



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED RFID PARA ORIENTAR EN
EDIFICIOS A PERSONAS CON DISCAPACIDADES VISUALES**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
MECATRÓNICO**

AUTOR: LUIS IVAN VILLALBA ENCALADA

DIRECTOR: ING. MARCELA PARRA, MSC

Quito, Mayo, 2015

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Luis Ivan Villalba Encalada, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Luis Ivan Villalba Encalada

C.I. 171419806-4

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED RFID PARA ORIENTAR EN EDIFICIOS A PERSONAS CON DISCAPACIDADES VISUALES”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Mecatrónico** fue desarrollado por Luis Ivan Villalba Encalada, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

ING. MARCELA PARRA MSC.

DIRECTORA DEL TRABAJO

C.I. 1803107596

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de tesis a mi familia por estar siempre brindándome el apoyo necesario en cada momento para poder culminar cada meta propuesta.

A mis padres por su apoyo incondicional, por sus consejos que me motivaron a que logre concluir una etapa más en mí vida, a pesar de los altibajos que se pasaron nunca dejaron de apoyarme y así concluir este proyecto.

A todos los que confiaron en mí, que de una u otra forma fueron base fundamental para poder llegar a concluir este proyecto, ya que gracias a su ayuda o el aliento de una palabra he logrado finalizar esta etapa importante.

Para todos va dedicado este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo y teniendo la satisfacción de haberla concluida de la mejor manera con el esfuerzo que ameritaba realizarlo quiero agradecer a cada uno de las personas que estuvieron brindándome el apoyo.

Empezando dando gracias a Dios por las fuerzas y el valor que me dio en toda mi carrera universitaria para poder haberla culminado de la mejor manera siendo así un pilar fundamental para poder salir de varios inconvenientes que se tuvo en toda la carrera.

A mis padres, por todo el esfuerzo realizado por ellos durante toda mi vida estudiantil, brindándome su apoyo incondicional a pesar de los percances que se tuvo nunca dejaron de confiar en mí, para de esta manera ser una persona de bien y un excelente profesional.

A toda mi familia, ya que gracias a sus palabras de aliento y de superación han sabido llegar a mí dándome fuerzas y no decaer para poder culminar el proyecto.

A cada uno de los profesores de la Universidad Tecnológica Equinoccial, que con sus conocimientos brindados a lo largo de la carrera ha sido posible la finalización de este proyecto.

Gracias a todos y cada uno de ustedes que de una u otra forma fueron pilares fundamentales para la culminación de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCION	
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
2. MARCO TEORICO	
2.1 BASTONES PARA LOS NO VIDENTES.....	4
2.1.1 Tipos de bastones	4
2.1.1.1 Bastón blanco	4
2.1.1.2 Mygo lazarillo electrónico	5
2.1.1.3 Bastón teletacto	6
2.1.1.4 Bastón hi-tech	7
2.1.2 Métodos para usar los bastones.....	8
2.1.2.1 Técnica de hoover	8
2.1.2.2 Técnica de deslizamiento.....	9
2.1.2.3 Técnica de toque	9
2.1.2.4 Técnicas de subir y bajar escaleras	10
2.2 MÉTODOS DE AYUDA AL INVIDENTE	11
2.2.1 En solitario	11
2.2.2 Con perro guía	11
2.2.3 Con guía vidente	13
2.3 EL SONIDO	14
2.3.1 Que es el sonido	14
2.3.2 Propiedades del sonido	16
2.3.2.1 Ondas estacionarias	16
2.3.2.2 Reflexión y refracción.....	17
2.3.2.3 Efecto doppler.....	18

2.4	SENSORES.....	19
2.4.1	Sensor capacitivo.....	19
2.4.2	Sensor inductivo.....	20
2.4.3	Sensor fotoeléctrico.....	21
2.4.4	Sensores ultrasónicos.....	23
2.5	MOTOR VIBRADOR MINIATURA.....	24
2.6	COMUNICACIÓN RFID.....	25
2.6.1	Espectro electromagnético.....	25
2.6.2	Rfid.....	26
2.6.2.1	Funcionamiento.....	27
2.6.3	Etiquetas rfid.....	27
2.6.3.1	Etiquetas activas.....	28
2.6.3.2	Etiquetas pasivas.....	28
2.6.3.3	Etiquetas semipasivas.....	29
2.6.4	Frecuencias de las etiquetas.....	30
2.6.5	Normativas para usar rfid en frecuencias uhf.....	32
2.7	MICROCONTROLADORES.....	33
2.7.1	¿Qué es un microcontrolador?.....	33
2.7.2	Características de los microcontroladores.....	33
3.	METODOLOGIA.....
3.1	METODOLOGIA MECATRÓNICA.....	35
3.2	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.....	37
3.2.1	Componentes mecánicos.....	37
3.2.1.1	Material del bastón.....	37
3.2.2	Componentes electrónicos.....	39
3.2.2.1	Micro motor vibrador.....	40
3.2.2.2	SENSOR DE DISTANCIA.....	41
3.2.2.3	Zumbador (buzzer).....	42
3.2.2.4	Módulo mp3.....	44
3.2.3	Componentes de control.....	45
3.2.3.1	Microcontrolador.....	45

3.2.3.2 Programa	46
3.2.3.3 Lector rfid.....	47
3.2.3.4 Etiquetas.....	49
4. DISEÑO
4.1 ANALISIS DEL DISEÑO MECANICO	51
4.1.1 Diseño del bastón.....	51
4.2 DISEÑO ELECTRÓNICO	52
4.2.1 Análisis del micro motor vibrador.....	52
4.2.2 Diseño electrico del zumbador (buzzer)	54
4.2.3 Diseño electrónico del sensor de proximidad	55
4.2.4 Diseño electrónico del reproductor mp3	58
4.2.5 Diseño electrónico del lector rfid.....	60
4.3 DISEÑO DE CONTROL	60
4.3.1 Análisis de la programación	61
4.3.2 Flujograma	61
4.4 ANALISIS DE RESULTADOS.....	62
4.4.1 Pruebas con el sensor de proximidad	63
4.4.2 Pruebas de funcionamiento del rfid con las etiquetas.....	64
4.4.3 Análisis económico del proyecto	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
5.1 CONCLUSIONES.....	69
5.2 RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Bastón Blanco	5
Figura 2. 2. Bastón Mygo	6
Figura 2. 3. Bastón teletacto	6
Figura 2. 4. Bastón Hi-TECH	7
Figura 2. 5. Ubicación del bastón	8
Figura 2. 6. Técnica de deslizamiento	9
Figura 2. 7. Técnica de toque	10
Figura 2. 8. Técnica de subir y bajar escaleras	11
Figura 2. 9. Perro guía	12
Figura 2. 10. Guía vidente	13
Figura 2. 11. Emisión del sonido	15
Figura 2. 12. Ondas estacionarias	16
Figura 2. 13. Reflexión	17
Figura 2. 14. Eco y reverberación	18
Figura 2. 15. La refracción	18
Figura 2. 16. Efecto Doppler	19
Figura 2. 17. Campo eléctrico	19
Figura 2. 18. Sensor capacitivo	20
Figura 2. 19. Sensor inductivo	21
Figura 2. 20. Haz de luz del sensor	22
Figura 2. 21. Sensores fotoeléctricos	22
Figura 2. 22. Funcionamiento del sensor	23
Figura 2. 23. Sensores ultrasónicos	24
Figura 2. 24. Motor circular y rectangular	25
Figura 2. 25. Espectro electromagnético	25
Figura 2. 26. Funcionamiento del sistema RFID	27
Figura 2. 27. Funcionamiento etiquetas activas	28
Figura 2. 28. Funcionamiento etiquetas pasivas	29
Figura 2. 30. Esquema de un microcontrolador	34
Figura 3. 1. Metodología Mecatrónico	36
Figura 3. 2. Micro motor vibrador	41

Figura 3. 3. Micro motor vibrador	42
Figura 3. 4. Zumbador (Buzzer)	43
Figura 4. 1. Diseño del bastón	51
Figura 4. 2. Conexión entre arduino y micro motor	53
Figura 4. 3. Conexión entre arduino y zumbador	54
Figura 4. 4. Conexión entre arduino y sensor de proximidad	55
Figura 4. 5. Conexión entre arduino y reproductor mp3	58
Figura 4. 6. Conexión entre arduino y lector rfid	60
Figura 4. 7. Flujograma del funcionamiento del proyecto	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1. <i>Velocidad del sonido</i>	15
Tabla 2. 2. <i>Características de las etiquetas activas y pasivas</i>	30
Tabla 2. 3. <i>Rangos de frecuencia</i>	31
Tabla 2. 4. <i>Normativas de frecuencias</i>	32
Tabla 3. 1. <i>Propiedades físicas de materiales utilizados para la industria</i>	37
Tabla 3. 2. <i>Aleaciones de aluminio comunes y sus aplicaciones</i>	39
Tabla 3. 3. <i>Micro motor miniatura</i>	40
Tabla 3. 4. <i>Especificaciones técnicas de los sensores</i>	41
Tabla 3. 5. <i>Especificaciones técnicas de los zumbadores</i>	43
Tabla 3. 6. <i>Especificaciones técnicas de los módulos mp3</i>	44
Tabla 3. 7. <i>Especificaciones técnicas de los microcontroladores</i>	46
Tabla 3. 8. <i>Especificaciones técnicas de los lectores RFID</i>	48
Tabla 3. 9. <i>Especificaciones técnicas de las frecuencias de las etiquetas pasivas</i>	50
Tabla 4. 1. <i>Pruebas sensor de proximidad rango 1</i>	63
Tabla 4. 2. <i>Pruebas sensor de proximidad rango 2</i>	64
Tabla 4. 3. <i>Pruebas con el lector en el ingreso principal</i>	65
Tabla 4. 4. <i>Pruebas con el lector en las gradas delanteras y posteriores</i>	65
Tabla 4. 5. <i>Pruebas con el lector en los baños y ascensor</i>	66
Tabla 4. 6. <i>Costos de operación</i>	67
Tabla 4. 7. <i>Costos de operación final</i>	68

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: <i>Propiedades Típicas del Aluminio</i>	74
Anexo 2: <i>Diagrama bloque B</i>	75
Anexo 3: <i>Circuito con sensor de proximidad</i>	76
Anexo 4: <i>Circuito con zumbador</i>	77
Anexo 5: <i>Circuito con motor vibrador</i>	78
Anexo 6: <i>Circuito con reproductor mp3</i>	79
Anexo 7: <i>Circuito fase 1</i>	80
Anexo 8: <i>Código del programa</i>	81
Anexo 9: <i>Circuito del sistema en proteus</i>	86
Anexo 10: <i>Diseño del circuito para realizar la placa</i>	87

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló la implementación de una red rfid para orientar en edificios a personas con discapacidades visuales a través del uso del bastón, con el cual la persona se movilizó con mejor mayor facilidad dentro del edificio, y pudo identificar los accesos principales que se encuentran en el edificio donde se implementó.

En el primer capítulo se presenta una breve introducción general del proyecto, en conjunto con los objetivos y el alcance a desarrollarse.

El segundo capítulo describe las generalidades de los diferentes sistemas de bastones que existen en el mercado, como de igual manera los métodos que usan los no videntes, se especificó cada parte que se implementó en el proyecto dando pequeñas reseñas de cada una de ellas.

Se detalla el funcionamiento y la clasificación de los microcontroladores, comunicación rfid, sensores de proximidad, motor vibrador con el cual se pudo seleccionar el mejor dispositivo a usarse en el proyecto.

El tercer capítulo muestra la metodología del proyecto a realizarse con los requerimientos, restricciones, y objetivos del bastón, estableciendo parámetros de ingeniería para la elección del prototipo correcto.

El cuarto capítulo consta de diseños, simulaciones virtuales, y la determinación de materiales a utilizarse, todo esto realizado para asegurar el correcto funcionamiento del bastón para la persona no vidente. Además se hizo el análisis de resultados, realizado ya con el bastón concluido, donde se realizó las pruebas de funcionamiento empezando por el sensor de proximidad viendo su funcionamiento junto con el reproductor, para después pasar con el lector rfid y se analizó como fue el funcionamiento para poder obtener un correcto funcionamiento de igual manera con el reproductor viendo que se reproduzcan las pistas correctas en cada función que realizó el bastón.

El diseño, construcción del bastón, y las pruebas de funcionamiento cumplen con los objetivos establecidos.

El último capítulo se describe las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del presente proyecto, para que con esto se puedan realizar mejores prototipos de éste y aportar a la comunidad.

ABSTRACT

In this project the implementation of an rfid network in buildings developed to guide people with visual impairments through the use of the stick, with which the person is more easily mobilize better inside the building, and could identify the main accesses was located in the building where it was implemented.

The first chapter is a brief general introduction to the project, together with the objectives and scope to develop.

The second chapter describes an overview of the different systems of canes that exist in the market, and likewise the methods used by the blind, every part that was implemented in the project giving small reviews of each specified.

The third chapter shows the methodology of the project to be realized with the requirements, constraints and objectives of staff, setting engineering parameters for choosing the right prototype.

The fourth chapter consists of design, virtual simulations, and determination of materials used, all this done to ensure the proper functioning of the cane for the blind people. Besides the analysis of results, and performed with the finished cane, where performance test beginning with the proximity sensor watching their performance with the player, then go with the rfid reader and the operation is analyzed as it was performed was to obtain the correct functioning similarly with the player viewing the correct lanes in each function that performed the cane reproduce.

The design, construction cane, and performance testing meet the stated objectives.

The last chapter presents the conclusions and recommendations obtained during the development of this project, which with this prototype can make it better and contribute to the community described.

1. INTRODUCCION

La presente es una investigación que evaluará el uso de un sistema para la detección tanto de obstáculos como de accesos dentro de un edificio que impidan la movilidad, como es el caso de las personas no videntes que estas se ayudan a través de un bastón blanco, el cual les facilita detectar si se encuentra en su trayecto algún obstáculo con el que puedan chocarse.

En el país según el Registro Nacional con corte a mayo de 2013, según el Consejo Nacional de Discapacitados existen a nivel nacional 42.082 personas con discapacidad visual, de los cuales en la provincia de Pichincha, están 5983 personas y específicamente en la ciudad de Quito se registran 5375 personas no videntes (CONADIS, 2013).

Sin embargo de lo anotado, según el Programa Emblemático del Gobierno Nacional, denominado Manuela Espejo, orientado a las personas discapacitados, al año 2009, registra 27.359 personas con discapacidad visual, de las cuales 3.200 están en edad de escolarización, es decir entre 5 y 19 años, en la ciudad de Pichincha se encuentran 4.358 (Manuela Espejo, 2009). Por lo cual el presente trabajo es una investigación que evaluará el uso de un sistema para la detección de obstáculos que impiden la movilidad: “capacidad para desplazarse de un lugar a otro de forma independiente, segura y eficaz” de los no videntes que utilizan como herramienta: el bastón blanco.

En el país no existe un bastón que realice la función de advertirle a las personas que existe sistemas de acceso, en el mercado podemos encontrar bastones simples, de igual manera existen bastones que nos da una advertencia al momento que se encuentra un objeto a pocos metros, en países fuera del Ecuador podemos encontrar bastones más sofisticados. Sus precios están alrededor de 300 a 500 dólares dependiendo del material y las funciones que realice dicho instrumento (www.ebay.com, 2010; www.amazon.com, 2009); a estos precios hay que incluir los costos de envío por lo cual salen los precios considerablemente altos, por lo que al fabricarlos en el país sería más conveniente y se ahorraría considerablemente el precio de estos bastones. Durante varios años se ha desvalorizado la capacidad de aporte que tienen las personas con cualquier tipo de discapacidad especial: al discriminarles por no

poseer uno de sus sentidos o extremidades, pero esto con el transcurso del tiempo gracias a las ayudas tecnológicas que se han ido desarrollado para que estas personas puedan ser un aporte para la sociedad y a su vez moverse por su propia cuenta sin que estén esperando la ayuda de otra persona.

Esta deficiencia puede ser de nacimiento o adquirida a lo largo de la vida. Por este motivo cada caso presenta características particulares. Sin embargo todos los **no videntes** tienen en común que requieren de los mismos espacios físicos de las personas videntes. La adaptación al medio físico así como social depende de cada individuo, por ejemplo la primera vez que un ciego de nacimiento conoce un árbol de papel guardará en su recuerdo el concepto de su textura y volúmenes que sientan sus manos al palparlo, el olor que apereciba de cerca, he incluso el sonido característico de las hojas con el viento y el crujir las ramas secas. En estos casos la falta de visión literalmente repentina provoca un impacto psicológico muy notable.

La relevancia del presente trabajo consiste en dar a conocer un diseño en el cual se toma como objeto de estudio el problema que tienen las personas no videntes para su movilización. Dichas personas para poder transitar necesitan auxiliarse de un bastón para palpar que su ruta no exista un objeto con el cual podrían chocar. Aprovechando las altas capacidades tecnológicas se usará una red RFID para ofrecer al usuario servicios de orientación y guiado. Estos servicios podrán ser puestos en marcha tanto en entornos exteriores como en entornos interiores. Los servicios de orientación en entornos exteriores están bastante avanzados gracias a la tecnología. Existen multitud de aplicaciones que generan rutas orientativas en función de la posición del usuario. Sin embargo, la implementación de estos servicios de guiado exterior no es suficiente para algunos colectivos, como por ejemplo, personas con discapacidad visual total, que necesitan un guiado intensivo que les impida desviarse de su ruta. En cuanto a los servicios de guiado y orientación en entornos interiores, actualmente se encuentran poco avanzados, ya que no hay una única tecnología específica que solucione el problema. Se propone solventar el problema del guiado accesible y ofrecer una solución basada en el

uso de la tecnología RFID. Actualmente, dicha tecnología representan un uso masivo y diario entre la población.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red RFID para orientar a personas con discapacidad visual mediante un bastón integrado a la red.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar la red RFID en el bloque B.
- Integrar los elementos del sistema de acceso en el edificio a la red RFID.
- Diseñar e implementar un sistema mecatrónico de orientación en la red RFID.

El alcance del proyecto consiste básicamente el integrar una red en el bloque B de la Universidad Tecnológica Equinoccial, puesto que existen trabajadores, estudiantes e inclusive personas con discapacidad visual que concurren a la universidad e ingresan al bloque por lo que es importante tener un sistema el cual pueda ayudar a estas personas a moverse dentro del edificio sin ningún inconveniente, el cual le vaya indicando lo que se encuentre alrededor de la persona ya sean puertas, gradas, ascensores, entre otros; dicho sistema estará ubicado en el bastón.

2. MARCO TEORICO

En este capítulo daremos una pequeña reseña de todo lo que se va a realizar en el proyecto, como es los diferentes tipos de bastones, los métodos de uso; como de igual manera hablaremos tanto de los componentes electrónicos como de control que existen en el mercado para conocer algo de ellos y de esta manera ir conociendo sus características para a la posterior poder elegir los materiales más conveniente para el desarrollo del mismo.

2.1 BASTONES PARA LOS NO VIDENTES

Los bastones para los no videntes es una herramienta muy útil para ellos, ya que con éste se pueden mover de mejor manera puesto que irían tanteando lo que se encuentra en su alrededor y así no chocar con algo.

2.1.1 Tipos de bastones

Existen diversos tipos de bastones en el mercado que ayudan al invidente a movilizarse por donde él se encuentre, a continuación se nombrarán los más importantes de estos bastones.

2.1.1.1 Bastón blanco

Este bastón es el más común y a su vez económico puesto que solo le sirve de guía al individuo que lo usa, su sistema es muy simple, no posee ningún sistema de alerta que le pueda indicar al invidente de que existe un objeto frente de él; por lo tanto solo se guía a través del sonido que va realizando al ir golpeando el bastón con el piso. Este dispositivo se lo coloca ya sea en la mano izquierda o derecha dependiendo de cómo se acomode la persona que se encuentre usándolo, posee un elástico en la parte superior de él para que ahí coloque su muñeca.

Dependiendo de las leyes de los países los bastones poseen sus distintivos para diferenciar el nivel de ceguera, como de igual manera las personas con esta discapacidad especial al momento de cruzar las vías tienen preferencia y en espacios públicos en general, para poder diferenciar su nivel de discapacidad en Estados Unidos (APA) se los hizo de la siguiente manera:

- B1 está diseñado para guiar a ciegos totales.
- B2 a aquellos que distinguen levemente luces y sombras.

- B3 orienta los pasos de los invidentes que todavía presentan algún resto de visión.

El bastón tiene en la parte inferior de éste una punta metálica el cual le va a ayudar al no vidente a escuchar lo que va tocando con el bastón y así poder evitarlo, las medidas más comunes de estos bastones blancos son: 1.05 metros, 1.10 metros, 1.15 metros y 1.20 metros, como se puede ver en la siguiente figura 2.1.



