

# Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



Clave del proyecto:  
1201-20

Título del proyecto:  
Bastón para la detección de obstáculos para  
niños con discapacidad visual.

Línea de Investigación:  
**Tecnologías de información y base de datos**

Integrantes:

09270849 / Morales Ocaña, José Francisco / 9° Semestre.  
09270857 / Robles Hernández, Angel Alberto / 9° Semestre.

Asesor:

M.C. José Alberto Morales Mancilla

Asesor externo:

Lic. Silvia Aguirre Román

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 09 de diciembre de 2013

**PROYECTO:**

**BASTÓN PARA LA DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS PARA NIÑOS  
CON DISCAPACIDAD VISUAL**

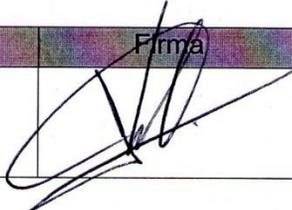
**ACTIVIDAD:**

**REPORTE DE RESIDENCIA**

**ALUMNOS:**

- José Francisco Morales Ocaña
- Angel Alberto Robles Hernández

**ASESOR:**

Nombre	Firma
M.C. José Alberto Morales Mancilla	

**REVISOR:**

Nombre	Firma
DR. Héctor Guerra Crespo	

**REVISOR:**

Nombre	Firma
M.C. Néstor Antonio Morales Navarro	

## **Resumen**

Enfocándose a la problemática de desplazamiento que presenta un niño con discapacidad visual y las consecuencias que están causando, se plantea un sistema que permite la detección de obstáculos por medio de un bastón con sensor ultrasónico.

El desarrollo de este sistema permitirá el desplazamiento de una persona en lugares cerrados, para atender los problemas de movilidad que se presentan en las personas con discapacidad visual.

El proyecto fue realizado en la Unidad de Orientación al Público (UOP) en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, con el propósito de implementar una herramienta alterna a las ya conocidas, como el uso del bastón blanco.

El proyecto consiste básicamente en la elaboración de un dispositivo que rastrea los obstáculos a ras de suelo, es decir, un sistema que facilita el desplazamiento de una persona con discapacidad visual mediante el uso del sensor ultrasónico. Este emite un pulso ultrasónico, el cual rebota la señal al detectar un objeto y lo devuelve al sensor. El arduino nano recibe del sensor la lectura que se realizó y procesa el cálculo con lo que se devuelve una respuesta a las bocinas de forma audible. Es así, como el usuario puede percibir el entorno que lo rodea.

Cabe recalcar que el sistema está adaptado en un bastón e implementado con un arduino nano, responsable de hacer funcionar de forma adecuada todo el sistema.

# Índice

Resumen.....	ii
1 Discapacidad visual.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivo general.....	5
1.4.1 Objetivos específicos.....	5
1.5 Estado del arte.....	5
1.5.1 Comparación entre proyectos.....	10
1.6 Alcances y limitaciones.....	11
1.6.1 Alcance del producto.....	11
1.6.2 Delimitaciones.....	11
1.7 Empresa.....	12
1.7.1 Misión.....	12
1.7.2 Visión.....	12
1.7.3 Organización.....	12
1.7.4 Vinculación.....	14
1.8 Hipótesis.....	17
2 Marco teórico.....	17
2.1 Marco teórico conceptual.....	17
2.1.1 Sensor Ultrasónico HC-SR04.....	17
2.1.2 Arduino Nano.....	20
2.1.3 Decodificador WTV020-SD-16P.....	27
2.1.4 Zumbador.....	30
2.1.5 Arduino Software.....	31
2.2 Marco teórico específico.....	32
2.2.1 Sentido de la vista.....	32
2.2.2 Discapacidad Visual.....	37
2.2.3 Ceguera.....	39
2.2.4 Retinoblastoma.....	41
3 Procedimientos y descripción de las actividades realizadas.....	45

3.1	Análisis de requerimientos .....	47
3.2	Análisis del sistema.....	48
3.2.1	Especificaciones .....	52
3.2.2	Requerimientos específicos.....	53
3.3	Diseño del sistema .....	54
3.3.1	Diseño Arquitectónico .....	54
3.4	Desarrollo del sistema .....	55
3.5	Pruebas y validación .....	57
3.6	Implementación.....	57
3.7	Resultados, planos, prototipos y programas.....	57
3.7.1	Conexión del sensor ultrasónico HC-SR04 y Arduino nano.....	58
3.7.2	Conexión del Decodificador WTV02-Sd-16P y arduino.....	59
3.7.3	Proceso de grabado de voz .....	60
3.7.4	Prototipo en protoboard.....	63
4	Conclusión y recomendaciones .....	64
5	Referencias .....	66
6	Anexos .....	69

## Índice de Tablas

Tabla 1.5.1:	Tabla comparativa.....	10
Tabla 2.1.2:	Especificaciones ATmel ATmega168 o ATmega328 .....	21
Tabla 2.1.3:	Pines a usar.....	28
Tabla 3.2a:	Caso de uso de emitir alarma.....	48
Tabla 3.2b:	Caso de uso de reproducir voz.....	48
Tabla 3.2c:	Caso de uso de detectar obstáculos.....	49
Tabla 3.2d:	Caso de uso de activar/desactivar sonido.....	49
Tabla 3.7.2:	Pines del decodificador y arduino.....	59

## Índice de imágenes

Figura 1.5a:	Smart Cane.....	6
Figura 1.5b:	Bastón inteligente armado por alumnos de ITT.....	8
Figura 1.5c:	Ultrane.....	9
Figura 1.5d:	Eye Stick.....	9
Figura 1.7.4:	Ubicación del UOP.....	16
Figura 2.1.1a:	Sensor HC-SR04.....	18
Figura 2.1.1b:	Dimensiones del sensor HC-SR04.....	19
Figura 2.1.1c:	Señal del sensor HC-SR04.....	19

Figura 2.1.2: Arduino nano.....	20
Figura 2.1.3a: WTV020-SD-16P.....	27
Figura 2.1.3b: Descripción de pines.....	28
Figura: 2.1.3c: Diagrama de conexión del WTV020 SD 16p sin arduino.....	29
Figura 2.1.4. Zumbador.....	30
Figura 2.1.5: Interfaz arduino 1.0.....	32
Figura 2.2.1a: Sistema visual.....	34
Figura 2.2.1b: Sección transversal del globo ocular.....	36
Figura 2.2.4: Retinoblastoma.....	41
Figura 3: Modelo de cascada.....	45
Figura 3.2a: Caso de uso.....	48
Figura 3.2b: Esquema del funcionamiento del sistema.....	50
Figura 3.3.1: Diagrama de bloques.....	54
Figura 3.4a: Sensor detecta un obstáculo.....	55
Figura 3.4b: Zumbido desactivado.....	56
Figura 3.7a: Sensor ultrasónico HC-SR04.....	58
Figura 3.7b: Conexión de Arduino Nano y Sensor HC-SR04.....	58
Figura 3.7.2: Conexión WTV020-SD-16P y Arduino nano.....	59
Figura 3.7.3a: Voz grabada con celular.....	60
Figura 3.7.3b: Formato resultante de la grabación del celular.....	60
Figura 3.7.3c: Conversión de .3gp a .mp3.....	61
Figura 3.7.3d: Convirtiendo de .mp3 a .ad4.....	62
Figura 3.7.3e: Colocando micro SD con el audio en formato .ad4 en el decodificador.....	62
Figura 3.7.4a: Sensor, arduino nano, decodificador y zumbido.....	63
Figura 3.7.4b: Led encendido.....	63
Figura 3.7.4c: Led apagado.....	64

# 1 Discapacidad visual

## 1.1 Introducción

Los ojos proporcionan el sentido de la vista, ésta resulta ser una de las facultades más importantes para el ser humano, debido a que le permite relacionarse con su medio ambiente, reconocer los objetos que lo rodean en lo que respecta a movilidad, forma, tamaño, color y luminosidad, y tener acceso a la información de su entorno.

Una persona con discapacidad visual debe recurrir a medios alternativos propios, tales como los sentidos restantes (oído, gusto, tacto y olfato), o bien, contar con mecanismos tecnológicos o científicos de apoyo para percibir la realidad. Tal es el caso del bastón blanco, inventado en el año 1921, por un político argentino llamado José Mario Fallótico. Aunque a él no se le atribuye el haberlo creado si no al sargento Richard Hoover, quien determinó que fuera blanco con la parte inferior de color rojo, convirtiéndose desde entonces como símbolo universal de la independencia y libertad.

El bastón blanco se puede definir como un instrumento importante para las personas con discapacidad visual, ya que ayuda a detectar oportunamente obstáculos. Puede estar hecho de madera, aunque actualmente están hechos de aluminio que es un metal menos pesado. Son rígidos o plegables entre sí. Este último cuenta con un resorte elástico con empuñadura de goma, que permite tomarlo con soltura y mayor comodidad. En el extremo inferior tiene una puntilla con un deslizador metálico rodante y es mucho más resistente que el bastón hecho de madera.

El uso del bastón fue ideado precisamente para ser una prolongación del sentido del tacto, permitiéndole distinguir el tipo de suelo, desniveles, objetos, paredes, etc., el cual proporciona una alerta al usuario. Además proporciona cierta independencia y apoya el desplazamiento de la persona con discapacidad, ayudando a los peatones y automovilistas a identificar su condición dando prioridad a su paso.

Sus peculiares características de diseño y técnica de manejo facilitan el rastreo y detección oportuna de obstáculos que se encuentran a la altura del suelo.

Si a las ventajas que presenta el bastón, añadimos el uso de tecnología que anticipa o determina la distancia entre el usuario y el obstáculo, se puede pensar que su uso es aún más eficaz, preciso y completo.

Un ejemplo claro de ello son los sensores (dispositivos capaces de detectar la presencia o ausencia de magnitudes físicas o químicas en un radio determinado) que se ven con más frecuencia en edificios, construcciones e implementados en dispositivos o herramientas que facilitan el desempeño de una empresa, institución u otros.

El sensor ultrasónico es un dispositivo que se enfoca a la localización de objetos que obstruyen el paso sin la necesidad de tener contacto con él.

En este documento se abordara el uso del sensor ultrasónico como principal alternativa de desplazamiento para un niño con discapacidad visual y su implementación en el bastón blanco, con el fin de apoyar en una necesidad tan básica como lo es la movilidad.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Para una persona con baja visión o ceguera se le hace más difícil realizar actividades, que están relacionadas con la orientación y la movilidad. Algunas de estas actividades son: caminar, correr al aire libre, ubicarse en espacios abiertos o cerrados fuera de su hogar, reconocer a alguna persona a menos que estas hablen.

Los niños con baja visión y ceguera presentan barreras para el aprendizaje mucho más significativas que los niños videntes, el ser humano desde su nacimiento aprende interactuando con los objetos, en el juego, y la exploración, sin embargo al tener disminuida la visión o presentar ceguera limita su aprendizaje y desplazamiento. El caminar en espacios abiertos sin el apoyo de alguien, mucho menos correr como cualquier otro niño de su edad.

La mayoría de estos niños crecen con inseguridad, miedo y/o dependiendo de una persona responsable de sus cuidados. Muchos padres toman la elección de no inscribirlos a la escuela por miedo a que les pueda pasar algo o que ponga en riesgo la vida de sus hijos. Para ellos es mejor tenerlos en casa a la vista, lejos de peligros, aunque esto signifique privarlo de oportunidades.

El temor más grande de los padres de familia dentro una primaria pública es dejar a su hijo, a cargo de un maestro que está frente de un grupo conformado por 35 alumnos, como mínimo. En algunos casos, donde los padres tienen solvencia económica, inscriben a sus hijos en escuelas especiales para una educación adecuada a sus necesidades. Cabe aclarar, que en este tipo de instituciones, hay niños con diversas discapacidades, donde cada uno requiere de cuidados específicos, en este caso, un niño con discapacidad visual tiene un apoyo más individualizado y tiene casi siempre cerca de un tutor o encargado. Esto puede crear dependencia y lo que se busca es que logre su desarrollo integral.

En nuestro caso el niño llamado Ángel Mauricio Hernández Hernández, cursa el segundo grado en la escuela primaria federal “Cámara Nacional de Comercio” (CANACO), Ángel es un alumno que presenta ceguera absoluta, por lo que se le dificulta el subir y bajar las escaleras requiriendo del apoyo de su madre, o de alguien más que le diga cuantos escalones son y qué tamaño tienen, o describirle las cosas que lo rodean y poder ubicarse en los espacios donde se encuentra o espacios que recorre.

En la escuela requiere del apoyo de una guía vidente para ir a la tienda, al baño u otra necesidad dentro de la misma ya que por ser un centro educativo hay otros niños jugando y otros factores que podrían causar un accidente a Ángel.

Es por eso que enfocándonos en el desplazamiento como uno de los problemas más inevitables en la vida de Ángel, por esto se puede ver la necesidad de implementar un bastón con sensor ultrasónico, que permitirá detectar los obstáculos con anticipación y así otorgarle mayor independencia al andar en lugares cerrados.

### 1.3 Justificación

El bastón ultrasónico ayudará a que el niño se traslade en lugares cerrados, poco conocidos o desconocidos, lo que apoyara a su independencia personal, de no ser así necesita a un guía vidente que lo ayude para trasladarse, en los casos de las personas con discapacidad visual se les debe entrenar para ser independientes, por lo antes mencionado, este es el beneficio que se pretende lograr con Ángel.

La ventaja del uso del sensor ultrasónico en el bastón permite disminuir los riesgos que enfrenta un niño con ceguera a diversos obstáculos que se pueden encontrar en edificios como lo es la escuela, casa, lugares públicos y en los distintos entornos en los que se desenvuelve.

Otro beneficio es que no necesitará de alguien que le describa lo que se encuentra a su alrededor, pues el bastón le indicará, en un radio de aproximadamente de 1 metro, los obstáculos que se encuentren según la dirección en la que apunte con el bastón. Ayudándole a crear de forma voluntaria un mapa mental de su entorno, es decir, que aun estando solo, podrá tener completo control al tomar una decisión para trasladarse.

Otra particularidad que presenta es que al detectar un objeto en un rango de entre 4cm y 100 cm reproduce un sonido a través de una bocina de la distancia previamente calculada. El sonido proveniente de una memoria extraíble tendrá pregrabada una voz clara en la que mencionará la distancia. Esto será de gran ventaja pues podrá ser modificado sin mayor problema al ser independiente de la programación del sensor.

