabajo de desarrollo tecnológico que está encargado de la parte de la esquematización de un producto con la finalidad que este sea nuevo o mejorado para la venta al público o de uso propio de la persona.

3.3. Requerimientos de la parte funcional del bastón.

Se detallan los requerimientos para el diseño del bastón dependiendo del funcionamiento sea de hardware o software:

- Esquematizar el procedimiento funcional del prototipo de bastón en varias herramientas.
- Diseño del bastón con materiales accesibles en el mercado para la compra.
- El manubrio del bastón será de madera contiene base antideslizante en la punta, es plegable y portátil, se divide en 4 secciones y mide de 84 a 94cm de largo.

- El bastón detectará solo obstáculos inferiores y será de color blanco por ser identificado para persona ciega.
- Cuando sea los 40cm de distancia es porque detectó algún objeto y le vibrará el motor al invidente.
- Adaptable para las personas invidentes.

3.4. Diseño del prototipo.

Luego de analizar los requerimientos del bastón, se mostrará el diseño y cada componente necesario para dicho desarrollo para las personas invidentes.

3.4.1. Concepción de la parte funcional del prototipo.

A continuación, se mostrará de como estará compuesto el bastón y que función cumplirá para dicha implementación para las personas discapacitadas visualmente, el circuito irá debajo del manubrio.

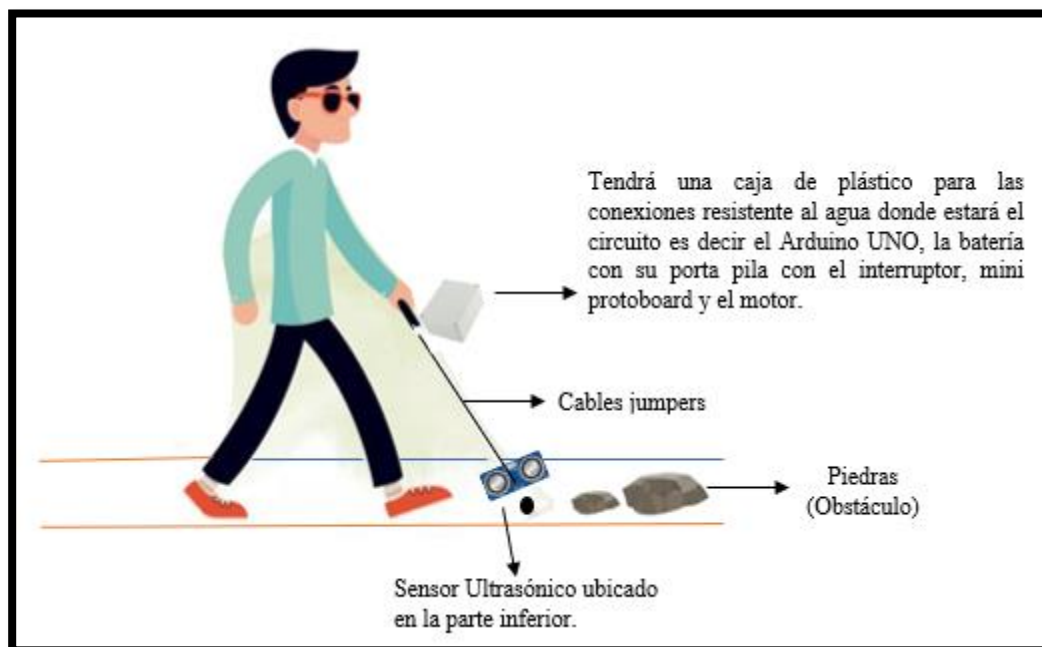


Figura 26. Diseño del prototipo. Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie Paulette.

3.5. Selección del hardware para la parte funcional del prototipo.

A continuación, se detallará los componentes que utilizarán para la esquematización de la parte funcional del prototipo y agregando también las fichas técnicas de las tarjetas de desarrollo y demás componentes en la parte de anexos.

3.5.1. Tarjetas de desarrollo.

Tabla 7. Comparativa de tarjetas.

Características	Arduino	Raspberry pi 2
Procesador	ATmega328	ARM Cortex-A7
Alimentación por USB	5v	5v
Memoria flash	32KB	Tarjeta SD (2 a 16GB)
Puertos USB	1	4
Facilidad de integración	alta	baja
RAM	2 KB	1 GB
Precio	\$20	\$45

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

Para diseñar el bastón escogerán la tarjeta Arduino porque cumple con las propiedades necesarias para realizar la esquematización, al tener ventajas por ser de software libre para cuando realicen la implementación puedan innovar el prototipo o cambios en la codificación.

3.5.2. Sistemas comerciales.

Tabla 8. Comparativa de sistemas comerciales.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bastón Blanco	Son identificados por ser 100% personas invidentes. Esquiva obstáculos en las calles.	No detecta obstáculos en la parte superior de la persona.
Perro Guía	Son adiestrados para ser el apoyo de aquellas personas. Defiende al no vidente ante cualquier circunstancia.	Son restringidos ante lugares públicos y buses.
Gafas Electrónicas	A través del sonido indicará por donde deberá moverse. Seguridad por la parte superior.	No detecta obstrucciones en la parte inferior de la persona.

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

Se puede observar que hay 3 sistemas comerciales usados en todo el mundo, como es el perro guía y las gafas, que ayudan a detectar la parte superior por lo cual es una desventaja ante los requerimientos del proyecto, por ello se escogió el bastón blanco ya que por su color son identificados como persona 100% ciega y requieren de una ayuda diaria.

3.5.3. Cuadro comparativo de los 3 compiladores IDE.

Tabla 9. *Compiladores.*

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Dev-C++	Lenguaje sencillo y super flexible, pueden usarlo con varios estilos. También su lenguaje es multiplataforma.	No contiene instrucción para el ingreso o salida ni para la cadena de caracteres. Encapsulación.
Code blocks	Es open source, aparte de contar con un lenguaje multiplataforma y ser potente también es configurable. Trabaja con una plataforma de interfaz WxWidgets lo que hace que sea utilizado en cualquier sistema operativo.	
Eclipse	Contiene su propio editor de texto que contiene el resaltador de sintaxis. Compila en tiempo real, y es entendible con 2 lenguajes de programación como es C y C++.	Necesita mucho soporte para Webapps no es nada igual a los demás IDE, no son muy potentes como lo es NetBeans que ya viene preinstalado.
IDE Arduino	Es de software libre, aparte de ser propio de Arduino es muy sencillo y fácil cuando lo utilizan está basado en lenguaje C y soporta ciertas funciones del C++.	Contiene recolección de basura nativa. También tiene solo 1 soporte rudimentario para la programación.

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

Luego de que se realizó un análisis de los 3 compiladores más conocidos escogerán por el IDE de Arduino por ser propio de Arduino que utilizarán, además de ser super sencillo a la hora de programar con un lenguaje C y también les permitirá de forma directa compilar con solo conectarlo a la placa por un cable USB desde el computador.

Cuando suban la programación desde el puerto USB mediante el IDE, es donde se utilizará el bootloader que constará de un programa que está depositado en el propio microcontrolador y hará que cualquier código que realicen se cargue sin la necesidad de que tengan un programador de hardware externo.

3.5.4. Comparación de pilas en el mercado.

Tabla 10. *Pilas y baterías.*

	RECARGABLE	TENSIÓN POR ELEMENTO	TIEMPO DE CARGA
Pila alcalina	No	1.5 V	6-7H
Pila de litio	No	3.60 V	2-5H
Pila de NiCd	si	1.25 V	10-14H
Pila de li-ion	si	3.16 V	2-4H

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

Se recomendaría que utilicen las pilas recargables ya que si necesita el invidente trasladarse a algún lugar lejano con una pila alcalina no le dará la energía suficiente para que le sirva todo el prototipo, es mejor que hagan un solo gasto y obtengan una recargable con un buen amperaje para que le dure más tiempo y pueda ir tranquilo donde desee.

3.6. Esquema de conexión del diseño de bastón

Luego de escoger todos los materiales y herramientas necesarias para el diseño del prototipo de bastón para las personas invidentes se hizo el diseño en TinkerCAD para que puedan observar con más exactitud cada parte que necesitarán para desarrollar dicho trabajo y como deberá ir conectado cada pieza y se detallará también el debido funcionamiento de cada una de ellas.

En la siguiente gráfica se detalla la conexión del Arduino UNO, donde irá conectado por medio de los cables jumpers desde el sensor ultrasónico HC-SR04 y motor vibrador en el protoboard.

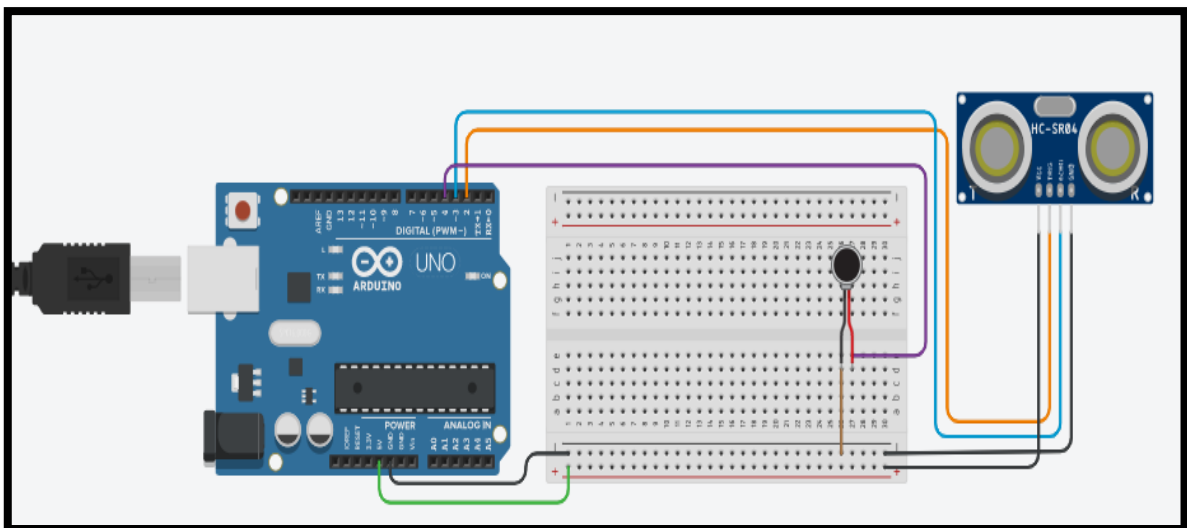


Figura 27. Diseño del circuito para el bastón. Información adaptada de TinkerCAD. Elaborado por Saltos Nicholls Angie Paulette.

3.6.1. Funcionamiento de las partes de Arduino UNO.

Es una placa de código libre de fácil uso y disponible para cualquier trabajo electrónico para los estudiantes o profesionales, está compuesta en varias partes como se mostrará a continuación:

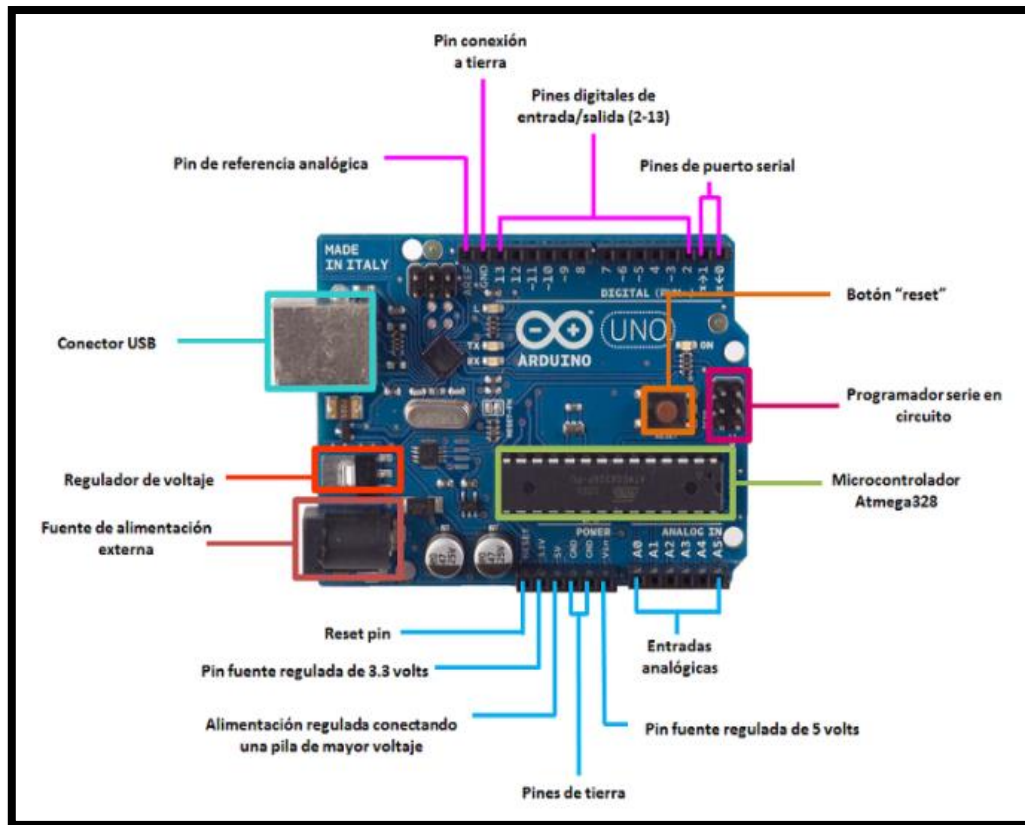


Figura 28. Partes de la placa Arduino. Información tomada de <http://computo-integrador-dz.blogspot.com/2012/04/ar-duino-uno-en-la-actualidad-arduino.html>. Elaborado por Blanca Rodríguez.

3.6.1.1. Reset.

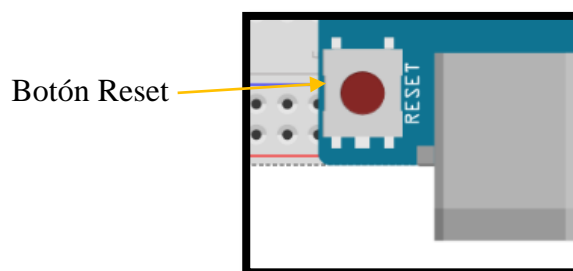


Figura 29. Botón reset de Arduino uno. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Este botón le servirá para poder reiniciar el programa que hayan cargado en el microcontrolador de Arduino cortando así la ejecución de ese momento, no borrará nada de lo que subieron a la placa. Su función principal es que ponga la placa ATmega en 0 cuando esté ejecutándose algún programa en ese instante.

También si no quiere la persona presionar del botón que se encuentra en la propia placa, podrá crearla y colocar el pulsador aparte con un cable directo a la polaridad de forma abierta y otro a tierra y es así como también podrá reiniciar el circuito.