Figura 2. 1. Bastón Blanco

(Fuente: Daniel Chiaranza, 2012)

2.1.1.2 Mygo lazarillo electrónico

Este bastón es una combinación del batón blanco y la de un perro lazarillo, este es un can muy usado en las personas con ceguera, por lo tanto se ha desarrollado este dispositivo que es la unión del bastón con el perro como se ve en la Figura 2.2. La diferencia de éste es que posee una rueda al final que es controlada desde la empuñadura, posee una cámara de video y un sensor de proximidad que rastrea sus alrededores, está información es procesada y enviada a través de un comando de voz que se comunica a los auriculares que llevaría puesto el no vidente.

Este bastón fue diseñado por Sebastián Ritzler, estudiante de arte y diseño de la Academia de Kiel (Alemania)



Figura 2. 2. Bastón Mygo

(Fuente: www.tuexperto.com)

Como se ve es un dispositivo robusto, que puede ser resistente al agua y es de altura ajustable.

2.1.1.3 Bastón teletacto

Es un dispositivo que mide la distancia de los objetos mediante un láser y estos son emitidos al bastón mediante sonidos y vibraciones, este dispositivo que va en el bastón para complementar la funcionalidad es del tamaño de un control remoto de televisión como se ve en la siguiente Figura 2.3.



Figura 2. 3. Bastón teletacto

(Fuente: Marsh, V. 2004)

Las emisiones del sonido y las vibraciones del dispositivo se hacen más fuerte dependiendo de la distancia a la que se encuentre el objeto, el espacio de amplitud es de 15 metros, ya que posee una gran capacidad de alcance puede detectar el inicio de la acera, un bache en la vía, puesto que el barrido de este dispositivo permite la detección de los perfiles y las formas de estos.

2.1.1.4 Bastón hi-tech

El bastón es un diseño realizado por el arquitecto Marcelo Martinelli, este diseño es similar al bastón blanco cambiando su ergonomía en el mango para poder obtener un mejor agarre al mismo, además lo que le hace innovador a este bastón es que posee un GPS, el cual va guardando la información de donde él no vidente vaya transitando para poder hacer esta función el individuo debe golpear el piso con la punta inferior del bastón y este transmitirá su posición a través de ondas sonoras como se observa en la figura 2.4.



Figura 2. 4. Bastón Hi-TECH

(Fuente: Palazzesi, A. 2007)

De igual manera el bastón permite elegir el destino, y trazar una ruta virtual hacia su punto de llegada, cabe recalcar que, para que el dispositivo realice esta función debe estar cargado anteriormente un mapa del sitio donde se encuentra el no vidente.

2.1.2 Métodos para usar los bastones

Como ya se mencionó anteriormente el bastón se lo puede colocar tanto en la mano derecha como en la izquierda todo depende de cómo se acomode la persona que lo use. A continuación se citará los métodos que se deben emplear para poder obtener un buen manejo del bastón y que este funcione correctamente.

2.1.2.1 Técnica de hoover

Para emplear esta técnica se debe doblar un poco el brazo, debe estar cerca del cuerpo y centrado, como referencia se le puede tomar el ombligo para que la posición del bastón se coloque a esa altura, como se indica en la siguiente Figura 2.5.

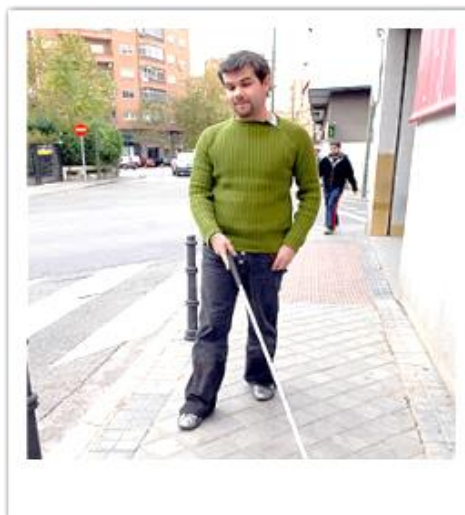


Figura 2. 5. Ubicación del bastón

(Fuente: www.sindiscapacidad.tk)

El invidente debe realizar movimientos semicirculares en el piso con el bastón con un ángulo no mayor del ancho de sus hombros de esta forma podría detectar si está al frente de él algún objeto con el cual pueda tropezar y así evitarlos.

La persona al momento de estar caminando debe intercalar sus movimientos, es decir, que mientras el bastón se encuentre al lado izquierdo deberá dar un paso con su pierna derecha como se muestra en la figura anterior.

2.1.2.2 Técnica de deslizamiento

Esta técnica por lo general se la debe usar en sitios cerrados como son: centros comerciales, edificios, oficinas, entre otros. La posición del bastón debe ser diagonal y esta debe ir entre la pared y el piso como se indica en la siguiente Figura 2.6.



Figura 2. 6. Técnica de deslizamiento

(Fuente: Fundación Tiflos)

Cabe recalcar que para esta técnica el bastón no debe hacer toques ni golpes, lo único que se debe hacer es como su palabra mismo lo dice deslizarse por el borde anteriormente descrito, lo que se puede realizar es hacer un pequeño arco como en la técnica anterior sin que sobrepase el ancho de sus hombros.

2.1.2.3 Técnica de toque

Esta técnica se la emplea en terreno con difícil movilidad como es el caso de montañas o lugares irregulares, por ende el bastón se lo debe colocar al frente y al centro del cuerpo de forma paralela como se muestra en la Figura 2.7.

Para este tipo de técnica se debe utilizar bastones rígidos para que el invidente pueda obtener una información más exacta del terreno en el que se encuentre, el individuo debe dar dos o tres golpes sobre el terreno en que se encuentre en forma de picado.



Figura 2. 7. Técnica de toque

(Fuente: Eceiza, G. 2011)

2.1.2.4 Técnicas de subir y bajar escaleras

Para emplear esta técnica el invidente deberá coger el bastón en forma de pinza, la parte inferior del bastón es decir, la punta de éste deberá medir el ancho y la altura de la grada para que pueda subir o bajar sin inconvenientes, y de esta manera evitar que la persona pueda tropezarse, caer y sufrir alguna lesión grave.

El bastón debe ir siempre un escalón más arriba de donde este la persona, o un escalón más abajo dependiendo de cómo se encuentre al momento de llegar a las escaleras, como podemos ver en la Figura 2.8, la que nos indica como la persona no vidente va detectando las gradas y así poder bajarlas sin ningún inconveniente.

Una vez que el bastón ya no perciba o tope más escalones esto significará que acaba de llegar a un descanso o que ya no existen más gradas en su camino, por lo que el invidente, este método se lo debe emplear tanto para bajar como subir gradas.



Figura 2. 8. Técnica de subir y bajar escaleras

(Fuente: Bligoo, 2007)

2.2 MÉTODOS DE AYUDA AL INVIDENTE

En este capítulo nos referiremos a los métodos más comunes existentes y que son ocupados por las personas que tienen esta discapacidad especial como lo es la ceguera.

2.2.1 En solitario

Como bien dice su palabra el individuo se moviliza solo sin ayuda de nadie e incluso sin ayuda del bastón, claramente al usar este método está corriendo graves riesgos mientras está circulando por las vías, acera o dentro de algún edificio, ya que en medio de su recorrido puede encontrarse con distintos objetos que le pueden causar daño a su salud. Por lo que no es recomendable que use este método, lo que se recomienda es que siempre posea un bastón para que con este se ayude y no pueda caer en huecos o chocar con un obstáculo que pueda ser perjudicial para él.

2.2.2 Con perro guía

¿Quiénes son?

Estos perros guías o también llamados lazarillos, son seres vivos que tienen como principal misión ser los ojos de las personas invidentes como en la Figura

2.9, evitando los obstáculos que estén en su camino y sean un peligro eminente a su dueño, estos canes pueden ser útiles en grandes ciudades de bastante afluencia de gente, para el tránsito, entre otras más actividades.

Las razas más utilizadas (Benigno, 2000) como perros guías en la actualidad son:

- El cruce entre Labrador y Golden, que están dando excelentes resultados con un 44% de efectividad.
- El Labrador Retriever con un 30%.
- El Golden Retriever con un 14%.
- El Pastor Alemán con un 5%.

Cabe recalcar que este tipo de método en nuestro país es muy poco empleado ya que no existe un sitio que se especialice en el adiestramiento de estos canes para la ayuda y movilización de las personas con discapacidad visual, como de igual manera usar este método con llevaría a ciertas dificultades como la de coger un bus, en sí, un transporte público o el ingresar a un establecimiento ya que la mayoría de los establecimientos restringen el ingreso del mismo.



Figura 2. 9. Perro guía

(Fuente: Mundo feliz, 2010)

2.2.3 Con guía vidente

Esta técnica es de gran ayuda para los invidentes para que se movilicen de forma segura y eficaz en cualquier ambiente que se encuentre ya sea conocido o no por el no vidente, la persona que se encuentra de guía debe darle seguridad y más que nada confianza al individuo que lo está llevando para que no tenga temor alguno a chocarse con algún obstáculo.

La persona guía debe ir un paso delante del no vidente, para ello su hombro debe estar a la misma altura del hombro contrario del invidente, su brazo debe estar doblado a un ángulo de 90 grados para que de esta forma el individuo que tiene la discapacidad visual coloque su mano en el codo de éste, el dedo pulgar debe estar en la parte exterior del brazo del guía como se ve en la figura 2.10.

No siempre es necesario hablar para que el invidente sepa que es lo que se encuentra al frente ya que con los movimientos del brazo ya los puede interpretar con facilidad. No debe existir mucha distancia entre ambos ya que esto puede conllevar a equivocaciones del no vidente y correr riesgos de caerse o golpearse.



Figura 2. 10. Guía vidente

(Fuente: Instituto de Tecnologías Educativas, 1999)

Para ser una persona guía se debe tener en cuenta ciertos criterios y normas como por ejemplo:

- Cuando se va a ser giros el brazo debe siempre estar pegado al cuerpo para que el no vidente sepa que movimiento se está realizando.
- Al momento que toque pasar por sitio estrechos el que está de guía debe estirar su brazo y colocarla en el centro y ponerse al frente del no vidente para llevarlo correctamente y no se golpee.
- Para subir o bajar escaleras, en el instante que se llegue a ellas se debe hacer una pequeña pausa para que así pueda el invidente captar esa información, es recomendable decir cuándo se va a empezar a subir o bajar una grada, el guía deberá estar siempre un escalón más arriba, si ya se acaban las gradas de igual forma se debe hacer una pausa para que el no vidente sepa de que llego a un descanso.
- Para hacer que se siente la persona con esta discapacidad el guía debe extender su brazo hacia el respaldar del asiento así el no vidente podrá seguir el transcurso de su brazo y ubicar con facilidad el asiento.
- Por último la persona que haga de guía hay que respetar las decisiones de los no videntes ya que ellos a veces deseen una ayuda como a su vez hay veces que no desean que los ayuden, ya que tienen confianza o conocen bien el sitio donde se encuentran.

2.3 EL SONIDO

Indicaremos algunas características y como puede influir el sonido o ruido en el proyecto y de esta manera tener un mejor funcionamiento al momento de desarrollar el mismo.

2.3.1 Que es el sonido

El sonido son movimientos ondulatorios que son generados cuando un objeto emite vibraciones rápidas como observamos en la Figura 2.11, en el cual dichas vibraciones son recibidas a través de nuestros oídos.

Este fenómeno se produce en los elementos ya sean sólidos, líquidos o gaseosos.

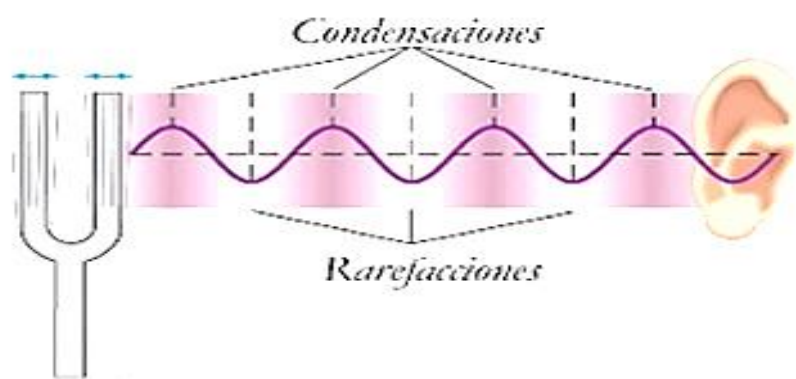


Figura 2. 11. Emisión del sonido

(Fuente: Tecnología Educativa, 2007)

En la Tabla 2.1 observamos las temperaturas en las que deben estar los elementos y la velocidad que emite el sonido, cabe recalcar que las vibraciones no se generan en el vacío por ende, no hay sonido. De igual manera para que exista sonido debe haber una frecuencia que es entre los 20 y 20000 Hz.

Tabla 2. 1. Velocidad del sonido

MEDIO	TEMPERATURA (C°)	VELOCIDAD (m/s)
Aire	0	331,46
Argón	0	319
Bióxido de Carbono	0	260,3
Hidrógeno	0	1286
Helio	0	970
Nitrógeno	0	333,64
Oxígeno	0	314,84
Agua destilada	20	1484
Agua de mar	15	1509,7
Mercurio	20	1451
Aluminio	17-25	6400
Vidrio	17-25	5260
Oro	17-25	3240
Hierro	17-25	5930
Plomo	17-25	2400
Plata	17-25	3700
Acero inoxidable	17-25	5740

(Fuente: www.quimicaweb.net)

2.3.2 Propiedades del sonido

Analizaremos las distintas propiedades del sonido y cuáles serían los efectos que estos provocarán al momento de transferir los datos en los distintos dispositivos que se usarían en la investigación.

2.3.2.1 Ondas estacionarias

Las ondas estacionarias se producen por la interferencia de dos ondas similares que posean la misma amplitud, longitud y frecuencia, pero estas deben avanzar opuestas a un medio, como se ve en la Figura 2.12.

Triguanac (2009) menciona la siguiente:

Las ondas estacionarias permanecen confinadas en un espacio (cuerda, tubo con aire, membrana, etc.). La amplitud de la oscilación para cada punto depende de su posición, la frecuencia es la misma para todos y coincide con la de las ondas que interfieren.

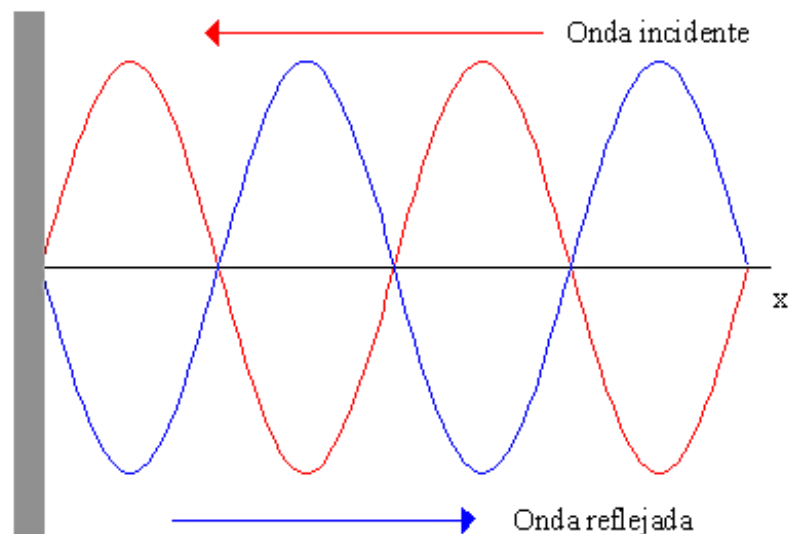


Figura 2. 12. Ondas estacionarias

(Fuente: web.educastur.princast.es)

Hay puntos que no vibran (nodos), que permanecen inmóviles, estacionarios, mientras que otros (vientres o antinodos) lo hacen con una amplitud de vibración máxima, igual al doble de la de las ondas que interfieren, y con una

energía máxima. El nombre de onda estacionaria proviene de la aparente inmovilidad de los nodos.

2.3.2.2 Reflexión y refracción

La reflexión se produce cuando las ondas chocan con un obstáculo como en la Figura 2.13, por lo que cambia de dirección, y genera el eco y la reverberación.

- La reverberación este fenómeno se produce cuando las ondas llegan al oyente antes de que se extinga, éste se da en cualquier ambiente en el que se propague una onda sonora.

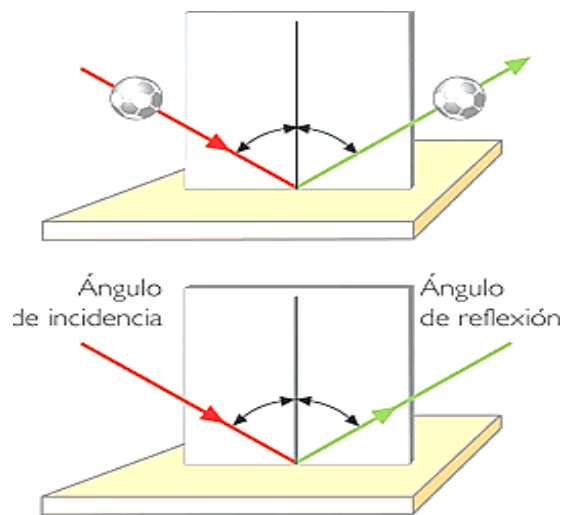


Figura 2. 13. Reflexión

(Fuente: Triguanac, 2009)

El eco consiste en escuchar el sonido emitido después de haberse extinguido, para que se produzca este fenómeno la onda sonora debe reflejarse perpendicularmente en una pared y a su vez debe estar separada a una distancia determinada de 17 metros para los sonidos musicales como vemos en la Figura 2.14, y de 11.34 metros para sonidos secos (palabras).

La refracción es el cambio de dirección que tiene una onda cuando pasa de un medio a otro, y este fenómeno se genera por el cambio de velocidad de la onda como podemos ver en la Figura 2.15.

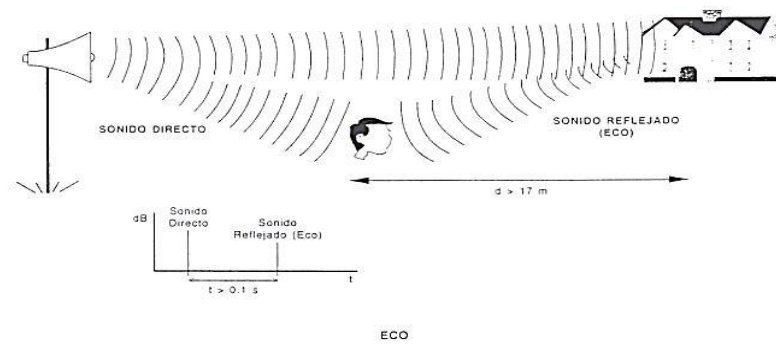


Figura 2. 14. Eco y reverberación

(Fuente: www.quimicaweb.net)

El ángulo de refracción ya no va a ser igual al de incidencia, otra manera para que se produzca la refracción es por el cambio de temperatura y en este caso se puede dar en un mismo ambiente.

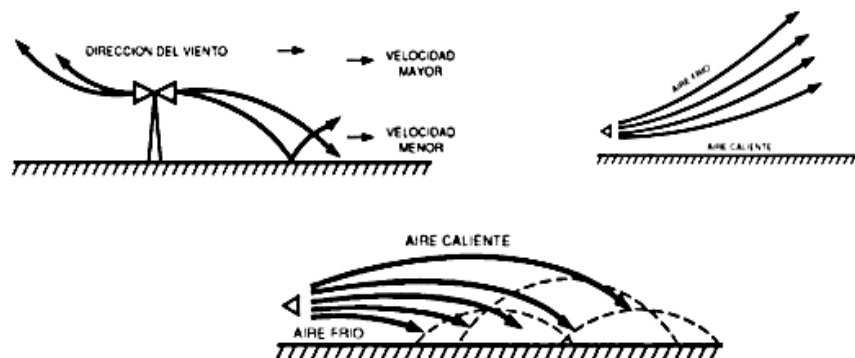


Figura 2. 15. La refracción

(Fuente: Tecnología Educativa, 2007)

2.3.2.3 Efecto doppler

Es un fenómeno físico en el cual hay cambios de frecuencia de ondas generado por una fuente de sonido que se encuentre en movimiento como es el caso de una sirena de ambulancia como vemos en la Figura 2.16.

Este efecto no es simplemente funcional al sonido, sino también a otros tipos de ondas, aunque los humanos tan solo podemos ver reflejado el efecto en la realidad cuando se trata de ondas de sonido (Ojo científico, 2012).