En dado caso que la reproducción sea molesta o tediosa podrá silenciarse y activar el modo vibratorio, con el que al acercarse a un objeto, aumentará la intensidad de vibración. Esta elección estará al alcance del niño por medio de botones por separado que activarán o desactivarán ambos modos, permitiendo combinaciones del mismo (ambos activos, reproductor activo y vibrador inactivo o reproductor inactivo y vibrador activo).

Aunque este proyecto se ve enfocado en un bastón dirigido al niño Ángel, puede ser usado en personas mayores por su facilidad de diseño y adaptación de construcción.

En otras palabras, el resultado generado por esta herramienta tiene impacto en las personas que tienen discapacidad visual, lo cuales resultan ser una población significativa según las estadísticas registradas por la INEGI (Instituto Nacional de Estadística e Historia).

## **1.4 Objetivo general**

Mejorar el desplazamiento de un niño con discapacidad visual mediante el uso de un bastón con sensor ultrasónico esto se lograra gracias a que dicho sensor puede detectar obstáculos que se presentan en superficies planas y en lugares cerrados.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Detectar obstáculos que estén a unos 70cm de altura de la cintura hacia abajo.
- Detectar objetos a 1 metro de distancia.
- Reproducir a través del uso de las bocinas una voz que va a indicar la distancia aproximada de los obstáculos cercanos al usuario.
- Activar y desactivar la intensidad del sonido cuando el usuario desee.

## **1.5 Estado del arte**

- En el 2009 en la universidad de Michigan, ingenieros y estudiantes universitarios de ingeniería de la Universidad Central de Michigan, en Estados Unidos, han desarrollado un bastón capaz de guiar eficientemente a los ciegos mientras se transportan, gracias a un sistema que utiliza la tecnología RFID y de ultrasonidos. El dispositivo se denomina Smart Cane, y se espera que pueda evolucionar hasta convertirse en un producto comercial como se puede observar en la figura 1.5a.

Kumar Yelamarthi, profesor asistente de ingeniería eléctrica en la Universidad Central de Michigan, es el conductor de este equipo de trabajo, que se ha planteado dos criterios principales: mejorar la seguridad del usuario de este sistema y proporcionar un medio para que la persona pueda orientarse en forma independiente por su entorno.

Para alcanzar estos objetivos, se ha creado un sensor de ultrasonidos que permite detectar objetos en el camino del usuario. Montado en el extremo del bastón, cerca de la manija empleada para conducirlo, el dispositivo funciona como una especie de guía para la persona. Esta investigación fue difundida por un comunicado de prensa de la Universidad Central de Michigan, y posteriormente reseñada por el sitio RFID Journal. Asimismo, el lector de la antena y un detector EPC Gen 2 UHF RFID trabajan con etiquetas RFID incrustadas en la acera, que funcionan como marcadores. El bastón prototipo de Smart Cane también posee un microcontrolador, que funciona como el cerebro del sistema. Además, un teclado sirve para programar las rutas a pie.



Figura1.5a: Smart Cane

- Un equipo del Grupo de Tecnología Biomédica de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional) Avellaneda en Buenos Aires, Argentina, agregándole creatividad al conocimiento, desarrolló una serie de dispositivos accesibles y especialmente pensados para facilitarles la vida a los ciegos. El más destacado es un radar

inteligente que complementa al bastón: es capaz de detectar objetos a la altura de la cabeza.

“Tengo un pariente con problemas visuales y sé que se golpean mucho en la parte superior del cuerpo. El bastón normal es una protección contra las caídas, una forma de ‘ver’ el piso, pero es imposible evitar un balcón o un cartel con él”, asegura el ingeniero Jorge Cabrera, director del grupo y titular de la cátedra de Bioelectrónica de la casa de estudios. El funcionamiento es sencillo: una vez agregado al bastón, cumple una función que emula el procedimiento de ecolocalización de los murciélagos. El aparato emite señales hacia arriba, barriendo toda la zona superior del cuerpo a una distancia de dos metros. Si encuentra un obstáculo en el camino, recibe un eco que es transformado en una alarma sonora. La velocidad del “bip” va aumentando a medida que el objeto se acerca.

- Esteban Solís González, Edgar Cortés Martínez y Damián González Paz desarrollaron un bastón para invidentes, estudiantes del IPN en Ecuador, puede detectar banquetas y otros obstáculos a un metro de distancia que puedan ser algún peligro para la persona y dar aviso con un sonido específico para la persona.
- El Instituto de Tecnología de India (IIT) en Nueva Delhi ha desarrollado un bastón de alta tecnología para ciegos que permitirá detectar un obstáculo a tres metros de distancia, así como los números de autobús, dándolos al usuario (ver figura 1.6b).

Este bastón, llamado "Smart Cane" o bastón inteligente, ayudará a los nueve millones de ciegos en India viajar diariamente en los autobuses, ya que les dará el número de la ruta y les indicará la entrada y salida correcta, informó la agencia de noticias Xinhua. Esta tecnología fue desarrollada por estudiantes del IIT de la Facultad de Ciencias Computacionales, junto con la Asociación Nacional para Ciegos (NAB), informó el director del proyecto, Rohan Paul.

Cheeraj Mehra, uno de los estudiantes del proyecto, explicó que el bastón está compuesto por dos partes: tecnología de vibración para detectar obstáculos y un detector ultrasónico que ayudará a usar los camiones en la ciudad.

Con un sistema de identificación inalámbrico, avisos vibratorios y una bocina a baterías, este tipo de bastón puede enviar una señal de radio a un autobús cercano, detectar la ruta y dársela oralmente al invidente. Como se aprecia en la figura 1.5b.



Figura1.5b: Bastón inteligente armado por alumnos de ITT

- El galardonado Ultracane se basa en el bastón blanco tradicional, pero con algunas diferencias importantes y nuevas actualizaciones (ver figura 1.5c).

Los transductores de ultrasonido proporcionan un sobre de riesgo 100% de protección frente y de manera única, por delante de la cabeza y el pecho del usuario. Cada uno de los dos transductores proporcionan datos amplios al peligro más cercano, lo que incluye las plantas y sus hojas, los seres humanos y su ropa, etc., que hace que el Ultracane sea igualmente utilizable en las zonas más concurridas y en los espacios interiores.

Cada señal se envía al usuario por dos pequeños vibradores con forma de botón táctil montada en el mango de la caña de trazado con el bastón llamado Ultracane.

El Ultracane permite al usuario tomar decisiones más rápidamente con la información de que disponen sobre los obstáculos en su camino, dando confianza al usuario una mayor independencia y al mismo tiempo de usarla.



Figura 1.5c: Ultracane

- El diseñador Wonjune Song ha ideado este interesante concepto que podría hacer la vida mucho más fácil a las personas ciegas o con dificultades visuales.

Se llama Eye Stick, y es un bastón que emplea las nuevas tecnologías para poder detectar obstáculos mediante unos sensores situados en la parte inferior, que son capaces de reconocer y avisar de la presencia de escaleras, señales de tráfico, pasos de peatones, la distancia a la que se encuentran elementos peligrosos, etc. Se puede observar en la figura 1.5d.

Cada obstáculo o señal reconocida por el bastón es transmitida al usuario mediante vibraciones de forma que pueda reconocer exactamente de qué se trata. Esto sí es una buena idea que puede evitar peligros y facilitar la movilidad a quienes lo necesitan.

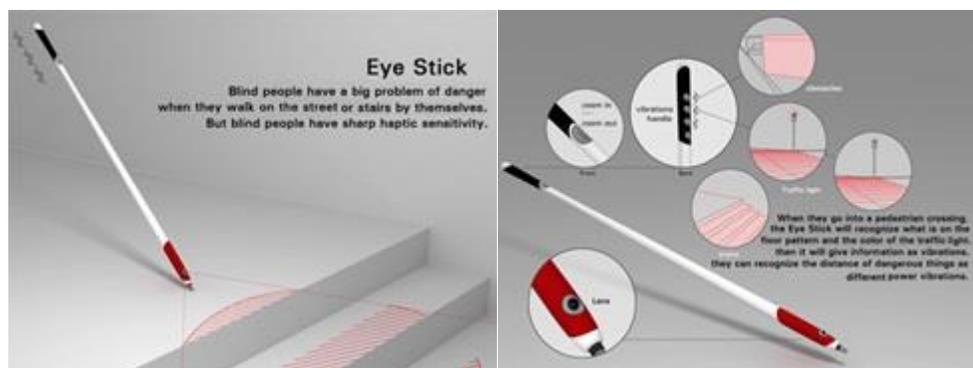


Figura 1.5d: Eye Stick

### 1.5.1 Comparación entre proyectos

Tabla 1.5.1: Tabla comparativa

Institución	Tipo de sensor	Alcance	Reproducción por audio	Uso de reset	Arduino
Universidad Central de Michigan (Smart Cane)	Detector EPC GEN 2 UHF	3 metros	No	No	No
Universidad Tecnológica Nacional	Radar inteligente	2 metros	Si	No	No
Instituto de Tecnología de India (bastón inteligente)	Ultrasónico	3 metros	No	No	No
Eye Stick	Nuevas tecnologías	1 metro	No	No	No
Ultracane	Ultrasónico	1 metro	No	No	No
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	HC-SR 04	1 metro y se puede aumentar	Si WTV020-SD-16P	Si	Si

## **1.6 Alcances y limitaciones**

### **1.6.1 Alcance del producto**

Como primera instancia se verá estrictamente limitada a un niño con discapacidad visual llamado Ángel Mauricio Hernández Hernández quien cursa el segundo grado en la escuela primaria federal de la zona 076 llamada Cámara Nacional de Comercio (CANACO). Aunque será capaz de ser modificado posteriormente para un mayor impacto, sin ser un problema en la modificación del producto final.

El documento abarca el sistema en su totalidad, por lo tanto todas las funcionalidades incluidas en este documento serán las funcionalidades que el sistema ofrecerá una vez analizado.

Este documento describe cada una de las habilidades que serán implementadas, al mismo tiempo que presenta, en los casos de habilidades investigadas pero que no serán implementadas, una breve discusión que justifica la decisión de no incluirlas en el alcance del sistema a construir.

### **1.6.2 Delimitaciones**

- Se diseñó para niños de entre 7 y 12 años.
- No detecta obstáculos que este por arriba de la cintura.
- No detecta rampas.
- Se recomienda para lugares cerrados como parques, edificios, escuelas, casas, etc.
- Funciona con baterías.

## **1.7 Empresa**

Las Unidades de Orientación al Público (UOP) es junto con el Centro de Recursos e Información para la Integración Educativa (CRIE) uno de los principales servicios de orientación, en el que ofrecen consejo sobre el uso de diversos materiales específicos para dar respuesta a las necesidades educativas de personas que presentan necesidades educativas especiales y desarrollan estudios indagatorios con el fin de eliminar las barreras para el aprendizaje y la participación de las escuelas. (Unidad de Orientación al Público,2010,<http://uop-chiapas.blogspot.mx/p/talleres.html>.)

### **1.7.1 Misión**

El personal de la unidad de orientación al público tenemos el compromiso de dar información, asesoría y capacitación al personal de educación, a las familias y al público en general, sobre las opciones educativas y estrategias de atención para las personas que presentan necesidades educativas especiales, prioritariamente asociadas con discapacidad y/o aptitudes sobresaliente para favorecer su integración escolar, social y laboral.

### **1.7.2 Visión**

Como servicio de orientación, el personal de esta unidad tenemos el compromiso de desarrollar nuestras funciones, con ética y profesionalismo, para coadyuvar en una cultura de inclusión, que propicie el desarrollo de todas las personas en lo educativo, social y laboral.

### **1.7.3 Organización**

Los servicios de orientación se ubican en edificios y espacios educativos, con el fin de aprovechar los recursos disponibles del Sistema Educativo y contribuir a la articulación entre los servicios de educación regular y especial. Cuando esto no es posible, se ubican en locales y edificios que cuentan con la infraestructura necesaria, con el apoyo de organizaciones gubernamentales o de la sociedad civil.

La plantilla de personal que requieren los servicios de orientación para brindar una atención adecuada a las necesidades de la comunidad debe estar conformada por

Director/a, especialistas en las distintas áreas, discapacidades, trastornos generalizados del desarrollo, aptitudes sobresalientes y/o talentos específicos, así como personal administrativo (secretaria e intendente).

Las áreas de atención son las siguientes:

- Aptitudes sobresalientes
- Déficit de la atención con hiperactividad
- Discapacidad auditiva.
- Discapacidad intelectual.
- Discapacidad motriz.
- Discapacidad visual.
- Problemas de aprendizaje.
- Problemas de comunicación
- Problemas de conducta
- Trastorno del espectro autista.

#### *Criterios Generales de Organización.*

Los servicios de orientación se ubican en diferentes regiones del estado; los criterios para determinar su establecimiento y creación son:

- Municipios o localidades con alta demanda de población prioritariamente con discapacidad, aptitudes sobresalientes y/o talentos específicos.
- Municipios o localidades que no cuentan con servicio de educación especial.
- Municipios o localidades cuya zona de influencia puede beneficiar a usuarios de toda la región urbano-marginada, rural o indígena.

Los servicios de orientación no ofrecen atención directa al alumnado. Sus funciones se agrupan en tres ejes: información, asesoría y capacitación; recursos materiales específicos, y estudios indagatorios.

a) Información, asesoría y capacitación

En este eje, los servicios de orientación ofrecen información, asesoría y capacitación a los profesionales del Sistema Educativo Nacional, a las familias y a la comunidad en general, relacionada con el diseño e implementación de ajustes razonables para prevenir, disminuir y eliminar las barreras para el aprendizaje y la participación del alumnado.

b) Recursos materiales específicos

En este eje se brinda el servicio de préstamo, orientación y asesoría sobre el uso de materiales específicos para la atención del alumnado.

c) Estudios indagatorios

En este eje se fomenta el desarrollo de proyectos innovadores que permitan brindar mayores apoyos educativos para la prevención, reducción y eliminación de barreras en los contextos familiar, escolar, comunitario y laboral.

#### **1.7.4 Vinculación**

Las acciones realizadas por los servicios de orientación, además de estar comprendidas en los tres ejes, deberán ser fortalecidas a través de la vinculación interna y externa asegurando la pertinencia e impacto de la respuesta que se brinda a cada usuario.

##### ***Vinculación Interna***

- **Con otros Servicios de Orientación.** Para compartir e intercambiar experiencias de trabajo, bibliografía, materiales y resultados de estudios indagatorios; establecer

acuerdos que permitan mejorar la calidad y cobertura del servicio para unificar y enriquecer criterios y procesos de atención.