3.6.1.2. Puerto USB.

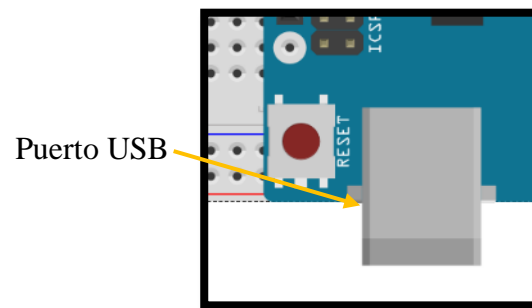


Figura 30. Puerto USB de Arduino uno. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Es un puerto por el cual se podrá comunicar la placa Arduino con el computador, servirá para alimentarla ya que esta requiere de 5V y es recomendable para que pueda funcionar correctamente, se podrá cargar cualquier tipo de programa en ella ya que va directo a la memoria de Arduino y mediante el monitor en serie podrán observar al momento de que compilen si existe algún error en la codificación y así podrá corregirlo y verificar si la conexión está bien hecha. Una vez que corrijan la codificación sin errores podrá subirla a la placa para que funcione correctamente el circuito que hayan realizado. Se comunica mediante la instrucción `Serial.println()` cuando vayan a programar. Aparte de eso de que en la misma placa tiene el control de USB es el moderador entre el Microcontrolador y el software o lenguaje en C, se encargará de convertir la información para que llegue al computador.

Dicho puerto tendría un fusible como es PPTC que significa Polímeros de coeficiente positivo de temperatura para la protección del circuito si tiene un máximo de 500mA automáticamente la conexión entre ellos se detiene hasta que no tenga sobrecarga.

3.6.1.3. Conector de alimentación.

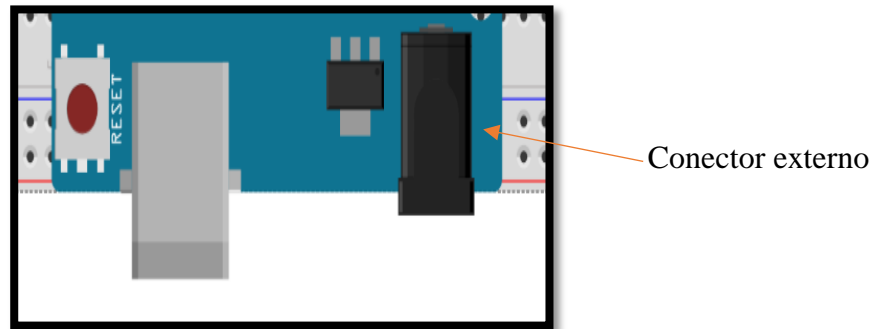


Figura 31. Conector de alimentación de Arduino uno. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Arduino también dispone de un conector externo conocido como Jack para que no utilicen el puerto USB del computador podrán conectar de manera directa con un cargador que sea de 7V a 12V o batería ya que pasado de eso podrá la placa quemarse o dañarse el circuito, como también si es menos de esos valores podría tener una inestabilidad en los valores análogos al momento de leerlos, que el regulador no funcione correctamente y si es mas de los 12V podría causar un recalentamiento en el regulador del Arduino.

Es recomendable que escojan muy bien el adaptador ya que el preciso para estas tarjetas son los de 12V y 1 mA de corriente directa DC si tienen una fuente que sea de corriente alterna AC no será adecuada para este tipo de placa.

3.6.1.4. Leds TX y RX.

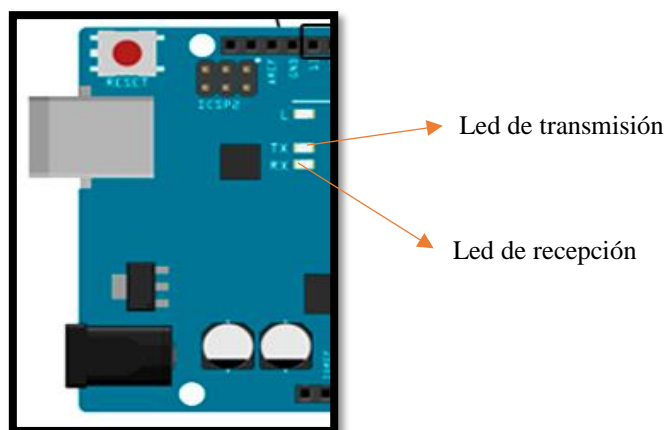


Figura 32. Leds de transmisión y recepción. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Estos diodos se encuentran en la parte de arriba a mano derecha que le indicará a la persona cuando tenga una comunicación entre el computador con la tarjeta Arduino. Cuando comience a parpadear muy rápido es cuando están cargando algún programa en la placa y también mientras se comunican en serie. Sea Tx para transmisión (1) como Rx para la recepción de datos (0).

3.6.1.5. Pin 13 led.

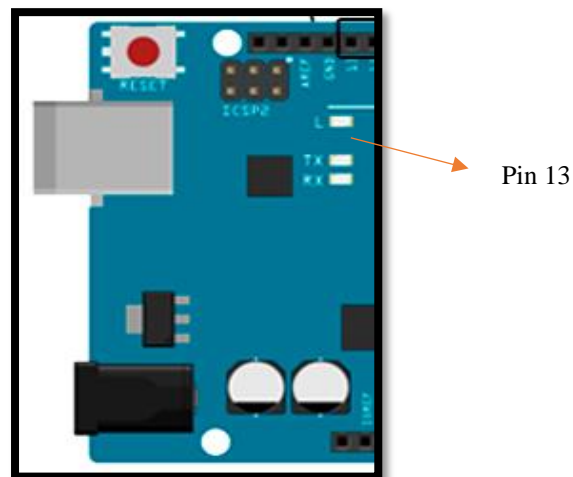


Figura 33. Pin led. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Esta diseñado por un led y una resistencia soldados en la misma placa que se activará cada que el reciba un 1 lógico.

3.6.1.6. Pines digitales.

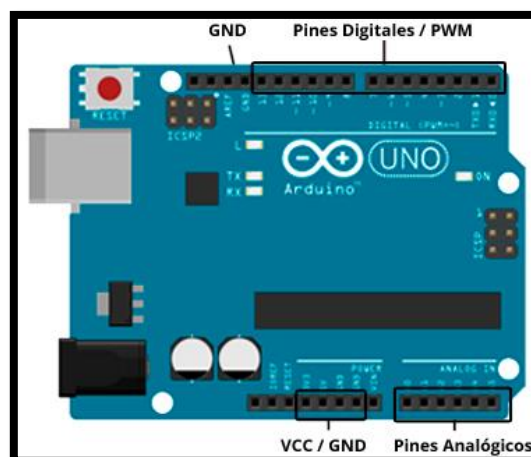


Figura 34. Puertos digitales. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Consta de 14 puertos digitales que trabajan como Activo e Inactivo que sería en teoría como encendido o apagado, detectan si hay un 1 o 0 lógico y son utilizados para todo tipo de dispositivo que sea capaz de enviar o recibir información de forma digital.

Pueden ser codificados como entradas (INPUT) o salidas (OUTPUT) y operan como salida con 0 o 5V y cada puerto suministra 20mA de intensidad lo más recomendable y con un máximo de 200mA, quiere decir que solo pueden trabajar al mismo tiempo 10 pines actuando como salida. Trabajan en su codificación con `digitalWrite()` y `digitalRead()`.

Aparte de eso algunos pines tienen encima una ~ que solo soporta modulación por ancho de pulso, como por ejemplo la intensidad de la luz de un foco y en la codificación trabaja con `analogWrite()`.

Adicionalmente a todo lo mencionado también tiene puertos como entrada/salida sea de maestro o esclavo, selectores de esclavo, reloj en serie, interrupciones 1 o 2, y los TXD o RXD.

3.6.1.7. Pines analógicos.

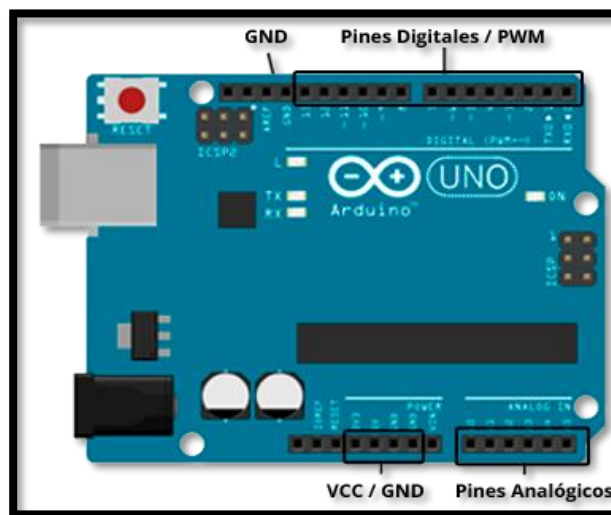


Figura 35. Puertos analógicos. Información tomada de Programarfacil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

Consta de 6 pines que trabajan como entrada y son comprendidos entre 0 y 1023 bits, toma diferentes valores y la forma de la señal es conocida como senoidal, donde su única función es de mandar una señal y aquella dará el debido funcionamiento al circuito electrónico que vayan a elaborar. Ellos toman decimales como por ejemplo las magnitudes,

el nivel del agua, ruido y la temperatura que trabajan con números continuos que no podrán ser detenidos o pausados.

Adicional a eso tienen un ADC que es el convertidor de valores analógicos a digitales, donde Arduino tiene 10 bits que son representados por $2^{10} = 1024 \text{ bits}$. Cuando entre a la placa los 5V estos serán divididos por las 1024 partes que corresponde a 0.0048V.

Finalmente alado de los puertos analógicos también se encuentra los conectores de alimentación que son:

- VIN: servirá para ser alimentada la placa con el debido regulador de voltaje.
- 3.3V: trabaja como salida dependiendo de los elementos que utilicen y sean alimentados por los 3.3VDC.
- 5V: trabaja como salida y dependerá del componente que sea conectado y alimentados por los 5VDC.
- GND: es conocido como tierra es la parte negativa del circuito.
- RESET: servirá también para reiniciar la placa si es conectado por un cable a tierra de forma externa.

3.6.1.8. Microcontrolador ATmega 328P.

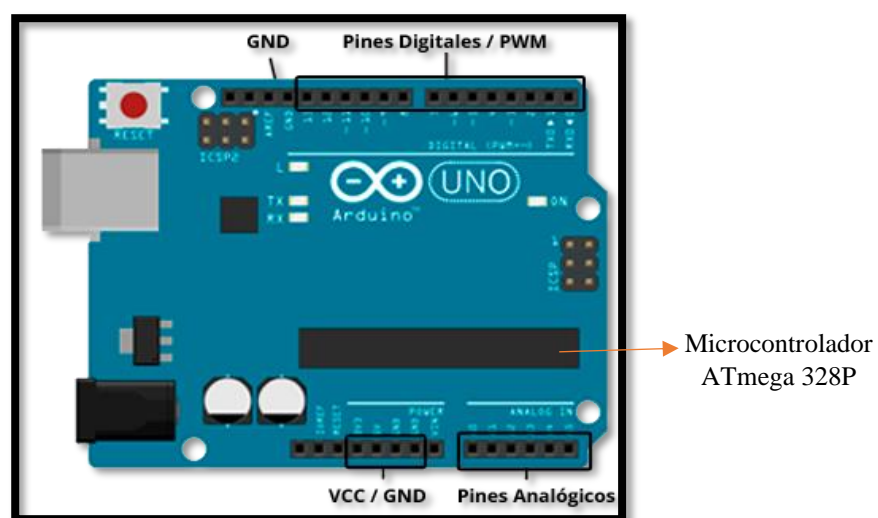


Figura 36. Microcontrolador ATmega 328P. Información tomada de Programarfácil.com. Elaborado por Luis del Valle Hernández.

El ATmega es un CI que quiere decir Circuito Integrado basado en el microcontrolador RISC que significa computador conjunto de instrucciones reducidos, tiene un conjunto de pasos pequeños para que tome el menor tiempo posible en poder ser ejecutado y cuenta con un alto desempeño.

Es el encargado de procesar toda la información y aparte quedará grabado todo el código que realicen, ejecuta todas las ordenes que le den en el compilador de Arduino. Contiene una memoria flash de 32KB donde almacenará todo lo que elaboren, también tiene una memoria EEPROM de 1KB y SRAM de 2KB.

3.7. Funcionamiento del sensor ultrasónico HC-SR04.

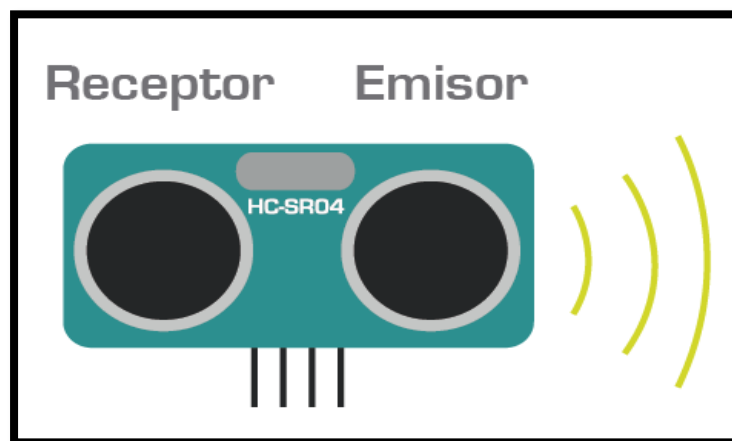


Figura 37. Sensor HC-SR04. Información tomada de <https://qbits.jimdo.com/rob%C3%B3tica/arduino/arduino-sensor-ultras%C3%B3nico/>. Elaborado por Carolina Silva Plata.

Este sensor consta de un emisor y receptor, es utilizado para proyectos cuando necesiten medir distancia y son compatibles con algunas tarjetas de desarrollo, comenzará a trabajar cuando escriban la instrucción `digitalWrite(Trig, HIGH)`; dicha codificación estará empleada en la simulación de TinkerCAD.

La función del emisor es enviar una onda de ultrasonido que cuando detecta una obstrucción regresará la onda al receptor. El pin trigger del sensor deberá estar en 1 lógico por el transcurso del tiempo de 10us y pasado de eso volverá a un 0 lógico, quiere decir que producirá una frecuencia de 8 periodos de 40KHz cada uno a 5 voltios que será no audible por el ser humano, es ahí cuando se activará en 1 lógico el pin echo, se mantendrá en ese

estado hasta ir y venir la onda, por ende trabajará en la medida de (us) y es así como deberán calcular la distancia desde el sensor hasta el elemento y funcionará con la instrucción que se utilizó en TinkerCAD como es `Duración=pulseIn(Echo, HIGH)`; que hará cambiar el ancho de la señal que se encuentra en 5 voltios al ser emitido por el pin echo a (us), y esa información será depositada en la variable Duración.