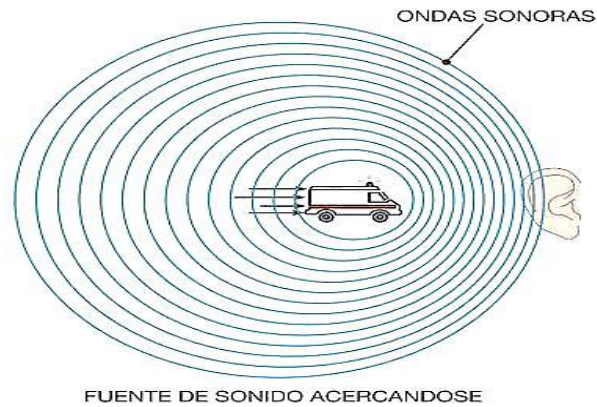


Figura 2. 16. Efecto Doppler

(Fuente: Triguana, 2009)

2.4 SENSORES

Son dispositivos que diseñados para recibir información de una magnitud y transformarla en otra magnitud, para que se pueda fácilmente su interpretación y su manipulación del mismo para ello existen diversos tipos de sensores que se detallarán en los siguientes puntos.

2.4.1 Sensor capacitivo

Son interruptores electrónicos, estos sensores pueden detectar cualquier tipo de material ya sea este conductor o no conductor como son el papel, vidrio, plástico, aceite, entre otros. Poseen un condensador que genera un campo eléctrico, en el cual si un objeto se acerca a este campo la capacidad aumenta y el circuito empieza a resonar como vemos en la Figura 2.17.

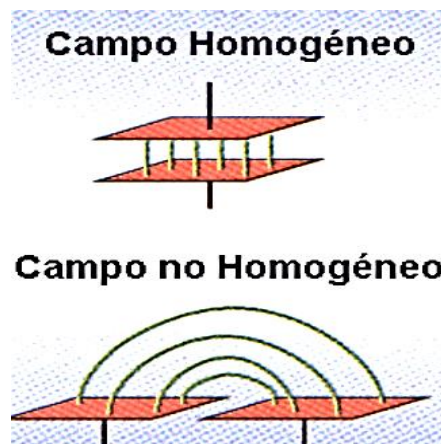


Figura 2. 17. Campo eléctrico

Las características de este sensor son las siguientes:

- Alimentación Vdc o Vac
- Salida digital o analógica
- Carcasa metálica o plástico M12, M18, M30 y M32.
- Cuerpo cilíndrico.
- Conexión por conector o cable.
- Rango de detección hasta 30 milímetros.
- Sensibilidad ajustable.
- No le afecta el ruido ambiente.



Figura 2. 18. Sensor capacitivo

(Fuente: SICK Sensor Intelligence, 2013)

2.4.2 Sensor inductivo

Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirve para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia o ausencia de objetos metálicos en un determinado contexto: detección de paso, de atasco, de codificación y de conteo. Son interruptores electrónicos que trabajan sin contacto, estos sensores solo dan señales de ON/OFF que es el detector, este dispositivo genera un campo magnético cambiante de alta frecuencia en donde si entra un cuerpo metálico en este campo se generan

pérdidas de corrientes en la pieza, el cual hace que se altere la resonancia en el circuito como se ve en la Figura 2.19.

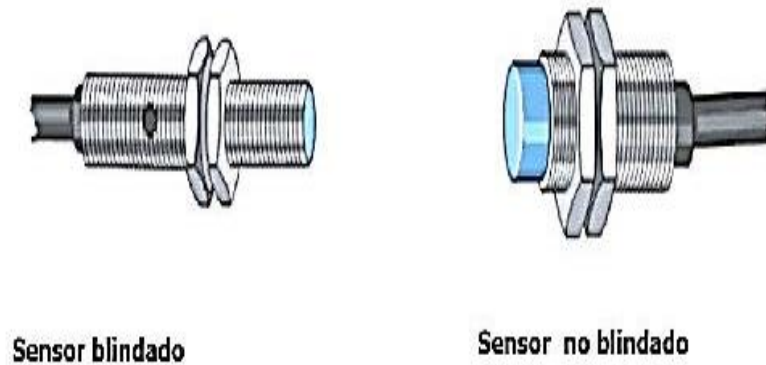


Figura 2. 19. Sensor inductivo

(Fuente: Facultad de Ciencias /UASLP)

Las características de este sensor son las siguientes:

- Alimentación Vdc, Vac.
- Consta de 3 partes principales: oscilador, shimitt-trigger y salida.
- Frecuencia de resonancia entre 0.5 a 1.5 MHz.
- Carcasas M4, M5, M8 hasta M30
- Rango de detección entre 1,5 a 40 milímetros.
- Conexión por conector o cable.

2.4.3 Sensor fotoeléctrico

Este sensor emite un haz de luz como podemos ver en la Figura 2.20, prácticamente esto nos ayuda para detectar la presencia o ausencia de un objeto (detección discreta), también puede ser capaz de detectar cambios de distancia, tamaños o colores (detección analógica) la diferencia de este dispositivo es que se usan específicamente para procesos industriales, ya que tienen un gran alcance.

Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

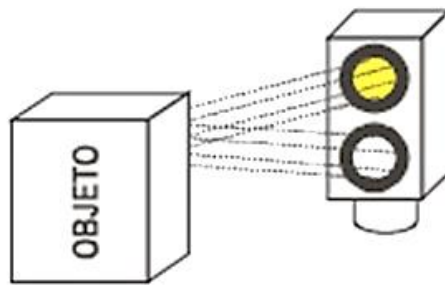


Figura 2. 200. Haz de luz del sensor

(Fuente: www.aulaelectronica.es)

Las características de este sensor son las siguientes:

- Alimentación Vdc, Vac.
- Salidas análogas y digitales.
- Carcasa metálica M12 y M18 y en plástico M18.
- Conexión por cable.
- Rango de detección puede ir hasta los 500 metros.
- Pueden estar en cualquier temperatura y en cualquier medio ambiente.



Figura 2. 211. Sensores fotoeléctricos

(Fuente: www.celtronicsl.com)

2.4.4 Sensores ultrasónicos

Son interruptores electrónicos que trabajan sin contacto en la Figura 2.22 vemos como está integrado dicho dispositivo, estos sensores emiten pulsos de sonidos altos dentro del rango del ultrasonido, por lo general son bidireccionales y esto es aprovechando para detectar la presencia de un objeto y saber a qué distancia se encuentra, a este dispositivo no le interfiere el polvo, humo o vapor por lo que es ideal para que se exponga en cualquier medio ambiente.

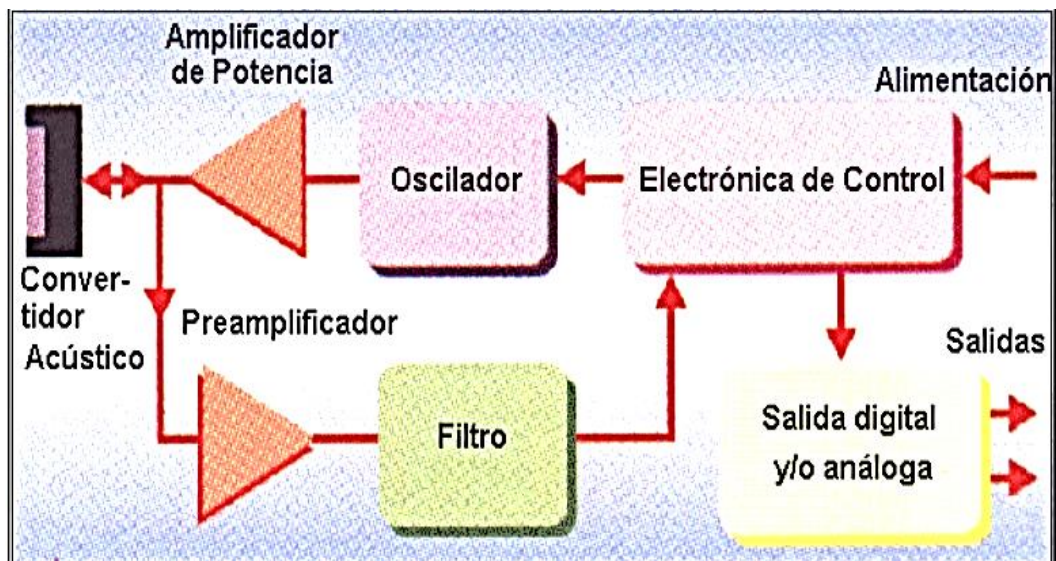


Figura 2. 222. Funcionamiento del sensor

(Fuente: MES SIGMA E.I.R.L)

Las características de este sensor son las siguientes:

- Alimentación Vdc.
- Salidas análogas y digitales.
- Rango de medición entre los 30 milímetros hasta los 8 metros.
- Conexión por conector o compartimiento terminal.
- Resolución de 300 μm .
- Frecuencia de ultrasonido 225 kHz.
- Ángulo de apertura $<12^\circ$.



Figura 2. 233. Sensores ultrasónicos

(Fuente: PEPPERL+FUCHS, España)

2.5 MOTOR VIBRADOR MINIATURA

Los motores vibradores miniaturas son usados básicamente en las palancas de los video juegos, como en los celulares; en el cual estos motores han sido de gran utilidad en la elaboración de pequeños robots, o incluso en el campo medicinal, en el que se requieran pequeñas vibraciones y que no sean ruidosas y alteren el comportamiento de la persona; más bien que éste sirva como advertencia y que la persona este atenta a cualquier situación.

Hay 2 tipos de estos motores como vemos en la Figura el motor es plano y circular que estos son los que se ocupan en los teléfonos móviles, palancas de video juegos. El otro tipo de motor como se ve en la Figura 2.24 es un motor cilíndrico o rectangular y este es ocupado más en la elaboración de robots por el tamaño que tienen, cabe recalcar que ambos motores cumplen la misma función y que pueden ser usados en cualquiera de los 2 ámbitos.

Las características de estos motores son las siguientes:

- Diámetro de 6 milímetros.
- Longitud total de 17 milímetros.
- Tensión nominal de 3 Vdc.
- Corriente nominal de 70 mA
- Tensión de arranque de 1.7 Vdc.
- Voltaje de funcionamiento entre 2.2 a 3.6 Vdc.

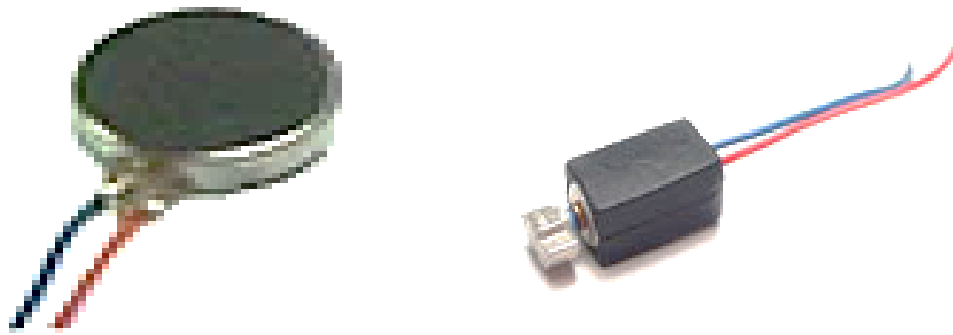


Figura 2. 244. Motor circular y rectangular

(Fuente: www.alibaba.com)

2.6 COMUNICACIÓN RFID

2.6.1 Espectro electromagnético

El espectro es el conjunto de las ondas electromagnéticas en el cual se encuentran todos los rangos de todas las radiaciones posibles, como se ve en la Figura 2.25; el espectro en un objeto no es nada más que la radiación electromagnética que emite o absorbe una sustancia.

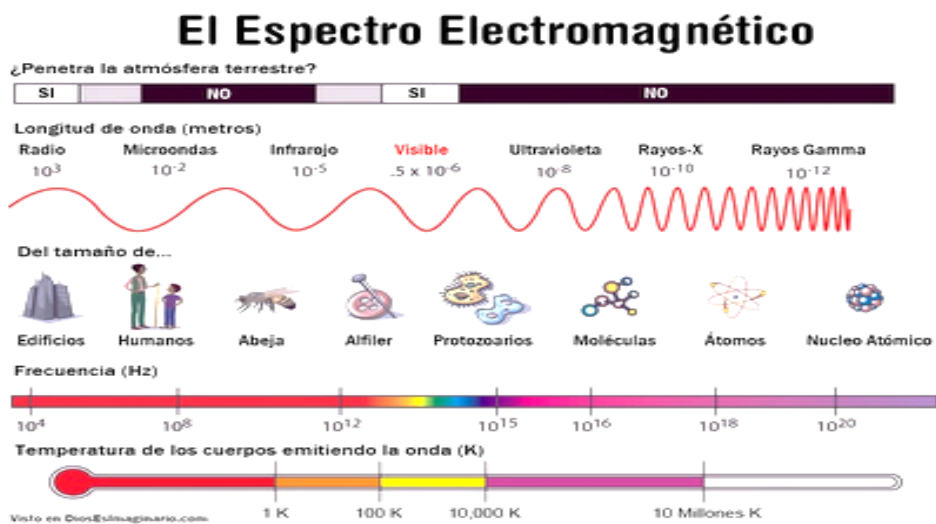


Figura 2. 255. Espectro electromagnético

(Fuente: Astrofísica y Física, 2012)

Como vemos en la figura anterior existen algunos espectros, que pueden ser visibles para el humano como a su vez son insignificantes a la vista pero están presentes, en el cual dependiendo del rango de frecuencia que tengas están pueden llegar desde medidas muy pequeñas a medidas extremadamente largas, estos espectros si se les da un mal uso pueden perjudicar a la salud de las personas.

2.6.2 Rfid

La identificación por radiofrecuencia es una de las tecnologías que mayor avance ha tenido últimamente y de los beneficios que esta favorece, esta tecnología captura automáticamente los datos; por lo que es de gran valor para los sectores productivos, pero en el país esta tecnología no es empleada mucho por la falta de conocimiento del mismo y por la errónea apreciación a este.

RFID es un intercambio de datos inalámbrico, es decir la lectura y grabado se lo hace a partir de un chip que viene integrados en las etiquetas y dependiendo de las etiquetas estas poseen antenas, por lo que no hay necesidad de que un operario se encuentre en el lugar para que active la transferencia ya que este sistema lo hace automáticamente.

Las ventajas de tener un sistema RFID son las siguientes:

- La RFID permite controlar y capturar datos en entornos inadecuados para los operarios, ya que la lectura de las etiquetas no requiere ningún trabajo.
- Esta tecnología permite realizar más de mil lecturas por segundo, ofreciendo una alta velocidad y una gran posición.
- Los datos de una etiqueta (tag) RFID se pueden modificar repetidamente.
- La tecnología RFID no necesita una línea directa de visión entre la etiqueta y el lector, lo que la hace adecuada para muchas aplicaciones en las que no se pueden utilizar códigos de barras.
- Miles de empresas de numerosos sectores productivos han explotado las ventajas de la identificación por radiofrecuencia para desarrollar operaciones que controlan procesos, facilitan datos precisos en tiempo real,

realizan el seguimiento de bienes e inventarios y reducen los requisitos de mano de obra.

- La tecnología RFID se puede utilizar conjuntamente con sistemas de códigos de barras y redes inalámbricas.

2.6.2.1 Funcionamiento

Básicamente la tecnología RFID consta de 3 partes las cuales son etiquetas, lectores y el software, como observamos en la Figura 2.26.

Las etiquetas se las aplica en los artículos en la cual forman parte de un código de barras, como de igual manera se las puede poner en contenedores, pulseras tarjetas de identificación, estas sirven para que puedan interactuar con el lector cuando estos se encuentren cerca uno del otro se empezarán a transmitir los datos.

Los lectores son unidades automátatas como por ejemplo en el control de una puerta de expedición; este envía una señal de radio la cual es recibida por las etiquetas que se encuentren dentro de ese rango de frecuencia y podrán interactuar la una con la otra.

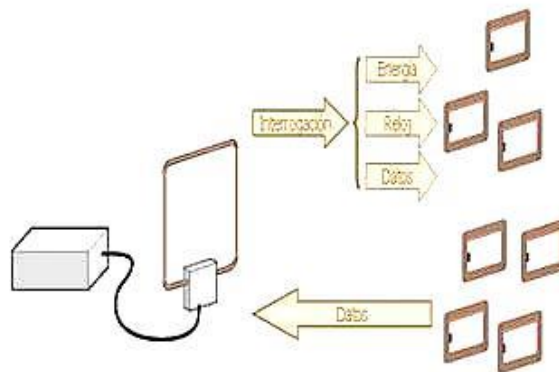


Figura 2. 266. Funcionamiento del sistema RFID

(Fuente: El rincón de la ciencia, 2007)

2.6.3 Etiquetas rfid

Existen tres (3) tipos de etiquetas según la fuente de alimentación las activas, semipasivas y pasivas.

2.6.3.1 Etiquetas activas

Las etiquetas activas poseen de una fuente propia, esto se debe a que no poseen la suficiente energía con la que proporciona el lector, en la Figura 2.27 veremos el funcionamiento de estas etiquetas, gracias a esto estas etiquetas no necesitan que el lector este comunicándose ya que la etiqueta permanecerá siempre emitiendo señales; de igual manera esto permite alcanzar distancias de lecturas muy altas entre la etiqueta y el lector.

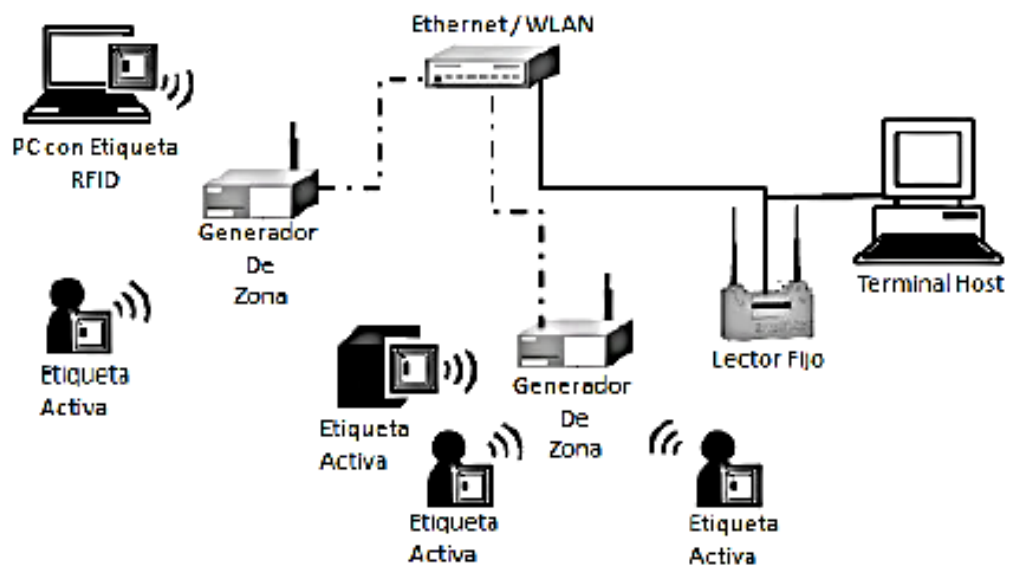


Figura 2. 277. Funcionamiento etiquetas activas

(Fuente: Urbina Roberto, 2011)

Estas etiquetas como ya se mencionó anteriormente pueden alcanzar grandes lecturas de hasta los 100 metros y sus frecuencias que generalmente actúan son: 455 MHz, 245 GHz, 5,8 GHz, y el tamaño de las etiquetas varían de acuerdo a la fuente de alimentación, como de igual forma su precio es muy alto a comparación de las etiquetas pasivas.

2.6.3.2 Etiquetas pasivas

Estas etiquetas a diferencia de las activas es que no necesitan de una fuente externa, ya que estas se activan cuando detectan la presencia del lector, es decir comienzan a funcionar cuando existe un campo magnético, como podemos observar en la Figura 2.28. La ventaja de estos es su precio ya que al

no poseer una fuente externa son muy económicas y su tamaño es pequeño, el alcance que tienen estas etiquetas varía dependiendo de la frecuencia en la que estén y el tamaño que tengan y la variación de estas va desde los 0.6 milímetros hasta los 10 metros.

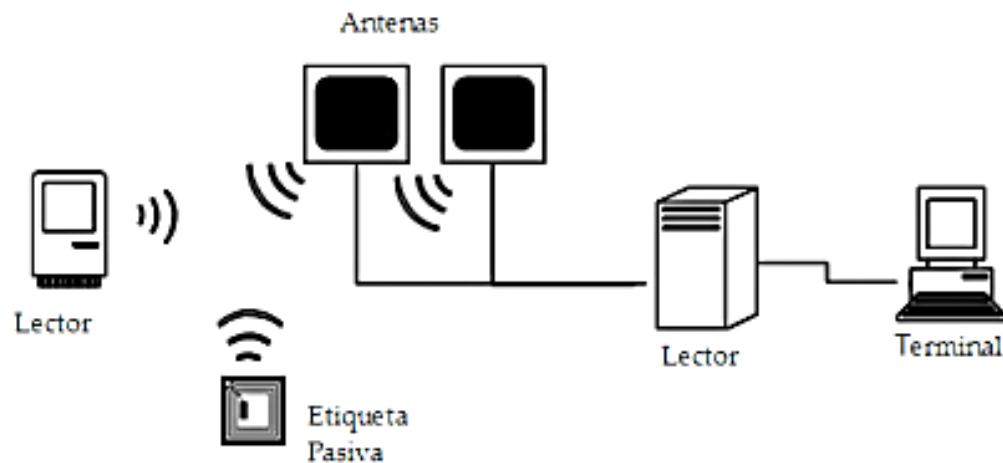


Figura 2. 288. Funcionamiento etiquetas pasivas

(Fuente: Urbina Roberto, 2011)

Las frecuencias más comunes son de 124, 125 y 135 KHz, pero a su vez hay frecuencias más altas como por ejemplo existen de 13.56 MHz o de 960 MHz.