- **Con Servicios Escolarizados (CAM).** Para conocer su funcionamiento y organización y contar con los elementos e información necesarios al momento de sugerir la atención en estos servicios; de la misma manera, la vinculación permitirá brindar información, asesoría y capacitación pertinente cuando el personal lo requiera. Los hallazgos encontrados en estudios indagatorios representan un apoyo fundamental a los CAM para elevar la atención y respuesta educativa.
- **Con Servicios de Apoyo.** La vinculación con estos servicios, permite conocer su funcionamiento y organización, así mismo, el establecimiento de acuerdos para el intercambio, asesoría y capacitación, fortaleciendo los servicios que ambos brindan.
- **Con el Centro de Maestros.** Para favorecer las acciones de capacitación y asesoría en temas relacionados con el diseño e implementación de ajustes razonables, para la eliminación de barreras para el aprendizaje y la participación del alumnado en las diversos contextos; así como para optimizar la utilización de los recursos con que cuenta el Centro de Maestros (aulas, Red Edusat, reproductores de videos, material bibliográfico, video gráfico y de proyección, entre otros).
- **Con educación regular.** Para dar a conocer los apoyos que se ofrecen a los diferentes niveles y modalidades educativas, así como establecer una estrecha vinculación con docentes, directivos y supervisores.

### ***Vinculación Externa.***

Se debe establecer una vinculación permanente con diferentes sectores e instancias de la comunidad con la finalidad de acrecentar las opciones de apoyo a los usuarios, así como para el enriquecimiento mutuo a través del intercambio de experiencias de trabajo, bibliografía y materiales. El servicio de orientación se vincula con: instancias gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, especialistas en diversas áreas y otros sectores e instancias.

La vinculación con estas instancias posibilita la realización conjunta de actividades de asesoría y capacitación sobre temas específicos en la atención de las personas con discapacidad, trastornos generalizados del desarrollo, aptitudes sobresalientes y talentos específicos; así como, conocer los servicios de rehabilitación, atención médica, apoyos asistenciales, etc. que brindan en favor de las familias para la prevención, disminución o eliminación de barreras para el aprendizaje y la participación.

Esta vinculación brinda la posibilidad de ampliar el campo de acción del servicio de orientación a través del apoyo y compromiso de diversos profesionales, organizaciones de la sociedad civil e instancias gubernamentales.

La elaboración de directorios y el establecimiento de redes de enlace con las diferentes instituciones, son acciones que permiten dar solución adecuada y oportuna a las necesidades de los usuarios. (Secretaría de Educación de Veracruz, 2012, <http://eespecial.sev.gob.mx/servicios/orientacion.php>)

### **Ubicación**

Av. Rosa del Poniente s.n. Col. Infonavit El Rosario Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. Tel.: 61 6 42 38. Véase en la figura 1.7.4.

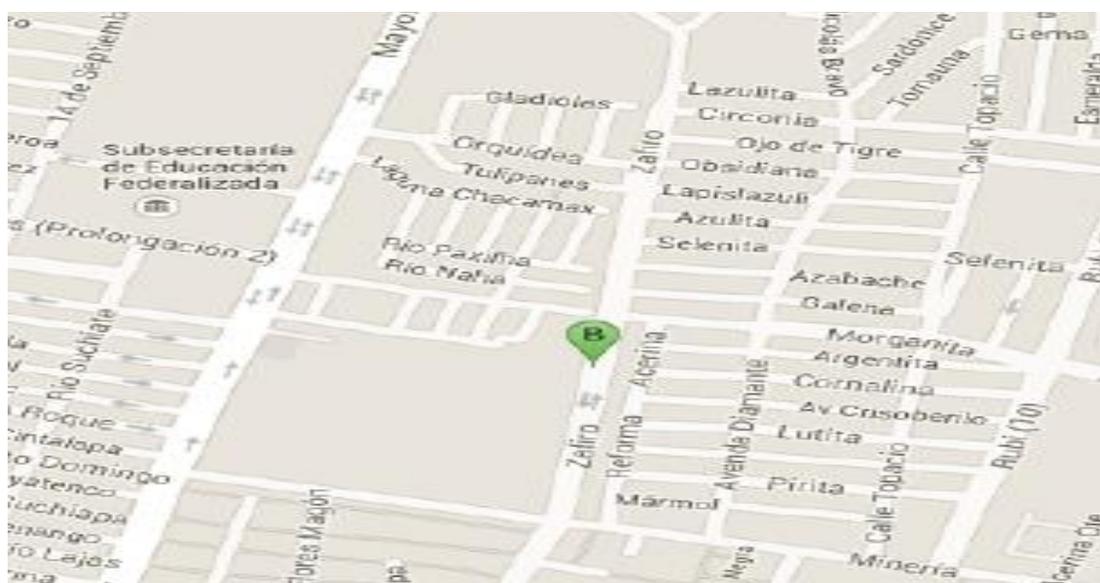


Figura 1.7.4: Ubicación del UOP

## 1.8 Hipótesis

Mediante el uso del bastón con sensor ultrasónico, se logrará un mejor desplazamiento del niño para que pueda caminar sin preocuparse de obstáculos que se presentan en superficies planas, en lugares cerrados, sin la ayuda de personas que lo estén cuidando.

## 2 Marco teórico

### 2.1 Marco teórico conceptual

#### 2.1.1 Sensor Ultrasónico HC-SR04

Tiene la capacidad de sensar la distancia por medio de la diferencia en tiempo entre la transmisión y recepción de una serie de pulsos que el modulo envía y captura. Este sensor es capaz de sensar fielmente distancias de entre 2cm y 400cm de manera no invasiva o sin contacto. Ver la figura 2.1.1a.

El funcionamiento básico del sensor es el siguiente:

El módulo recibe un pulso de entrada de por lo menos 10 uS de duración. Una vez recibido el pulso de entrada en el trigger, el módulo envía ocho pulsos a una frecuencia de 40 KHz y espera a que regresen esos pulsos para sensarlos. Cuando el módulo lee todos los pulsos este convierte la diferencia de tiempo en un pulso de salida que tiene un ancho de pulso determinado, el cual está en función del tiempo en que los pulsos fueron transmitidos y recibidos los cuales están en función de la distancia. Para calcular la distancia solo se usa la siguiente expresión: Distancia = (Ancho del pulso \* 170) (Sensor de Distancia Ultrasónico HC-SR04, 2012, <http://www.techmake.com/hc-sr04.html>)



Figura 2.1.1a: Sensor HC-SR 04

#### Características del sensor

- Voltaje de funcionamiento: 5V (DC)
- Corriente estática: <2 mA
- Trabajo actual: 15mA
- Frecuencia de trabajo: 40KHz
- Señal de salida: frecuencia de la señal eléctrica, 5V de alto nivel, bajo nivel de 0V
- Ángulo Eficaz: <15 °
- Distancia de detección: 2 cm - 450 cm
- Resolución: 0,3 cm
- Medición de ángulo: 30 °
- Disparo de la señal de entrada: TTL pulso 10ms
- Echo señal de salida: señal PWL de TTL (vea figura 2.1.1b y 2.1.1c).

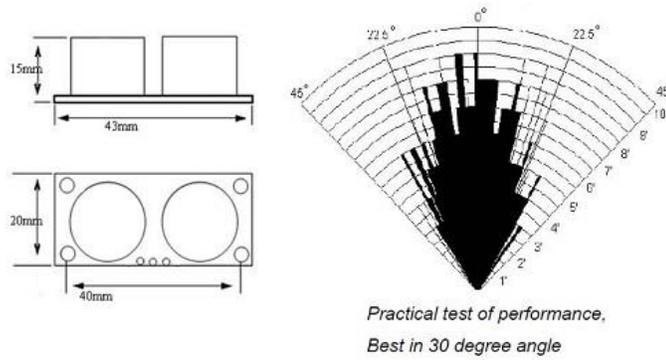


Figura 2.1.1b Dimensiones del sensor HC-SR04

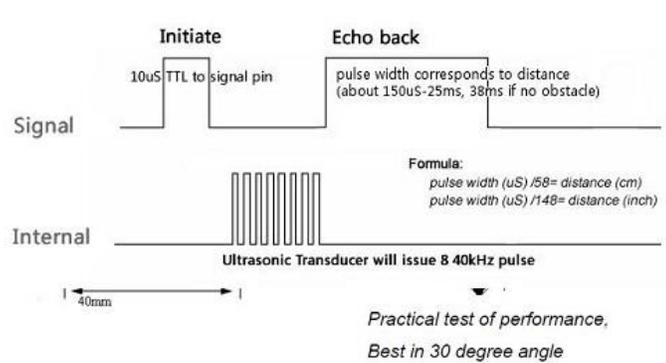


Figura 2.1.1c: Señal del sensor HC-SR 04

Principales usos:

1. Robótica
2. Ingeniería automotriz
3. Industria y procesos de producción
4. Arte y desarrollos independientes
5. Calibración
6. Detección de personas

## 2.1.2 Arduino Nano

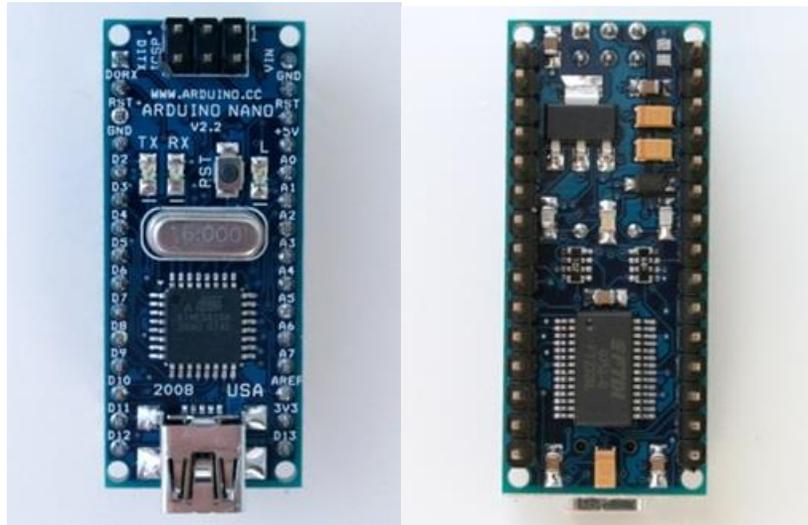


Figura 2.1.2: Arduino nano

El Arduino Nano véase en la figura 2.1.2a. Es una pequeña y completa placa basada en el ATmega328 (Arduino Nano 3.0) (Arduino Nano v3.0 (2011) <http://arduino.cc/es/uploads/Main/ArduinoNano30Schematic.pdf>) o ATmega168 (Arduino Nano 2.x) (Arduino Nano (V2.3) User Manual. <http://arduino.cc/es/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>) que se usa conectándola a una protoboard. Tiene más o menos la misma funcionalidad que el Arduino Duemilanove, pero con una presentación diferente.

No posee conector para alimentación externa, y funciona con un cable USB Mini-B en vez del cable estándar.

El nano fue diseñado y está siendo producido por Gravitech.

*Esquemático y Diseño*

Especificaciones:

Tabla 2.1.2: Especificaciones ATmel ATmega168 o ATmega328

Microcontrolador	Atmel AT mega 168 o ATmega 328
Tensión de operación(nivel lógico)	5v
Tensión de entrada(recomendado)	7-12v
Tensión de entrada(límites)	6-20v
Pines E/S Digitales	14 (de los cuales 6 proveen de salida PWM)
Entradas Analógicas	8
Corriente máx. por cada PIN de E/S	40mA
Memoria flash	32 Kb(ATmega328) de 2Kb usados por el bootloader
SRAM	1Kb (ATmega168) o 2Kb (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega 168) o 1Kb (ATmega328)
Frecuencia de reloj	16MHZ
Dimensiones	80,5mm X 43.2mm

### **Alimentación:**

El Arduino Nano puede ser alimentado usando el cable USB Mini-B, con una fuente externa no regulada de 6-20V (pin 30), o con una fuente externa regulada de 5V (pin 27). La fuente de alimentación es seleccionada automáticamente a aquella con mayor tensión.

El chip FTDI FT232RL que posee el Nano solo es alimentado si la placa está siendo alimentada usando el cable USB como resultado, cuando se utiliza una fuente externa (no USB), la salida de 3.3V (la cual es proporcionada por el chip FTDI) no está disponible y los pines 1 y 0 parpadearán si los pines digitales 0 o 1 están a nivel alto.

### **Memoria:**

El ATmega168 posee 16KB de memoria flash para almacenar el código (de los cuales 2KB son usados por el bootloader); el ATmega 328 posee 32KB, (también con 2 KB usados por el bootloader). El Atmega168 posee 1KB de SRAM y 512 bytes de EEPROM (la cual puede ser leída y escrita con la librería EEPROM); el ATmega328 posee 2 KB de SRAM y 1KB de EEPROM.

### **Entrada y Salida:**

Cada uno de los 14 pines digitales del Nano puede ser usado como entrada o salida, usando las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()`, y `digitalRead()`. Operan a 5 voltios. Cada pin puede proveer o recibir un máximo de 40mA y poseen una resistencia de pull-up (desconectada por defecto) de 20 a 50 kOhms. Además algunos pines poseen funciones especializadas:

- Serial: 0 (RX) y 1 (TX). (RX) usado para recibir y (TX) usado para transmitir datos TTL vía serie. Estos pines están conectados a los pines correspondientes del chip USB-a-TTL de FTDI.
- Interrupciones Externas: pines 2 y 3. Estos pines pueden ser configurados para activar una interrupción por paso a nivel bajo, por flanco de bajada o flanco de subida, o por un cambio de valor. Mira la función `attachInterrupt()` para más detalles.
- PWM: pines 3, 5, 6, 9, 10, y 11. Proveen de una salida PWM de 8-bits cuando se usa la función `analogWrite()`.
- SPI: pines 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estos pines soportan la comunicación SPI, la cual, a pesar de poseer el hardware, no está actualmente soportada en el lenguaje Arduino.
- LED: Pin 13. Existe un LED conectado al pin digital 13. Cuando el pin se encuentra en nivel alto, el LED está encendido, cuando el pin está a nivel bajo, el LED estará apagado.

El Nano posee 8 entradas analógicas, cada una de ellas provee de 10 bits de resolución (1024 valores diferentes). Por defecto miden entre 5 voltios y masa, sin embargo es posible cambiar el rango superior usando la función `analogReference()`. También, algunos de estos pines poseen funciones especiales:

- I2C: Pines 4 (SDA) y 5 (SCL). Soporta comunicación I2C (TWI) usando la librería `Wire` (documentación en la web `Wiring`).