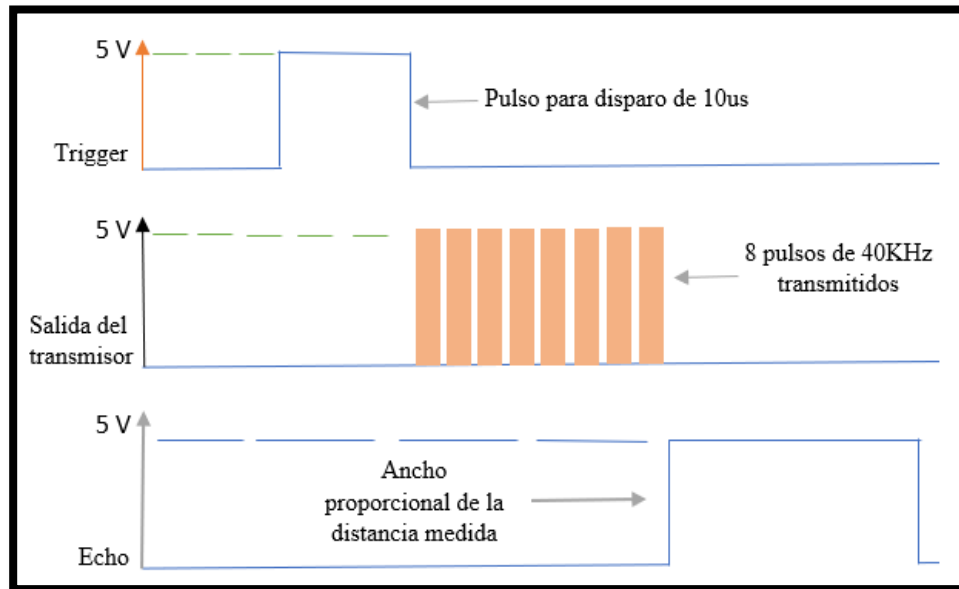


Figura 38. Función del sensor ultrasónico. Información adaptada de <https://www.infootec.net/sensor-ultrasonidos-hc-sr04/>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

Para que calculen la distancia necesitarán conocer la velocidad del sonido que es $343 \frac{m}{s}$ que al realizar la conversión a $\frac{cm}{us}$ dará como resultado $\frac{1}{29} (cm/us)$, que por cada 29 (us) recorrerá el sonido 1 centímetro.

A continuación, se mostrará la conversión para que calculen la distancia:

$$\begin{aligned}
 DISTANCIA: 343 \frac{m}{seg} * \frac{100 cm}{1 m} * \frac{1 seg}{1 \times 10^6 us} &= \frac{343}{1000} = 0.343 cm/us \\
 &= \frac{1 cm}{0343 us} = \frac{1 cm}{29 us}
 \end{aligned}$$

Luego podrán observar en la Figura 39 que el sensor consta de 4 patas como es Vcc, Trigger, Echo y GND, donde el primer y cuarto pin serán los que alimentarán al ultrasónico y los que se encuentran en el centro realizarán el trabajo para que mida la distancia.

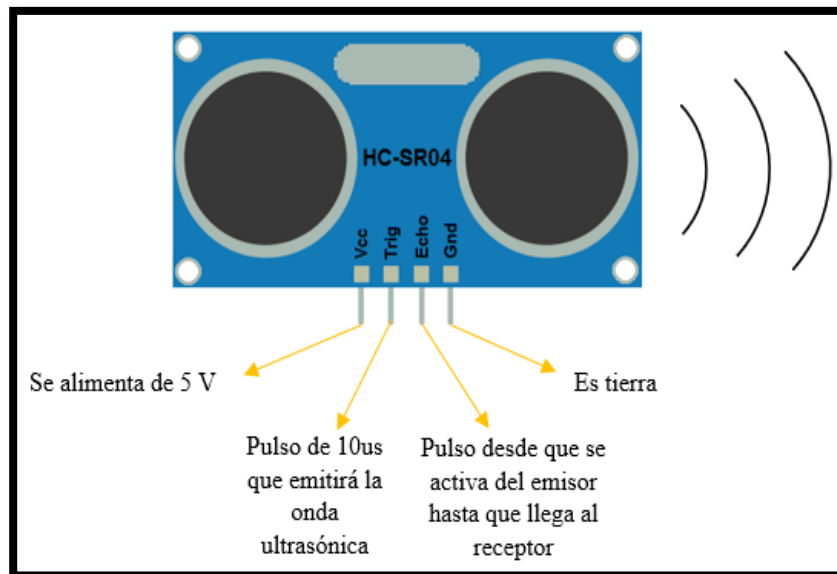


Figura 39. Elementos fundamentales del sensor. Información adaptada de <https://qbits.jimdofree.com>. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

3.7.1. Rango de medición del sensor ultrasónico.

El sensor tiene un rango establecido que medirá desde los 2cm hasta los 400cm, con un ángulo de 30° de detección, pero será más recomendable que esté dentro de los 15°, se especificará en la figura 40, lo antes mencionado.

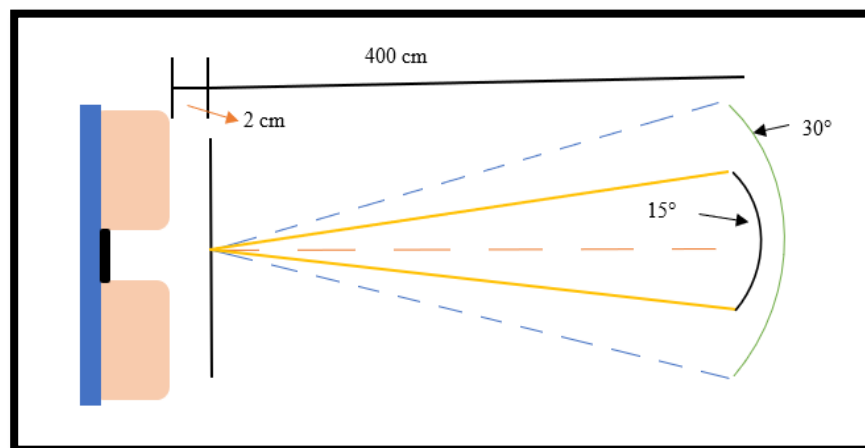


Figura 40. Rango de medición del sensor. Información adaptada de <https://koalab.tech>. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

Finalmente se podrá decir que el sensor HC-SR04 detectará los objetos sólidos, líquidos y de cualquier superficie sea liso, áspero o brillante, objetos de diferentes tamaños y colores, no detectará como espuma.

3.7.2. Características del sensor ultrasónico HC-SR04.

Tabla 11. *Propiedades del sensor ultrasónico*

Características	Valores
Alimentación	5 V DC
Corriente con la que trabaja	15mA
Frecuencia de trabajo	40KHz
Distancia máxima	400cm
Distancia mínima	2cm
Resolución	0.3cm
Ángulo eficaz	15°
Señal de disparo	10us

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

3.8. Funcionamiento del motor vibrador.



Figura 41. *Motor. Información tomada de <https://www.cetronic.es/>. Elaborado por Cetronic.*

Es un componente pequeño que al ser conectado con un voltaje directo el efecto de esto será vibratorio. El mini motor deberá ser alimentado de 2 a 5V donde si es menos o pasado se quema o no funcionará correctamente, la pata de color rojo es positivo y la negra es negativo.

Cuando alimentan con más voltaje tendrá el consumo de corriente mucho más elevado y más fuerza al momento de vibrar. Es utilizado con las placas de Arduino por ser de textura plana, por tener un leve peso y de fácil uso.

Podrá ser usado en teléfonos, relojes que sean electrónicos, como también podrá ser utilizado por los estudiantes de colegio, universidades o profesionales que requieran hacer algún trabajo.

A continuación, se detallará algunas características esenciales sobre el mini motor.

Tabla 12. *Propiedades del motor vibrador*

Características	Motor
Voltaje máximo	5 V DC
Voltaje mínimo 2v	2 V DC
Consumo de corriente a 5V	100 mA
Consumo de corriente a 2V	40 mA
Forma	Plano y redondo
Material	Metálico

Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

3.9. Desarrollo del software en TinkerCAD.

3.9.1. Funciones.

Se deberá declarar que tipo de función vayan a necesitar. Es llamado parámetros cuando la información es enviada desde el programa hacia la función, podrá ser de 1, muchos o ningunos, y los que no utilizarán lineamientos son las funciones como `setup()` y `loop()`.

3.9.1.1. Función *pinMode*.

Dicha función permitirá configurar el pin de forma independiente como salida o entrada, y es solo utilizado en la codificación en la función `setup()` donde usará el lenguaje C.

Número del puerto que vayan a activar sea para salida o entrada.

Podrá ser Input/Output.

```
pinMode(Trig, OUTPUT);
```

Figura 42. Instrucción para definir como entrada o salida. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

3.9.1.2. Función digitalWrite.

Esa función les permitirá configurar el pin digital como estado alto (HIGH) o bajo (LOW), cuando se active estará en 5V y 0V se desactivará (Tierra). Si al momento de configurar no ponen como OUTPUT el pin de salida y le ponen la función pinMode() y conecten algún led al pin y después pongan la función digitalWrite() no les va a funcionar.

```
digitalWrite(Trig, HIGH);  
delay(2);
```

Se encenderá el pin seleccionado

Figura 43. Instrucción para definir el estado alto. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

```
digitalWrite(Trig, LOW);
```

Se apagará el pin seleccionado

Figura 44. Instrucción para definir el estado bajo. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

3.9.1.3. Función pulseIn.

Aquella función leerá un pulso sea alto (HIGH) o bajo (LOW) de cualquier pin que haya sido configurado en el Arduino. Si el indicador está en HIGH, la función pulseIn () esperará que esté en alto 5V para que comience a trabajar y terminará cuando baje a LOW es decir a 0V.

Dicha codificación envía la duración del pulso en (us), no permite pulsos que sean muy largos, solo trabajará desde los 10us hasta los 3 minutos de tiempo.

3.9.1.4. Función *Serial.begin*.

Aquella función determinará la velocidad de todos los datos en (bits/seg), es donde le indicará a la placa de Arduino que comience la comunicación con el ordenador con dicha velocidad de 9600 baudios.

3.9.1.5. Función *Serial.print*.

Servirá para que escriban caracteres ASCII por el puerto, es la más utilizada por Arduino. Permitirá enviar y recibir datos binarios, solo utilizará 2 líneas de comunicación como es Tx y Rx.

El carácter ASCII es más bien una codificación de forma binaria que tendrá arreglos de 8 bits. Para que puedan mostrar los mensajes por pantalla deberán ponerle “ ” en ambos lados.

3.9.1.6. Función *void setup*.

Será la primera orden que irá a ser ejecutada en Arduino, les servirá para cuando requieran ejecutar una orden. Cuando vayan a usar algún pin que sea para salida o entrada por la función `pinMode ()` le indicará a Arduino que pin funcionará con dicha orden sea INPUT u OUTPUT.

Si querrá que comience con la comunicación entre el ordenador y la placa deberán escribir el comando `Serial.begin (9600)`. Solo será escrito dentro de aquella función lo que será ejecutado para 1 sola vez.

3.9.1.7. Función *void loop*.

Es aquel comando que será el que ejecutará el número necesario las ordenes, es el que iniciará al programa. Codificarán todos los comandos necesarios que vayan a necesitar mientras que este encendida la placa, el seguirá la secuencia que le indiquen.

3.10. FUNCIONAMIENTO FINAL DEL DISEÑO.

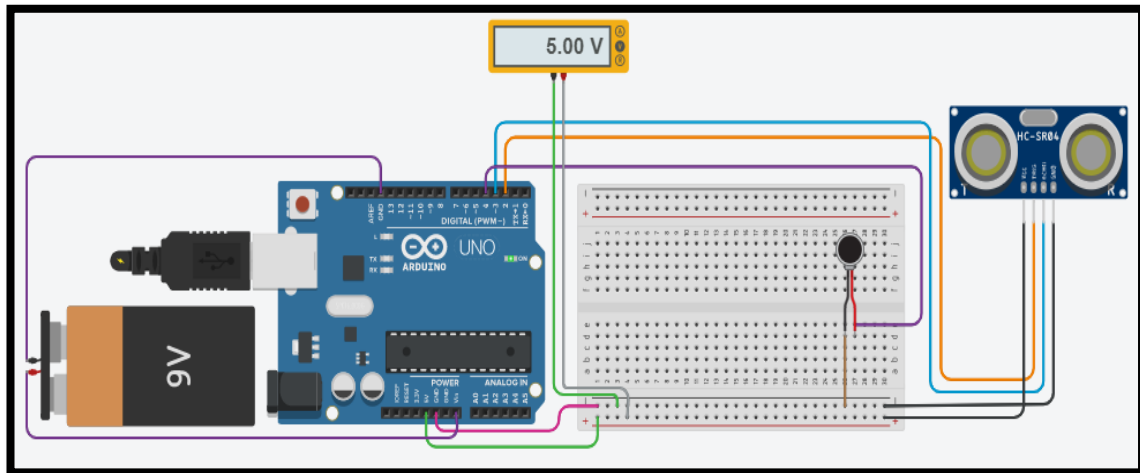


Figura 45. Diseño final. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

3.10.1. Pasos por seguir para el funcionamiento del diseño de bastón.

A continuación, se explicará cada paso de como deberán hacer para que funcione cada componente:

Primer paso

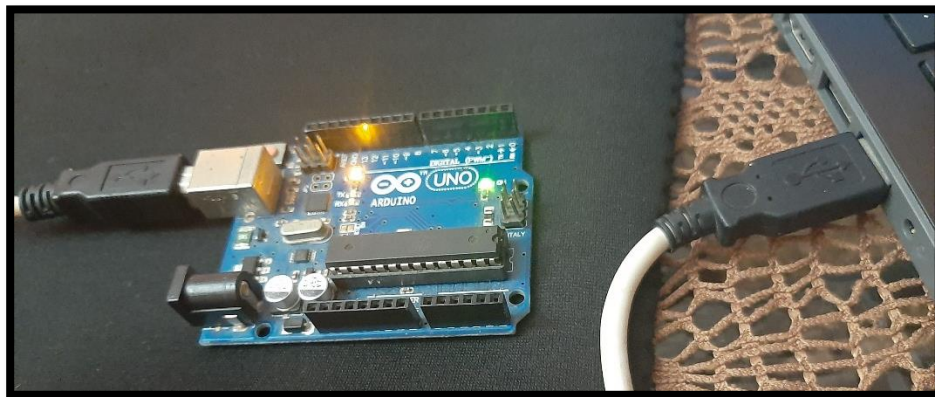
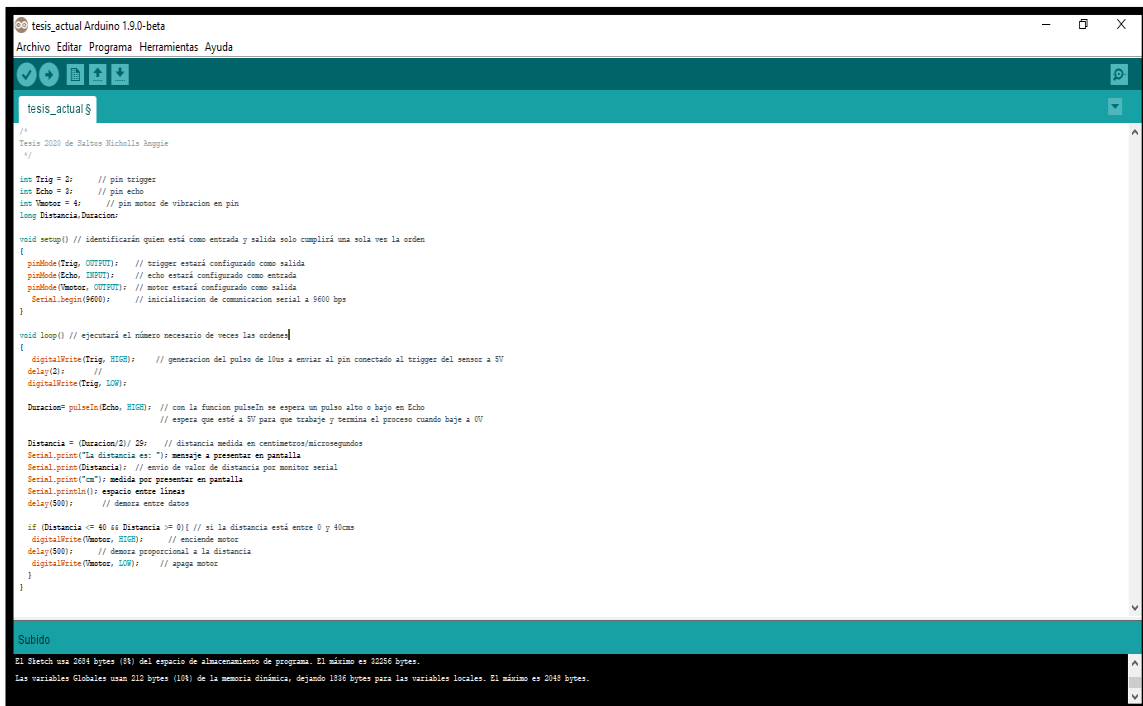


Figura 46. Conexión entre computador y Arduino. Información adaptada de PCAILEEN. Elaborado por Saltos Nicholls Angie.

- Se conectará la placa Arduino con un cable tipo macho y hembra que utiliza la impresora, donde irá conectado desde el puerto USB del computador hacia la entrada del Arduino que por medio del difusor de tensión lo convertirá el voltaje que ingrese a 5V y solo permite hasta 500mA.

Segundo paso



```

tesis_actual Arduino 1.9.0-beta
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

tesis_actual $

/*
  Tesis 2020 de Salto Nicholls Anggie
  */

int Trig = 2; // pin trigger
int Echo = 4; // pin echo
int Motor = 1; // pin motor de vibracion en pin
long Distancia;

void setup() // identificarán quien está como entrada y salida solo cumplirá una sola vez la orden
{
  pinMode(Trig, OUTPUT); // trigger estará configurado como salida
  pinMode(Echo, INPUT); // echo estará configurado como entrada
  pinMode(Motor, OUTPUT); // motor estará configurado como salida
  Serial.begin(9600); // inicialización de comunicación serial a 9600 bps
}

void loop() // ejecutará el número necesario de veces las ordenes
{
  digitalWrite(Trig, HIGH); // generación del pulso de 10us a enviar al pin conectado al trigger del sensor a 5V
  delay(2); //
  digitalWrite(Trig, LOW);

  Duration = pulseIn(Echo, HIGH); // con la función pulseIn se espera un pulso alto o bajo en Echo
  // espera que esté a 5V para que trabaje y termina el proceso cuando baje a 0V

  Distancia = (Duration/2) / 29; // distancia medida en centímetros/microsegundos
  Serial.print("La distancia es: "); // mensaje a presentar en pantalla
  Serial.print(Distancia); // envío de valor de distancia por monitor serial
  Serial.print("cm"); // medida por presentar en pantalla
  Serial.println(); // espacio entre líneas
  delay(500); // demora entre datos

  if (Distancia < 40 && Distancia >= 0) // si la distancia está entre 0 y 40cm
  {
    digitalWrite(Motor, HIGH); // enciende motor
    delay(500); // demora proporcional a la distancia
    digitalWrite(Motor, LOW); // apaga motor
  }
}

Subido
El Sketch usa 2684 bytes (8%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 32256 bytes.
Las variables Globales usan 212 bytes (10%) de la memoria dinámica, dejando 1828 bytes para las variables Locales. El máximo es 2048 bytes.

```

Figura 47. Codificación del diseño de bastón. Información adaptada de tesis_actual de Arduino. Elaborado por Salto Nicholls Anggie.

- Luego de que la placa esté encendida ya podrán codificar en lenguaje C en el compilador de Arduino que se mostró, ya que todas las instrucciones que escriban deberán ser verificadas para que puedan subirlas a la placa, toda esa información se almacenará en el microcontrolador y luego la procesará para que pueda funcionar cada componente.

Tercer paso

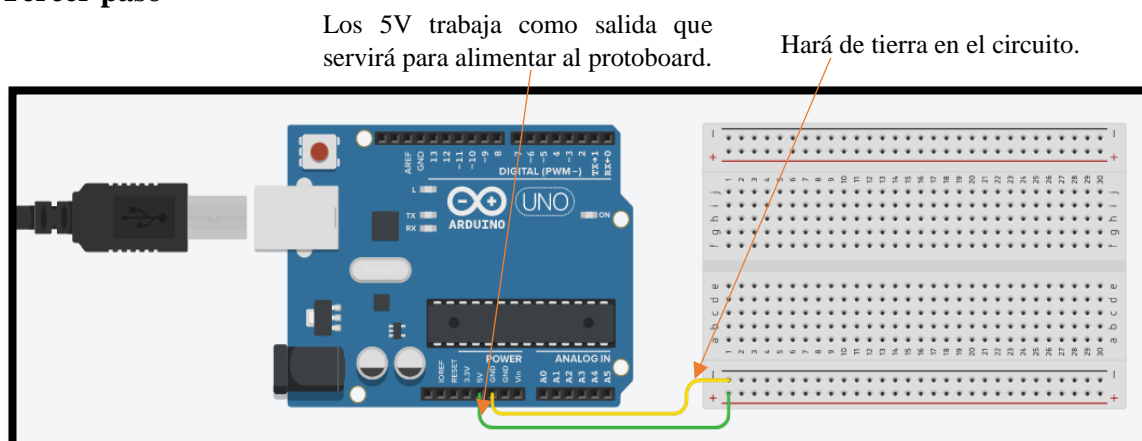


Figura 48. Alimentación entre el Arduino UNO y protoboard. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Salto Nicholls Anggie.

- Ubicarán con un cable jumpers tipo macho en el pin de 5V de la placa de Arduino que se encuentra en los puertos de alimentación, deberán identificar antes que todo que voltaje necesitarán los componentes que vayan a utilizar, escogerán el de 5V ya que trabaja como salida, el sensor ultrasónico y motor funcionan con ese voltaje. Luego pondrán la otra pata del mismo cable macho en el positivo del protoboard que se encuentra en los extremos.
- Continuarán ahora por el negativo que deberán ubicar un cable jumpers macho en el pin GND que está en la misma hilera de los pines de alimentación del Arduino y pondrán la otra pata macho al negativo del protoboard es así como hará tierra. El protoboard estará ya alimentado con los 5V que está enviando desde la placa de Arduino.

Cuarto paso

Será alimentado el sensor a través del pin VCC con el voltaje que ha sido enviado desde el puerto de 5V de Arduino hacia el positivo del protoboard.

Desde el pin GND irá un cable macho hacia el negativo del protoboard para que haga de tierra en el circuito.

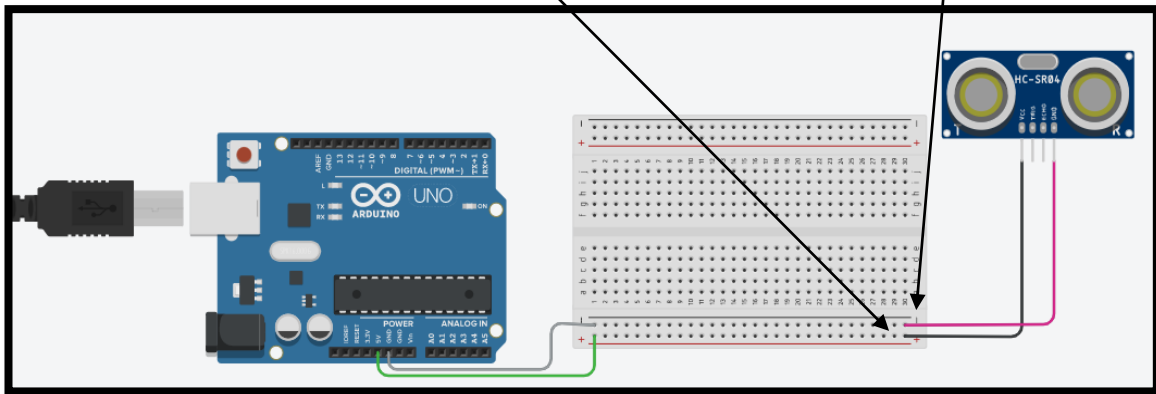


Figura 49. Alimentación y ubicación del sensor ultrasónico. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Luego de que tengan listo el protoboard procederán a poner el sensor HC-SR04 en la parte inferior del bastón donde con un cable macho lo introducirán en el pin VCC del sensor que vaya directo al positivo del protoboard para que pueda ser alimentado por los 5 voltios.

- Cabe recalcar que podrán conectarlo en cualquier orificio ya que toda la hilera estará alimentada por el mismo voltaje desde la placa Arduino lo mismo será para la parte negativa toda la fila trabajará como tierra en el protoboard.
- Luego necesitarán otro cable macho donde irá desde el pin GND del sensor hacia el negativo del protoboard para cerrar el circuito. El sensor comenzará a trabajar con la instrucción `digitalWrite()` desde el compilador donde podrán configurar que pin digital será como entrada y salida.

Quinto paso

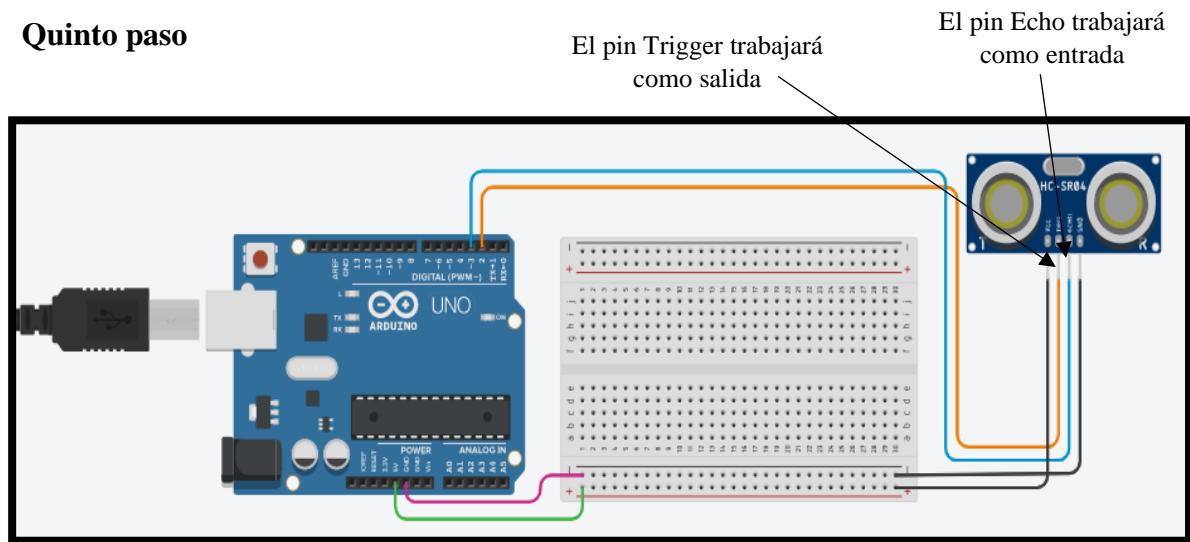


Figura 50. Conexión entre el sensor y los pines digitales. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Comenzarán por definir que pin usarán del puerto digital del Arduino ya que deberán saber que ellos trabajan como entrada o salida y que solo operan con 5 y 0V, cada puerto suministra 20mA y como máximo de 200mA quiere decir que podrán estar conectados a la vez solo 10 puertos.
- Ubicarán con un cable macho en el pin trigger y la otra pata al puerto 2 del pin digital donde se encargará de enviar un pulso de 10us que producirá por 8 ciclos 40KHz cada uno a 5V, que no serán audibles por el humano. Quiere decir que el pin estará en 1 lógico por dicho tiempo luego de eso volverá a 0 lógico.
- Luego con otro cable macho lo ubicarán en el pin echo del sensor hacia el pin 3 digital del Arduino esto cumple la función de devolver a la placa un pulso donde su ancho es proporcional al tiempo que tardará en ir y regresar la onda.

Sexto paso

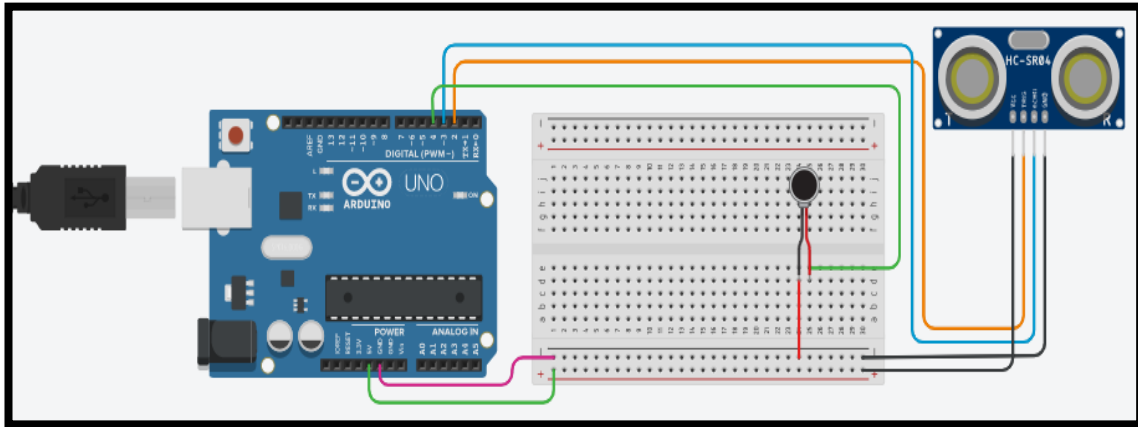


Figura 51. Conexión entre el motor vibrador y el pin digital. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Luego de que tengan conectado ya el sensor, procederán por el motor vibrador que podrá ser alimentado de 2V con 40mA y 5V con 100mA, lo ubicarán en el lugar que deseen del protoboard, con un cable macho lo introducirán en el mismo orificio que pongan la pata negativa del motor y la otra pata al negativo del protoboard. Luego con otro cable macho lo introducirán en el mismo orificio del positivo del motor y la otra pata al pin digital 4 que será configurado como salida.