2.6.3.3 Etiquetas semipasivas

Estas etiquetas son básicamente la unión de las dos (2) etiquetas anteriores, es decir poseen una pequeña fuente de alimentación, lo que permite que el sistema de la etiqueta este siempre en funcionamiento, y elimina la utilización de la antena que recoge las señales. Estas etiquetas responden con mayor rapidez y poseen un gran alcance al igual que las etiquetas pasivas.

Este tipo de etiqueta tiene una fiabilidad comparable a la de las activas, a la vez que pueden mantener el rango operativo de una pasiva. También suelen durar más tiempo que las activas.

Para poder saber que etiqueta nos conviene elegir se debe tener en cuenta algunas características, como podemos ver en la Tabla 2.2.

Tabla 2. 2. Características de las etiquetas activas y pasivas

CARACTERÍSTICAS	ETIQUETAS ACTIVAS	ETIQUETAS PASIVAS
ALCANCE	10 a 100 metros	0 a 10 metros
ALIMENTACIÓN	Fuente externa	Campo magnético
TIEMPO DE VIDA	Duración de la fuente	Ilimitada
COSTO	Precios altos dependiendo de su tamaño	Precios bajos dependiendo de su tamaño
DIMENSIONES	Grandes dependiendo del tamaño de la fuente	Pequeños
TIPO DE COMUNICACIÓN	Señalización activa	Señalización pasiva

2.6.4 Frecuencias de las etiquetas

Existen diferentes rangos de frecuencias en los cuales se pueden trabajar, y cada uno está destinado para ser utilizado en diversas actividades. Estas frecuencias no afectan a la salud de las personas como tampoco interfieren con la televisión, radio o servicios de radio móviles como las que ocupan la policía, bomberos entre otros.

No hay ninguna corporación pública global que gobierne las frecuencias usadas para RFID. En principio, cada país puede fijar sus propias reglas.

Las principales corporaciones que gobiernan la asignación de las frecuencias para RFID son:

- EE.UU.: FCC (Federal Communications Commission)
- Canadá: DOC (Departamento de la Comunicación)
- Europa: ERO, CEPT, ETSI y administraciones nacionales. Obsérvese que las administraciones nacionales tienen que ratificar el uso de una frecuencia específica antes de que pueda ser utilizada en ese país
- Japón: MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication)
- China: Ministerio de la Industria de Información
- Australia: Autoridad Australiana de la Comunicación (Australian Communication Authority)

- Nueva Zelanda: Ministerio de desarrollo económico de Nueva Zelanda (New Zealand Ministry of Economic Development).
- Argentina: CNC (Comisión Nacional de Comunicaciones).
- Chile: SUBTEL.

A continuación veremos en la Tabla 2.3, las frecuencias que son permitidas mundialmente por la ISM (Industrial Scientific Medical) y que pueden ser ocupadas en aplicaciones.

Tabla 2. 3. Rangos de frecuencia

RANGO DE FRECUENCIAS	CARACTERÍSTICAS	INTENSIDAD DE CAMPO
Menor a 135 KHz	Baja potencia, aplicaciones de corta distancia.	72 dB μ A/m
6.76 a 6.79 MHz	Frecuencia media (ISM), para la industria científica y médica.	42 dB μ A/m
7.4 a 8.8 MHz	Usado por tiendas departamentales, seguridad de artículos.	9 dB μ A/m
13.55 a 13.56 MHz	Usado para esquemas de seguridad y control de acceso personal.	42 dB μ A/m
26.95 a 27.28 MHz	Frecuencias media (ISM), para aplicaciones especiales.	42 dB μ A/m
433 MHz	UHF (ISM), poco usado para RFID, aplicaciones muy particulares.	10 a 100 mW
868 a 870 MHz	UHF (SRD) sistemas de bajo desarrollo, se pretende para redes wifi.	500 mW
902 a 928 MHz	UHF (SRD) varios sistemas, mayor desarrollo actual.	4 W
2.4 a 2.48 GHz	SFH (ISM), varios sistemas (identificación de vehículos).	4 W
5.7 a 5.8 GHz	SFH (ISM), poco usado para RFID	4 W

(Fuente: Urbina Roberto, 2011)

2.6.5 Normativas para usar rfid en frecuencias uhf

Los países miembros al GS1 deben registrarse a las normativas, que es una empresa que regula las frecuencias que se deben usar en cada país. Existen 124 países miembros al GS1, en el cual están distribuidos de la siguiente manera:

- **Ok:** 75 países que se encuentran regulados, el cual representa un 96%.
- **WiP:** 3 países se encuentran en progreso de trabajo y representa el 1%.
- **NA:** 46 países en los cuales no se encuentra la información disponible y estos representan un 3%.

En la Tabla 2.4 podemos observar algunos países y sus estados reguladores que rigen en cada país.

Tabla 2. 4. Normativas de frecuencias

Country	Status	Frequency in MHz	Power	Technique	Comments	Regulator
Ecuador	NA					Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) +593 2 222 5614 presidencia@conatel.gov.ec www.conatel.gov.ec
Egypt, Arab Rep.	WiP					National Telecom Regulatory Authority (NTRA) +20 2 534 4105 nermines@ntra.gov.eg www.ntra.gov.eg
El Salvador	NA					Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) +503 2257 4438 otillo_rodriguez@siget.gob.sv siget@siget.gob.sv www.siget.gob.sv
Estonia	OK	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI		Estonian National Communications Board (ENCB) +372 693 1154 postbox@sa.ee www.sa.ee
Finland	OK	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI		Finnish Communications Regulatory Authority (FICORA) +358 9 6966 1 info@ficora.fi www.ficora.fi
France	OK	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI		Autorité de Régulation des Communications électroniques et des Postes (ARCEP) +33 1 4047 7010 courrier@arcep.fr www.arcep.fr

(Fuente: <http://www.gs1.org>)

2.7 MICROCONTROLADORES

2.7.1 ¿Qué es un microcontrolador?

Los microcontroladores son dispositivos electrónicos que poseen un circuito integrado el cual es capaz de llevar acabo procesos lógicos, o también se los puede considerar una mini computadores, ya que poseen un CPU, memoria de almacenamiento para el programa y una memoria para el almacenamiento de datos de entradas y salidas, como se ve en la Figura 2.29.

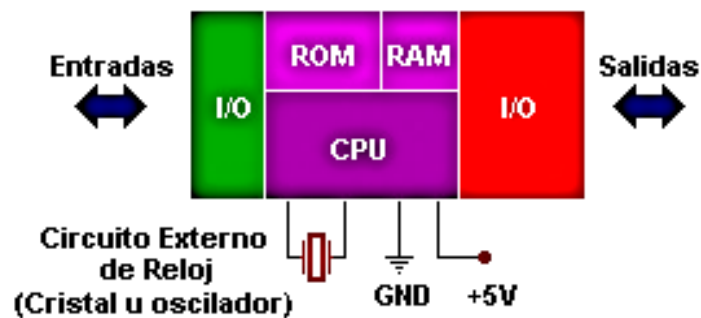


Figura 2. 29. Representación en bloques del microcontrolador

(Fuente: Luis R, 2013)

Como se puede observar en la Figura 2.29, estos poseen un cristal interno lo cual este nos sirve para poder temporizar sus operaciones de programación, al igual que su memoria posee de una memoria RAM, en la que se almacenan datos temporales a diferencia de la memoria ROM es el almacenamiento del programa que se debe ejecutar.

2.7.2 Características de los microcontroladores

Las principales características de los microcontroladores son las siguientes:

- **Unidad de Procesamiento Central (CPU):** Este puede variar dependiendo de la memoria del micro, hay de 4, 8, 16 y 32 bits. Existen dos (2) tipos de arquitecturas la Harvard la cual dispone de dos memorias independientes, y están distribuidas una para almacenar las instrucciones y en la otra se almacenan los datos. En cambio la arquitectura de von Neumann esta posee una sola memoria en donde se almacenan tanto las instrucciones

como los datos, y esta estructura es la que se encuentra más en el mercado.

- **Memoria de Programas:** Este también es conocido como memoria ROM, la cual es sólo de lectura, es decir, es una memoria no volátil. en donde se almacena el código del programa o instrucciones que se van a utilizar.
- **Memoria de datos:** Conocido también como memoria RAM, ésta es de acceso aleatorio, es decir, es una memoria volátil, se destina para guardar variables o como su palabra mismo lo dice datos, éste de muy poca capacidad por lo cual solo almacena lo anteriormente dicho.
- **Interfaz de Entrada/Salida:** Son puertos seriales o paralelos, estos permiten la comunicación entre el microcontrolador y un dispositivo exterior, mediante las interfaces que se hagan.

En la Figura 2.3 observaremos un esquema general de los microcontroladores.

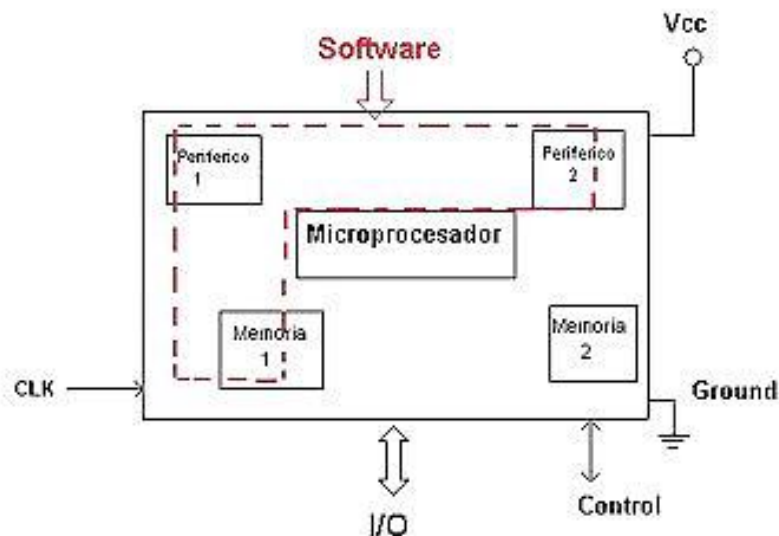


Figura 2. 290. Esquema de un microcontrolador

(Fuente: www.microcontroladores-e.galeon.com)

3. METODOLOGIA

En este capítulo daremos a conocer cómo va ser la parte metodológica de este proyecto como bien dice su nombre, es decir, cómo se va ir implementando poco a poco todo el sistema tanto electrónico como de control e ir analizando parte por parte para poder seleccionar los materiales más adecuados y de ésta manera poner a punto el proyecto sin tener tantos conflictos al momento de ir adquiriendo cada uno de los materiales.

Para que al final de desarrollarlo obtener un resultado deseado y con su correcto funcionamiento del dispositivo a desarrollarse en este proyecto.

3.1 METODOLOGIA MECATRÓNICA

Antes de definir la metodología mecatrónica, empezaremos citando lo que significa en sí la palabra **MECATRÓNICA**, "La mecatrónica, llamada así a la relación interdisciplinaria de la ingeniería electrónica, la eléctrica, la computación y la ingeniería de control con la ingeniería mecánica, se ha vuelto fundamental para el diseño, fabricación y mantenimiento de una innumerable variedad de productos, dispositivos y procesos de la ingeniería" (Boltón, 2006).

"Mecatrónica se refiere al diseño integrado de los sistemas buscando un menor costo, una mayor eficiencia y mayor confiabilidad y flexibilidad desde el punto de vista mecánico, eléctrico, electrónico, de programación y de control" (ABC de la mecatrónica, p. 2). Como podemos darnos cuenta de acuerdo a las citas mencionadas anteriormente la mecatrónica es una unión de diversas ramas como son la electrónica, mecánica, control, programación entre las más relevantes; en la cual nos ayuda a realizar las cosas de una manera eficaz y cómoda para las personas.

Una vez dicho esto, en la siguiente Figura 3.1 observamos la metodología que se ocupa para realizar los proyectos mecatrónicos.

En la Figura de abajo podemos observar los pasos que se debe seguir para poder llegar a obtener el proyecto final:

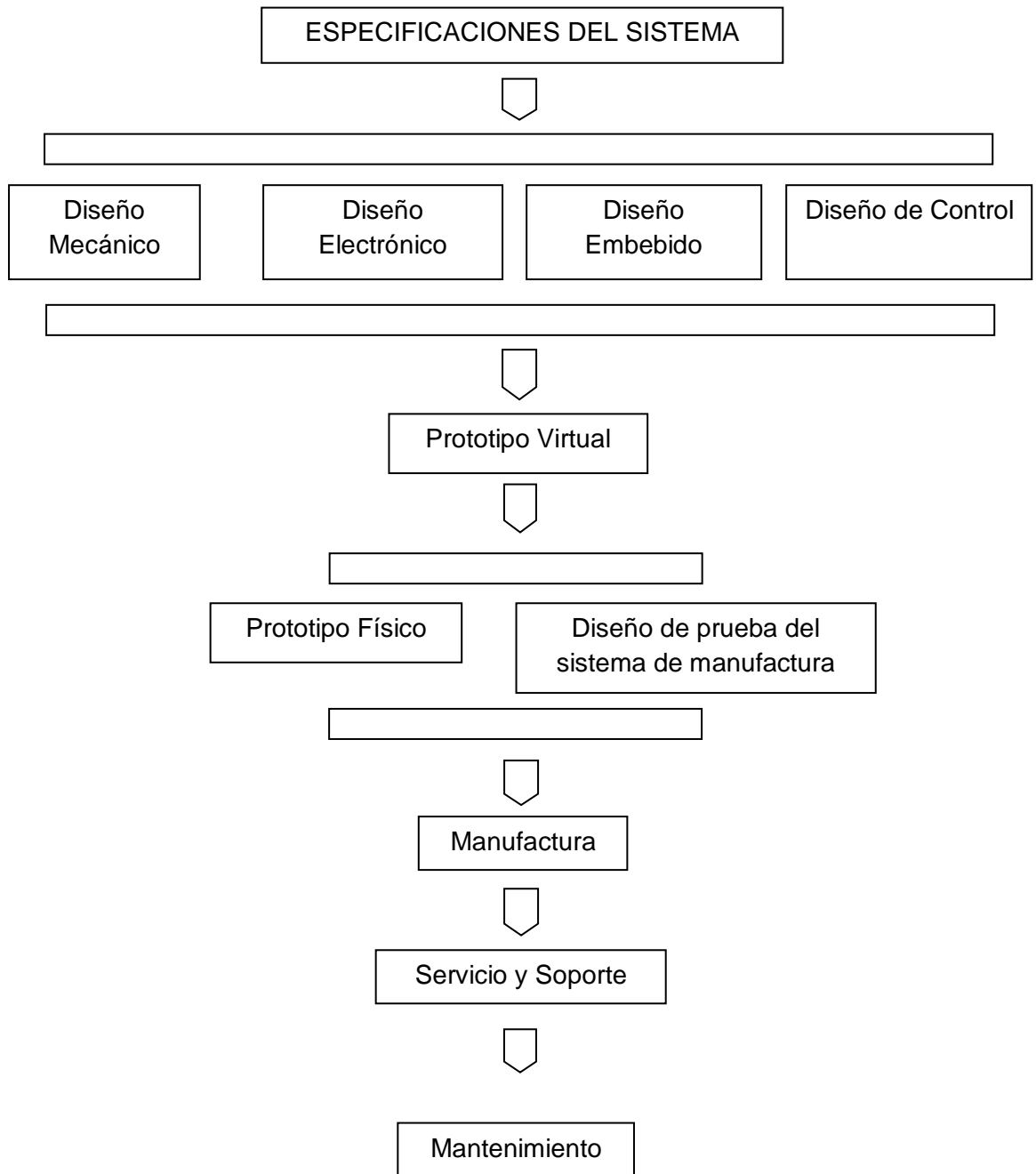


Figura 3. 1. Metodología Mecatrónica

- Como primer paso lo que debemos tener son las especificaciones del sistema, en el cual consiste en obtener el diseño mecánico, electrónico, el control y el sistema embebido del mismo.

- Una vez que se tenga todas las especificaciones del sistema pasamos al prototipo virtual, que consiste en dos partes como vemos en la figura; la primera es el desarrollo de un prototipo físico, para lo que se usará posteriormente para realizar las pruebas del diseño.
- Al concluir con esto se procede a la fabricación es sí del proyecto, es decir se realiza la parte de manufactura.
- Posterior a eso realizamos un servicio y soporte del mismo.
- y concluimos con el mantenimiento.

3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

En esta sección de la investigación se especificará los diversos materiales que se ocuparán para el desarrollo del mismo como son:

- Descripción de los componentes mecánicos (material del bastón).
- Descripción de los componentes electrónicos (sensor, buzzer, reproductor mp3).
- Descripción de los componentes de control (microcontrolador, programa, lector rfid, etiquetas).

3.2.1 Componentes mecánicos

A continuación especificaremos las partes mecánicas que se emplearán en el presente proyecto para su posterior desarrollo.

3.2.1.1 Material del bastón

El material a usarse en esta investigación debe ser la más liviana posible puesto que la persona deberá tenerla sujeta durante todo su trayectoria hasta llegar a su destino, por lo tanto no debe causar cansancio alguno en un mano y brazo. Para poder analizar el mejor material para el desarrollo de este proyecto tomaremos algunas características de los materiales que a continuación nombraremos en la Tabla 3.1.

Como podemos ver en la tabla anterior existen diversos tipos de materiales como aluminio, cobre, acero, plástico.

Tabla 3. 1. Propiedades físicas de materiales utilizados para la industria

Sustancia	Densidad (lb/pulgadas ³)	Calor especifico (Btu/°F)	Conductivi dad Térmica	Resistenci a a la deformaci ón (1000 psi)	Módulo de elasticidad (millones psi)
Aluminio					
1.60 – H15	0.098	0.098	1.580	15	10
2.2024 – T3	0.098	0.100	830	50	10
6.061 – T4	0.098	0.098	1.060	40	10
Latón	0.30	0.09	350 a 1700	22-125	15
Cobre	0.32	0.095	2650	30	16
Hierro	0.284	0.123	460	40	29.7
Plomo	0.41	0.032	241	1.7-3.0	2.1-2.5
Magnesio	0.063	0.250	1090	27	37
Acero blando	0.28	0.117	310	30	29
Acero de Instrumentos	0.28	0.117	300	80-120	29
Acero 18-8 SS	0.29	0.12	113	80	28
Titanio	0.163	0.113	105	40-75	16
Acetato	0.051	0.35	158	9	0.4
Metil Metacilato	0.043	0.35	144	7-11	0.45
Nylon	0.04	0.40	168	9-12	0.2-0.4
Policarbonato	0.044	0.28	132	8-9.5	0.32
Polietileno	0.034	0.55	345	3-5.5	0.06-0.015
Polipropileno	0.032	0.46	0.83	4-5.5	0.16-0.2
Poliestireno	0.038	0.32	0.30	3.5-6.5	0.3-0.45
Polvinil - cloruro	0.05	0.25	0.14	5-9	0.35-0.6
Politetrafluoroetile no	0.08	0.25	0.17	2-3	0.06

Fuente: Krusen, 1990, pág. 740

Pero para el desarrollo de esta investigación se ocupará el Aluminio puesto que este material es bajo en peso, posee una buena corrosión y cómo podemos observar la densidad es, aproximadamente, la tercera parte de la del acero. En

la tabla 3.2 especificaremos varias aleaciones comunes, con las aplicaciones que pueden emplearse en cada una de estas, junto con las formas que se pueden usar. De igual manera en el anexo 1, se podrá observar los datos de las propiedades de aleaciones de los diversos aluminios.