***Hay algunos otros pines en la placa:***

- AREF. Tensión de referencia por las entradas analógicas. Se configura con la función `analogReference()`.
- Reset. Pon esta línea a nivel bajo para resetear el microcontrolador. Normalmente se usa para añadir un botón de reset que mantiene a nivel alto el pin reset mientras no es pulsado.

***Comunicación:***

El Arduino Nano tiene algunos métodos para la comunicación con un PC, otro Arduino, u otros microcontroladores. El ATmega168 y el ATmega328 poseen un módulo UART que funciona con TTL (5V) el cual permite una comunicación vía serie, la cual está disponible usando los pines 0 (RX) y 1 (TX). El chip FTDI FT232RL en la placa hace de puente a través de USB para la comunicación serial y los controladores FTDI (incluidos con el software de Arduino) proveen al PC de un puerto *com* virtual para el software en el PC. El software Arduino incluye un monitor serial que permite visualizar en forma de texto los datos enviados desde y hacia la placa Arduino. Los Leds RX y TX en la placa parpadearán cuando los datos se estén enviando a través del chip FTDI y la conexión USB con el PC (Pero no para la comunicación directa a través de los pines 0 y 1).

La librería Software Serial permite llevar a cabo una comunicación serie usando cualquiera de los pines digitales del Nano.

El ATmega168 y el ATmega328 también soportan comunicación I2C (TWI) y SPI. El software Arduino incluye la librería Wire para simplificar el uso del bus I2C; mira la documentación para más detalles. Para usar la comunicación SPI, por favor mira la hoja de datos del ATmega168 o el ATmega328.

### ***Programación:***

El Arduino Nano puede ser programado con el software de Arduino (descarga). Selecciona "Arduino Diecimila, Duemilanove, o Nano w/ ATmega168" o "Arduino Duemilanove or Nano w/ ATmega328" del menú Tools > Board (seleccionando el modelo del microcontrolador en tu placa). Para más detalles, mira la referencia y los tutoriales.

El ATmega168 o ATmega328 del Arduino Nano vienen pre programados con un bootloader que te permite subir tu código al Arduino sin la necesidad de un programador externo. Se comunica usando el protocolo STK500 original (referencia, Archivos cabecera C).

También puedes programar el microcontrolador usando un programador ICSP (In-Circuit Serial Programming, Programación Serie En-Circuito); visita estas instrucciones para más detalles.

### ***Reset Automático (Software)***

En vez de necesitar pulsar un botón físico de reset, el Arduino Nano ha sido diseñado de tal manera que permite ser reseteado por el software del PC al que está conectado. Una de las líneas de control de flujo por hardware (DTR) del chip FT232RL está conectada a la línea de reset del ATmega168 o ATmega328 a través de un condensador de 100 nano faradios. Cuando esta línea se pone a nivel bajo, la línea de reset se mantiene a nivel bajo el suficiente tiempo para causar el reset del chip. El software de Arduino usa esta capacidad para permitir cargar código en el Arduino pulsando simplemente el botón "upload" en el entorno software de

Arduino. Esto significa que el tiempo de espera del bootloader es más pequeño, ya que el tiempo en el que se encuentra a nivel bajo el DTR puede ser coordinado bien con el inicio de la carga del código.

Esta configuración tiene otras implicaciones. Cuando el Nano se conecta a un PC que funciona con Mac OS X o Linux, se resetea cada vez que se hace la conexión con el software (a través del USB). Durante el siguiente medio segundo más o menos, el bootloader está corriendo en el Nano. Como el bootloader ha sido programado para ignorar cualquier dato erróneo (cualquier dato que no sea la carga de nuevo código), por lo tanto ignorará los primeros bytes que se reciban justo después de hacer la conexión. Si un sketch cargado en la placa recibe algún tipo de configuración o algún otro tipo de dato importante nada más iniciarse, asegúrate de que el software con el que se comunique, espere al menos un segundo antes de enviar datos para que no sean ignorados por el bootloader. (“Arduino Nano, 2013, <http://arduino.cc/es/Main/ArduinoBoardNano>”).

PinMode ()

*Descripción:*

Configura el pin especificado para comportarse como una entrada o una salida.

Sintaxis

PinMode (pin, modo)

Parámetros

Pin: el número del pin que se desea configurar

Modo: INPUT (Entrada) u OUTPUT (Salida). (PinMode ()), (2013), <http://arduino.cc/es/Reference/PinMode>)

DigitalWrite ()

### **Descripción:**

Escribe un valor HIGH o LOW hacia un pin digital. Si el pin ha sido configurado como OUTPUT con pinMode (), su voltaje será establecido al correspondiente valor: 5V (o 3.3V en tarjetas de 3.3V) para HIGH, 0V (tierra) para LOW.

Si el pin es configurado como INPUT, escribir un valor de HIGH con digitalWrite () habilitará una resistencia interna de 20K conectada en pullup (ver el tutorial de pines digitales). Escribir LOW invalidará la resistencia. La resistencia es suficiente para hacer brillar un LED de forma opaca, si los Leds aparentan funcionar, pero no muy iluminados, esta puede ser la causa. La solución es establecer el pin como salida con la función pinMode ().

NOTA: El pin digital número 13 es más difícil de usar que los otros pines digitales porque tiene un LED y una resistencia adjuntos, los cuales se encuentran soldados a la tarjeta, y la mayoría de las tarjetas se encuentran así. Si habilitas la resistencia interna en pullup, proporcionará 1.7V en vez de los 5V esperados, porque el LED soldado en la tarjeta y resistencias bajan el nivel de voltaje, significando que siempre regresará LOW. Si debes usar el pin número 13 como entrada digital, usa una resistencia externa conectada a pulldown. (DigitalWrite (), (2013), <http://arduino.cc/es/Reference/DigitalWrite>)

Sintaxis:

DigitalWrite (pin, valor)

Parámetros:

Pin: el número de pin

Valor: HIGH o LOW

No devuelve nada

DigitalRead ()

Sintaxis:

DigitalRead (pin)

Parámetros

Pin: el número de pin digital que quieres leer (int)

Devuelve HIGH o LOW. (DigitalRead ()), (2013),  
<http://arduino.cc/es/Reference/DigitalRead>)

### 2.1.3 Decodificador WTV020-SD-16P

El WTV020 es un decodificador de música con tarjeta MicroSD de 16 Pins de salida. Véase en la figura 2.1.3a y 2.1.3b

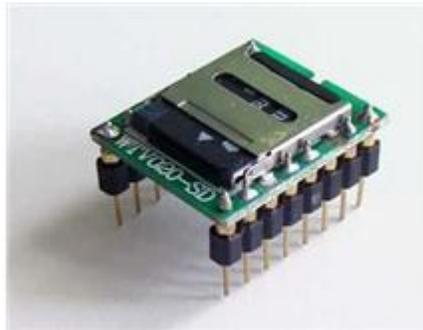


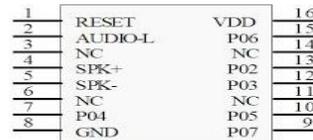
Figura 2.1.3a: WTV020-SD-16P

El formato de audio es A4D, cuya característica es 4-bit ADPCM y frecuencias de muestreo entre 6kHz hasta 32kHz. Existe un programa gratuito que permite convertir audio del formato MP3 a A4D.

Se lo controla mediante una conexión de 2 cables (Data y CLK). Se puede reproducir, pausar y parar el audio. La tensión de trabajo es de 3.3 V.

Soporta memorias SD de hasta 2Gb y solamente puede reproducir 512 archivos de audio pregrabados. El formato de la tarjeta debe ser FAT. Los nombres de los archivos deben ser del tipo "0001.a4d" hasta "0512.a4d". (J.O Vera, J.I.Gialonardo, F.A., Comunicador visual y de habla artificial de bajo costo. (2013). Ferrari. Facultad

de ingeniería, Universidad Nacional de la Plata. [http://uea2013.frbb.utn.edu.ar/wp-content/uploads/S1\\_3.pdf](http://uea2013.frbb.utn.edu.ar/wp-content/uploads/S1_3.pdf))



PIN	SYS.	DESCRIPTION	FUNCTION
1	RESET	RESET	Reset pin
2	AUDIO-L	DAC+	DAC audio output(+) to amplifier
3	NC	NC	NC
4	SP+	PWM+	PWM audio output to speaker
5	SP-	PWM-	PWM audio output to speaker
6	NC	NC	NC
7	P04	K3/A2/CLK	Key /CLK in two line serial
8	GND	GND	Address pin
9	P07	K5/A4/SBT	Key
10	P05	K4/A3/DI	Key /DI in two line serial
11	NC	NC	NC
12	P03	K2/A1	Key
13	P02	K1/A0	Key
14	NC	NC	NC
15	P06	BUSY	BUSY pin
16	VDD	VDD	Power input

Figura 2.1.3b: Descripción de pines

Los pines a utilizar son:

Tabla 2.1.3: Pines a usar

	WTV02-SD-16P	Arduino
VCC	16(VDD)	3.3v
GND	8(GND)	GND
RESET	1(RESET)	D2
CLOCK	7(P04)	D3
DATA	10(P05)	D4
BUSY	15(P06)	D5

Este módulo es capaz de trabajar directamente sin Arduino que lo controle, simplemente conectando la entrada de alimentación y tierra. Como test se puede sólo conectar estos pins del módulo, un altavoz y con un cable a tierra hacer contacto sobre P02 o P03 (Cambio de track).

(Arduino de ALRO, (2013), Decodificador WTV020-SD-16P Arduino, <http://arubia45.blogspot.mx/2013/02/decodificador-wtv020-sd-16p-arduino.html>)

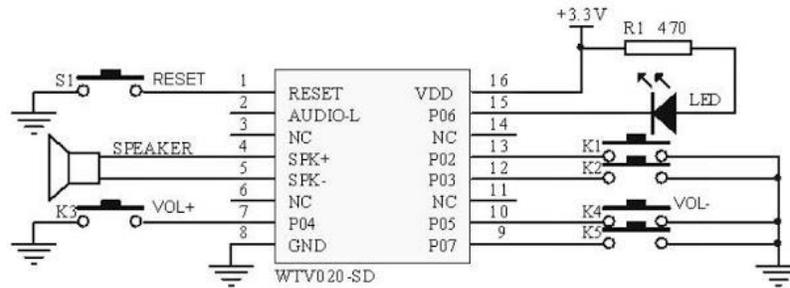


Figura 2.1.3c: Diagrama de conexión del WTV020 SD 16p sin arduino

#### Características:

- Soporta memorias SD de hasta 1GB.
- Soporta memorias flash SPI de hasta 64Mb.
- Soporta archivos con formato de 4 bits ADCPM.
- Sampling Rate de 6kHz a 36kHz para formatos de voz .ad4
- Sampling Ratte de 6kHz a 16kHz para formatos de voz .wav
- 16 bit DAC.
- Salida de Audio PWM.
- Key mode.
- MP3 Mode.
- Two Line Serial Mode.
- Los archivos se pueden copiar a la SD directamente de la PC.
- Voltaje de trabajo 2.7Vv a 3.5v.

- Corriente de consumo en modo inactivo de 3uA.

Los modos Key y MP3 pueden ser fácilmente implementados ya que solo se necesitan pulsadores, pero para el modo Two Line Serial es necesario trabajar con un microcontrolador y es en este modo en el que nos centraremos. Debido a que no existe este protocolo de comunicación implementado en el ATmega16 (y no sé si este implementado en algún uC) lo que nos queda es implementar este protocolo, para esto nos vamos al datasheet para ver el diagrama de tiempos del protocolo de comunicación. (WTV02-SD MODULE, (2012), <http://www.sgbotic.com/products/datasheets/components/MP3%20Mini%20SD%20Card%20Module.pdf>)

#### 2.1.4 Zumbador

Zumbador en inglés, es un transductor electroacústica que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono. Sirve como mecanismo de señalización o aviso, y son utilizados en múltiples sistemas como en automóviles o en electrodomésticos, incluidos los despertadores.

Inicialmente este dispositivo estaba basado en un sistema electromecánico que era similar a una campana eléctrica pero sin el badajo metálico, el cual imitaba el sonido de una campana.



Figura 2.1.4: Zumbador

### ***Funcionamiento:***

Su construcción consta de dos elementos, un electroimán y una lámina metálica de acero. El zumbador puede ser conectado a circuitos integrados especiales para así lograr distintos tonos.

Cuando se acciona, la corriente pasa por la bobina del electroimán y produce un campo magnético variable que hace vibrar la lámina de acero sobre la armadura.

### ***¿Para qué se utilizan los zumbadores?***

Los zumbadores se utilizan en una gran variedad de diferentes productos para dar "retroalimentación" al usuario. Un buen ejemplo de esto es una máquina expendedora, la cual emite un sonido cada vez que se presiona un botón para escoger un refresco o algo para picotear. Este sonido da retroalimentación al usuario para indicarle que se recibió la señal del botón presionado. Otros tipos de zumbadores se utilizan a menudo en tarjetas musicales de cumpleaños, para tocar una melodía cuando se abre la tarjeta.

### ***¿Cuál es la diferencia entre un zumbador y un timbre?***

El timbre contiene un pequeño circuito electrónico, el cual genera la señal electrónica necesaria para emitir un sonido. Por lo tanto, cuando el timbre se conecta a una batería siempre emitirá el mismo sonido. El zumbador no tiene este circuito y por ende necesita una señal externa. Esta señal puede suministrarla un pin de salida del microcontrolador. El zumbador también requiere menos corriente para operar y por lo tanto durará más en circuitos alimentados por baterías. (Horacio D. Vallejo, (2011), Revolution Education Ltd., <http://serverpruebas.com.ar/news19-2/nota03.htm>)

### **2.1.5 Arduino Software**

El Arduino Nano puede ser programado con el software de Arduino. Selecciona "Arduino Diecimila, Duemilanove, o Nano w/ ATmega168" o "Arduino Duemilanove o Nano w/ ATmega328" del menú Tools > Board (seleccionando el modelo del microcontrolador en tu placa). Para más detalles, mira la referencia y los tutoriales.

El ATmega168 o ATmega328 del Arduino Nano vienen pre-programados con un bootloader que te permite subir tu código al Arduino sin la necesidad de un programador externo. Se comunica usando el protocolo STK500 original (referencia, Archivos cabecera C).