Séptimo paso

- Luego de que tengan el circuito listo comenzarán por codificar todos los componentes que han utilizado para su trabajo, deberán especificar que variables necesitarán para cada elemento, luego de eso en la función void setup () todas las instrucciones serán ejecutados una sola vez la orden y identificarán que pin trabajará como entrada o salida con la instrucción pinMode () como se mostrará en la siguiente codificación y los corchetes para que funcione correctamente.

```
void setup()
{
  pinMode(Trig, OUTPUT); // trigger estará configurado como salida
  pinMode(Echo, INPUT);  // echo estará configurado como entrada
  pinMode(Vmotor, OUTPUT); // motor estará configurado como salida
  Serial.begin(9600);     // inicializacion de comunicacion serial a 9600 bps
}
```

Figura 52. Configuración como entrada y salida para motor y sensor. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Luego de eso configurarán en el compilador de Arduino la siguiente función que es void loop () que será el encargado de ejecutar las veces necesarias las ordenes que le indiquen.
- Utilizarán las siguientes instrucciones para definir que pin será en modo alto y bajo.

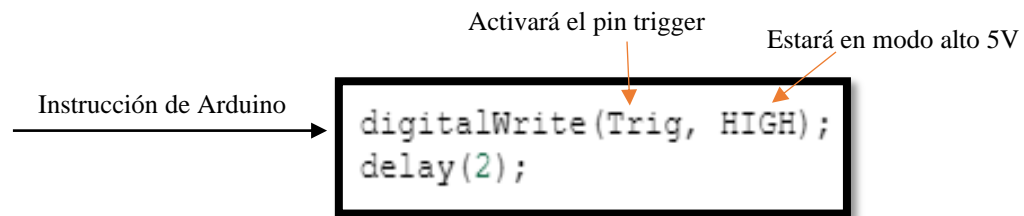


Figura 53. Configuración del pin trigger en alto (5V). Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

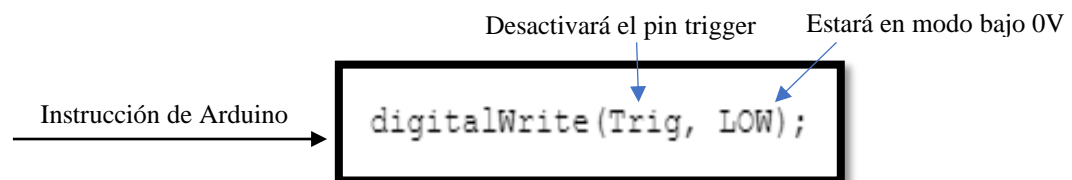


Figura 54. Configuración del pin trigger en bajo (0V). Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

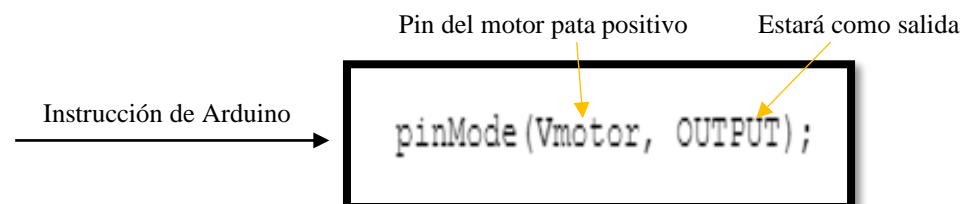


Figura 55. Configuración del motor como salida. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Luego deberá ir la función pulseIn que permitirá leer un pulso HIGH, donde esperará que esté a 5V para que comience a trabajar y termina su proceso cuando este en 0V. Solo trabaja desde los 10us a 3 minutos.

Pin Echo espera un pulso alto Estado alto 5V

```
Duracion= pulseIn(Echo, HIGH); // con la funcion pulseIn se espera un pulso alto o bajo en Echo espera
//que esté a 5V para que trabaje y termina el proceso cuando baje a 0V
```

Figura 56. Trabaja en estado alto (5V) y termina en (0V). Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Cuando el pulso detecte un objeto regresará la misma onda al receptor para que así puedan calcular que distancia se tomó.

Es el resultado de la conversión
que deberán realizar de $\frac{m}{seg}$ a $\frac{cm}{us}$.

```
Distancia = (Duracion/2)/ 29; // distancia medida en centimetros/microsegundos
```

Figura 57. Conversión para que mida en cm/us. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Especificarán con la siguiente instrucción el mensaje que quieran mostrar en pantalla, no deberán olvidarse de ponerle “ ” porque sin eso no les mostrará nada.

```
Serial.print("La distancia es: "); //mensaje a presentar por el monitor en serie
```

Figura 58. Mensaje que será mostrado por monitor en serie. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- En la siguiente línea codificarán con la misma instrucción la variable Distancia que es la que tomó el tiempo que se demoró en ir y venir la onda, y luego de eso volverán a poner la misma orden y especificar entre comillas la medida de longitud como es cm.

```
Serial.print(Distancia); // envio de valor de distancia por monitor serial
Serial.print("cm"); //medida por presentar en pantalla
Serial.println(); //sirve para que imprima en la siguiente línea
delay(500); // es el tiempo que demora entre los datos
```

Figura 59. Imprimirá el valor de la distancia. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

- Como punto final viene la condición, donde podrán ubicar a que distancia quieren que el sensor les vibre cuando detecte un obstáculo el invidente.
- Se configuró a que sea menor a 40 cm o mayor que 2 cm es ahí cuando vibrará el motor, no deberán olvidarse de codificar el motor si estará en modo alto o bajo para que pueda funcionar correctamente con su tiempo y cerrar con corchetes para finalizar la codificación.

```
if (Distancia <= 40 && Distancia >= 2 ) // si la distancia está entre 2 y 40cms
{
  digitalWrite(Vmotor, HIGH); // enciende motor
  delay(500); // demora proporcional a la distancia
  digitalWrite(Vmotor, LOW); // apaga motor
}
}
```

Figura 60. Codificación final. Información adaptada de <https://www.tinkercad.com/things/591TnEr3sgL-anggie-tesis/editel>. Elaborado por Saltos Nicholls Anggie.

Conclusiones

Como resultado de la información obtenida del CONADIS, Organización Mundial de la Salud (OMS) y Ministerio de Salud Pública (MSP) y verificándose un aumento del 5% en discapacidad visual hizo necesario el buscar una herramienta de ayuda que le de solución al problema a dichas personas para que puedan movilizarse de forma independiente y segura.

Durante todo el proceso investigativo se realizó perfeccionamientos en el bastón de uso común a uno que contenga un circuito sofisticado en el cual le vibrará a la persona que hará uso de este instrumento cuando el sensor detecte alguna obstrucción en la parte baja del invidente.

Este prototipo se desarrolló para ayudar a los invidentes a que tengan una buena calidad de vida e inclusiva en la sociedad en la cual se desenvuelven día a día.

El bastón le servirá de ayuda al invidente dándole seguridad al momento de trasladarse de un lugar a otro, se buscó que los componentes para el diseño del bastón sean de bajo costo, que estén disponibles en el mercado y al alcance de las personas que lo necesiten .

Recomendaciones

Se sugiere que en lugar de que el circuito vaya en el bastón, este se encuentre en un cinturón reforzado donde podrá ubicar todo el circuito con baterías de mayor duración y sea más cómodo para el invidente cuando se movilice.

Se recomienda que en el bastón puedan agregarle un botón de ayuda y GPS para que cuando tenga algún inconveniente el no vidente solo presionando el botón le llegue un mensaje con las coordenadas al familiar de ayuda para que puedan ubicarlo y puedan dirigirse donde él.

Se indica que el diseño del prototipo de bastón tendrá un funcionamiento correcto siempre y cuando el no vidente sujete en la posición correcta el manubrio.

Adicionalmente a la detección por ultrasonidos se indica que realicen también un estudio sobre los sensores infrarrojos, para que no solo vibre el bastón al detectar obstáculos sino que también les permita detectar la temperatura y objetos calientes que se encuentren cerca o enfrente de él.

ANEXOS

Anexo 1

Sección de Marco Legal

REGLAMENTO A LA LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES

Decreto Ejecutivo 194

Registro Oficial Suplemento 109 de 27-oct.-2017

Estado: Vigente

No. 194

Lenín Moreno Garcés

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA

Considerando:

Que, el artículo 1 de la Constitución de la República establece que el Ecuador es un Estado Constitucional de Derechos y Justicia, lo que supone una transformación de la estructura jurídica e institucional con el fin de garantizar los derechos fundamentales de las personas como centro del andamiaje estatal, social y económico del país;

Que, el numeral 1 del artículo 3 de la citada norma establece como un deber primordial del Estado, el garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos en ella establecidos y en los tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Ecuador;

Que, el artículo 10 ibidem establece que todas las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales;

Que, el ejercicio de los derechos se rige por los principios consagrados en el artículo 11 de la Constitución de la República; entre ellos, el principio de igualdad y de no discriminación, así como la posibilidad de adoptar acciones afirmativas para los titulares que se encuentren en situación de desigualdad;

Que, el numeral 2 del artículo 11 de la citada norma establece la igualdad de todas las personas en materia de derechos, deberes y oportunidades; al tiempo que prohíbe todo tipo de discriminación por razones de etnia, lugar de nacimiento, edad, sexo, identidad de género,

identidad cultural, estado civil, idioma, religión, ideología, filiación política, pasado judicial, condición socio-económica, condición migratoria, orientación sexual, estado de salud, portar VIH, discapacidad, diferencia física; ni por cualquier otra distinción, personal o colectiva, temporal o permanente, que tenga por objeto o resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos;

Que, la Constitución de la República en su artículo 11 responsabiliza al Estado de la adopción de medidas de acción afirmativa que promuevan la igualdad real en favor de los titulares de derechos que se encuentren en situación de desigualdad;

Que, el numeral 9 del artículo 11 ibídem dispone que: "el más alto deber del Estado consiste en respetar y hacer respetar los derechos garantizados en la Constitución";

Que, en el artículo 66 de la Constitución de la República, se reconoce y garantiza a todas las personas la igualdad formal, la igualdad material y la no discriminación como derechos de libertad. En este sentido, son principios de la política pública la equidad y la solidaridad como mecanismos redistributivos para alcanzar la igualdad en los resultados, conforme lo determina en su artículo 85;

Que, el artículo 156 de la Constitución define a los Consejos como los órganos responsables de asegurar la plena vigencia y el ejercicio de los derechos consagrados en la Constitución y en los instrumentos internacionales de derechos humanos, y les asigna atribuciones en la formulación, transversalización, observancia, seguimiento y evaluación de las políticas públicas relacionadas con las temáticas de género, étnicas, generacionales, interculturales, de discapacidades y movilidad humana, disponiendo además que para el cumplimiento de sus fines se coordinarán con las entidades rectoras y ejecutoras, y con los organismos especializados en la protección de derechos en todos los niveles de gobierno;

Que, el artículo 341, de la Constitución de la República obliga al Estado a generar las condiciones para la protección integral de sus habitantes a lo largo de sus vidas, que aseguren los derechos y principios reconocidos en la Constitución, en particular la igualdad en la diversidad y la no discriminación, y priorizará su acción hacia aquellos grupos que requieran consideración especial por la persistencia de desigualdades, exclusión, discriminación o violencia, o en virtud de su condición etaria, de salud o de discapacidad. La protección integral funcionará a través de sistemas especializados, de acuerdo con la ley. Los sistemas especializados se guiarán por sus principios específicos y los del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social;

Que, mediante Ley No. 180, publicada en el Registro Oficial No. 996 de 10 de agosto de 1992 , se expidió la Ley Sobre Discapacidades, cuyo objetivo era según lo dispuesto en su artículo 1 el de establecer un Sistema de Prevención de las discapacidades y la atención e integración de las personas con discapacidades, permitiéndoles equiparar las oportunidades para desempeñar en la comunidad un rol equivalente al que ejercen las demás personas;

Que, mediante Ley No. 0, publicada en el Suplemento Registro Oficial No. 796 de 25 de septiembre del 2012 , se expide la Ley Orgánica de Discapacidades (LOD);

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 171, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 145 de 17 de diciembre del 2013 , se expidió el Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades;

Que, mediante Ley No. 0, publicada en el Suplemento Registro Oficial No. 283 de 07 de julio del 2014 , se expidió la Ley Orgánica de los Consejos Nacionales para la Igualdad cuyo objeto según su artículo 1 es, establecer su marco institucional y normativo, regular sus fines, naturaleza, principios, integración y funciones de conformidad con la Constitución de la República del Ecuador; y, la misma que es de aplicación obligatoria en todos los niveles de gobierno para los órganos, instancias e instituciones rectoras y ejecutoras de políticas públicas, los organismos especializados para la igualdad, protección y garantía de derechos; y aquellos que sean parte de los Consejos Nacionales para la Igualdad;

Que, mediante sentencia No. 017-17-SIN-CC, la Corte Constitucional declaró la inconstitucionalidad; aceptó la acción pública de inconstitucionalidad planteada por razones de fondo de los artículos 1-parte final- y 6 segundo y tercer inciso del Reglamento de la Ley Orgánica de Discapacidades; y, Que, conforme a lo dispuesto en el segundo inciso del artículo 5 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva (ERJAFE), la potestad Reglamentaria corresponde a la Función Ejecutiva misma que la ejerce el Presidente de la República; En ejercicio de las atribuciones que le confiere el numeral 13 del artículo 147 de la Constitución de la República y la letra f del artículo 11 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva. Decreta: EXPIDASE EL REGLAMENTO A LA LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES

Capítulo I

DE LAS DEFINICIONES REGLAMENTO A LA LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES –

Art. 1.- De la persona con discapacidad.- Para efectos de este Reglamento y en concordancia con lo establecido en la Ley, se entenderá por persona con discapacidad a aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, en una proporción equivalente al treinta por ciento (30%) de discapacidad, debidamente calificada por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 2.- De la persona con deficiencia o condición discapacitante.- Se entenderá por persona con deficiencia o condición discapacitante, aquella que presente disminución o supresión temporal de alguna de sus capacidades físicas, sensoriales o intelectuales, en los términos que establece la Ley, y que aun siendo sometidas a tratamientos clínicos o quirúrgicos, su evolución y pronóstico es previsiblemente desfavorable en un plazo mayor de un (1) año de evolución, sin que llegue a ser permanente.