Tabla 3. 2. Aleaciones de aluminio comunes y sus aplicaciones

Aleación	Aplicaciones	Formas
1060	Equipos químicos y tanques	Lámina, placa, tubo.
1350	Conductores eléctricos	Lámina, placa, tubo, varilla, barra, alambre, perfiles.
2014	Estructuras de avión y armazones de vehículo	Lámina, placa, tubo, varilla, barra, alambre, perfiles, piezas forjadas.
2024	Estructuras de avión, ruedas, piezas de máquinas	Lámina, placa, tubo, varilla, barra, alambre, perfiles, remaches.
2219	Piezas sometidas a altas temperaturas (hasta 600°F)	Lámina, placa, tubo, varilla, barra, perfiles, piezas forjadas.
3003	Equipo químico, tanques, utensilios de cocina, piezas arquitectónicas	Lámina, placa, tubo, varilla, barra, alambre, perfiles, remaches, piezas forjadas.
5052	Tubos hidráulicos, electrodomésticos, fabricaciones con lámina	Lámina, placa, tubo varilla, barra alambre, remaches.
6061	Estructuras, armazones y piezas de vehículos, usos marinos	Todas las formas.
6063	Muebles, herrajes arquitectónicos	Tubos, perfiles extruidos.
7001	Estructuras de alta resistencia	Tubos, perfiles extruidos.
7075	Estructuras de aviones y para trabajo pesado	Todas las formas, excepto tubos.

Fuente: Mott, 2006, pág. 58

3.2.2 Componentes electrónicos

Se analizará los posibles componentes que nos ayudarán para el mejor funcionamiento del prototipo.

3.2.2.1 Micro motor vibrador

Para el desarrollo de este proyecto se debe incorporar al mango del bastón un micro motor, el cual le ayudará a la persona no vidente a guiarse a través de las vibraciones que este vaya emitiendo en el transcurso de su funcionamiento. A continuación veremos en la Tabla 3.3, algunas características del motor que se usará en el presente proyecto para poder escoger el más viable en el desarrollo del mismo.

Tabla 3. 3. Micro motor miniatura

Modelo	Motor CSJT	Motor ZXD 1023
Especificaciones		
Diámetro	6 mm	10 mm
Longitud	17 mm	2,7 mm
Corriente nominal	70 mA	55 mA
Tensión nominal	3 V dc	3 V dc
Velocidad nominal	11000 rpm	13000 rpm
Tensión de arranque	1,7 V dc	1,5 V dc
Voltaje funcional	2,2 - 3,6 V dc	2,6 – 3,3 V dc
Aplicaciones	Móviles, buscpersonas, juguetes y otros productos de vibración.	Móviles, juguetes electrónicos.

Con esta tabla por sus características y por el modelo que posee el motor, el que se ocupará para desarrollar el proyecto es ZXD1023, ya que su forma es circular su tamaño es pequeño, además no necesita mucha corriente y como se desea que las vibraciones sean mínimas y que no afecten a la salud de la persona que use este; para lo cual este motor es el más viable para el desarrollo con lo que no ocupará mucho espacio y al ser de una manera plana es más fácil para su ubicación dentro del circuito. Como podemos ver en la Figura 3.2.



Figura 3. 2. Micro motor vibrador

(Fuente: www.alibaba.com)

3.2.2.2 SENSOR DE DISTANCIA

A continuación se presenta un estudio de factibilidad técnica, para determinar cuál sensor es el más viable en el desarrollo del proyecto como lo veremos en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4. Especificaciones técnicas de los sensores

Modelo	Ultrasonido SRF04	MEDIANTE LASER	LVDT
Especificaciones			
Tensión	5 V	0-10 V	0-10 V
Consumo	30 mA	4-20 mA	4-20 mA
Distancia mínima	3 cm	0,025 cm	1,2 cm
Distancia máxima	300 cm	75 cm	30 cm
Tamaño	4,3 x 2,0 x 1,7 cm	5 x 7 x 2 cm	12-14 cm y 8>D<20 mm
Peso	10 gr.	12 gr.	5 gr.
Aplicaciones	Su principal aplicación es la detección de obstáculos.	Medidas de espesor, detección de presencia.	Industria aeronáutica y espacial, palpadores para metrología.

Por lo expuesto en la tabla 3.4, podemos ver que el sensor más viable para el desarrollo del prototipo es el sensor de ultrasonido SRF04, ya que tiene un alcance de distancia superior a los otros dos sensores; de igual manera su tamaño se ajusta fácilmente para la colocación de éste en el bastón, posee una alimentación accesible el cual es práctica y manejable, su corriente a pesar de ser superior a las otras está dentro del rango aceptable para el prototipo, como de igual manera en la tabla podemos observar que la aplicación principal de este sensor es la detección de obstáculos; para lo cual nos ayuda en el proyecto ya que necesitamos un sensor que su prioridad sea el de detectar los obstáculos para que de esta manera la persona invidente pueda moverse sin ninguna preocupación. Dicho sensor se ve en la figura 3.3.



Figura 3. 3. Micro motor vibrador

Fuente: <http://www.superrobotica.com>

3.2.2.3 Zumbador (buzzer)

Se implementará un pequeño zumbador, el cuál emitirá unos sonidos constantes cuando detecte algún obstáculo; de igual manera funcionará para que en caso de que el otro dispositivo (motor vibrador) que va ir instalado no lo logre sentir o a su vez éste no esté funcionando de la mejor manera posible y poder saber lo que tiene al frente suyo. El dispositivo a usarse es el que se ve en la figura 3.4.



Figura 3. 4. Zumbador (Buzzer)

Fuente: <http://laredelectronica.com>

A continuación se especificará algunas especificaciones técnicas de este dispositivo el cual dispone de distintos voltajes, como se detallan en la tabla 3.5.

Tabla 3. 5. Especificaciones técnicas de los zumbadores

Modelo	5 VDC	6 VDC	12 VDC
Especificaciones			
Rango de voltaje	4-7 VDC	5.5-9 VDC	10-13 VDC
Corriente (mA)	≤ 32	≤ 32	≤ 25
Salida del sonido	≥ 85	≥ 85	≥ 85
Frecuencia resonancia	2300 Hz \pm 300	2300 Hz \pm 300	2300 Hz \pm 300
Rango de temperatura	-20°C a 45°C	-20°C a 45°C	-20°C a 45°C
Diámetro	12 mm	12 mm	12 mm
Alto	9.5 mm	9.5 mm	9.5 mm
Peso	1.7 gr	1.7 gr	1.7 gr

Como se puede apreciar en la tabla anteriormente expuesta se puede escoger cualquier zumbador, ya que poseen las mismas características; pero cabe recalcar que por facilidad y ya que la mayoría de dispositivos van a estar a un voltaje no superior a los 5VDC el dispositivo que se usará es el de menor voltaje (5VDC).

3.2.2.4 Módulo mp3

Este módulo nos ayudará para en la parte del audio para que la persona que use el dispositivo pueda escuchar a través de este que es lo que va ir encontrando en su camino.

A continuación se expondrá las especificaciones técnicas en la tabla 3.6, de algunos módulos.

Tabla 3. 6. Especificaciones técnicas de los módulos mp3

Modelo	WT5001M01 - 16P	WT5001M02 - 28P	WT5001M03 - 28P
Especificaciones			
Voltaje	0.3 a 5.2 VDC	0.3 a 5.2 VDC	0.3 a 5.2 VDC
Pines	16 PIN	28 PIN	28 PIN
Tamaño	20.9 X 19.6 mm	36.2 X 19.1 mm	36.1 X 19.7 mm
Descarga SPI	SI	SI	SI
Control serial Rs232	SI	SI	SI
ADC_key	SI	SI	SI
SD card	NO	SI	SI
Ranura para SD card	NO	SI	NO
Control uno a uno del key	NO	SI	NO

Como podemos ver en la tabla anterior los módulos son muy similares pero por facilidad del proyecto el módulo que se escogió para el proyecto es el WT5001M02-28P, ya que su tamaño es muy similar al arduino que se ocupará en el proyecto como se especificará más adelante el que se va a usar en esta investigación, al ser su tamaño pequeño es fácil colocar en un sitio que no nos de dificultades para implementarlo y así mismo la dimensión del bastón no sea muy grueso para la fácil manipulación del no vidente, además por facilidad este módulo posee una ranura para colocar la SD card a diferencia de los otros dos (2) módulos que no poseen, por lo cual, esto nos facilitará el trabajo, su voltaje se acomoda al proyecto como se había dicho anteriormente el voltaje estándar

que se ocupará en todo el proyecto es de 5VDC, por lo que no necesitaremos hacer un cambio de voltaje para poder usar este módulo.

3.2.3 Componentes de control

En esta parte del proyecto identificaremos las partes de control que se emplearán para poder la construcción de la red y del prototipo.

3.2.3.1 Microcontrolador

Se empleará un sistema embebido, es decir, un sistema que está controlado por una computadora incrustado en su interior, el cual se caracteriza por estar dentro de un dispositivo al que lo controla y le asigna las funciones específicas a realizar según el programa que se esté ejecutando; ya sean esta una o varias funciones. El cual no se lo puede realizar cambios a su algoritmo una vez que se encuentre cargando en el dispositivo, cualquier cambio que se desee realizar se lo deberá hacer mediante la conexión del microcontrolador a la PC para que a través de este se transmitan los datos y pueda el microcontrolador adoptar las nuevas funciones que debe seguir y de esta manera el microcontrolador realice las actividades que uno desee al momento de haberlo programado y tener el funcionamiento correcto del dispositivo que se vaya ir a implementar.

A continuación en la tabla 3.7 se especificará las características de los microcontroladores y poder usar el más adecuado que se acomode al proyecto.

Como podemos observar en la tabla descrita arriba los dispositivos son muy similares por lo cual ambos funcionarían de igual manera; pero puesto que en este proyecto lo que buscamos es que sea de fácil manipulación, como de igual manera algo pequeño para que no sea muy pesado para la persona que la vaya a usar y según las características descritas en la tabla el más óptimo es el arduino nano, tenemos la misma cantidad de entradas y salidas el voltaje al que se va a exponer todo el circuito es de 5V y por factibilidad de alimentación ya que no se necesita de mucho voltaje el ideal para este proyecto como se mencionó antes es el arduino nano, al ser este dispositivo pequeño será fácil poder colocarlo en el bastón en un sitio donde no le incomode al invidente y

además por su peso no será tan cansado sostener dicho dispositivo junto con el bastón donde va ir instalado.

Tabla 3. 7. Especificaciones técnicas de los microcontroladores

Modelo	ARDUINO NANO	ARDUINO UNO
Especificaciones		
Procesador	ATmega328	ATmega328
Operación de voltaje / voltaje de entrada	5V / 7 – 9V	5V / 7 – 12V
Velocidad CPU	16 MHz	16 MHz
Entradas/salidas análogas	8 / 0	6 / 0
Entradas-Salidas / PWM (digitales)	14 / 6	14 / 6
EEPROM [KB]	0.512	1
USB	Mini – B	USB
UART	1	1
Tamaño [mm]	18,5 x 43,2	68,6 x 53,4

3.2.3.2 Programa

El programa que se usa para el desarrollo del proyecto viene dado una vez que se haya escogido el microcontrolador más adecuado, como se ha señalado en el punto anterior el microcontrolador que se adapta mejor a este proyecto es el arduino, el cual tiene ya un lenguaje predefinido (Lenguaje C); este programa es uno de los más fáciles y rápidos para programar lo que facilita al usuario por lo que es amigable con el programador.

A continuación se dará una pequeña reseña del lenguaje C:

Este lenguaje de propósito está asociado al sistema operativo UNIX, pero gracias a su popularidad, eficacia y potencia que tiene C dicho lenguaje no está asociado a ningún sistema operativo, ni a ninguna máquina en particular; por lo cual C es conocido como un lenguaje de programación de sistemas por excelencia.

C es un lenguaje de medio nivel, que nos permite programar con instrucciones de carácter general, como a su vez posee un lenguaje estructurado, lo que nos proporciona una enorme cantidad de potencia y flexibilidad al momento de programar; este lenguaje actualmente es muy utilizado en distintos ámbitos que realicen programación como son en industrias, institutos, universidades, esto se debe a que su lenguaje soporta y es compatible con todos los sistemas operativos existentes en el mercado como lo son Windows, MacOs, Linux, Unix.

Las características principales de este lenguaje son:

- Declaración de funciones, en las que se puede añadir una descripción de los argumentos; esto facilita al compilador a que detecte los errores con mayor facilidad.
- Posee una gran portabilidad.
- Asignación de estructuras y enumeraciones.
- Procesador más sofisticado
- Definición de las bibliotecas que incluyen el acceso a la lectura/escritura de archivos, entrada y salida con formato, asignación dinámica de memoria, manejo de cadenas de caracteres.
- Cabeceras estándar que proporciona acceso uniforme a las declaraciones de funciones y tipos de datos.
- Se utiliza para la programación de sistemas: construcción de intérpretes, compiladores, editores de texto.
- Extensiones en forma de macros y un amplio conjunto de librerías predefinidas.

3.2.3.3 Lector rfid

Este dispositivo nos ayudará para poder realizar todo el trabajo de detección de accesos dentro del edificio donde se va a implementar este proyecto, para la cual a continuación en la tabla 3.8 detallaremos algunas especificaciones para poder seleccionar el dispositivo más adecuado.

Tabla 3. 8. Especificaciones técnicas de los lectores RFID

Modelo	RFID DE BAJA FRECUENCIA	RFID DE MEDIA FRECUENCIA	RFID DE ALTA FRECUENCIA
Especificaciones			
Rango de operación	30 Y 300 Khz	300 Khz y 3 Mhz	3 y 30 Mhz
Rango de lectura	10 cm	20 cm	1 m
Consumo de energía	Bajo	Bajo	Moderado
Rango de transferencia de datos	Alto	Alto	Alto
Tamaño de longitud de onda	10 y 1 km	1000 y 100 mts	100 y 10 mts
Dimensiones	Pequeño	Mediano	Grande
Precio	Bajo	Moderado	Alto

Como podemos observar en la tabla especificada arriba nos damos cuenta que tanto el lector de media y alta frecuencia en cierta parte serían los ideales por la distancia a la que pueden leer, ya que poseen una frecuencia alta de operación; a pesar de esto y por motivos técnicos que requiere el proyecto el dispositivo que se usará es el de baja frecuencia por varios motivos, los cuales consisten en que su precio no es tan caro como los otros dispositivos, ya que lo que se busca es optimizar costos, a su vez el tamaño de éste es pequeño a comparación de los lectores de media y alta frecuencia ya que al ser de mayor alcance sus dimensiones son mayores, el motivo del cual escogemos el de baja frecuencia es por lo que el lector va a estar ubicado en la base del bastón por lo que no necesitamos de un gran alcance de detección y al ser pequeño el dispositivo es más fácil su manipulación para poder colocarlo en un lugar en el cual funcione de la mejor manera, además no es pesado que es otro punto importante para la persona que lo va a usar ya que de esta manera lo produciría cansancio o algún dolor en el brazo por estar sosteniendo tanto tiempo el bastón; de igual manera cómo podemos observar en la tabla anterior especificada vemos que su consumo de energía es baja lo cual es ideal para el

proyecto y su transferencia de datos es igual que los lectores de media y alta frecuencia.

La frecuencia en las que trabajan los lectores como vemos en la tabla va de 30 a 300 Khz, lo cual va de acuerdo a lo que va enfocado este proyecto puesto que este tipo de frecuencia su aplicación más común es para todo lo referente a accesos ya sea a edificios, parqueaderos, domicilios, entre otros

3.2.3.4 Etiquetas

Las etiquetas son dispositivos que nos facilitarán a que la persona no vidente pueda saber qué es lo que se va a encontrar al frente de él, una vez que sea leído a través del lector que se escogió anteriormente.

Como ya observamos antes (ver la tabla 2.2 en el capítulo 2) existen dos (2) tipo de etiquetas comunes en el mercado como son las pasivas y las activas; para este proyectos por las características que posee el lector que lo escogimos en el punto anterior las etiquetas que se usará son las pasivas, puesto que estas poseen una distancia moderada respecto a lo que se va a realizar en este proyecto, posee su propio campo magnético por lo que no necesita de una alimentación externa, su tiempo de vida es ilimitada comparada con las pasivas que dependen de la duración de la batería , sus precios sus sumamente bajos, su dimensión es pequeña, la comunicación es pasiva únicamente se activan una vez que el lector los detectan. Cada etiqueta viene con su frecuencia, a continuación en la tabla 3.9 indicaremos unos datos de las frecuencias más comunes en este tipo de etiquetas y escogeremos la frecuencia que mejor nos convenga.

Como observamos en la tabla y según sus especificaciones las etiquetas que se usarán son las de baja frecuencia, a pesar de que su costo comparado con las demás es alta tenemos el factor más importante que es la compatibilidad con los líquidos y metales ya que las etiquetas van a estar expuestas a varios factores climáticos como son las lluvias o cuando se haga alguna limpieza al edificio, además que algunas de las etiquetas estarán en partes metálicas y como se mencionó anteriormente la distancia que vamos a requerir para el

proyecto no es muy larga por la colocación del lector que estarían prácticamente cerca el uno del otro; cabe recalcar que otro factor por las que se van a usar estas etiquetas es por compatibilidad con el lector que se escogió ya que el lector tiene una frecuencia de 125 Khz y las que están dentro de este rango de frecuencias son las etiquetas de baja frecuencia que va desde los 125 Khz hasta los 134 Khz.

Tabla 3. 9. Especificaciones técnicas de las frecuencias de las etiquetas pasivas

Modelo	ETIQUETAS LF (Baja Frecuencia)	ETIQUETAS HF (Alta Frecuencia)	ETIQUETAS UHF (Ultra Alta Frecuencia)
Alcance	0 – 10 cm	0 – 1 m	10 cm – 10 m
Compatibilidad con líquidos y metales	Fácil	Difícil	Muy difícil
Velocidad	Baja	Alta	Muy alta
Precio	Alto	Medio	Bajo

4. DISEÑO

En este capítulo se dará a conocer cómo se va a diseñar el dispositivo electrónico, referente tanto a lo electrónico como al control que se usará para su funcionamiento, y su ergonomía del mismo.

4.1 ANALISIS DEL DISEÑO MECANICO

En esta parte del proyecto indicaremos como va ser el diseño del bastón que va a usar la persona, este modelo debe ser maleable a la mano del individuo y no debe afectar a su posición original para que éste pueda manipular fácilmente el bastón sin que afecte en su caminar ni se sienta incomodo al estar usando el bastón.

De igual manera especificaremos el micro motor vibrador que se usará y su forma de como irá conectado y en que parte se lo va a ubicar para que la persona pueda sentir las vibraciones de dicho motor y sepa que es lo que va a suceder.

4.1.1 Diseño del bastón

El diseño que se hará es una caja en el mango del bastón para no modificar su utilidad del mismo, dentro de la caja irán instalados los dispositivos electrónicos como podemos ver en la figura 4.1.



Figura 4. 1. Diseño del bastón

Como podemos observar en la figura la caja se encuentra en el mango lo cual no impide el uso normal del bastón a la persona no vidente, de igual manera

observamos como el motor vibrador se encuentra sobre el mango fuera de la caja con la finalidad de que el individuo que usa el bastón sienta en su dedo las vibraciones que haga al momento de detectar un obstáculo en su camino.

En la parte inferior podemos ver el lector rfid, se coloca el dispositivo en esa posición puesto que esté va a detectar, leer y mandar la señal al controlador para que active el parlante y le indique a la persona si lo que está al frente de él es una puerta, gradas, ascensores, baños todo lo referente a accesos que existen dentro del edificio donde va ir implementado el sistema.

Para ello va estar ubicado un parlante de igual manera en la caja para que a través de este le vaya dando las indicaciones al invidente de lo que está pasando a su alrededor si existe algún obstáculo en su camino o si está por llegar a un ingreso.

4.2 DISEÑO ELECTRÓNICO

En esta parte de la investigación daremos a conocer como van conectados cada uno de los dispositivos que se van a usar en el proyecto, tanto con sus respectivos circuitos como una parte de la línea de programación de cómo se activa cada uno de ellos.

4.2.1 Análisis del micro motor vibrador

El motor a usarse ya se especificó en el capítulo tres (3), al ser un motor pequeño lo colocaremos en un sitio donde se pueda sentir con facilidad las vibraciones que emitirá el motor de acuerdo a las especificaciones que va dando el programa que a continuación se indicará.

Como podemos observar en el siguiente diagrama veremos la manera en que va ir conectado el motor al arduino nano para que éste dispositivo le mande una señal y así el motor se pueda activar de acuerdo a la orden que le mande.

Como podemos observar en la figura de arriba tanto el motor como el arduino tienen la misma fuente de alimentación su conexión de igual manera es muy sencilla, cabe recalcar para que el motor tenga un buen funcionamiento debemos colocar un transistor (TIP122) de esta manera el transistor le hace

que actúe de la mejor manera posible el micro motor va conectado al pin 10 del arduino nano ya que de esta manera está configurado el programa con el cual va a funcionar.