También puedes programar el microcontrolador usando un programador ICSP (In-Circuit Serial Programming). Véase en la figura 2.1.5.

(Arduino, (2013), <http://arduino.cc/>)

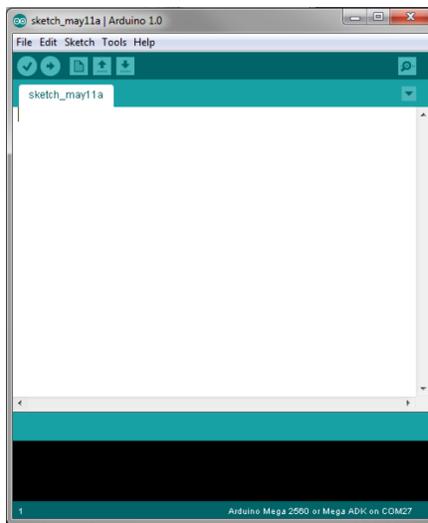


Figura 2.1.5: Interfaz arduino 1.0

## 2.2 Marco teórico específico

### 2.2.1 Sentido de la vista

La percepción visual (según Frostig) es la capacidad de reconocer y discriminar objetos, personas y estímulos del ambiente, así como de interpretar lo que son. Significa que un niño puede ser capaz de ver un edificio por primera vez (en persona

o en imagen), pero si no ha tenido una experiencia previa acerca del edificio tal vez no sabrá lo que es.

El desarrollo de la percepción visual sigue el mismo proceso en todos los seres humanos. Primero se adquiere el dominio de los músculos del ojo, lo cual posibilita fijar la mirada, seguir un objeto y enfocarlo, y mover coordinadamente los ojos por medio de funciones naturales:

- **Discriminación.** Distingue entre la luz y la oscuridad, las formas, los colores, los objetos y las personas.
- **Reconocimiento e identificación.** Al principio, reconoce caras de personas, objetos concretos importantes para él, y después dibujos, líneas, semejanzas y diferencias entre dibujos.
- **Memoria visual.** Recuerda personas, objetos o lugares, aun cuando no estén presentes, y más adelante también evoca dibujos de objetos, personas y figuras abstractas.
- **Percepción espacial.** Advierte que los objetos están en diferentes posiciones en el espacio (atrás, adelante, arriba, abajo o a un lado): al principio, respecto del propio cuerpo; después, en comparación con otros objetos y finalmente en cuanto a la distancia con las personas.
- **Coordinación visomotriz.** Se refiere a lo que el niño hace con los objetos o personas utilizando su vista: los toma y los manipula; más tarde imita movimientos hasta copiar y seguir líneas y trazos.

Se organiza la información visual de manera global mediante lo siguiente:

- **Reconocimiento de figura fondo.** Capacidad de distinguir una imagen dentro de un fondo.
- **Cierre visual.** Capacidad de completar la parte faltante de un objeto o dibujo.

- Relación del todo con las partes y las partes con el todo. Capacidad de construir una imagen por medio de sus partes (rompecabezas).
- Asociación visual. Se refiere a recordar cómo es un objeto y relacionarlo con otro, con un dibujo de éste y con su uso.

El sistema visual es un conjunto de órganos, vías y centros nerviosos, que permiten la captación, procesamiento y aprovechamiento de la información visual, lo cual lleva a alcanzar una percepción muy precisa del mundo físico que nos rodea (vea figura 2.2.1a).

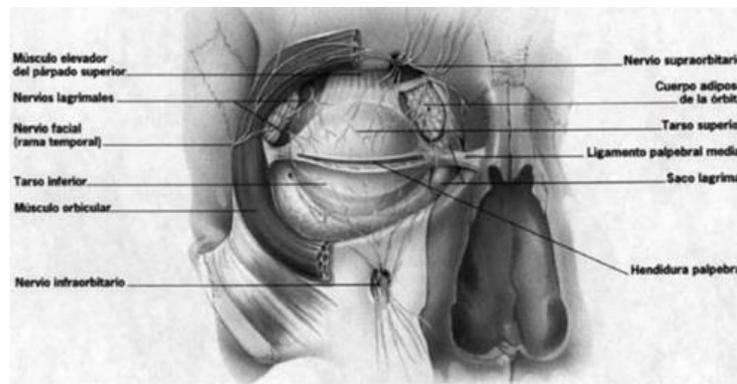


Figura 2.2.1a: Sistema visual

La entrada al sistema visual es el globo ocular (Vea figura 2.2.1b). En este órgano ocurre el proceso de transducción de la información derivada del campo visual. Es decir, la energía electromagnética del estímulo representado por la imagen, se transforma en información codificada que se envía a centros nerviosos donde es procesada.

Visto lateralmente desde el exterior, el globo ocular aparece como una esfera deformada, rodeada de una membrana blanca, la esclerótica, que en la parte anterior del ojo es transparente. Esta zona transparente tiene la forma de un disco ligeramente curvado, la córnea, a través del cual los rayos luminosos son orientados (refracción) para que caigan exactamente en la retina.

Detrás de la córnea existe una cavidad, la cámara anterior del ojo, llena de un líquido nutritivo para la córnea, el humor acuoso. Hacia el interior del ojo, esta cámara está limitada por una membrana circular de tejido muscular, el iris, que deja en su centro una apertura circular, la pupila. Gracias a su musculatura, el iris puede regular el diámetro de la pupila regulando así el paso de luz que llega a la retina.

Detrás del iris y de la pupila existe un lente, el cristalino, que permite el enfoque fino de la imagen en los fotorreceptores de la retina. Pero la luz, después de atravesar el cristalino debe cruzar una segunda cavidad o cámara antes de alcanzar a la retina. Esa cámara está llena de un líquido llamado humor vítreo y su pared está limitada por una membrana, la retina.

La retina presenta varias capas celulares en una de las cuales se encuentran los fotorreceptores, los conos y los bastoncitos. En ellos ocurre el proceso de transducción. En otra de las capas se encuentran las células ganglionares que se comunican con las células receptoras a través de las células bipolares. Son los axones de las células ganglionares los que constituyen el nervio óptico, que sale de cada globo ocular.

Los nervios ópticos alcanzan al quiasma óptico, estructura en la que se produce el cruce de parte de los axones de las células ganglionares al lado opuesto. Los axones que salen del quiasma óptico, forman los llamados los tractos ópticos los cuales se dirigen a los tálamos ipsilaterales correspondientes. Alcanzan a los ganglios geniculados laterales de dichos núcleos. Los axones que llegan al tálamo hacen relevo de la información en neuronas talámicas. Estas, a través de sus axones, inician una vía que va a terminar en la corteza cerebral ipsilateral del polo occipital. Es el área visual primaria o corteza estriada. (El sistema visual, (2012), [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/neurociencias/html/115.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/neurociencias/html/115.html))

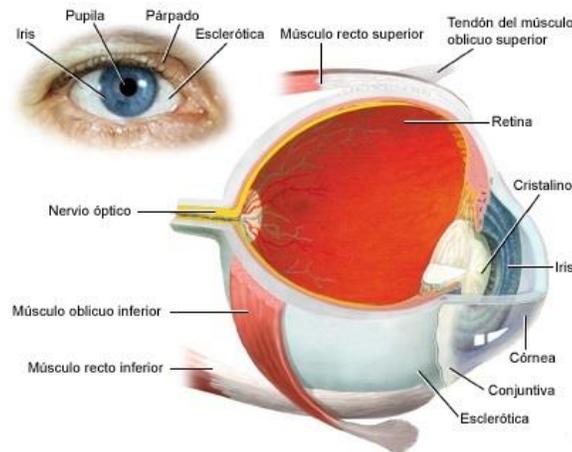


Figura 2.2.1b: Sección transversal del globo ocular

La Refracción es el procedimiento que cuantifica el estado refractivo del ojo, definiendo su graduación. Se basa en la refracción de la luz producida al atravesar los diferentes medios del ojo para formar un foco puntual en la retina.

De acuerdo a esto se define si el ojo es emétrope o amétrope.

La emetropía es la condición oftalmológica ideal. De tal manera que el ojo sin hacer esfuerzo logra converger por refracción los rayos luminosos paralelos desde el infinito (6 metros) enfocándolos en forma puntual sobre la retina de tal manera de transmitir esta imagen por nervio óptico y vía óptica al cerebro dando una imagen nítida.

La Ametropía se produce cuando esto no ocurre por un defecto de refracción, miopía, hipermetropía o astigmatismo, y requiere de lentes para lograr una visión nítida.

Las Ametropías o Vicios de refracción constituyen la principal causa de mala agudeza visual. (Silviana Barroso Arentsen, El ojo como sistema óptico. Departamento de Oftalmología de Pontificia Universidad Católica de Chile, (2012) <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/quinto/Especialidades/Oftalmologia/pdf/El-ojo-como-sistema-Optico.pdf>)

### 2.2.2 Discapacidad Visual

La discapacidad visual es una condición que afecta directamente la percepción de imágenes en forma total o parcial. Se define con base en la agudeza visual y el campo visual.

La agudeza visual es la capacidad de un sujeto para percibir con claridad y nitidez la forma y la figura de los objetos a determinada distancia. Las personas con agudeza visual normal registran una visión de 20/20: el numerador se refiere a la distancia a la que se realiza la prueba, y el denominador, al tamaño del opto tipo (figura o letra que utiliza el oftalmólogo para evaluar la visión). Las personas que utilizan lentes en su mayoría experimentan afectaciones en la agudeza visual. No se les considera personas con baja visión, porque su visión borrosa se soluciona con el uso de lentes.

El campo visual se refiere a la porción del espacio que un individuo puede ver sin mover la cabeza ni los ojos. Una persona con visión normal tiene un campo visual de 150 grados en plano horizontal y 140 grados en el plano vertical. (Marta Elena Ramírez Moguel, (2010), Discapacidad visual, <http://www.conafe.gob.mx/educacioncomunitaria/programainclusioneducativa/discapacidad-visual.pdf>)

Con arreglo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada
- Discapacidad visual grave
- Ceguera

La discapacidad visual moderada y la discapacidad visual grave se reagrupan comúnmente bajo el término «baja visión »; la baja visión y la ceguera representan conjuntamente el total de casos de discapacidad visual.

#### *Principales causas de discapacidad visual según el INEGI*

La distribución mundial de las principales causas de discapacidad visual es:

- Errores de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) no corregidos: 43%;
- Cataratas no operadas: 33%;
- Glaucoma: 2%.

#### *Grupos de riesgo*

Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo.

Alrededor de un 65% de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, si bien este grupo de edad apenas representa un 20% de la población mundial. Con el creciente envejecimiento de la población en muchos países, irá aumentando también el número de personas que corren el riesgo de padecer discapacidades visuales asociadas a la edad. Se estima que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, de los cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Unos 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible.

En términos generales, las tasas mundiales de discapacidad visual han disminuido desde comienzos de los años noventa. Ello pese al envejecimiento de la población en el mundo entero. Esa disminución es principalmente el resultado de una reducción de las discapacidades visuales causadas por enfermedades infecciosas a través de una actuación concertada de salud pública, un aumento de los servicios de atención oftalmológica disponibles, el conocimiento por parte de la población general de las soluciones a los problemas relacionados con la discapacidad visual (por ejemplo,

cirugía o dispositivos correctores). (Ceguera y discapacidad visual, (2013). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>)

### **2.2.3 Ceguera**

La ceguera es la falta de visión y también se puede referir a la pérdida de la visión que no se puede corregir con gafas o lentes de contacto.

- La ceguera parcial significa que la visión es muy limitada.
- La ceguera completa significa que no se puede ver nada, ni siquiera la luz (la mayoría de las personas que emplean el término "ceguera" quieren decir ceguera completa).

Las personas con una visión inferior a 20/200 con gafas o lentes de contacto se consideran legalmente ciegas en la mayoría de los estados en los Estados Unidos.

La pérdida de la visión se refiere a la pérdida parcial o completa de ésta y puede suceder de manera repentina o con el paso del tiempo. (Ceguera y pérdida de la visión, (31 de octubre 2013), <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003040.htm>)

Algunos tipos de pérdida de la visión nunca llevan a ceguera completa.

#### **Causas:**

La ceguera tiene muchas causas. En México, las principales son:

- Accidentes o lesiones a la superficie del ojo (como quemaduras químicas o lesiones en deportes)
- Diabetes
- Glaucoma
- Degeneración macular

El tipo de pérdida de la visión parcial puede diferir, dependiendo de la causa:

- Con cataratas, la visión puede estar nublada o borrosa y la luz brillante puede causar resplandor.
- Con diabetes, la visión puede ser borrosa, puede haber sombras o áreas de visión faltantes y dificultad para ver en la noche.
- Con glaucoma, puede haber estrechamiento concéntrico del campo visual y áreas de visión faltantes.
- Con la degeneración macular, la visión lateral es normal pero la visión central se pierde lentamente.

*Otras causas de pérdida de la visión pueden ser:*

- Obstrucción de los vasos sanguíneos
- Complicaciones de nacimiento prematuro (fibroplasia retrolenticular)
- Complicaciones de cirugía de los ojos
- Ojo perezoso
- Neuritis óptica
- Accidente cerebrovascular
- Retinitis pigmentaria
- Tumores como retinoblastoma y glioma óptico

La ceguera relacionada con la edad y la debida a la diabetes no controlada están aumentando en todo el mundo, mientras que la ceguera de causa infecciosa está disminuyendo gracias a las medidas de salud pública. Tres cuartas partes de los casos de ceguera son prevenibles o tratables. (Ceguera, (2013), <http://www.who.int/topics/blindness/es/index.html>)

#### **2.2.4 Retinoblastoma**

Es un raro tumor canceroso de una parte del ojo llamada retina. El/los tumor/es del retinoblastoma se originan en la retina, la lámina del ojo sensible a la luz que permite que el ojo vea. Cuando los tumores se presentan en un solo ojo, se le denomina retinoblastoma unilateral. Cuando ocurren en ambos ojos recibe el nombre de retinoblastoma bilateral. En la mayoría de los casos (75%) solamente un ojo está comprometido (unilateral); en el resto (25%) ambos ojos están afectados (bilateral). En su mayoría (90%) los pacientes con retinoblastoma no tienen antecedentes familiares de la enfermedad; sólo un pequeño porcentaje de los pacientes de reciente diagnóstico tiene otros familiares con retinoblastoma (10%).



Figura 2.2.4: Retinoblastoma

En Argentina y en mucho de Latino América, en aproximadamente un tercio de los niños, el retinoblastoma no se diagnostica hasta después de que este diseminado fuera del ojo. En muchos de estos niños, no es posible preservar su visión y muchas veces requieren quimioterapia (drogas contra el cáncer) para controlar su enfermedad.