Capítulo II

DEL PROCESO DE CALIFICACION

Art. 3.- Reconocimiento y calificación.- Corresponde a la autoridad sanitaria nacional emitir el certificado o documento que acredite la calificación de la discapacidad y la certificación de condición discapacitante. La determinación de la deficiencia o condición discapacitante la realizarán los médicos especialistas del sistema nacional de salud, acreditados expresamente por la autoridad sanitaria nacional. En el certificado que se emita reconociendo tal situación, se hará constar obligatoriamente la fecha de caducidad de este, identificando la deficiencia o condición discapacitante y su porcentaje. En ningún caso su vigencia podrá ser superior a un año. Los beneficios que se concedan por la ley serán reconocidos mientras se mantenga vigente el certificado o documento que acredite la condición discapacitante. La calificación de la discapacidad o de la condición discapacitante será gratuita.

Art. 4.- De la calificación de personas con discapacidad.- La autoridad sanitaria nacional a través de su red de prestación de servicio, realizará la calificación de discapacidades.

Art. 5.- Requisito para acceder a los beneficios.- Para el otorgamiento de los beneficios establecidos en la Ley, no se exigirá otro requisito además del documento que acredite la calificación de la discapacidad o la determinación de la deficiencia o condición discapacitante, en su caso, se exceptúan aquellos en los cuales por la naturaleza del trámite sea necesaria documentación adicional.

Art. 6.- Calificación para ecuatorianos residentes en el exterior.- La calificación de la discapacidad a las personas de nacionalidad ecuatoriana residentes en el exterior, será solicitada a través de las representaciones diplomáticas ecuatorianas.

Esta solicitud podrá ser presentada por el propio beneficiario, por su representante legal o voluntario o las personas naturales o jurídicas a cuyo cargo se encuentre, adjuntando la certificación médica emitida por la entidad sanitaria nacional competente del país de residencia del peticionario, en la cual se determine la discapacidad que presente la persona y su diagnóstico.

La representación diplomática ecuatoriana remitirá vía electrónica toda la documentación pertinente a la autoridad sanitaria nacional, que calificará el tipo y el grado de discapacidad del solicitante, según la norma expedida para el efecto.

La autoridad sanitaria nacional notificará al solicitante vía electrónica, sobre los resultados de la calificación de la discapacidad. De ser procedente, se le entregará por esa misma vía el correspondiente certificado provisional, hasta que éste retorne al país para someterse a la verificación física por parte de la autoridad sanitaria.

Tal verificación deberá realizarse dentro del plazo de noventa (90) días de haber llegado al país. Hasta tanto, el certificado provisional será documento suficiente para acogerse a los derechos que le correspondan, según el grado de discapacidad asignado. De existir diferencias en el pago de los tributos u otros beneficios económicos, serán reliquidados en la proporción que corresponda, por la entidad competente.

Art. 7.- Retorno de ecuatorianos con discapacidad residentes en el exterior.- Las personas ecuatorianas con discapacidad residentes en el exterior que han sido calificados y que manifiesten su voluntad expresa de retornar al país, participarán de los programas del Estado que les fueren aplicables, así como de los beneficios consagrados en la Ley y en este Reglamento en función de su grado de discapacidad, desde su ingreso al país.

Art. 8.- Interconexión de bases de datos y remisión de información.- La autoridad sanitaria nacional deberá remitir obligatoriamente las bases de datos del registro nacional de personas con discapacidad, con deficiencia y condición discapacitante, así como del nacimiento de toda niña o niño con algún tipo de discapacidad, deficiencia o condición discapacitante, al Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades - CONADIS, conforme lo establece la Ley.

Capítulo III

DE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Art. 9.- Equipos multidisciplinarios especializados.- La autoridad educativa nacional expedirá la normativa necesaria para determinar la conformación y funcionamiento de los equipos multidisciplinarios especializados, que realizarán las evaluaciones integrales para definir la modalidad de atención educativa y ofrecer la atención complementaria especializada a los estudiantes con discapacidad o condición discapacitante y sus familias.

Tales equipos estarán conformados al menos por una persona con los siguientes perfiles profesionales: psicorehabilitación, psicología educativa y trabajo social; adicionalmente el equipo puede complementarse con un educador especial, un terapeuta de lenguaje o un terapeuta ocupacional, según la discapacidad a ser atendida. En caso de no existir profesionales en esas áreas se podrá incluir a otros especialistas.

Art. 10.- Educación Especial y Especializada.- La autoridad educativa nacional y la autoridad sanitaria nacional garantizarán que en las unidades educativas de educación especializada se cuente con el equipo multidisciplinarios especializado que requiere esta atención, conformado por: un (1) psicólogo/a educativo/a, un/a psicólogo/a clínico/a, un (1) terapeuta ocupacional, un (1) terapeuta de lenguaje, sin perjuicio de otros técnicos y profesionales que por la especificidad de la atención pueda requerirse.

Art. 11.- Becas de educación superior para estudiantes con discapacidad.- Las instituciones de educación superior establecerán programas de becas completas o su equivalente en ayudas económicas que apoyen a su escolaridad a por lo menos el 10% del número de estudiantes regulares; dentro de este porcentaje obligatoriamente deberán considerarse estudiantes con discapacidad, debidamente acreditados por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 12.- Inclusión laboral.- La autoridad nacional encargada de trabajo es competente para vigilar, controlar, dar seguimiento al cumplimiento del porcentaje de inclusión laboral de personas con discapacidad y aplicar las sanciones conforme a lo establecido en la legislación correspondiente. Pasarán a formar parte del porcentaje de inclusión laboral, quienes tengan una discapacidad igual o superior al treinta por ciento.

El porcentaje de inclusión laboral para el sector privado se calculará y aplicará en base al total de trabajadores, exceptuando aquellos cuyos contratos no sean de naturaleza estable o permanente conforme a la legislación vigente en materia laboral; y, en el sector público, en base al número de los servidores y obreros que tengan nombramiento o contrato de carácter permanente y estable, de acuerdo con la norma que para el efecto emitirá la autoridad nacional encargada de trabajo. En ambos casos, y para estos efectos, no se considerará como contratos o nombramientos de carácter estable o permanente, a aquellos cuya vigencia esté condicionada a requisitos legales de cumplimiento periódico como licencias de habilitación y/o certificados de aptitud, que otorguen los organismos o entidades nacionales competentes.

Cuando el porcentaje de inclusión laboral de personas con discapacidad resulte un número decimal, solo se considerará la parte entera del número.

Sin perjuicio de lo antes señalado, la autoridad nacional encargada de las relaciones laborales podrá excluir determinadas labores permanentes, que no serán consideradas para efectos del cálculo del porcentaje de inclusión laboral, por la especialidad de la actividad productiva.

Art. 13.- Turismo Accesible.- El Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades en coordinación con la autoridad nacional encargada del turismo formularán las políticas públicas con el fin de promover el turismo accesible para las personas con discapacidad.

Art. 14.- Servicio de transporte para los trabajadores con discapacidad.- Cuando el empleador brinde el servicio de transporte a través de unidades que no reúnan las condiciones previstas en la Ley, el empleador compensará en dinero por este beneficio al trabajador con discapacidad, de conformidad con la norma técnica que para el efecto dicte la autoridad nacional encargada de las relaciones laborales.

Art. 15.-Sustitutos.-La calidad de sustituto será acreditada por la autoridad competente mediante el correspondiente certificado. La calificación se hará previo requerimiento de parte interesada y conforme al instructivo que se expida para el efecto.

Se suspenderá la entrega del Bono Joaquín Gallegos Lara para los sustitutos que, debido a su situación laboral, dejen de cumplir con su obligación de cuidado a la persona con discapacidad.

La autoridad nacional encargada de trabajo solicitará a las unidades de talento humano de todas las instituciones públicas y privadas el registro de personas que laboran como sustitutos. Así mismo, de acuerdo con la Ley Orgánica de Discapacidades, deberá generar y administrar la base de datos de las personas con discapacidad incluidas laboralmente a nivel público y privado, a nivel nacional y remitir obligatoriamente estas bases al Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, para realizar la observancia, seguimiento y evaluación de su competencia.

Art. 16.- De la vivienda accesible.- Los programas de vivienda de entidades públicas y privadas, deberán cumplir con lo establecido en las normas y reglamentos técnicos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC) y las Normas Técnicas INEN referentes a accesibilidad al medio físico y todas aquellas para el efecto se establezcan.

La entrega de las viviendas de interés social para personas con discapacidad se realizará de acuerdo con las normas emitidas por la autoridad nacional competente en la materia.

Art. 17.- Accesibilidad al medio físico.- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados aplicarán lo establecido en toda la normativa Técnica Ecuatoriana INEN referente a accesibilidad al medio físico en edificaciones públicas, privadas con acceso al público y entorno construido, incluyendo la normativa técnica referente a accesibilidad de las personas al medio físico(estacionamientos).

Art. 18.-Unidades de transporte accesibles.-La autoridad competente en transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y los gobiernos autónomos descentralizados que han asumido las competencias en materia de tránsito, establecerán un porcentaje de unidades por cada cooperativa de transporte o compañía de taxis que sean accesibles para personas con movilidad reducida, en función de las necesidades de la respectiva circunscripción territorial, que no podrá ser inferior al 2% o al menos una unidad por cooperativa o compañía de taxis, según la densidad poblacional.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados debido a sus competencias verificarán las adecuaciones técnicas de los vehículos para brindar accesibilidad a las unidades de

transporte público a los usuarios; conforme la normativa que se genere para el efecto, así como, el cobro de la tarifa preferencial en el transporte público a las personas con discapacidad.

Art. 19.- Accesibilidad al contenido web.- Los sitios web de las instituciones públicas y privadas que presten servicios públicos, deberán obligatoriamente aplicar lo establecido en la norma técnica ecuatoriana referente a accesibilidad al contenido web y su reglamentación técnica, al igual que toda normativa que para el efecto se establezca.

Art. 20.- Lengua de señas.- Se incorporará progresivamente el servicio de intérpretes de la lengua de señas ecuatoriana en las instituciones públicas, así como en los medios de comunicación públicos y privados; siempre y cuando el Intérprete de Lengua de Señas Ecuatoriana haya sido certificado en sus competencias laborales por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana - SAE y el Servicio de Capacitación Profesional - SECAR.

Capítulo IV

DE LAS TARIFAS PREFERENCIALES, EXENCIONES ARANCELARIAS Y DEL REGIMEN TRIBUTARIO

Art. 21.- Beneficios tributarios.- El régimen tributario para las personas con discapacidad y los correspondientes sustitutos, se aplicará de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Discapacidades, este Reglamento y la normativa tributaria que fuere aplicable.

Los beneficios tributarios previstos en la Ley Orgánica de Discapacidades se aplicarán para aquellas personas cuya discapacidad sea igual o superior al treinta por ciento.

Los beneficios tributarios de exoneración del Impuesto a la Renta y devolución del Impuesto al Valor Agregado, así como aquellos a los que se refiere la Sección Octava del Capítulo Segundo del Título II de la Ley Orgánica de Discapacidades, se aplicarán de manera proporcional, de acuerdo con el grado de discapacidad del beneficiario o de la persona a quien sustituye, según el caso, de conformidad con la siguiente tabla:

Grado de Discapacidad Porcentaje para la aplicación del beneficio

Del 30% al 49% 60%

Del 50% al 74% 70%

Del 75% al 84% 80%

Del 85% al 100% 100%.

Art. 22.- Excepciones.- Como excepción a la aplicación de la tabla se considerará el transporte público y comercial (terrestre, aéreo nacional, marítimo, fluvial y ferroviario), para este caso, el descuento será del 50% de la tarifa regular. Igualmente el descuento para los espectáculos públicos, consumo de servicios básicos, servicios de telefonía celular pospago y planes de internet para personas con discapacidad, será del 50% de la tarifa regular. Para el caso del transporte aéreo en rutas internacionales, el descuento será del 50% de la tarifa regular, libre de impuestos.

Las tasas y tarifas notariales, consulares y de registro civil, identificación y cedulação se encuentran exentas de pago por parte de las personas con discapacidad, según el Art. 77 de la Ley Orgánica de Discapacidades.

Art. 23.- Seguros de vida o asistencia médica o salud y medicina prepagada.- Para acceder a los beneficios previstos en el Artículo 25 de la Ley Orgánica de Discapacidades, la persona con discapacidad deberá presentar a las empresas de seguros y compañías de medicina prepagada el documento que lo acredite como tal.

Ninguna entidad de seguros o de medicina prepagada podrá negarse a emitir, individual o conjuntamente, la póliza de vida, asistencia médica o salud y/o plan de medicina prepagada, excepto cuando no estén autorizados en el ramo por la autoridad responsable de seguros.

Los agentes y agencias asesoras productores de seguros no cobrarán comisión alguna por la intermediación de seguros o planes de medicina prepagada emitidos a las personas con discapacidad.

Art. 24.- De los seguros de vida.- Las empresas de seguros podrán calificar la solicitud de seguro de vida de una persona con discapacidad como riesgo estándar, subnormal, agravado o no elegible, otorgándole igual tratamiento que en caso de una persona sin discapacidad. Sin perjuicio de lo anterior, en caso de personas con discapacidad calificadas como no elegibles, las empresas de seguros estarán obligadas a otorgar un seguro de vida con una cobertura mínima de diez (10) salarios básicos unificados. Este límite no aplicará en caso de discapacidad superviniente.

Para la determinación de las sumas aseguradas se utilizarán criterios de universal aceptación, como ingresos anuales, activos, endeudamiento, patrimonio, edad de contratación; o se atenderá al libre acuerdo entre las partes, siempre que no contravenga los principios de la Ley y no pudiendo ser la suma asegurada inferior a lo establecido en el primer párrafo de este Artículo.

La autoridad responsable de seguros podrá en cualquier momento solicitar a las empresas de seguros que proporcionen los manuales, políticas y procedimientos de suscripción y evaluación de riesgos, a fin de verificar que no se cometan actos discriminatorios.

Art. 25.- De la asistencia médica o de salud y servicios de medicina prepagada.- Las condiciones de cobertura de asistencia médica o de salud y servicios de medicina prepagada para las personas con discapacidad, deberán ser definidos por cada empresa o compañía, sin incrementar el precio de las pólizas y los planes en comparación con los ofrecidos a las personas sin discapacidad.