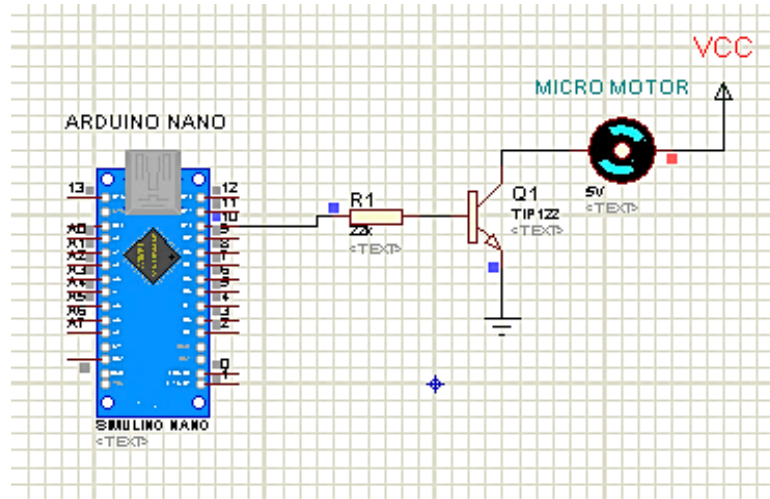


Figura 4. 2. Conexión entre arduino y micro motor

A continuación veremos una parte del programa con el que funciona el micro motor:

Con estas líneas de instrucción podemos hacer que el motor se prenda y se apague.

```
#define motor 10 //declaramos el motor en el pin 10
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin (9600);
```

```
  pinMode(motor, OUTPUT); //Declaramos al motor como salida
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  analogWrite(motor, 0); //El motor está apagado
```



```

delay(1000);

analogWrite(motor, 255); // El motor se enciende

}

```

4.2.2 Diseño electrico del zumbador (buzzer)

El zumbador (buzzer) nos permitirá a que la persona identifique si hay un obstáculo al frente cada vez que este emita un sonido, y así el invidente pueda esquivarlo; a continuación veremos el circuito de cómo va conectado el zumbador en el arduino nano:

Como podemos ver la conexión es muy similar a la del micro motor, posee un transistor en este caso es el 2N3904 así el zumbador trabaja de una mejor manera la única diferencia es que el zumbador va en el pin 9 del arduino nano; este se activará cuando el programa le ordene de acuerdo como este programado.

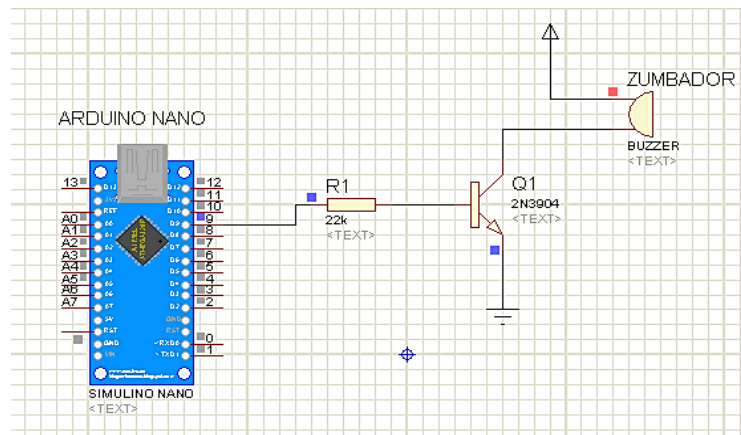


Figura 4. 3. Conexión entre arduino y zumbador

A continuación veremos las líneas de programación con las que se activará el zumbador:

```

#define buzzer 9 // declaramos el zumbador en el pin 9

void setup()

{

```

```

Serial.begin (9600);

pinMode(buzzer, OUTPUT); //Declaramos al zumbador como salida
}

void loop()

{

digitalWrite(buzzer, LOW); //El zumbador está apagado

delay(1000);

digitalWrite(buzzer, HIGH); // El zumbador se enciende

}

```

4.2.3 Diseño electrónico del sensor de proximidad

El sensor lo que nos dará es una señal cuando un objeto este cerca de acuerdo a como este realizado el programa con su respectiva calibración, como veremos en las líneas de programación que más adelante detallaremos, una vez que el sensor detecte este mandará la señal para que los demás dispositivos se activen y realicen sus respectivos actividades que tengan que realizar. A continuación veremos el circuito de cómo va conectado el sensor en el arduino, y de igual manera algunas líneas de la activación del sensor:

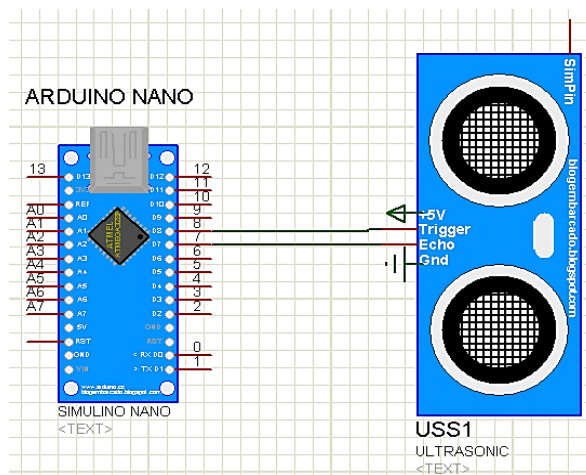


Figura 4. 4. Conexión entre arduino y sensor de proximidad

De igual manera cómo podemos observar en la figura el sensor necesita su alimentación, tierra y sus 2 canales de transmisión las cuales son el trig y el echo que van ir conectadas en los pines 8 y 7 respectivamente como se puede ver en el diagrama lo que nos hacen estos canales es recopilar la distancia a la cual está el objeto para ellos existe una fórmula para la detección que la especificaremos en las líneas de programación y de esta manera poder calibrar el sensor a la distancia que deseamos que actúe dicho dispositivo. A continuación veremos las líneas para activar el sensor y la calibración del mismo:

```
#define echoPin 7 // Echo Pin, ES IGUAL QUE PONER int echo = 7;

#define trigPin 8 // Trigger Pin

int Rangominimo = 10; // Rango minimo de alcance

int Rangomaximo = 15; // Rango maximo de alcance

int Rangominimo1 = 30; // Rango 2 minimo de alcance

int Rangomaximo1 = 40; // Rango 2 maximo de alcance

float duracion, distancia; // Duracion es usado para calcular la distancia

void setup()

{

  Serial.begin (9600);

  pinMode(trigPin, OUTPUT); //Declaramos como salida

  pinMode(echoPin, INPUT); //Declaramos como entrada

}

void loop()

{

  digitalWrite(trigPin, LOW); //MANTENER AL TRIG EN 0
```

```

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(trigPin, HIGH); // SE DA UN PULSO EN ALTO

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trigPin, LOW);

duracion = pulseIn(echoPin, HIGH); //LEE EL ANCHO DE PULSO CUANDO
ESTA EL 1 LOGICO

//Calcula la distancia (in cm) basado en la velocidad del sonido.

distancia = duracion/58.2;

delay(50);

    // Rango entre 10 a 15

if (distancia >= Rangomaximo || distancia <= Rangominimo)
{

    Serial.println("-1"); // INDICA QUE ESTA FUERA DE RANGO

    digitalWrite(LEDPin, HIGH);

}

else

{

    Serial.println(distancia);

}

```

En estas líneas vemos como se activa el sensor manda una señal la devuelve y de acuerdo a lo que deseemos hacer el dispositivo realizará las actividades respectivas, el resto del código lo veremos en el anexo.

4.2.4 Diseño electrónico del reproductor mp3

Con este dispositivo ayudaremos a las persona a que pueda identificar con mayor facilidad a los obstáculos, ya que se reproducirá un sonido al momento que detecte el sensor el objeto cuando este cerca o muy cerca dicho dispositivo lo dirá, como de igual manera la otra función que tendrá el reproductor será decir cuando este cerca una puerta, gradas, ascensores, es decir lo que sea respecto a accesos dentro del edificio donde irá instalado el sistema. A continuación indicaremos el circuito de cómo va conectado y a su vez las líneas de programación para que este dispositivo funcione:

En este diagrama podemos observar dos (2) módulos el uno es el arduino y el mp3 en el cual para que se puedan conectar entre los dos (2) y se transmitan los datos lo hacen a través del Rx del mp3 con el Tx del arduino así se realiza una comunicación entre ellos y puedan pasarse información además de eso el mp3 necesita estar conectado con un parlante para que pueda reproducir la información que va a tener en este proyecto

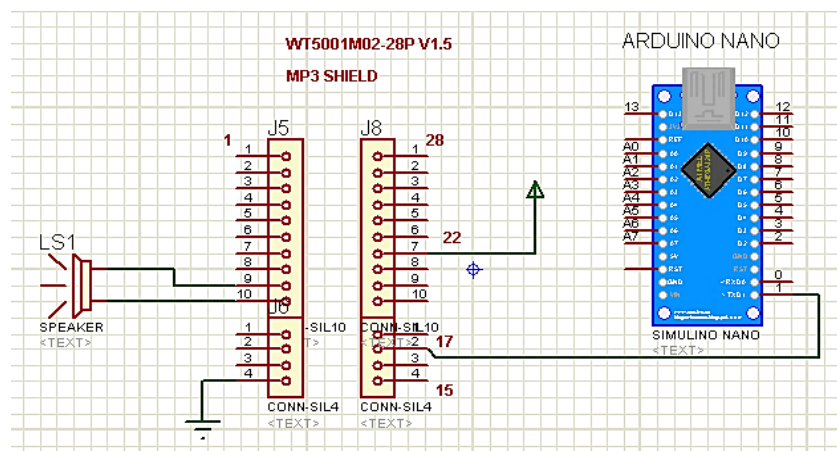


Figura 4. 5. Conexión entre arduino y reproductor mp3

Ahora daremos unas instrucciones para que funcione el mp3:

```
void setup()
```

```
{
```

```
//CONFIGURAMOS LOS BITS PARA AUMENTAR EL SONIDO
```

```

Serial.write(0x7E); //Inicia el código

Serial.write(0x03); //Longitud

Serial.write(0xA7); //Comando

Serial.write(0x1F); //Configura a su máximo volumen

Serial.write(0x7E); //Fin del código

//CONFIGURACION PARA LEER LOS ARCHIVOS ALMACENADOS EN LA
SD CARD

Serial.write(0x7E); //Inicia el código

Serial.write(0x04); //Longitud

Serial.write(0xA0); //A0 es para especificar a la Sd card y leerá los archivos
almacenados

Serial.write((byte)0x00); //Bit alto para las canciones

Serial.write(0x01); //Numero de track o sonido a reproducirse

Serial.write(0x7E); //Fin del programa
}

void loop()

{

Serial.write(0x7E); //Inicia el código

Serial.write(0x04); //Longitud

Serial.write(0xA0); //A0 es para especificar a la Sd card y leerá los archivos
almacenados

Serial.write((byte)0x00); //Bit alto para las canciones

Serial.write(0x02); //Numero de track o sonido a reproducirse (MUY CERCA)

```

```
Serial.write(0x7E); //Fin del programa  
  
}
```

Con estas líneas activamos el reproductor mp3 para que realice y reproduzca lo que nosotros deseemos de acuerdo a lo que este guardado dentro de la SD card.

4.2.5 Diseño electrónico del lector rfid

A través de este dispositivo lo que hará el sistema es ayudar al invidente a identificar las etiquetas que van a estar instaladas dentro del edificio una vez que las detecta el lector manda la información a los distintos dispositivos para que de esta manera actúen de acuerdo a lo que se encuentra programado. A continuación veremos el circuito de cómo va el lector rfid con el arduino:

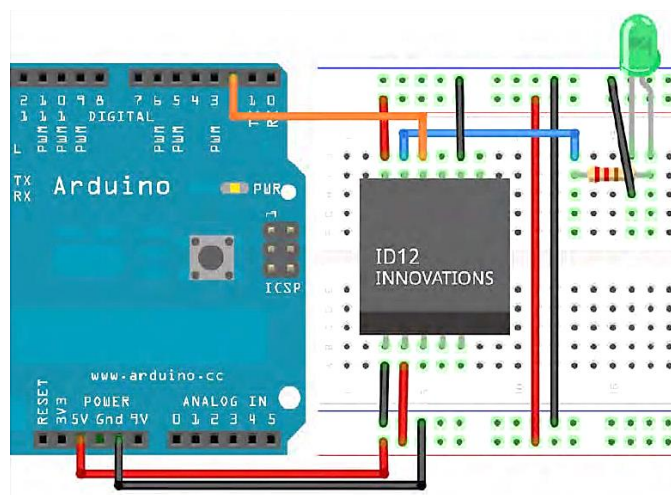


Figura 4. 6. Conexión entre arduino y lector rfid

Como vemos en la figura de arriba para poner en funcionamiento al lector con el rfid y se puedan comunicar es a través del Rx y Tx para lo cual se asignaron pines específicos para que el lector pueda funcionar como vemos en el esquema los pines son 4 y 5 respectivamente, lo cual con esto se transmitirán los datos a través de estos pines y el arduino mandará la señal a los demás dispositivos para que así actúen de acuerdo a lo que este programado.

4.3 DISEÑO DE CONTROL

En esta parte de la investigación daremos a conocer lo referente al control con la que se realizó el proyecto como es la programación, analizando cada una de las líneas del mismo.

4.3.1 Análisis de la programación

La programación que se empleó en este proyecto es el lenguaje C, como ya se mencionó anteriormente puesto que al usar el controlador arduino su lenguaje ya viene predefinido con éste; y al ser tanto factible como compatible con el usuario es de mayor facilidad al programarlo. En el anexo podremos ver todo el programa que se realizó para este proyecto y describiendo cada parte de las líneas para que sirve cada función.

4.3.2 Flujograma

A continuación indicaremos como es el funcionamiento del sistema en base de un flujograma, este se va diseñando de acuerdo a las funciones que va ir cumpliendo el dispositivo, como por ejemplo si es que existe una decisión, un conector de proceso, una actividad o un inicio o fin de proceso, como lo veremos en la siguiente figura 4.7., en la cual se especificará como es el funcionamiento del mismo:

Como vemos en la figura va siguiendo una lógica y en caso de que no cumpla la condición va a volver hasta que logre cumplir con la misma y pueda continuar con la siguiente instrucción, en el caso de que detecte una etiqueta el dispositivo dejará de sensar y actuará con la etiqueta hasta que finalice su función y el dispositivo volverá a seguir sensando considerando sus dos (2) condiciones que se encuentran planteadas en el diseño que se realizó. Hasta que el sistema sea apagado por el usuario ya que el dispositivo podrá prenderse y apagarse de acuerdo al uso que desee darle la persona con el fin de ahorrar energía de las baterías del sistema y por facilidad del no vidente para que en caso de que no desee usar o ya haya ingresado al sitio pueda apagarlo y al momento de salir lo encienda y el dispositivo siga con las instrucciones que fueron instaladas para su correcto funcionamiento y apoyo para la persona que lo esté usando.

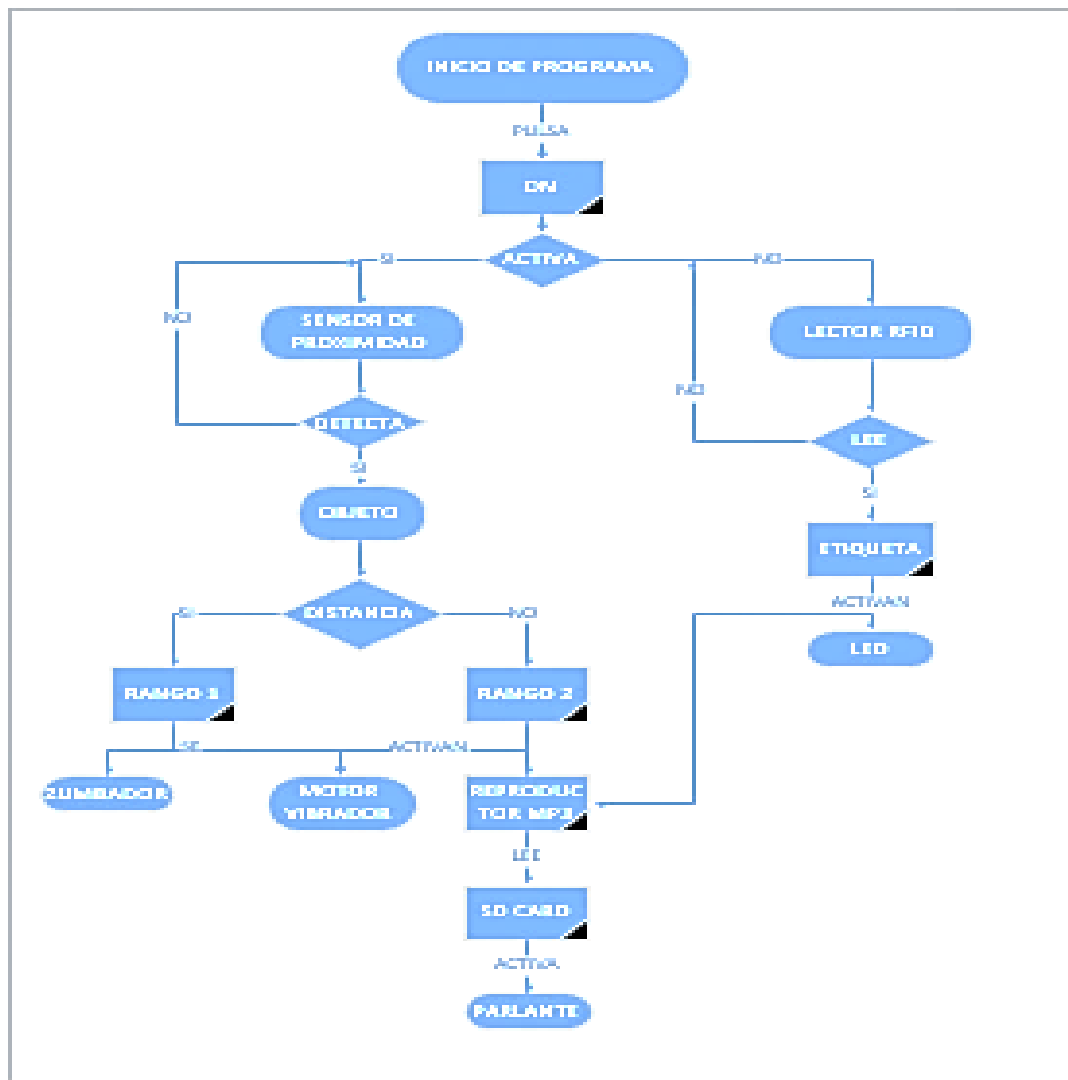


Figura 4. 7. Flujograma del funcionamiento del proyecto

4.4 ANALISIS DE RESULTADOS

En esta parte del proyecto iremos señalando cada resultado obtenido con los distintos dispositivos que están implementados en el bastón, como son el lector rfid y el sensor de proximidad con su respectiva reproducción del mp3 indicando sus acciones.

Para poder realizar cada una de estas pruebas primero se deberá cargar el programa al controlador que va a regular cada uno de los dispositivos, y a su vez se deberá encender el sistema, una vez echo eso se procederá a tomar datos de los resultados obtenidos en cada prueba que se vaya realizando-

Para la comprobación del sensor de proximidad se deberá ir caminando con el bastón y colocando objetos en su camino para comprobar su efectividad en el momento de sensar y poder hacer las calibraciones respectivas para lograr el mejor funcionamiento del mismo; para lo cual en estas pruebas nos debe funcionar bien tanto el reproductor mp3 como el motor vibrador indicándonos que existe un objeto en medio del camino donde nos encontremos.

Las pruebas para el rfid se hará pasando el lector por las etiquetas y ver si las lee y reproduzca el sonido correcto del mismo en caso de no leer se procederá a verificar el código o cambiar de etiqueta para que funcione el dispositivo correctamente.

4.4.1 Pruebas con el sensor de proximidad

Como se mencionó anteriormente se tomaran datos de las pruebas que se van realizando y anotándolas en la tabla 4.1., en la cual iremos indicando que es lo que va sucediendo en cada prueba hasta poder obtener el resultado deseado y de esta manera ir calibrando las distancias para tener una adecuada y que con esto la persona no vidente pueda movilizarse sin inconvenientes y temor a golpearse con algún obstáculo.

Tabla 4. 1. Pruebas sensor de proximidad rango 1

Dispositivos \ Prueba	Prueba 1 rango de 10 – 15 cm	Prueba 2 rango de 10 – 15 cm	Prueba 3 rango de 10 – 15 cm	Prueba 4 rango de 10 – 15 cm
Sensor	Sensa objeto a 12 cm	Sensa objeto a 14 cm	Sensa objeto a 12 cm	Sensa objeto a 13 cm
Motor vibrador	No vibra	Si vibra	Si vibra	Si vibra
Zumbador	No suena	No suena	Si suena	Si suena
Reproductor Mp3	Reproduce pista	No reproduce pista	Reproduce pista	Reproduce pista

Como vemos en la tabla se detectaron inconvenientes al momento de realizar las dos (2) primeras pruebas, ya que unos cables se soltaban y en el caso de las pistas estuvo mal seleccionado al momento de controlar que todo esté bien

conectado y la programación este correcta se obtuvieron los resultados deseados y funcionando bien el dispositivo como se deseaba.