#### ***Signos del retinoblastoma***

El retinoblastoma puede presentarse de varias formas. La mayoría de los pacientes con retinoblastoma presentan con un reflejo blanco en la pupila (leucocoria). Este reflejo blanquecino en la pupila es anormal ya que lo normal sería que al niño se le viera o una pupila negra o un reflejo rojo en la pupila, similar al que vemos en las fotografías tomadas a niños que miran directamente a la cámara. El reflejo blanquecino en la pupila a veces recibe el nombre de reflejo del ojo de gato.

Muchas veces los padres u otros familiares son los primeros en notar este reflejo. Otras enfermedades de los ojos pueden presentarse también con este reflejo blanco en la pupila. La leucocoria no siempre implica la presencia de retinoblastoma. El oftalmólogo suele determinar el diagnóstico correcto.

Un ojo desviado o estrabismo es la segunda manera más común en la que se presenta el retinoblastoma. El ojo del niño puede desviarse hacia afuera (hacia la oreja), denominado exotropia o hacia dentro (hacia la nariz), denominado esotropia.

Otros modos en que el retinoblastoma se puede presentar son: un ojo rojo, doloroso; disminución de la visión; inflamación del tejido que rodea el ojo; pupila engrandecida o dilatada; un cambio en el color del iris del ojo (heterocromía); retrasos en el desarrollo del niño (por ejemplo, problemas para comer o beber). Algunos pacientes presentan malformaciones congénitas como: dedos extras en las manos o en los pies, apariencia anormal de las orejas, o retraso mental.

En raras ocasiones, el retinoblastoma se descubre durante la examinación de un bebé saludable. Más frecuentemente, los síntomas del retinoblastoma son detectados inicialmente por los padres del niño. (IRIS Medical Educación Comprensión del Retinoblastoma IRIS Medical Instruments INC, subsidiario de IRIDEX Corporation. Mountan View, Publicado en Estados Unidos BIP 2/98 3.5M [http://retinoblastoma.com/retinoblastoma/RB\\_spanishbooklet.pdf](http://retinoblastoma.com/retinoblastoma/RB_spanishbooklet.pdf))

### **Causas**

El retinoblastoma es causado por una mutación en un gen que controla la división celular, lo que provoca que las células crezcan fuera de control y se vuelvan cancerosas.

En un poco más de la mitad de los casos, se desarrolla en un niño cuya familia nunca ha tenido cáncer en el ojo.

Otras veces, la mutación está presente en varios miembros de la familia. Si la mutación es un mal de familia, existe un 50% de probabilidades de que los hijos de la

persona afectada también tengan la mutación y, por lo tanto, tendrán un alto riesgo de desarrollar retinoblastoma.

El cáncer generalmente afecta a niños menores de 6 años. Se diagnostica con mayor frecuencia en niños en edades comprendidas entre 1 y 2 años.

### **Síntomas**

Uno o ambos ojos pueden resultar afectados. La pupila puede aparecer blanca o tener manchas blancas. Con frecuencia, se observa un brillo blanco en el ojo en las fotografías tomadas con flash. En lugar del típico "ojo rojo" del flash, la pupila puede parecer blanca o distorsionada.

Otros síntomas pueden abarcar:

- Estrabismo convergente
- Visión doble
- Ojos desalineados
- Enrojecimiento y dolor en el ojo
- Visión deficiente
- Iris que puede ser de diferente color en cada ojo

Si el cáncer se ha diseminado, se puede presentar dolor óseo y otros síntomas. El médico llevará a cabo un examen físico completo, que incluirá un examen de los ojos. Se pueden hacer los siguientes exámenes:

- Biopsia de médula ósea y análisis del líquido cefalorraquídeo en el caso de tumores más agresivos
- Tomografía computarizada o resonancia magnética de la cabeza
- Examen oftalmológico con dilatación de la pupila
- Ecografía del ojo (ecoencefalograma de cabeza y ojos)

## ***Tratamiento***

Las opciones de tratamiento dependen del tamaño y localización del tumor.

- Los tumores pequeños se pueden tratar por medio de cirugía con láser o crioterapia.
- La radiación se utiliza tanto para el tumor local como para los tumores más grandes.
- Se puede necesitar quimioterapia si el tumor se ha diseminado más allá de los ojos.

Es posible que sea necesario extirpar el ojo (un procedimiento llamado enucleación) si el tumor no responde a otros tratamientos. En algunos casos, puede ser el primer tratamiento.

## ***Expectativas (pronóstico)***

Casi todos los pacientes se pueden curar si el cáncer no se ha diseminado más allá del ojo; sin embargo, el proceso de curación puede requerir un tratamiento agresivo e incluso la extirpación del ojo para que sea eficaz.

Si el cáncer se ha diseminado por fuera del ojo, la probabilidad de curación es más baja y depende de la forma como se haya diseminado el tumor.

## ***Posibles complicaciones***

Se puede presentar ceguera en el ojo afectado. El tumor se puede diseminar a la órbita a través del nervio óptico e igualmente se puede propagar al cerebro, los pulmones y los huesos. (Dome JS, Rodríguez-Galindo C, Spunt SL, Santana VM. Pediatric solid tumors. In: Abeloff MD, Armitage JO, Niederhuber JE, Kastan MB, McKenna WG, eds. *Abeloff's Clinical Oncology*. 4th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Churchill Livingstone; (2008), chaps 99. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001030.htm>)

El retinoblastoma es una enfermedad que amenaza la vida, pero rara vez es fatal si es diagnosticado tempranamente y tratado en forma apropiada. Con el tratamiento

adecuado en manos de un oftalmólogo experimentado y con un seguimiento adecuado tanto para cáncer del ojo como para cualquier otro, el paciente con retinoblastoma tiene una muy buena posibilidad de tener una vida feliz, plena y larga.

### 3 Procedimientos y descripción de las actividades realizadas

En esta parte se explicara y detallara cada una las actividades realizadas para la creación del bastón con sensor ultrasónico. Para este proyecto se ha utilizado el modelo en cascada, en el cuál el desarrollo es visto como una serie de etapas secuenciales de análisis, diseño, implementación, prueba, implantación y mantenimiento (figura 3).

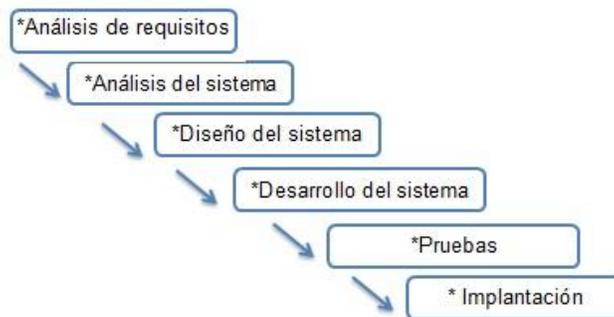


figura 3: Modelo de cascada

El modelo de desarrollo en cascada defiende que hay que completar y perfeccionar una etapa determinada antes de poder pasar a la etapa siguiente. Sin embargo, existen varios modelos en cascada modificados que incluyen algunas variaciones con respecto a este proceso.

Para el desarrollo de la aplicación se han seguido las etapas tradicionales de cualquier proceso de desarrollo de software. A continuación se enumeran y se explica brevemente en qué consiste cada una de ellas:

1. Análisis. Se analizan las necesidades de los usuarios del software para determinar qué objetivos debe cubrir nuestra aplicación. Es importante que todos los requisitos se especifiquen durante esta etapa.
  - Descripción del problema
  - Productos existentes
  - Identificación de los requisitos
  - Usuarios del sistema (caso de uso)
  
2. Diseño. Se realiza una descripción de la estructura global del sistema y la especificación detallada de cada una de sus partes, prestando especial atención a la forma en la que se combinarán unas partes con otras.
  - Diseño de esquema (elementos que lo componen)
  
3. Implementación. Es el proceso por el cuál escribiremos, probaremos y depuraremos el código que creemos para nuestro dispositivo.
  - Introducción
  - Tecnología empleada
  
4. Prueba. Una vez se ha realizado la programación de todos los elementos del sistema, éstos se ensamblan y se comprueba que funcionan correctamente antes de pasar a la siguiente fase.
  - Introducción
  - Puesta en marcha
  - Configuración del sistema
  - Pruebas

5. Implantación. El proceso por el cual el software obtenido es puesto finalmente a disposición de los clientes. La implantación es un proceso general que varía dependiendo de las características y requerimientos de un software concreto.
6. Mantenimiento. El mantenimiento del software es la modificación del producto después de ser implantado. Esto se puede realizar, por ejemplo, para corregir errores, para mejorar el rendimiento o para adaptar el producto a un entorno diferente.

### **3.1 Análisis de requerimientos**

Primeramente se hizo una elección de la rama en la que queríamos abarcar el proyecto, luego se hizo la elección del asesor interno con el que trabajaríamos el proyecto el M.C. José Alberto Morales Mancilla. Después se realizó una visita en conjunto con el asesor al Centro de Atención Múltiple (CAM) en donde platicamos con la directora de la institución la Dra. Marvillia Komukai Puga, quien nos asignó a un asesor para platicar con ella, en este caso, la encargada del área es la Lic. Silvia Aguirre Román.

La Lic. Silvia nos apoyó en la localización y presentación de la familia del niño con discapacidad visual a quien se le encuestó para conocer más a fondo acerca del problema a resolver. Derivado a esto, se realizó un análisis de las necesidades del niño con discapacidad visual (desplazamiento, independencia, seguridad), así también como el comportamiento de cada uno de ellos para el cual se desarrollaría el sistema.

### 3.2 Análisis del sistema

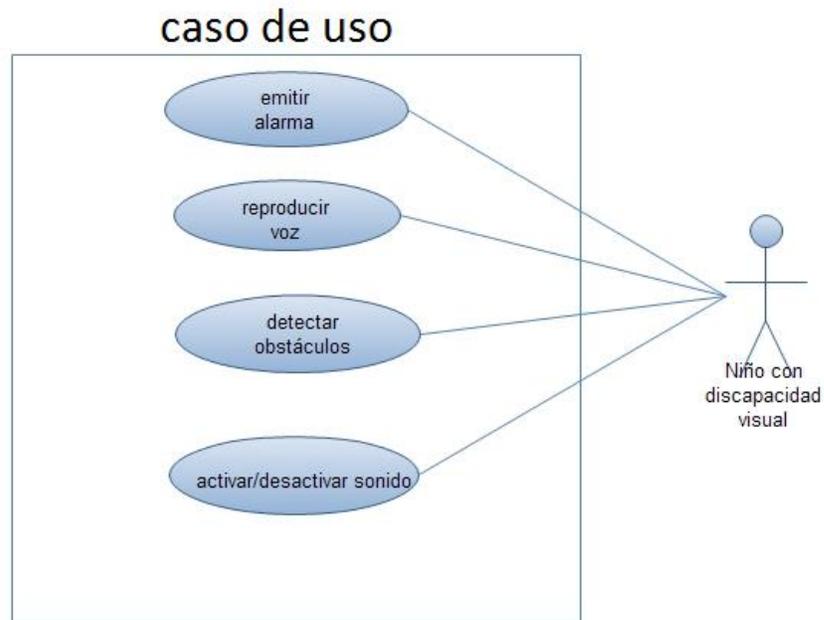


Figura 3.2a: Caso de uso

Tabla 3.2a: Caso de uso de emitir alarma

Caso de uso	Emitir alarma
Actores	Niño con discapacidad visual
Tipo	Básico
Propósito	Alerta al niño al detectar obstáculos
Resumen	Gracias a esta alarma el niño podrá esquivar el obstáculo.
Precondiciones	Si el niño hace caso omiso de la alarma corre el riesgo de lastimarse
Flujo principal	1.- Detecta obstáculo 2.- Se emite la alarma

Tabla 3.2b: Caso de uso de reproducir voz

Caso de uso	Reproducir voz
Actores	Niño con discapacidad visual
Tipo	Básico
Propósito	Alertar al niño con voz pregrabada
Resumen	Gracias a esta alarma el niño podrá esquivar el obstáculo efectivamente.
Precondiciones	El niño debe de hacer caso a la voz para poder esquivar el obstáculo.
Flujo principal	1.- Detecta obstáculo. 2.- Emite voz pregrabada

Tabla 3.2c: Caso de uso de detectar obstáculos

Caso de uso	Detectar obstáculos
Actores	Niño con discapacidad visual
Tipo	Básico
Propósito	Detecta obstáculos gracias al sensor HC-SR04.
Resumen	Gracias al sensor ultrasónico HC-SR04 este detecta los obstáculos.
Precondiciones	No se tiene que mojar ni golpear, esto puede ser causante de mal funcionamiento del dispositivo.
Flujo principal	1.- El niño desplazándose con el bastón. 2.- Sensor detecta obstáculo.

Tabla 3.2d: Caso de uso de activar/desactivar sonido

Caso de uso	Activar/desactivar sonido
-------------	---------------------------

Actores	Niño con discapacidad visual
Tipo	Básico
Propósito	Activar o desactivar el sonido como el niño desee
Resumen	El niño podrá activar o desactivar como el niño quiera
Precondiciones	Si no desactiva o desactiva puede confundir al niño
Flujo principal	1.- Detecta obstáculo. 2.- Emite voz pregrabada 3.- Activa o desactiva sonido

Se debía conocer las características del microcontrolador con el que trabajaríamos dependiendo del funcionamiento de nuestro sistema, para esto se verificó las características y precios de los micros en las diferentes tiendas de Tuxtla Gutiérrez principalmente.

- Alimentación de fuente externa/interna de 5V
- Configuración de los pines como entrada y/o salida
- Pines analógico/digitales
- Reset Automático (Software)
- Comunicación con un PC, otro Arduino, u otros microcontroladores
- Dimensiones

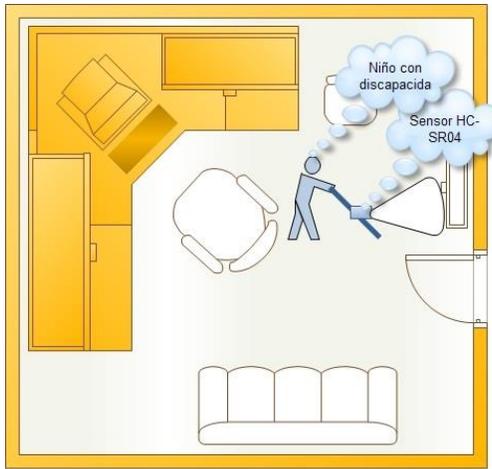


Figura 3.2b: Esquema del funcionamiento del sistema

En la imagen anterior se representa gráficamente como la persona se desplazará en un lugar cerrado con superficie plana.