En el caso de condiciones preexistentes, incluyendo las enfermedades graves, catastróficas o degenerativas que sobrevengan como consecuencia de la discapacidad, serán cubiertas por cualquier tipo de seguro de asistencia médica o de salud y servicios de medicina prepagada, con un monto de cobertura mínima de veinte (20) salarios básicos unificados por año, y surtirá efecto transcurrido un período de espera de tres (3) meses, contados desde la fecha de emisión de la póliza de seguro o contrato de medicina prepagada.

Este límite no aplicará en caso de discapacidad superviniente.

Las condiciones preexistentes relacionadas con la discapacidad serán cubiertas aun cuando la persona cambie de programa de salud o plan de medicina prepagada o aseguradora o empresa de medicina prepagada.

Cualquier condición médica y/o enfermedad preexistente que no sea consecuencia de la discapacidad, podrá ser cubierta, limitada o excluida temporal o permanentemente, según las políticas de elegibilidad o asegurabilidad propias de las empresas de seguros de asistencia médica o salud y/o compañías de medicina prepagada.

Las pólizas de seguro o contratos de medicina prepagada que amparen a personas con discapacidad se deberán celebrar con una duración de al menos tres años. En el caso de cancelación anticipada no motivada el asegurado o afiliado perderá el derecho a la continuidad de cobertura prevista en la Ley Orgánica de Discapacidades.

La cuantía de las primas de los seguros de asistencia médica o salud o cuotas de los servicios de medicina prepagada serán definidas por cada empresa o compañía, en función de sus propios análisis del riesgo asumido, experiencia de siniestralidad del grupo asegurado, primas o tasas sugeridas por reaseguradores y/o de los beneficios y coberturas ofrecidos. Tales primas serán iguales a las fijadas para similares pólizas o contratos emitidos a favor de las personas sin discapacidad.

La autoridad competente controlará y vigilará la aplicación de las obligaciones establecidas en el presente Artículo e impondrá las sanciones que correspondan.

Art. 26.- Caso de renuencia de las aseguradoras a prestar la cobertura.- Sin perjuicio de las obligaciones previstas en la Ley, las compañías aseguradoras o de medicina prepagada podrán negarse a prestar la cobertura de advertirse un error en la calificación de la discapacidad, hasta que la autoridad sanitaria nacional la ratifique. En el caso contrario, de verificarse el error alegado, de tal suerte que el requirente ya no sea beneficiario de la Ley Orgánica de Discapacidades, podrá negarse definitivamente a prestar la cobertura.

Art. 27.- Servicios .- Las entidades proveedoras de los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y alcantarillado sanitario, internet, telefonía fija y móvil, que establecen rebajas a las personas con discapacidad o personas naturales o jurídicas sin fines de lucro que las representen, deberán realizar auditorías anuales aleatorias para verificar que el beneficio se aplique a favor de las personas con discapacidad, caso contrario se retirará el mismo de forma definitiva, sin perjuicio del cobro de aquellos valores que se redujeron indebidamente y el establecimiento de las responsabilidades a las que hubiere lugar.

Art. 28.- Importación de bienes.- La autoridad aduanera podrá autorizar concomitantemente la importación de uno o varios bienes, para uso exclusivo de las personas con discapacidad y las personas jurídicas encargadas de su atención, de acuerdo con la clasificación establecida en la Ley Orgánica de Discapacidades.

Las personas con discapacidad y las personas jurídicas que tienen a cargo atención para personas con discapacidad, podrán importar también aquellos bienes que por sus especificaciones técnicas, permitan superar parcial o totalmente la discapacidad, de conformidad con la normativa que para el efecto dicte la autoridad sanitaria nacional.

Las personas que incumplan con lo previsto en la Ley Orgánica de Discapacidades estarán sujetos a la sanción prevista en la misma norma, equivalente al monto total de la

exención tributaria de la que se benefició, sin perjuicio del pago de los tributos correspondientes y las demás responsabilidades que pudieren determinarse conforme a las disposiciones legales que sancionen los ilícitos contra la administración aduanera.

Cuando el valor FOB o el valor de adquisición local, según corresponda, supere los montos establecidos en los literales anteriores no aplicará este beneficio.

Art. 29.- Exoneración en adquisición local de vehículos.- La adquisición local de vehículos destinados al uso o beneficio particular o colectivo de personas con discapacidad, a solicitud de éstas, de las personas naturales o jurídicas que tengan legalmente bajo su protección o cuidado a la persona con discapacidad, gozarán de exenciones del pago del IVA e ICE en los casos referentes a la importación y compra de vehículos ortopédicos, adaptados y no ortopédicos descritos en la Ley Orgánica de Discapacidades, de acuerdo a lo siguiente:

- a) En transporte personal hasta por una base imponible, equivalente a sesenta (60) salarios básicos unificados del trabajador en general;
- b) En transporte colectivo hasta por una base imponible, equivalente a ciento veinte (120) salarios básicos unificados del trabajador en general.

La persona con discapacidad y persona jurídica beneficiaría de este derecho podrá realizar la adquisición local del vehículo para transporte personal o colectivo por una sola vez cada cinco (5) años.

En caso de requerir una nueva exoneración del IVA e ICE antes de cumplir el plazo de cinco (5) años, el beneficiario deberá solicitar la respectiva autorización a la autoridad sanitaria nacional, quien la otorgará previo el análisis respectivo.

Art. 30.- Excepción de la Prohibición de Enajenación a los vehículos importados o adquiridos localmente, ortopédicos y no ortopédicos.- Se exceptúa de la prohibición de enajenación de los vehículos importados o adquiridos localmente en los casos en los cuales la persona con discapacidad se encontrará como deudora y no cancelará dicha deuda en el plazo de SEIS (6) meses. Tiempo luego del cual el acreedor podrá ejercer las acciones legales contempladas dentro de la Ley para el cobro de esta deuda.

Art. 31.- Del uso de los vehículos importados.- Los vehículos importados para uso particular con exención tributaria podrán ser conducidos por la persona con discapacidad

beneficiaría o por los miembros de su núcleo familiar, integrado por los padres, los hijos, dependientes y el cónyuge o conviviente en unión de hecho. También podrá ser conducido por un tercero extraño a su núcleo familiar, siempre que la persona con discapacidad se encuentre en el vehículo.

De transgredirse lo dispuesto en el inciso anterior, se presumirá el uso indebido del vehículo.

Los vehículos importados para uso colectivo sólo podrán ser conducidos por un funcionario o empleado de la persona jurídica sin fines de lucro propietaria del vehículo exento, que tenga bajo su protección, atención o cuidado a personas con discapacidad.

En caso de identificarse que no se cumplieren las condiciones para beneficiarse de esta exoneración, el Servicio de Rentas Internas reliquidará el impuesto por la totalidad de los valores exonerados más los intereses respectivos, sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo con la ley.

Art. 32.- Excepción.- En caso de pérdida total de los vehículos asegurados beneficiados por la exención tributaria prevista en la Ley Orgánica de Discapacidades, siempre que la aseguradora requiera la transferencia de dominio del vehículo, deberá pagar el importe de los tributos en la proporción que corresponda, según el tiempo que falte hasta que se cumplan los 5 años desde la nacionalización o adquisición.

Art. 33.- De la identificación de los vehículos para el uso y traslado de personas con discapacidad.- El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales, elaborarán el dispositivo de identificación de los vehículos utilizados para el uso y traslado de personas con discapacidad; el mismo que será retirado en las oficinas territoriales de CONADIS a nivel nacional, previa la validación del solicitante en el Registro Nacional de Personas con Discapacidad.

Capítulo V

DEL CONSEJO NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE DISCAPACIDADES

Art. 34.- El Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades establecerá su estructura y funciones de acuerdo con lo dispuesto en la Constitución de la República y la

Ley Orgánica de los Consejos Nacionales para la Igualdad y su Reglamento.
DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- Sin perjuicio de la obligación de las respectivas instituciones públicas de desarrollar e implementar inmediatamente los mecanismos operativos necesarios para el adecuado acceso a los beneficios señalados en la Ley Orgánica de Discapacidades, las entidades correspondientes, en el ámbito de sus competencias, expedirán los actos normativos necesarios para la correcta aplicación de los beneficios relacionados con los impuestos que administren, de conformidad con la Ley.

En especial, los Ministerios de Salud y Educación , el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades; y, demás entidades públicas relacionadas con las discapacidades tendrán un plazo de noventa (90) días a partir de la entrada en vigor de este Reglamento para expedir la normativa secundaria que garantice su efectivo cumplimiento.

Segunda.- Hasta que la Dirección General del Registro Civil Identificación y Cedulación implemente las acciones necesarias para efectos de lo establecido en el Artículo 11 de la Ley Orgánica de Discapacidades, se admitirá la presentación del certificado o documento que acredite la calificación de la discapacidad, emitido por la autoridad competente.

Tercera.- Para efectos de la calificación de las personas con discapacidad, el Ministerio de Salud Pública elaborará el instrumento de calificación de discapacidades con apoyo del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.

El Ministerio de Salud Pública contará con el plazo de un (1) año para su aprobación y aplicación.

DISPOSICION DEROGATORIA

Deróguese el Reglamento a la Ley Orgánica de Discapacidades, publicado en el Segundo Suplemento de Registro Oficial No. 145, de 17 de diciembre de 2013 .

DISPOSICION FINAL.- El presente Reglamento entrará en vigor a partir de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en el Palacio Nacional, en Quito a, 23 de octubre de 2017.

f.) Lenín Moreno Garcés, Presidente Constitucional de la República.

Quito, 23 de octubre del 2017, certifico que el que antecede es fiel copia del original.

Documento firmado electrónicamente

Dra. Johana Pesantez Benítez SECRETARIA GENERAL JURIDICA DE LA
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.