Procedemos a realizar las pruebas del sensor en el rango 2 como observamos en la siguiente tabla y veremos los resultados obtenidos.

Tabla 4. 2. Pruebas sensor de proximidad rango 2

Prueba / Dispositivos	Prueba 1 rango de 30 – 40 cm	Prueba 2 rango de 30 – 40 cm	Prueba 3 rango de 30 – 40 cm	Prueba 4 rango de 30 – 40 cm
Sensor	Sensa objeto a 33 cm	Sensa objeto a 37 cm	Sensa objeto a 35 cm	Sensa objeto a 40 cm
Motor vibrador	Si vibra	No vibra	Si vibra	Si vibra
Zumbador	Si suena	Si suena	Si suena	Si suena
Reproductor Mp3	Reproduce pista errada	Reproduce pista	Reproduce pista	Reproduce pista

Como vemos los datos obtenidos en la prueba con el rango 2 ya son mejores se obtuvo un problema en el motor vibrador puesto que con las vibraciones se salió un pin de su lugar una vez colocado se obtuvo ya el resultado deseado en la reproducción mp3 se tuvo en la primera una pista que no pertenecía puesto que se había seleccionado la pista incorrecta una vez corregido el inconveniente ya se obtuvieron los resultados sin ningún inconveniente y funcionando el dispositivo correctamente.

4.4.2 Pruebas de funcionamiento del rfid con las etiquetas

Se procederá a pasar el lector por las etiquetas que serán ubicadas en el bloque B de la Universidad, y tomar datos de cada una de las pruebas que se realizarán al momento de ir pasando por cada una de los accesos que existen.

Tabla 4. 3. Pruebas con el lector en el ingreso principal

Dispositivos \ Prueba	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Lectura etiqueta	No lee	Si lee	Si lee	Si lee
Reproductor Mp3	No reproduce	Reproduce pista incorrecta	Si reproduce	Si reproduce

Como se ve en la tabla de arriba no nos daba lectura en la primera pasada y por ende no nos iba a dar reproducción, una vez solucionado el inconveniente de la etiqueta nos dio un error en la pista por lo que toco corregir el código para seleccionar la pista correcta al corregir la pista se procedió a tomar dos (2) lecturas más y esta vez el resultado fue óptimo ya que funcionó correctamente.

Procedemos a realizar las pruebas en lo referente a gradas tanto a las delanteras como las posteriores como vemos en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4. Pruebas con el lector en las gradas delanteras y posteriores

Prueba \ Dispositivos	Prueba 1 gradas del.	Prueba 2 gradas del.	Prueba 3 gradas del.	Prueba 4 gradas pos.	Prueba 5 gradas pos.	Prueba 6 gradas pos.
Lectura etiqueta	Si lee	Si lee	Si lee	No lee	Si lee	Si lee
Reproductor Mp3	Reproduce pista incorrecta	Si reproduce	Si reproduce	No reproduce	Si reproduce	Si reproduce

Los datos obtenidos en estas pruebas son mejores ya que las etiquetas fueron reconocidas en su mayoría, solo se tuvo inconveniente en la prueba 4 que no leyó que corresponde a las gradas posteriores por lo que, al no ser detectada la etiqueta no se pudo reproducir el mp3.

Y de igual manera en la primera prueba se obtuvo la pista incorrecta por lo que se procedió a verificar el código para corregir la pista y poder obtener el buen funcionamiento del dispositivo.

A continuación en la tabla siguiente tomaremos datos de lo que es ingreso a baños y el ascensor para poder a proceder a hacer las correcciones respectivas en cada uno de los casos tanto en las lecturas de los baños como en la del ascensor, ya sean de corregir algún parámetro en el código y talvez se reproduzcan mal las pistas y no nos esté recopilando el dato de la pista y no reproduzca nada.

Tabla 4. 5. Pruebas con el lector en los baños y ascensor

Prueba Dispositivos	Prueba 1 baño.	Prueba 2 baño.	Prueba 3 baño.	Prueba 4 ascensor.	Prueba 5 ascensor.	Prueba 6 ascensor.
Lectura etiqueta	No lee	Si lee	Si lee	No lee	Si lee	Si lee
Reproductor Mp3	No reproduce	Si reproduce	Si reproduce	No reproduce	Si reproduce	Si reproduce

Como se observa en la tabla vemos que solo se tuvo el inconveniente de la detección de la etiqueta en lo demás los resultados fueron los estimados y con el correcto funcionamiento del dispositivo, en lo que es a la lectura de las etiquetas que van a estar en el bloque B.

Como podemos observar en las diferentes tablas con sus respectivas pruebas vemos que los datos obtenidos están dentro del rango moderado, ya que no se ha obtenido resultados fuera de lo común se ha tenido pequeños inconvenientes pero que han sido solucionables para obtener el mejor funcionamiento del bastón y le sea de utilidad a la persona no vidente y pueda movilizarse dentro del edificio con total tranquilidad y seguridad; con la ayuda de las etiquetas pueda identificar los accesos y pueda dirigirse con total confianza y caminar a su destino.

4.4.3 Análisis económico del proyecto

Se realiza un análisis económico para determinar los beneficios y la factibilidad del proyecto realizado. Con este análisis se podrá conocer el costo de la inversión y rentabilidad del mismo y así saber que tan viable es el proyecto para poder realizarlo en un futuro.

Tabla 4. 6. Costos de operación

Rubro	USD (\$)
Módulo mp3	19,20
Zumbador	0,58
Motor	7,59
Parlante	2,24
Bastón	22,40
Módulo rfid id12	49,20
Board id12	5,80
25 etiquetas	55,80
Baterías 9V	1,25
Broche batería	0,22
Sensor ultrasónico HC-04	8,04
Arduino Nano	22,40
7805	0,50
TIP 122	0,60
3904	0,10
5 Resistencias	0,10
1 led	0,09
Cables	15,00
Switch	0,15
Carcasa	15,00
Imprevistos	50,00
Total Dispositivo	276,26

Se tomará en cuenta los costos de cada material y la mano de obra para poder tener los datos finales del costo total del proyecto, en la tabla siguiente se especificará cada dispositivo a usarse para ver su precio final.

Como vemos los valores para la realización del proyecto son accesibles comparados con otros dispositivos que existen en el mercado.

Para poder tener el precio final en la siguiente tabla añadiremos la mano de obra.

Tabla 4. 7. Costos de operación final

Rubro	USD (\$)
Total dispositivo	276,26
Mano de obra	40,00
Total proyecto	316,26

Como podemos ver en la tabla de arriba el valor final del proyecto es considerablemente accesible en comparación a los dispositivos que existen en el mercado.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se implementó un sistema de etiquetas para poder facilitar el ingreso al edificio a las personas no videntes y puedan circular dentro de él sin ningún inconveniente sabiendo que es lo que se encuentra en su camino; esto se logró gracias a que en el bastón se incorporó un lector rfid con el que iba interactuando las etiquetas instaladas dentro del edificio donde se lo realizó.
- Para la programación del rfid se tuvo inconvenientes al comparar las cadenas de las etiquetas para su funcionamiento y se pueda reproducir correctamente el reproductor mp3, y a su vez el lector pueda identificar cada una de ellas.
- La respuesta del sistema es inmediata los datos se envían en microsegundos dando de esta manera una rapidez en su funcionamiento para que la persona que la usa no tenga ningún inconveniente o pueda tropezarse, y su movilización dentro del edificio sea rápida y eficaz; con esto lo que se pretende lograr es que la persona invidente se pueda independizar sin la necesidad de esperar a que una persona le ayude diciendo en que sitio se encuentra.
- Al finalizar el circuito y echa la placa se debió poner en marcha todos los dispositivos juntos ya que al momento de que interactuaban todos se perdía corriente en ciertos dispositivos o a su vez el sistema se reiniciaba por el motivo de que los dispositivos iban consumiendo la corriente que necesitan para su funcionamiento correcto, lo cual no tenía la suficiente corriente para que funcionen todos de una manera eficiente y eficaz; para lo tanto se debió realizar modificaciones en el diseño y realizar pruebas con distintos tipos de batería y de esta manera no tener tanta pérdida de corriente y así todos los dispositivos funciones en su mayor efectividad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar baterías de litio recargables (5 – 9 V), para la fuente de alimentación del circuito.
- Incorporar en el diseño de la placa un plug para colocar auriculares puesto que con la bulla de las personas y al no tener como regular el volumen del parlante hay momentos que son casi inaudibles las instrucciones del sistema.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos de los diversos dispositivos para alargar la vida útil de cada uno ellos.
- Colocar el lector rfid lo más cerca posible de las etiquetas para que tenga un mejor funcionamiento al momento de que éste pase y puede detectar con facilidad a las etiquetas que se encuentren en el edificio y la persona no vidente pueda identificar qué es lo que está cerca de él.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreno, Miguel (2011-2012). **Blind-Launcher y Muévete: escritorio adaptado y aplicación de guiado móvil para personas con discapacidad visual**. Tesis de Maestría en Informática interactiva y multimedia, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- Bernardos, Ana (2008). **Modelo de integración de tecnologías para la provisión de servicios móviles basados en localización y contexto**. Tesis Doctoral en telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Marsal, Luis (2010). **Sistema de información y orientación para discapacitados visuales basado en enlaces bluetooth**. Tesis en Máster en electrónica, tratamiento de señal y comunicaciones, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Ayala, Edy (2011). **Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasonido para medir distancias aplicada a un bastón blanco**. Tesis de ingeniero electrónico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Cheng, D. (1993). **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**. México.
- Reyes, C. (2da Ed.). **Microcontroladores PIC Programación en Basic**.
- Habrá bastones para ciegos en las facultades. (2011). Consultado el 19 de diciembre de 2012, Universidad Nacional de la Plata, página web de la unlp: http://www.unlp.edu.ar/articulo/2011/10/13/bastones_para_ciegos_octubre_de_2011.
- Alonso, J. (2008). Bastón para ciegos. Obtenido el 22 de diciembre de 2012, de: <http://www.editum.org/Baston-para-Ciegos-p-805.html>.
- Palazzesi, A. (n.d.). Bastón HI-TECH para ciegos. Obtenida el 12 de enero de 2013, de: <http://www.neoteo.com/baston-hi-tech-para-ciegos>.
- Fernández, J. (2004). Un bastón electrónico para invidentes advierte de obstáculos con vibraciones. Obtenida el 12 de enero de 2013, de: http://www.abc.es/hemeroteca/historico-27-02-2004/abc/Sociedad/un-baston-electronico-para-invidentes-advierde-de-obstaculos-con-vibraciones_246873.html.

- Marsh, V. (2004). Comienza a comercializarse un bastón electrónico para ciegos. Consultado el 15 de enero de 2013, de: http://www.tendencias21.net/Comienza-a-comercializarse-un-baston-electronico-para-ciegos_a283.html.
- Un bastón electrónico para personas ciegas mide la distancia a los objetos mediante rayo laser. (2004). Consultado el 15 de enero de 2013, Solidaridad digital, página web servicio de información sobre discapacidad: <http://sid.usal.es/noticias/discapacidad/15718/1-1/un-baston-electronico-para-personas-ciegas-mide-la-distancia-a-los-objetos-mediante-rayo-laser.aspx>.
- Odisea. (2010). Ultrabastón: Bastón ecolocalizador para invidentes [Reportaje]. Madrid: Dailymotion, Obtenido el 20 de enero de 2013, de: http://www.dailymotion.com/video/xfboic_ultrabaston-baston-ecolocalizador-p_school.
- CONADIS. (2009). Consejo Nacional de Discapacitados. Recuperado el 02 de 05 del 2014, de www.conadis.gov.ec: <http://www.conadis.gov.ec/estadisticas.htm#estadis>.
- Bolton, W. (2008). *Mecatrónica SISTEMAS DE CONTROL ELECTRÓNICO EN INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA* (Vol. II). D.F Mexico: Alfaomega.
- ALCITORE, D. G., & HISTAND, M. B. (2008). *Introducción a la Mecatrónica y los sistemas de medición* (Tercera ed.). (S. CEDENO, Ed.) D.F. Mexico: Mc Graw Hill.
- Ogata, K, (2002), *Modern Control Engineering* (4a. Ed.), Estados Unidos: Prentice Hall.
- Nise, N, (2004), *Control Systems Engineering* (4ª.Ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Lenguajes de Programación, <https://docs.google.com>, Recuperado el 10 del 06 del 2013.
- ABC de la Mecatrónica, Steren.
- Globaltec (2007). *Conceptos Básicos de RFID*. Estados Unidos: Intermec Technologies Corporation-

- McRoberts, M. (2010). Beginning Arduino.
- Sweeney, P. (2005). RFID for dummies.

ANEXOS

Anexo 1: Propiedades Típicas del Aluminio

Apéndices

A-15

APÉNDICE 9 PROPIEDADES TÍPICAS DEL ALUMINIO

Aleación y tratamiento	Resistencia a la tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en 2 pulgadas)	Resistencia al corte		Resistencia a la fatiga	
	(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)
1060-O	10	69	4	28	43	7	48	3	21
1060-H14	14	97	11	76	12	9	62	5	34
1060-H18	19	131	18	124	6	11	121	6	41
1350-O	12	83	4	28	28	8	55		
1350-H14	16	110	14	97		10	69		
1350-H19	27	186	24	165		15	103	7	48
2014-O	27	186	14	97	18	18	124	13	90
2014-T4	62	427	42	290	20	38	262	20	138
2014-T6	70	483	60	414	13	42	290	18	124
2024-O	27	186	11	76	22	18	124	13	90
2024-T4	68	469	47	324	19	41	283	20	138
2024-T361	72	496	57	393	12	42	290	18	124
2219-O	25	172	11	76	18				
2219-T62	60	414	42	290	10			15	103
2219-T87	69	476	57	393	10			15	103
3003-O	16	110	6	41	40	11	121	7	48
3003-H14	22	152	21	145	16	14	97	9	62
3003-H18	29	200	27	186	10	16	110	10	69
5052-O	28	193	13	90	30	18	124	16	110
5052-H34	38	262	31	214	14	21	145	18	124
5052-H38	42	290	37	255	8	24	165	20	138
6061-O	18	124	8	55	30	12	83	9	62
6061-T4	35	241	21	145	25	24	165	14	97
6061-T6	45	310	40	276	17	30	207	14	97
6063-O	13	90	7	48		10	69	8	55
6063-T4	25	172	13	90	22				
6063-T6	35	241	31	214	12	22	152	10	69
7001-O	37	255	22	152	14				
7001-T6	98	676	91	627	9			22	152
7075-O	33	228	15	103	16	22	152		
7075-T6	83	572	73	503	11	48	331	23	159

Nota: Propiedades comunes:

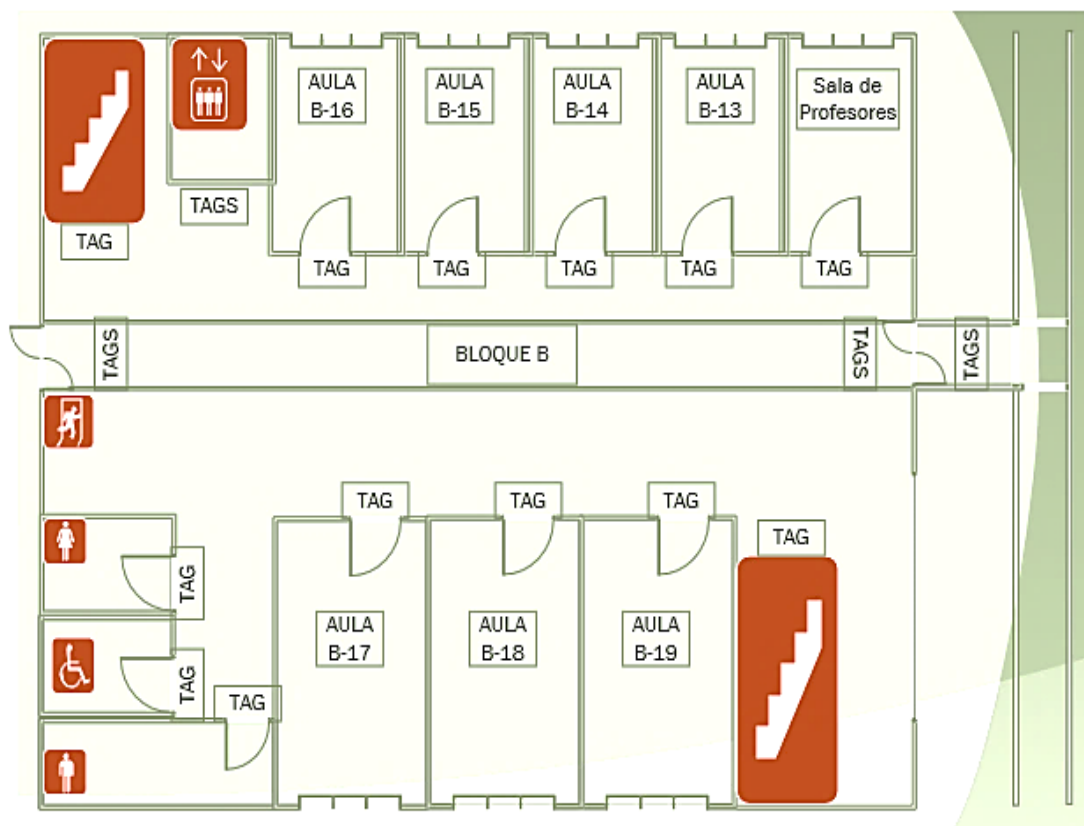
Densidad: 0.095 a 0.102 lb/pulg³ (2635 a 2829 kg/m³)

Módulo de elasticidad: 10 a 10.6 × 10⁶ psi (69 a 73 GPa)

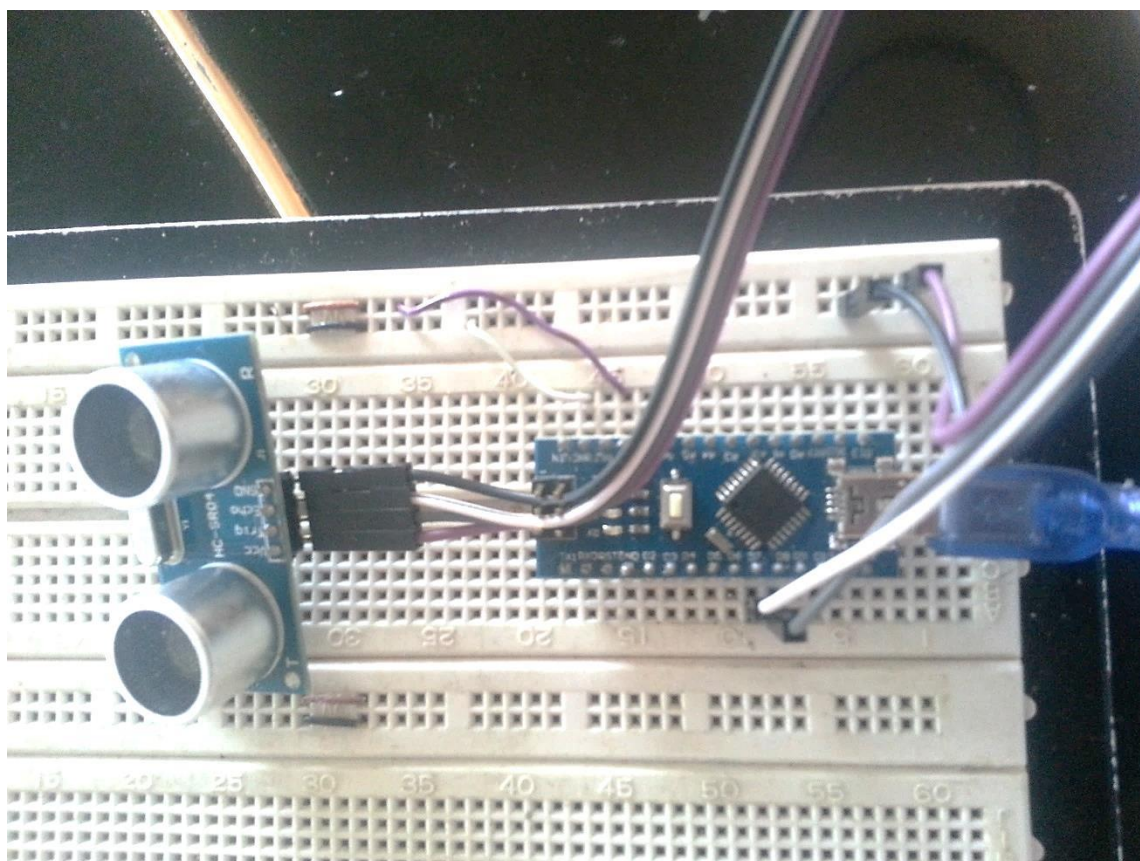
Resistencia a la fatiga a 5 × 10⁸ ciclos