Primeramente el usuario podrá hacer uso del dispositivo prendiendo o apagándolo según su necesidad, activando el circuito.

Por medio del uso de sensores y de la capacidad de análisis del programa permitirá la función de emitir un sonido al momento de detectar la proximidad de un objeto que se encuentre dentro del rango de detección. Esta función podrá ser de dos formas diferentes. La primera aumentara la intensidad del sonido o “bip” conforme incremente la cercanía de un objeto. El segundo podrá interpretar la distancia por medio del uso de una función que relacionara el tiempo de regreso de la señal resultando una voz pregrabada (en el micro sd) de la distancia obtenida.

Otra función será la de poderse resetear con la que permitirá reiniciarse en caso de que el sistema se atore o se cicle.

### **3.2.1 Especificaciones**

#### ***Perspectiva del producto***

El bastón permitirá a niños con discapacidad visual facilitar el desplazamiento del mismo en sus diferentes entornos.

La capacidad de detectar un objeto y señalarlo permitirá que el niño pueda anticipar dichos obstáculos, siendo una herramienta dispensable y necesaria.

#### ***Funciones del producto***

Por medio del uso de un sensor ultrasónico y de la capacidad de análisis del programa permitirá las funciones de alerta al momento de detectar un objeto que se encuentre dentro del rango de detección. Esta opción podrá ser de dos formas diferentes. La primera aumentara la intensidad del sonido o “bip” conforme incrementa la cercanía de un objeto. El segundo podrá interpretar la distancia por medio del uso de una función que relacionara el tiempo de regreso de la señal resultando una voz pregrabada (en el micro SD) de la distancia obtenida.

Otra función será la de poderse resetear con la que permitirá reiniciarse en caso de que el sistema se atore o se cicle.

#### ***Características del usuario***

Para un uso eficiente y adecuado del producto, tendrá que ser usado por clientes con ciertas características. Una de ellas será principalmente que el niño tenga discapacidad visual. Se verá enfocado en niños con edades de un rango entre 7 y 12 años, es decir, que cursen el nivel básico de escolaridad.

#### ***Suposiciones y dependencias***

Se pretende que el bastón con sensor ultrasónico usará lo siguiente:

- Lenguaje de programación Arduino

- Sensor de proximidad ultrasónico HC-SR04
- Microprocesador Atmel (arduino nano)
- Bastón ergonómico
- WTV020-SD-16P
- Batería de litio
- Memoria micro SD

### **3.2.2 Requerimientos específicos**

#### ***Requerimientos funcionales***

- Bastón
- Seguridad.
- Búsqueda de objetos.
- Enviar la información al usuario.
- Emitir sonido al detectar objeto.
- Cantidad de objetos encontrados.

#### ***Requerimientos no funcionales***

- Corriente eléctrica.
- Sensor ultrasónico HC-SR04.
- Memoria micro SD.
- Tarjeta Nano Arduino.

#### ***Requerimientos de interfaz***

En este caso debido a que no existe forma de visualización para el usuario quien tiene discapacidad visual, la interfaz seria el bastón armado en su totalidad.

#### ***Requerimientos de usuario***

- Ser discapacitado visual.
- Tener una edad de entre 7 y 12 años.
- Tener brazos y poder caminar.
- No padecer problemas en alguno de sus otros sentidos (como el oído principalmente).

### ***Requerimientos de sistema***

- Lenguaje de programación compatible con el procesador (arduino).
- Contar con la interfaz.
- Tener pregrabada las voces en una memoria SD.
- Tener configurado el arduino.
- Requerimientos cambiantes

El peso y tamaño será adaptable a las necesidades del usuario o a su crecimiento. El diseño del bastón será simple y respetando la integridad del usuario.

## **3.3 Diseño del sistema**

Se realizó el diseño del sistema priorizando las necesidades más básicas de las personas dentro de la UOP, para ello tuvimos que investigar los materiales adecuados para implementarlo en el bastón y que su funcionamiento sea el óptimo

### **3.3.1 Diseño Arquitectónico**

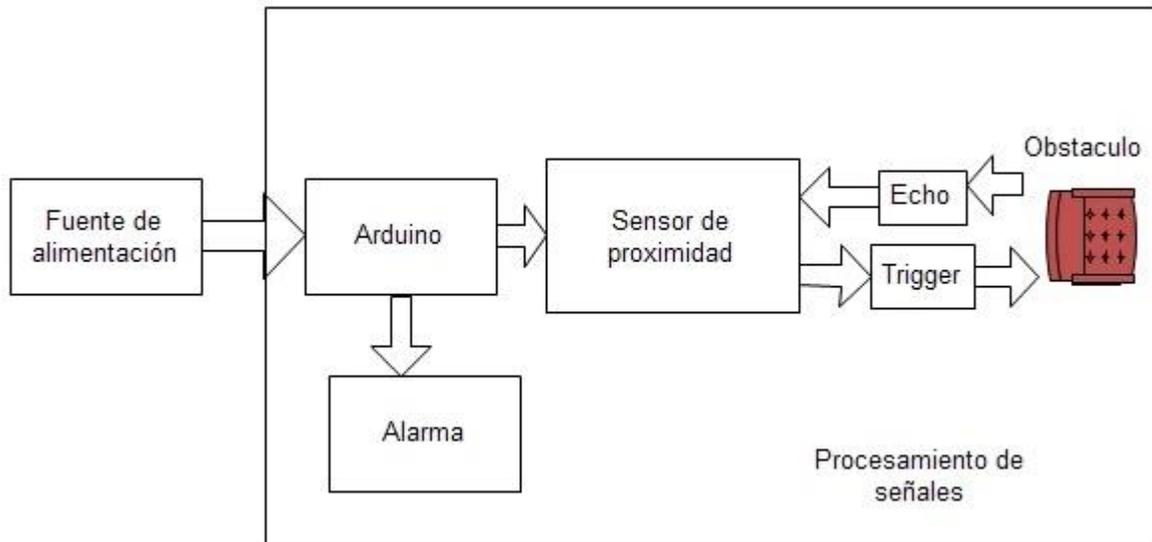


Figura 3.3.1: Diagrama de bloques

Listado de los materiales usados:

- Sensor ultrasónico HC-SR04
- Arduino nano
- Decodificador WTV020-SD-16P
- Zumbido
- Batería de 5v

La fuente de alimentación es de 5V que alimenta al arduino nano, al zumbador y al sensor ultrasónico. Como se ve en el diagrama de bloques el sensor ultrasónico o de proximidad detecta un obstáculo y este manda una señal al arduino el cual hay un programa este lo que hace es que al detectar un obstáculo a cierta longitud, el arduino manda una señal al zumbador y este suena dando a entender al niño que se encontró un obstáculo.

### 3.4 Desarrollo del sistema

Se desarrolló el sistema, de acuerdo a las necesidades del niño con discapacidad visual y como se propuso en el análisis de requerimientos. Para la realización del sistema se utilizó el IDE de arduino donde se hizo el programa el cual hace que todo

funcione de acuerdo con las funciones antes descritas, el problema aquí fue hacer el programa que hiciera funcionar cada componente necesario.

Como se mencionó en el objetivo “detectar objetos a 1 metro de distancia” se presenta la siguiente imagen (véase en la figura 3.4a) donde se puede observar que el sensor detecta un obstáculo por lo cual el zumbido se activa en este caso se presenta con el led encendido simulando el zumbido.

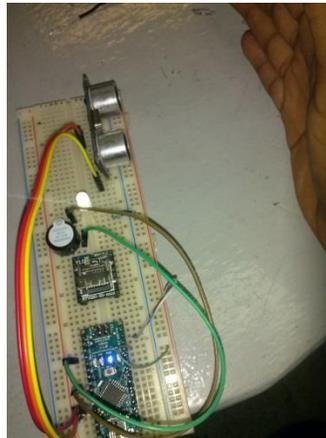


Figura 3.4a: Sensor detecta un obstáculo

Como se presenta a continuación el objetivo “activar y desactivar la intensidad del sonido cuando el usuario desee” se visualiza con la siguiente imagen (véase en la figura 3.4b) donde se observa que el led esta desactivado esto es porque es la simulación del zumbador.

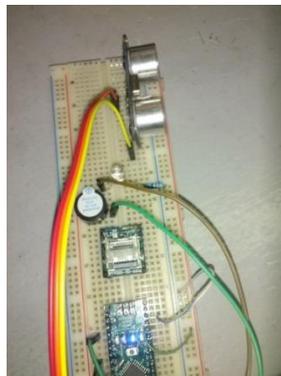


Figura 3.4b: Zumbido desactivado

### **3.5 Pruebas y validación**

Se realizó las pruebas en la medición de longitud de obstáculos para demostrar que cada componente hiciera la función designada por el programa escrita en el arduino nano, nos dimos cuenta que el sensor no puede detectar obstáculos que están a unos 2 cm del sensor ya que es muy cerca y por esto el sensor se hace inservible ya que no encuentra el obstáculo aunque la longitud sea muy poca.

Se hizo la medición a 4 metros lo que resulto es que el sensor detecto los obstáculos puesto delante a excepción de un alambre de 2mm de diámetro. Este emitió la alarma designada tanto el del zumbido como el de voz.

Se midió obstáculos a 1 metro de distancia, por lo cual el sensor los detecto y emitió la alarma con el zumbido y la voz pregrabada.

### **3.6 Implementación**

Se pretende adaptar el circuito en el bastón para que este pueda funcionar al 100 por ciento, en el batón se pretende hacer pequeñas modificaciones como: hacer 2 orificios en la superficie del bastón para que los cables estén dentro del bastón ya que este es hueco y desarmable, esto se hace para que los cables no interfieran o no se dañen con algún objeto del exterior.

### **3.7 Resultados, planos, prototipos y programas**

Para que este bastón pueda funcionar perfectamente lo que se tiene que hacer es primeramente conocer los componentes que nos servirán para lograr los objetivos antes descritos, para esto se seleccionó una lista de componentes que nos serán útiles para hacer este bastón.

Listado de los materiales:

- Sensor ultrasónico HC-SR04
- Arduino nano
- Decodificador WTV020-SD-16P
- Zumbido
- Batería de 5v

### 3.7.1 Conexión del sensor ultrasónico HC-SR04 y Arduino nano

Primeramente se tiene que conocer el datasheet de cada componente, se hace esto para conocer que voltaje se necesita para su funcionamiento, así como para conocer para que sirve cada pata de los componentes ya que cada pata sirve para un propósito diferente.

En el caso del sensor ultrasónico tiene 4 patas como se indica en la figura 3.7a en la primera pata (Vcc) es donde se conecta al voltaje, este voltaje debe de ser de 5v para que pueda funcionar perfectamente, en la segunda pata (Trig) es donde se dispara la señal ultrasónica, esta señal no puede ser oída por el ser humano ya que oscila entre 20 a 400 KHz, esta pata está conectada en la pata digital D9 del nano arduino, la tercera pata (Echo) que es la que recibe la señal que antes fue enviada por el Trig, esta pata está conectada en el D8 del nano arduino, la cuarta pata (GND) está conectada a tierra todo esto se ve en la figura 3.7b.



Figura 3.7a: Sensor ultrasónico HC-SR04

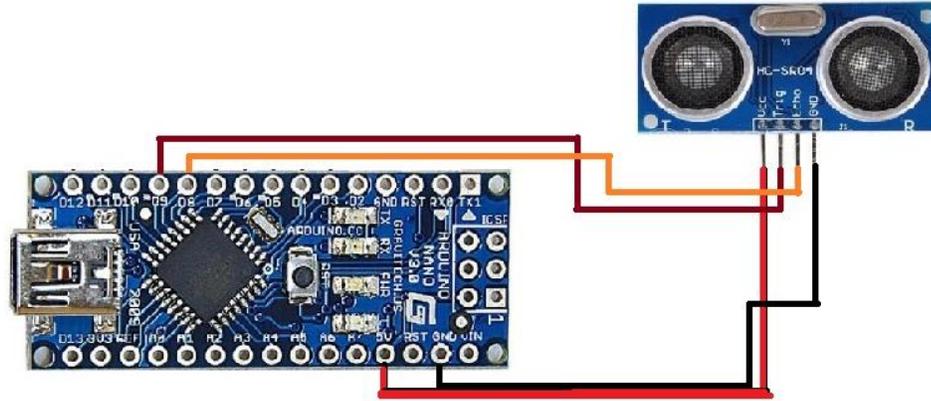


Figura 3.7b: Conexión de Arduino Nano y Sensor HC-SR04

### 3.7.2 Conexión del Decodificador WTV02-Sd-16P y arduino

Los pines que se usan para tanto para el decodificador como para el arduino son los que se muestran en la figura 3.7.2a, donde los pines del arduino nano D2 se conecta con el Reset (pata 1) en esta pata su funcionamiento es resetear el decodificador por si ocurre algún problema, en la pata D3 del arduino se conecta en el con el CLOCK del decodificador, la pata del arduino D4 se conecta con el pin de DATA (10) del decodificador WTV020-SD-16P donde el arduino nano pasa datos que se necesita para reproducir la voz pregrabada que se necesite como se puede observar en la figura 3.7.2a.

Tabla 3.7.2: Pines del decodificador y arduino

	WTV02-SD-16P	Arduino
VCC	16(VDD)	3.3v
GND	8(GND)	GND
RESET	1(RESET)	D2
CLOCK	7(P04)	D3
DATA	10(P05)	D4

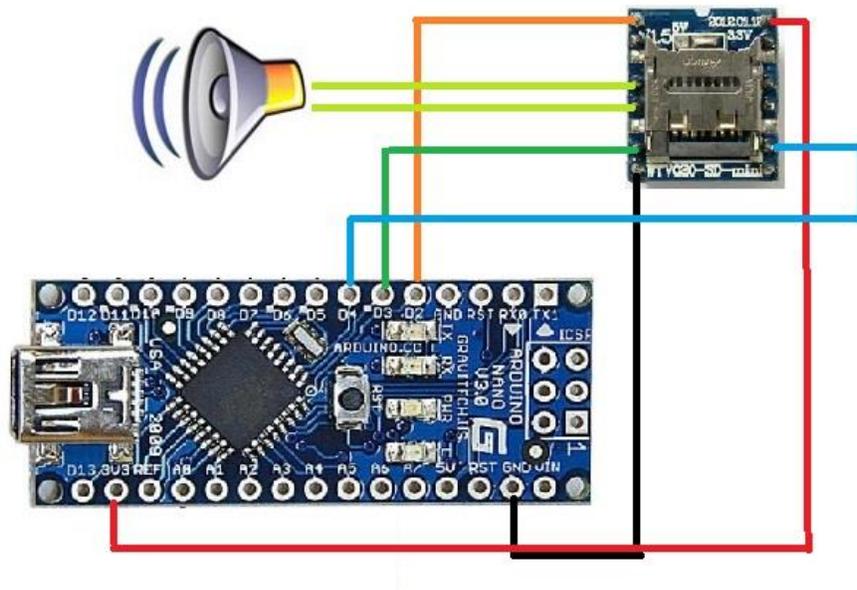


Figura 3.7.2: Conexión WTV020-SD-16P y Arduino nano

Y en las patas 4 y 5 del decodificador son las salidas del audio, en estas patas se conectarán un altavoz, el cual reproducirá la voz pregrabada.