Anexo 2

Codificación en el Arduino IDE

```
int Trig = 2;           // pin trigger

int Echo = 3;           // pin echo

int Vmotor = 4;         // pin motor de vibración en pin

long Distancia, Duración; // declaración de variables


void setup()            // identificarán quien está como entrada y salida
{
    pinMode(Trig, OUTPUT); // trigger estará configurado como salida
    pinMode(Echo, INPUT);  // echo estará configurado como entrada
    pinMode(Vmotor, OUTPUT); // motor estará configurado como salida
    Serial.begin(9600);     // inicialización de comunicación serial a 9600 bps
}


void loop()             // ejecutará el número necesario de veces las ordenes
{
    digitalWrite(Trig, HIGH); // generación del pulso de 10us a enviar a nivel alto 5V
    delay(2);                // demora entre datos
    digitalWrite(Trig, LOW);

    Duración= pulseIn(Echo, HIGH); // con la función pulseIn se espera un pulso alto o
    bajo en Echo                    // espera que esté a 5V para que trabaje y termina el
    proceso cuando baje a 0V
```

```
Distancia = (Duración / 2 ) / 29;    // distancia medida en centímetros/microsegundos

Serial.print("La distancia es: ");    //mensaje a presentar en pantalla

Serial.print(Distancia);              // envío de valor de distancia por monitor serial

Serial.print("cm");                  //medida por presentar en pantalla

Serial.println();                    //espacio entre líneas

delay(500);                          // demora entre datos

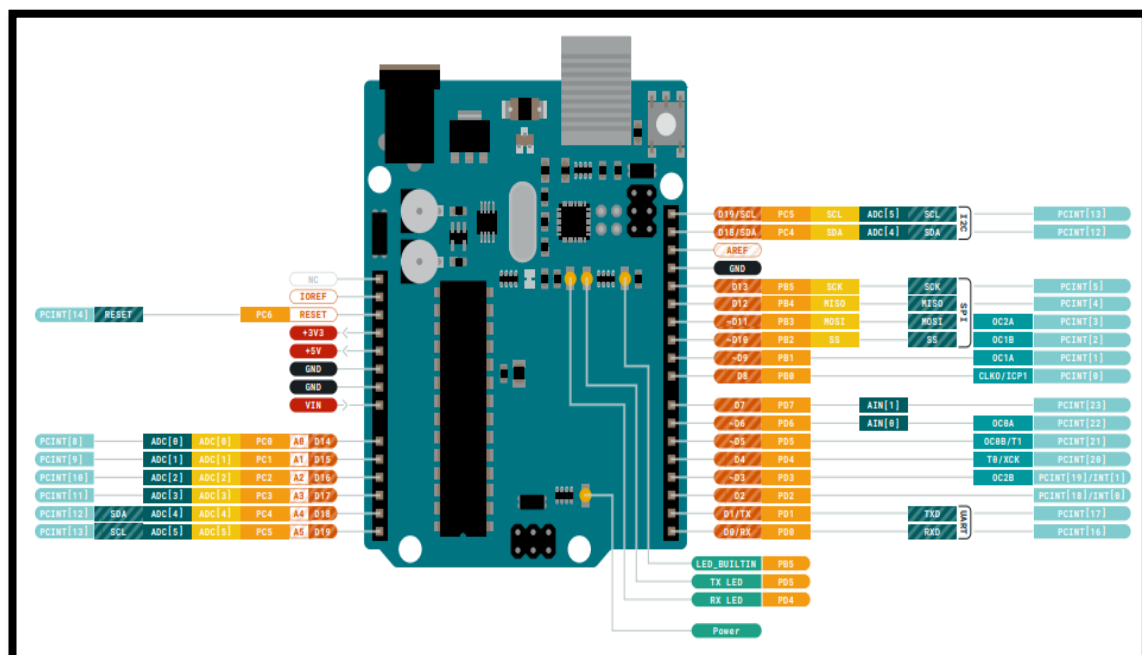
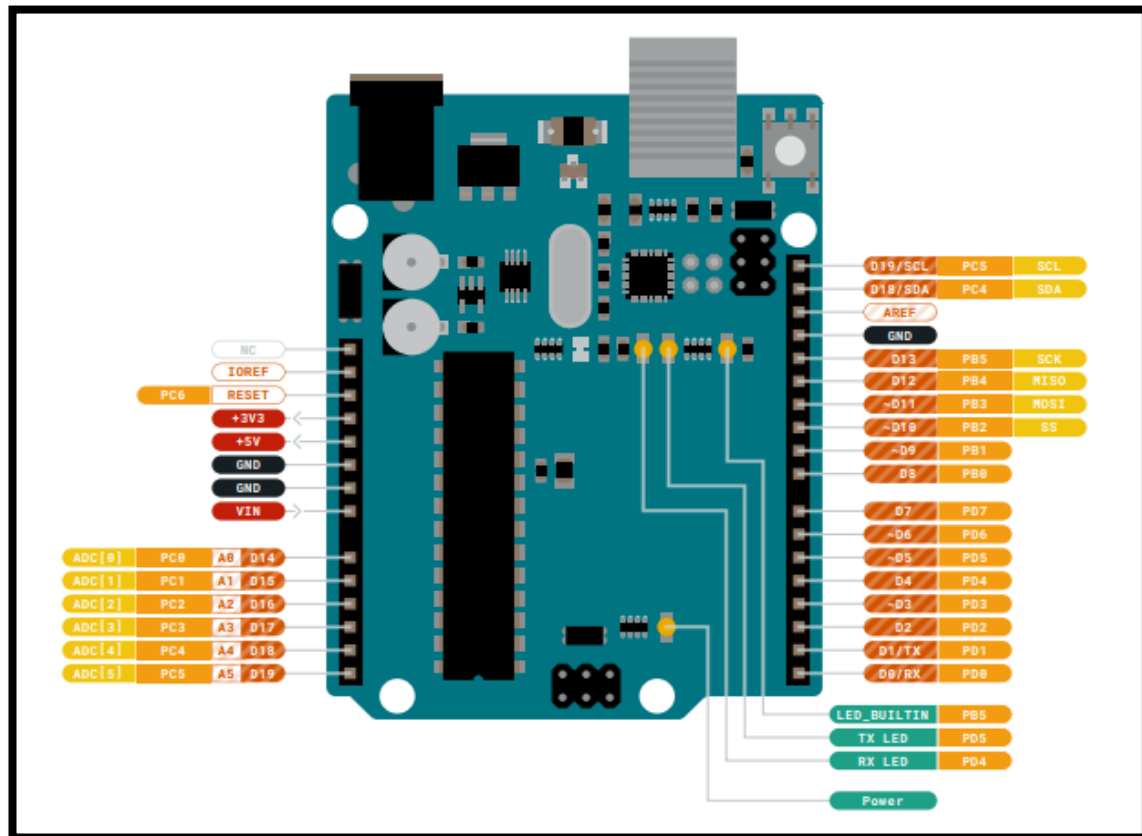
if (Distancia <= 40 & Distancia >= 0) // si la distancia está entre 0 y 40cms
{
    digitalWrite(Vmotor, HIGH);      // enciende motor

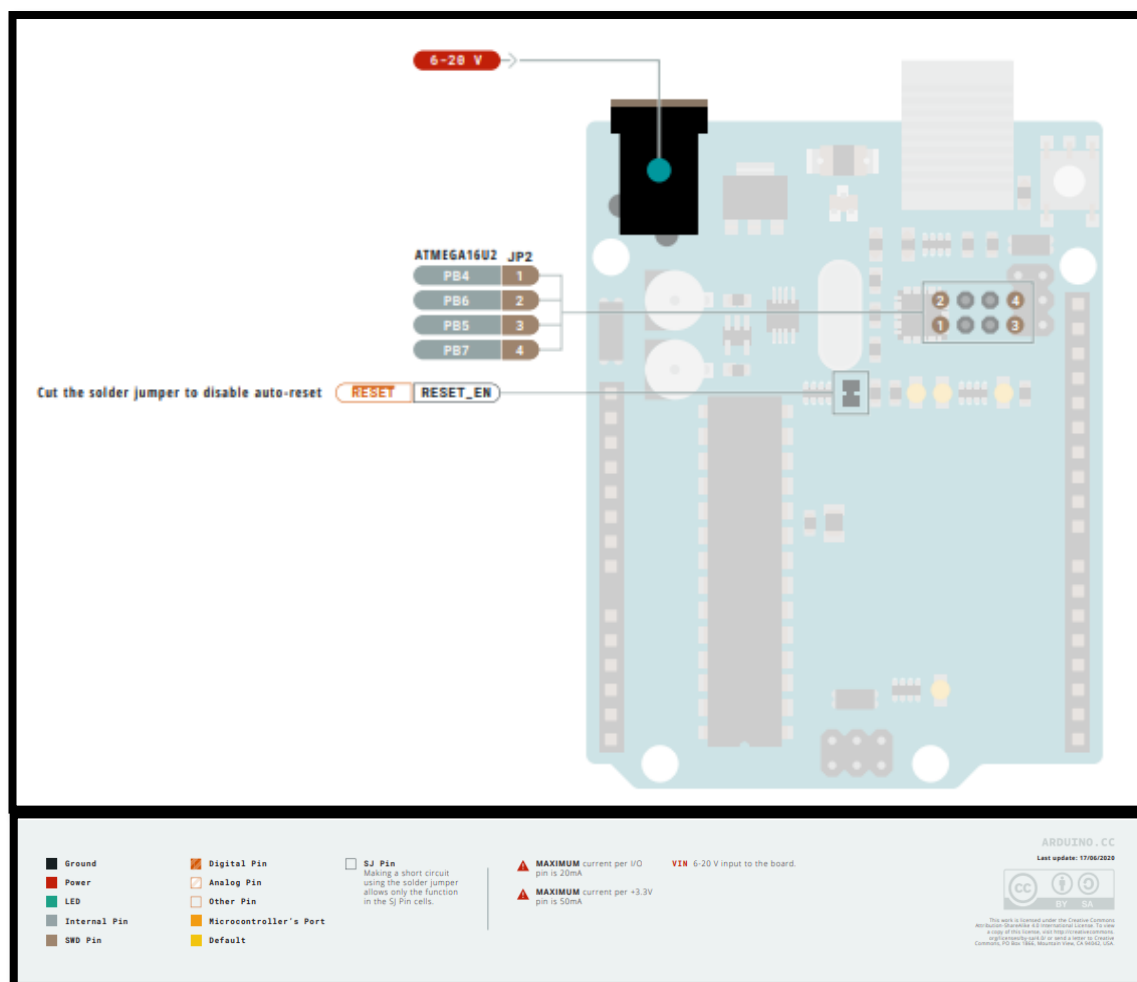
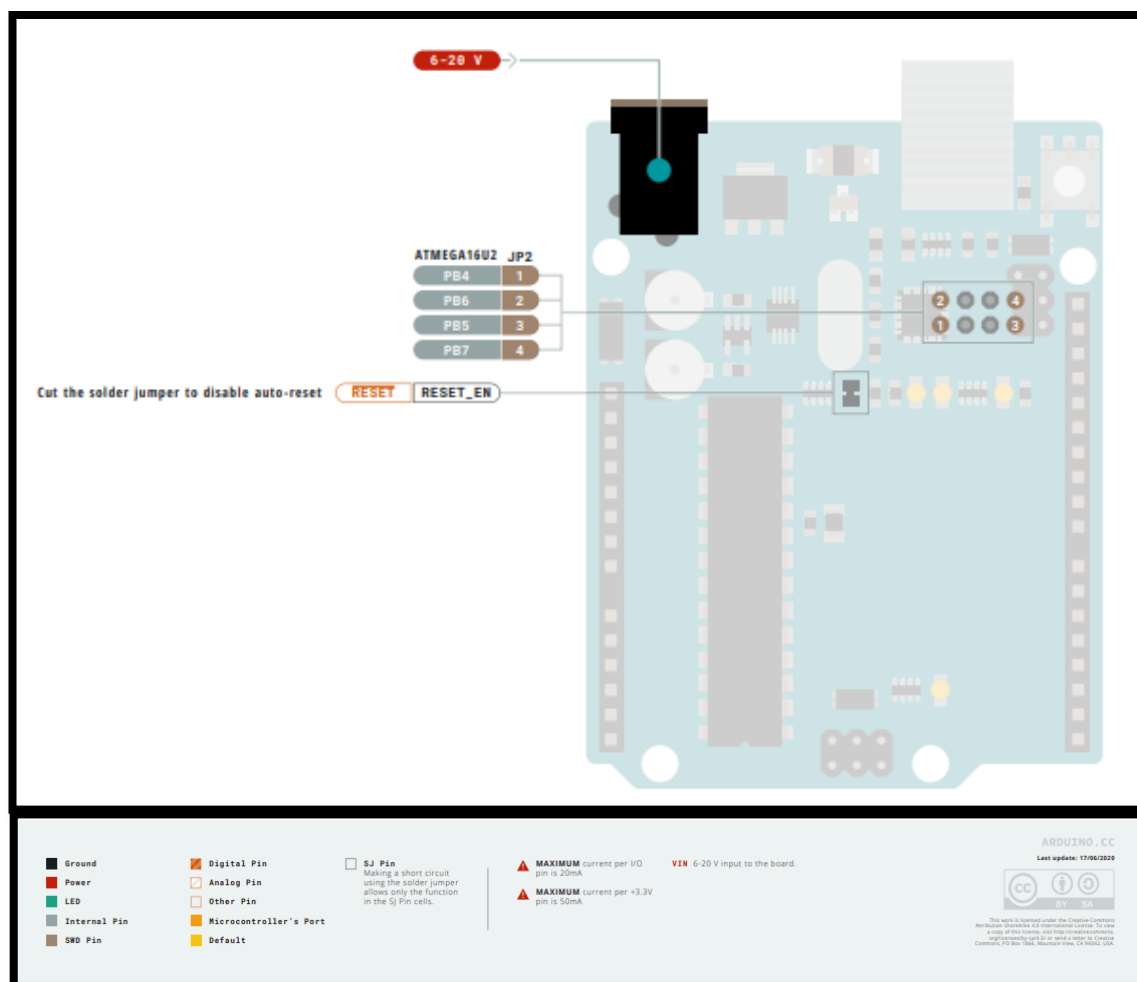
    delay(500);                      // demora proporcional a la distancia

    digitalWrite(Vmotor, LOW);       // apaga motor
}
}
```


Anexo 4


Diagrama de pines de Arduino UNO






Anexo 5

Componentes de la Raspberry pi 2 model B



Raspberry Pi



Raspberry Pi 2, Model B

Product Name	Raspberry Pi 2, Model B
Product Description	The Raspberry Pi 2 delivers 6 times the processing capacity of previous models. This second generation Raspberry Pi has an upgraded Broadcom BCM2836 processor, which is a powerful ARM Cortex-A7 based quad-core processor that runs at 900MHz. The board also features an increase in memory capacity to 1Gbyte.
RS Part Number	832-6274

Specifications

Chip

Core architecture

CPU

GPU

Memory

Operating System

Dimensions

Power

Chip Broadcom BCM2836 SoC

Core architecture Quad-core ARM Cortex-A7

CPU 900 MHz

GPU Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor
Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode
Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure

Memory 1GB LPDDR2

Operating System Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system

Dimensions 85 x 56 x 17mm

Power Micro USB socket 5V, 2A

Connectors:

Ethernet

Video Output

Audio Output

USB

GPIO Connector

Camera Connector

JTAG

Display Connector

Memory Card Slot

Ethernet 10/100 BaseT Ethernet socket

Video Output HDMI (rev 1.3 & 1.4)
Composite RCA (PAL and NTSC)

Audio Output 3.5mm jack, HDMI

USB 4 x USB 2.0 Connector


GPIO Connector 40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip
Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines

Camera Connector 15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)

JTAG Not populated

Display Connector Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane

Memory Card Slot Micro SDIO



www.rs-components.com/raspberrypi

Anexo 6

Hoja técnica del sensor ultrasónico HC-SR04

Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time*velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

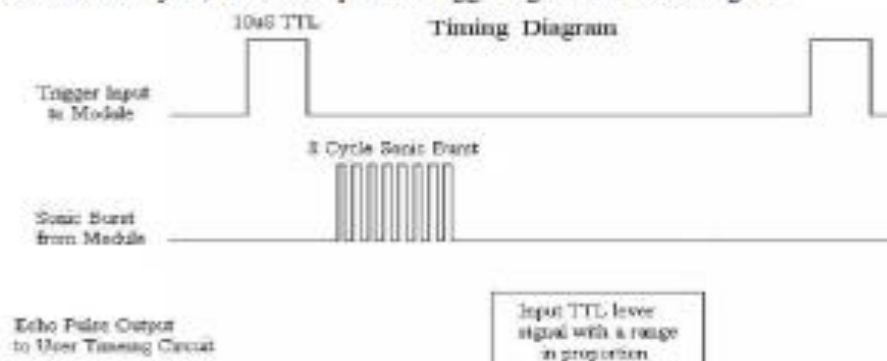
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL level signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ s pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

www.ElecFreaks.com



Bibliografía

- ANÓNIMO. (25 de ABRIL de 2019). SITIO WEB, ANDALUCÍA ES DIGITAL. APLICACIONES DE APOYO PARA LOS INVIDENTES. Obtenido de <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/aplicaciones-para-personas-con-discapacidad/>
- ANÓNIMO. (09 de SEPTIEMBRE de 2020). TUELECTRONICA.es, INFORMACIÓN SOBRE EL PROTOBOARD Y SU DEBIDO FUNCIONAMIENTO. Obtenido de <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- CONADIS. (FEBRERO de 2020). SITIO WEB, CONSEJO NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE DISCAPACIDADES. TOTAL DE INVIDENTES A NIVEL NACIONAL. Obtenido de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
- CRESPO, E. (09 de ABRIL de 2018). APRENDIENDO ARDUINO, INFORMACIÓN SOBRE ARDUINO. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/ide/>
- DIAZ, J. (21 de ENERO de 2016). MiArduino, INFORMACIÓN SOBRE LA PLACA ARDUINO. Obtenido de <http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>
- EDICIÓN MÉDICA, D. P. (01 de ABRIL de 2019). Obtenido de <https://www.edicionmedica.ec/secciones/profesionales/dispositivo-ecuatoriano-para-personas-invidentes-es-finalista-en-concurso-mundial--93892>
- GOMEZ, N. (21 de AGOSTO de 2018). HEADSEM, ENTORNOS DE DESARROLLO ENTREGADO DE C++. Obtenido de <http://www.headsem.com/mejores-ide-para-programar-en-c/>
- OMS. (08 de 10 de 2019). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, INFORME SOBRE EL AUMENTO DE INVIDENTES. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision>

- PEÑAFIEL, J. (05 de MAYO de 2013). SITIO WEB, EL UNIVERSO. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2013/05/04/nota/900391/invidentes-grupos-que-menos-empleo-consigue>
- PEREZ, D. (28 de MARZO de 2018). SITIO WEB, OMICRONO. Las gafas para ciegos que transforman lo que te rodea en sonido. Obtenido de https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20180328/gafas-ciegos-transforman-rodea-sonido/295471816_0.html
- RODRIGO, A. (03 de ABRIL de 2020). HZ HARD ZONE, DIFERENCIAS ENTRE ARDUINO UNO Y RASPBERRY PI. Obtenido de <https://hardzone.es/reportajes/comparativas/raspberry-pi-vs-arduino/>
- Román, A. (2016). Proyecto Arduino. Obtenido de <https://proyectoarduino.com/>
- SILVA, P. C. (2014). QBITS, CONCEPTOS SOBRE ARDUINO Y SENSOR ULTRASÓNICO. Obtenido de <https://qbits.jimdofree.com/rob%C3%B3tica/arduino/arduino-sensor-ultras%C3%B3nico/>
- VALLE, H. L. (2015). PROGRAMARFACIL.COM, CURSO PARA APRENDER A PROGRAMAR EN ARDUINO. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/curso-de-arduino/>