Fuente: Mott, 2006, apéndice A-15

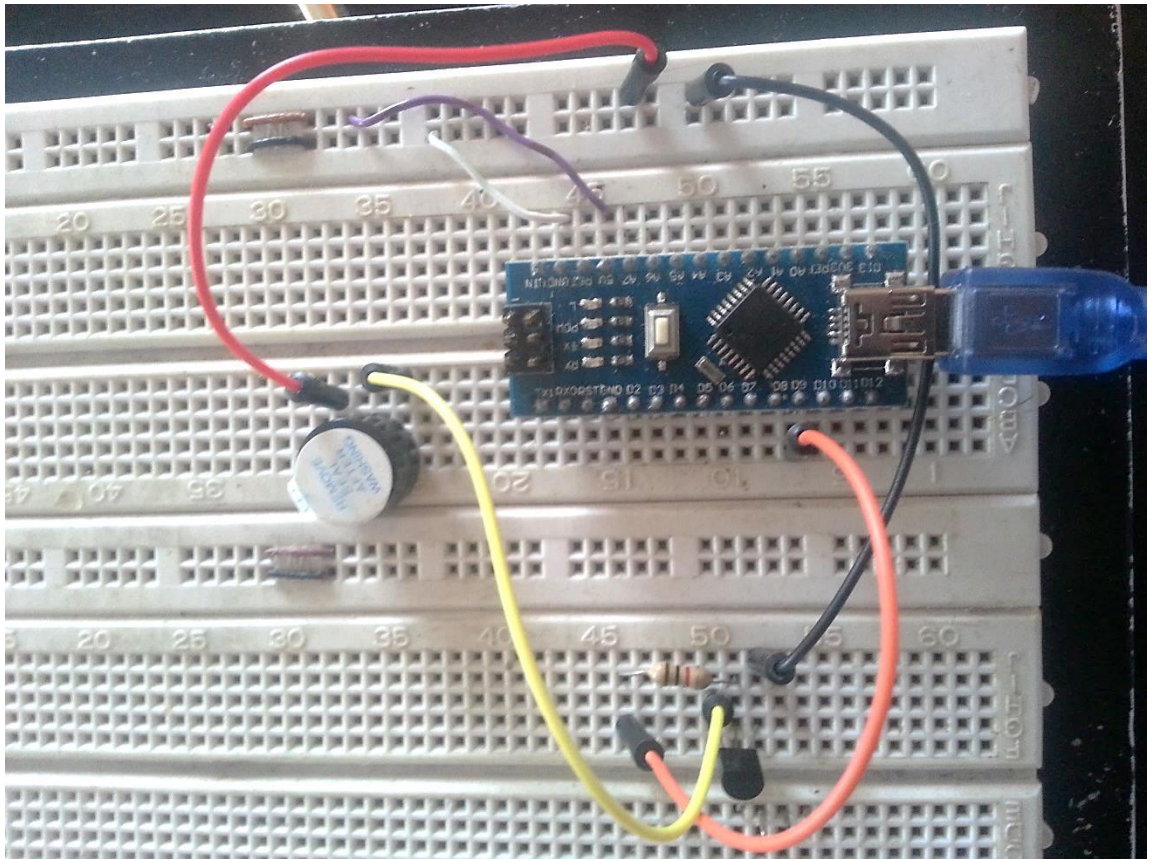
Anexo 2: Diagrama bloque B



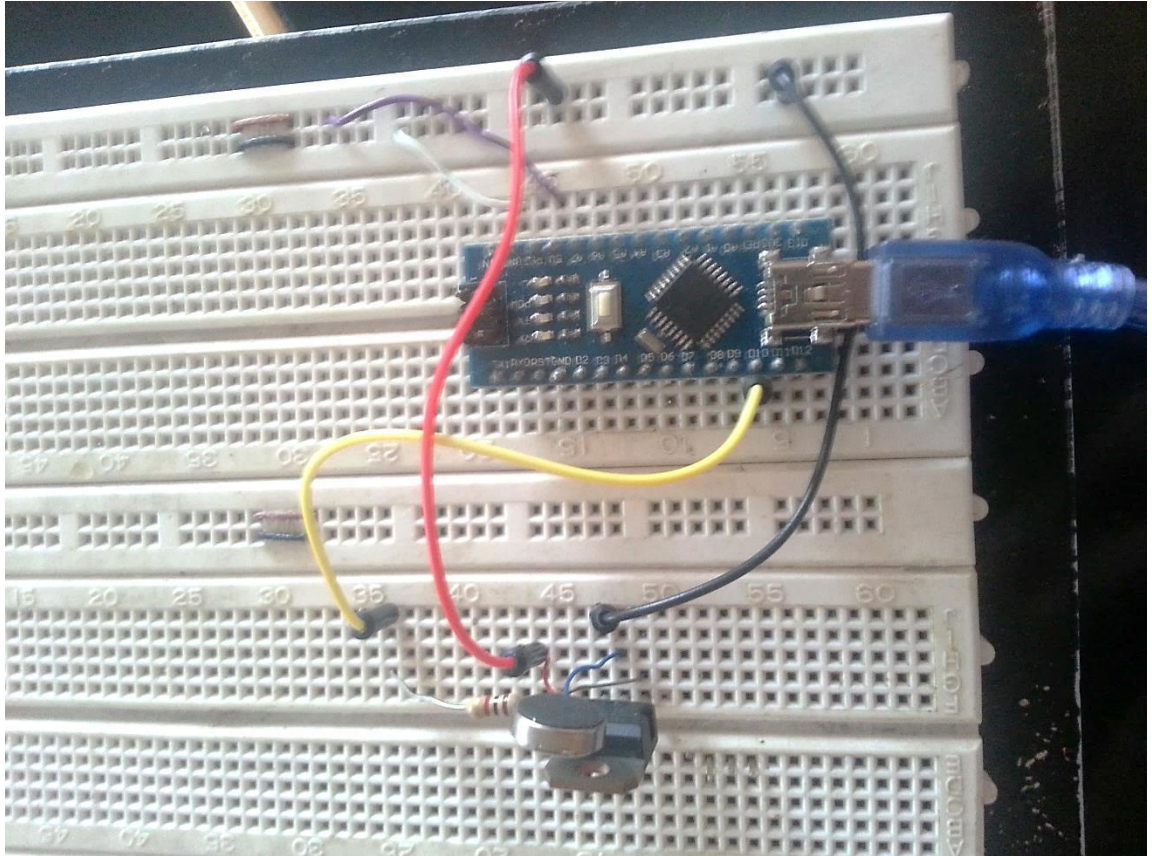
Anexo 3: Circuito con sensor de proximidad



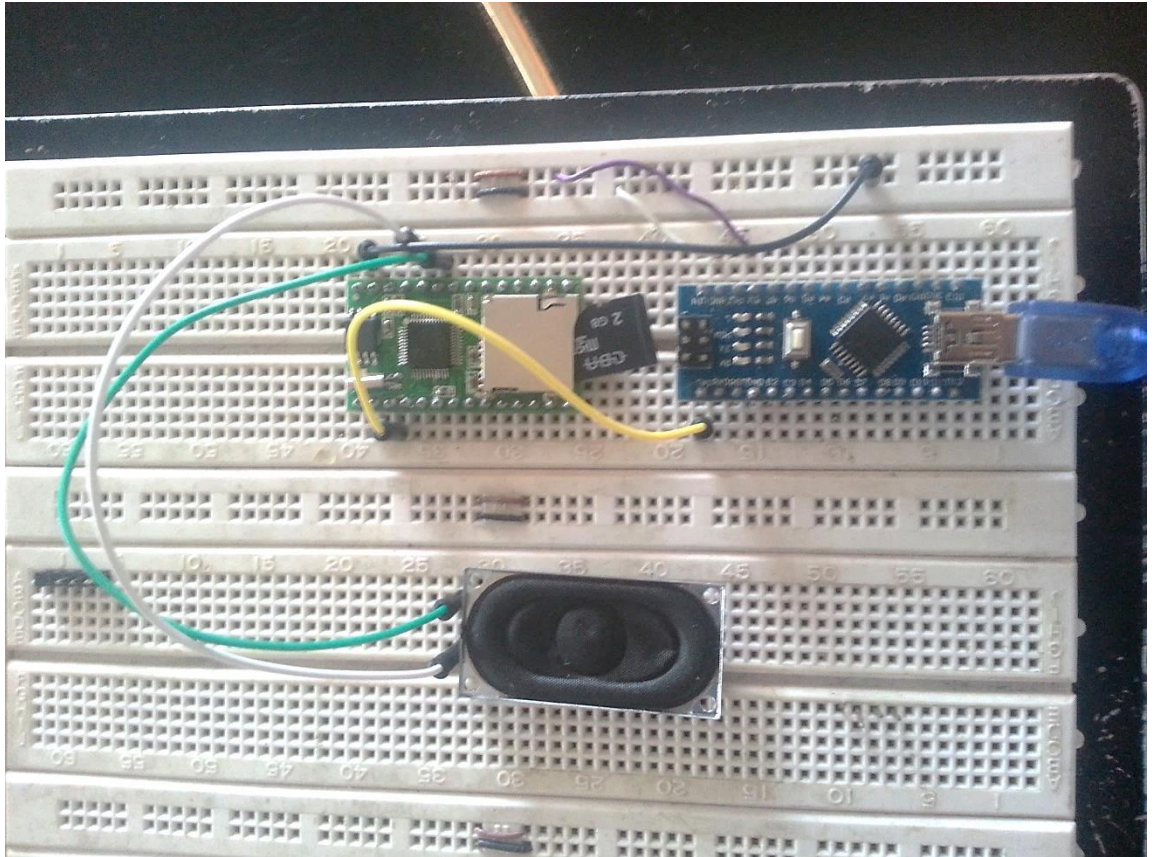
Anexo 4: Circuito con zumbador



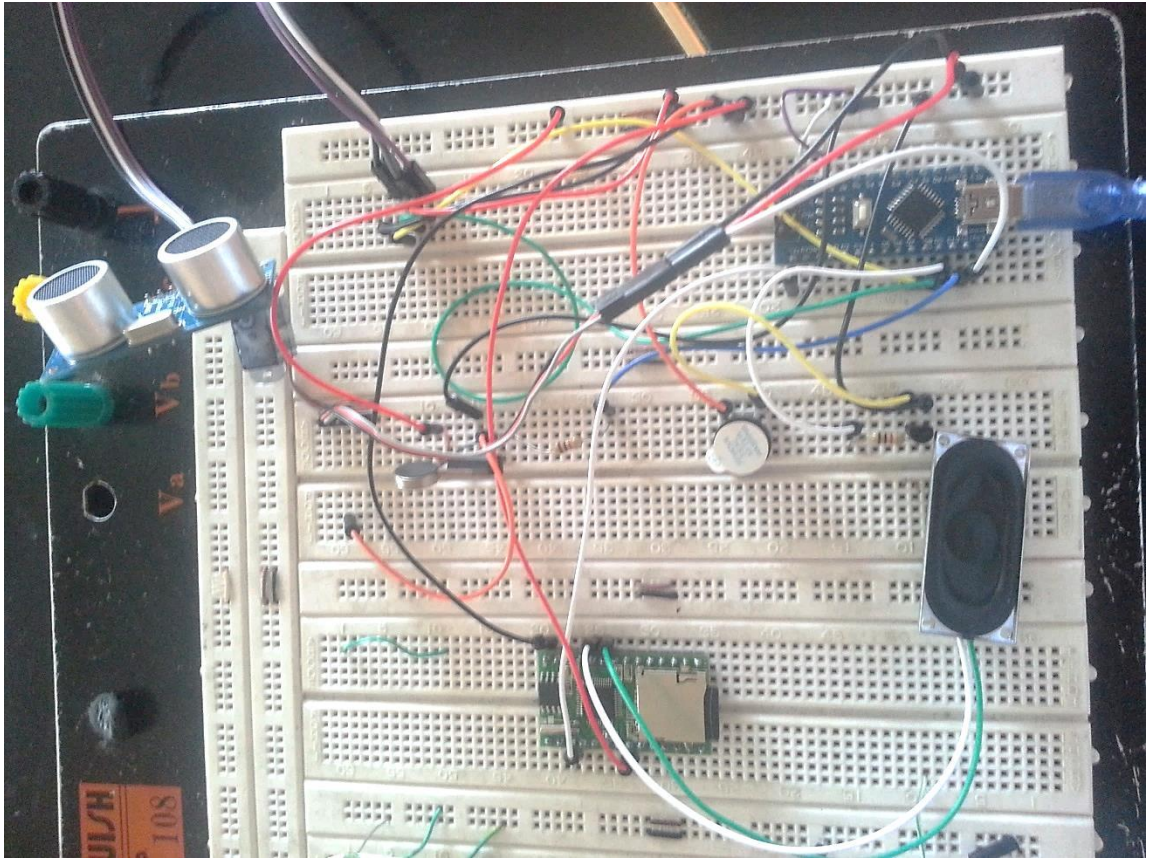
Anexo 5: Circuito con motor vibrador



Anexo 6: Circuito con reproductor mp3



Anexo 7: Circuito fase 1



Anexo 8: Código del programa

```
#define echoPin 7 // Echo Pin, ES IGUAL QUE PONER int echo = 7;

#define trigPin 8 // Trigger Pin

#define LEDPin 13 // Onboard LED

#define motor 10 //declaramos el motor en el pin 10

#define buzzer 9 // declaramos el zumbador en el pin 9

int Rangominimo1 = 10; // Maximo rango de alcance
int Rangomaximo1 = 15; // Minimo rango de alcance
int Rangominimo2 = 30; // Maximo rango de alcance
int Rangomaximo2 = 40; // Minimo rango de alcance

int tono = 0;

float duracion, distancia; // Duracion es usado para calcular la distancia

void setup()

{

  Serial.begin (9600);

  pinMode(trigPin, OUTPUT);

  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(LEDPin, OUTPUT); // LED qye sirve para indicar el funcionamiento

  pinMode(motor, OUTPUT);

  pinMode(buzzer, OUTPUT);

  //CONFIGURAMOS LOS BITS PARA AUMENTAR EL SONIDO
```

```

Serial.write(0x7E); //Inicia el codigo

Serial.write(0x03); //Longitud

Serial.write(0xA7); //Comando

Serial.write(0x1F); //Configura a su maximo volumen

Serial.write(0x7E); //Fin del codigo

//CONFIGURACION PARA LEER LOS ARCHIVOS ALMACENADOS EN LA
SD CARD

Serial.write(0x7E); //Inicia el codigo

Serial.write(0x04); //Longitud

Serial.write(0xA0); //A0 es para especificar a la Sd card y leera los archivos
almacenados

Serial.write((byte)0x00); //Bit alto para las canciones

Serial.write(0x01); //Numero de track o sonido a reproducirse

Serial.write(0x7E); //Fin del programa
}

void loop()

{

digitalWrite(trigPin, LOW); //MANTENER AL TRIG EN 0

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(trigPin, HIGH); // SE DA UN PULSO EN ALTO

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trigPin, LOW);

```



```

    duracion = pulseIn(echoPin, HIGH); //LEE EL ANCHO DE PULSO CUANDO
ESTA EL 1 LOGICO

    //Calcula la distancia (in cm) basado en la velocidad del sonido.

    distancia = duracion/58.2;

    delay(50);

    if (distancia >= Rangomaximo1 || distancia <= Rangominimo1) // rango de 10 a
15 cm
    {

        Serial.println("-1"); // INDICA QUE ESTA FUERA DE RANGO

        digitalWrite(LEDPin, HIGH);

    }

    else

    {

        Serial.println(distancia);

        digitalWrite(LEDPin, LOW);

        analogWrite(motor, 0);

        digitalWrite(buzzer, LOW);

        delay(1000);

        digitalWrite(LEDPin, HIGH);

        analogWrite(motor, 190);

        digitalWrite(buzzer, HIGH);

        Serial.write(0x7E); //Inicia el codigo

```

```

Serial.write(0x04); //Longitud

Serial.write(0xA0); //A0 es para especificar a la Sd card y leera los archivos
almacenados

Serial.write((byte)0x00); //Bit alto para las canciones

Serial.write(0x03); //Numero de track o sonido a reproducirse (CERCA)

Serial.write(0x7E); //Fin del programa

delay(1000);

digitalWrite(LEDPin, LOW);

analogWrite(motor, 0);

digitalWrite(buzzer, LOW);

}

if (distancia >= Rangomaximo2 || distancia <= Rangominimo2) // rango de 30 a
40 cm

{

Serial.println("-1"); // INDICA QUE ESTA FUERA DE RANGO

digitalWrite(LEDPin, HIGH);

}

else

{

Serial.println(distancia);

digitalWrite(LEDPin, LOW);

analogWrite(motor, 0);

```

```
digitalWrite(buzzer, LOW);

delay(1000);

digitalWrite(LEDPin, HIGH);

analogWrite(motor, 127);

digitalWrite(buzzer, HIGH);

Serial.write(0x7E); //Inicia el codigo

Serial.write(0x04); //Longitud

Serial.write(0xA0); //A0 es para especificar a la Sd card y leera los archivos
almacenados

Serial.write((byte)0x00); //Bit alto para las canciones

Serial.write(0x04); //Numero de track o sonido a reproducirse (LEJOS)

Serial.write(0x7E); //Fin del programa

delay(1000);

digitalWrite(LEDPin, LOW);

analogWrite(motor, 0);

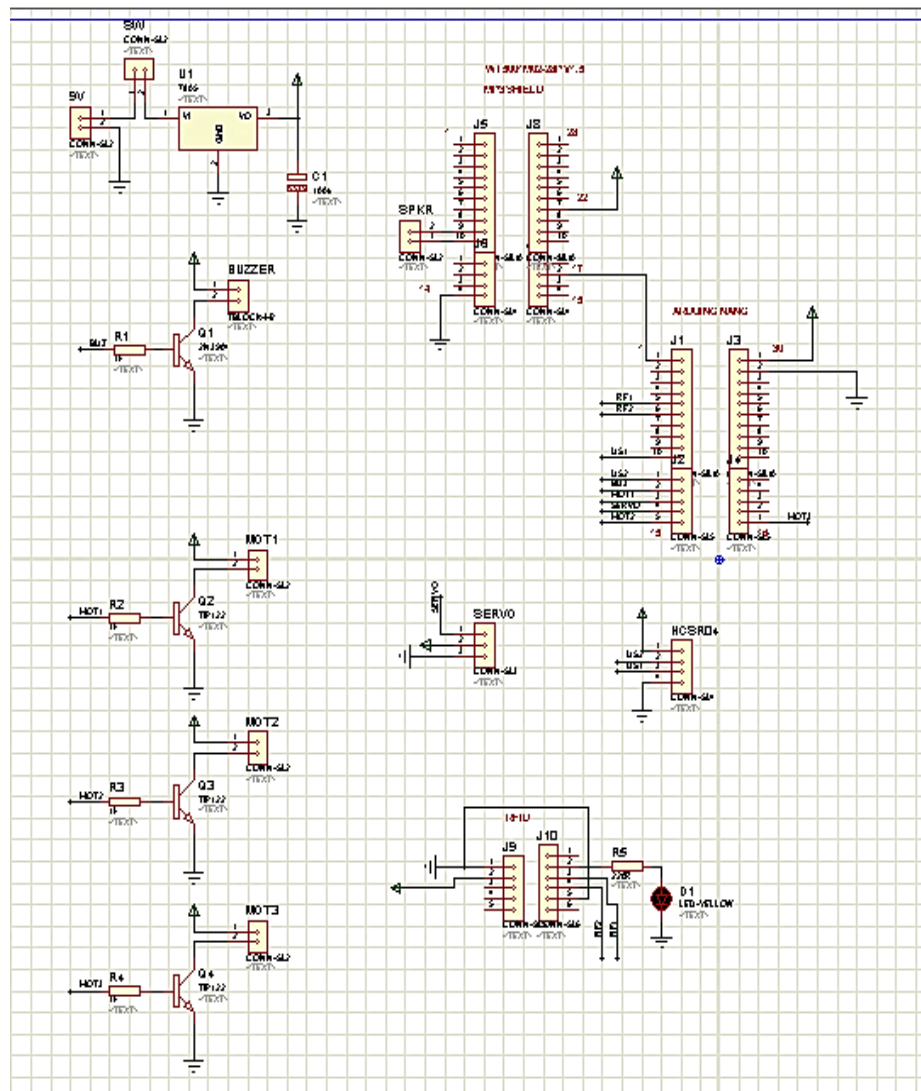
digitalWrite(buzzer, LOW);

}

delay(1000);

}
```

Anexo 9: Circuito del sistema en proteus



Anexo 10: Diseño del circuito para realizar la placa