### 3.7.3 Proceso de grabado de voz

En el proceso del grabado primeramente se grabó la voz con el celular ver la figura 3.7.3a.



Figura 3.7.3a: Voz grabada con celular

Después de haber grabado la voz con el celular se tuvo que convertir el audio resultante a formato .mp3 ya que el celular graba en formato .3gp como se muestra en la figura 3.7.3b.

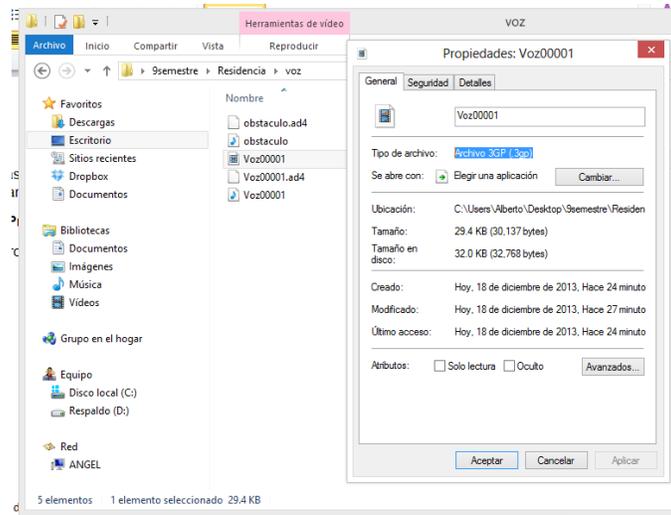


Figura 3.7.3b: Formato resultante de la grabación del celular

Como se mencionó anteriormente se tiene que convertir de formato .3gp a formato .mp3 para esto se usó un programa llamado FormatFactory 3.0.1, se convirtió primeramente cargando el archivo grabado en formato .3gp y se dio convertir a formato .mp3 como se muestra en la figura 3.7.3c.



Figura 3.7.3c: Conversión de .3gp a .mp3

El resultado es un formato .mp3 este archivo resultante necesitamos convertirlo a un formato .ad4 para esto se necesita otro programa ya que el otro programa usado (FormatFactory) no tiene la opción para convertirlo a este formato (.ad4) para esto se usó el programa llamado UsbRecorder Versión 1.3 para esto primeramente se necesita ubicar en el programa la dirección de la ubicación del archivo .mp3 una vez ubicado el archivo se selecciona y se prosigue a convertirlo al formato deseado como se muestra en la figura 3.7.3d.

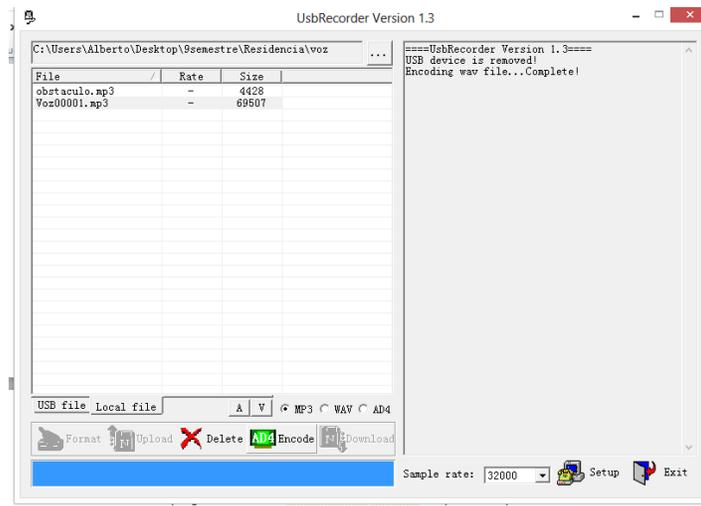


Figura 3.7.3d: Convirtiendo de .mp3 a .ad4

Una vez obtenido el audio en formato .ad4 se continua en guardarlo en la micro sd y este mismo ponerlo en el decodificador WTV020-SD-16p como se muestra en la Figura 3.7.3e.

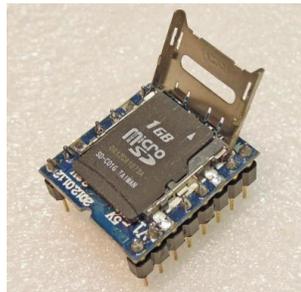


Figura 3.7.3e: Colocando micro SD con el audio en formato .ad4 en el decodificador

### 3.7.4 Prototipo en protoboard

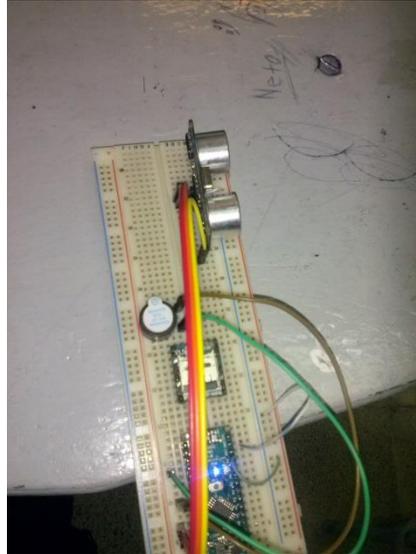


Figura 3.7.4a: Sensor, arduino nano, decodificador y zumbido

En la imagen anterior se observa los componentes que conformara el circuito así como las conexiones que se hacen.

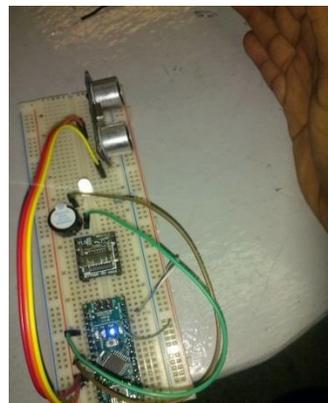


Figura 3.7.4b: Led encendido

En la imagen anterior se observa el led encendido esto significa que se detectó un obstáculo.

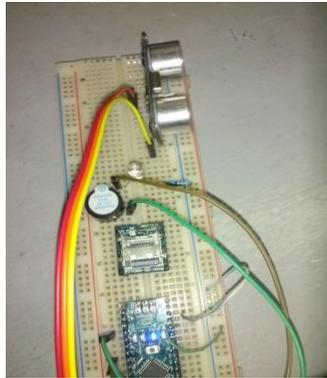


Figura 3.7.4c: Led apagado

En la imagen anterior se observa que el led está apagado esto significa que el sensor no detecto ningún obstáculo.

## 4 Conclusión y recomendaciones

La implementación de este sistema a una herramienta ya conocida como lo es el bastón pretendía ayudar al niño Ángel a poder desplazarse en lugares cerrados al detectar la proximidad de los obstáculos y en general, a las personas que tengan discapacidad visual. En el uso del sonido ultrasónico proveniente del sensor hizo más fácil el logro de este objetivo, aportando un mayor rango de reconocimiento de obstáculos.

Los resultados arrojados por este sistema han cumplido las expectativas presentadas en los objetivos de este documento, por lo que detecta los obstáculos y emite un pitido, además de que reproduce la distancia en la que esta se encuentra.

Alguno de los inconvenientes que se presentaron fue la adaptación del sistema al bastón flexible, debido a que el acomodo de los cables y dispositivos tenían que ser de tal forma que no presentaran un riesgo a ambas partes, es decir, que el sistema no resultara afectado con el dobléz de los cables y que el niño pudiera usar de forma práctica su bastón.

La obtención de los dispositivos también intervino en el armado del bastón puesto que muchos de ellos no se encontraban disponibles o no se adecuaban por su

tamaño, además de que se solicitó del apoyo de los familiares del niño y de la UOP para poder conseguir los recursos monetarios.

Recomendamos que este sistema se ha realizado con las medidas del bastón que nos proporcionaron los familiares del niño y con la altura específica del usuario, por lo que si se desea realizar para otras personas debe tomarse en cuenta que será necesario hacer las modificaciones pertinentes en el ángulo y lugar que se pondrá el sensor, para que no detecte al suelo como un obstáculo más.

Será mucho más fácil si se trabaja con un bastón rígido en vez de un bastón flexible, por cuestiones de ensamblado.

Debido a las características de hardware y software que presenta el arduino nano, este sistema podrá ser una plataforma para que ingresen otros proyectos, como la adaptación de unos lentes para la detección de obstáculos al nivel de la cabeza por mencionar alguno.

Agradecemos al Centro de Atención Múltiple y en especial a nuestra asesora externa la Lic. Silvia Aguirre Román y al asesor interno M.C. José Alberto Morales Mancilla por guiarnos en este proyecto. Esperando que pueda ser una plataforma para futuros proyectos dentro o fuera del ámbito académico.

## 5 Referencias

### Referencias Bibliográficas

Comunicador visual y de habla artificial de bajo costo. (2013). J.O Vera, J.I.Gialonardo, F.A, Ferrari. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de la Plata. Recuperado [http://uea2013.frbb.utn.edu.ar/wp-content/uploads/S1\\_3.pdf](http://uea2013.frbb.utn.edu.ar/wp-content/uploads/S1_3.pdf). Leído 25 de noviembre de 2013

IRIS Medical Educación Comprensión del Retinoblastoma IRIS Medical Instruments INC>, subsidiario de IRIDEX Corporation. Mountan View, CA 94043-1824. Publicado en Estados Unidos BIP 2/98 3.5M

[http://retinoblastoma.com/retinoblastoma/RB\\_spanishbooklet.pdf](http://retinoblastoma.com/retinoblastoma/RB_spanishbooklet.pdf).

Marta Elena Ramírez Moguel. (2010)Discapacidad visual <http://www.conafe.gob.mx/educacioncomunitaria/programainclusioneducativa/discapacidad-visual.pdf> leído 22 de noviembre de 2013.

Silviana Barroso Arentsen. El ojo como sistema óptico. Departamento de Oftalmología de Pontificia Universidad Católica de Chile. (2012) <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/quinto/Especialidades/Oftalmologia/pdf/El-ojo-como-sistema-Optico.pdf> leído 02 de Diciembre 2013.

WTV02-SD MODULE (2012).

<http://www.sgbotic.com/products/datasheets/components/MP3%20Mini%20SD%20Card%20Module.pdf> leído 23 de noviembre de 2013.

## Referencias electrónicas

Arduino Nano v3.0 (2011) Recuperado de

<http://arduino.cc/es/uploads/Main/ArduinoNano30Schematic.pdf> leído 25 de noviembre de 2013

Arduino Nano (V2.3) User Manual. Recuperado de

<http://arduino.cc/es/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf> leído 25 de noviembre de 2013

Arduino Nano. (2013). Recuperado de <http://arduino.cc/es/Main/ArduinoBoardNano> leído 25 de noviembre de 2013

Arduino de ALRO; <http://arubia45.blogspot.mx/2013/02/decodificador-wtv020-sd-16p-arduino.html>; Decodificador WTV020-SD-16P Arduino; hecho miércoles, 20 de febrero de 2013; leído 01 de diciembre de 2013.

Arduino [Online]-[Consultado Septiembre, 2013] <http://arduino.cc/>

Ceguera y discapacidad visual. (Octubre de 2013).

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/> leído 23 de noviembre de 2013.

Ceguera y pérdida de la visión (31 de octubre 2013). Recuperado de

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003040.htm> leído 23 de noviembre de 2013.

Ceguera (2013) Recuperado de <http://www.who.int/topics/blindness/es/index.html>

leído 23 de noviembre de 2013.

digitalWrite (). (2013) Recuperado de <http://arduino.cc/es/Reference/DigitalWrite> leído 25 de noviembre de 2013

digitalRead (). (2013). Recuperado de <http://arduino.cc/es/Reference/DigitalRead> leído 25 de noviembre de 2013.

Dome JS, Rodríguez-Galindo C, Spunt SL, Santana VM. Pediatric solid tumors. In: Abeloff MD, Armitage JO, Niederhuber JE, Kastan MB, McKenna WG, eds. Abeloff's

Clinical Oncology. 4th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Churchill Livingstone; 2008: chap 99. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001030.htm>.

El sistema visual. (2012) Recuperado de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/neurociencias/html/115.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/neurociencias/html/115.html) leído 01 de Diciembre 2013.

Horacio D. Vallejo. (2011). Revolution Education Ltd. Recuperado de <http://serverpruebas.com.ar/news19-2/nota03.htm> leído 09 de Diciembre de 2013.

pinMode (), (2013) Recuperado de <http://arduino.cc/es/Reference/PinMode> leído 25 de noviembre de 2013

Secretaria de Educación de Veracruz (2012). Orientaciones Generales para el Funcionamiento de los Servicios de Educación Especial en el Estado de Veracruz. Veracruz-México. Pp. 92-98. <http://eespecial.sev.gob.mx/servicios/orientacion.php> leído 23 de noviembre de 2013

Sensor de Distancia Ultrasónico HC-SR04. (2012) Recuperado de <http://www.techmake.com/hc-sr04.html> leído 23 de noviembre de 2013.

Unidad de Orientación al Público. (2010). Recuperado de <http://uop-chiapas.blogspot.mx/p/talleres.html>. Leído 22 de noviembre de 2013.

## 6 Anexos

### Manual de encendido

Este dispositivo le proporcionará desplazarse en lugares cerrados en superficies planas.

Este manual del usuario ha sido diseñado específicamente para guiarlo a través de las características y funciones del dispositivo.

#### Leer primero

- Lea atentamente este manual antes de comenzar a usar el dispositivo a fin de garantizar el uso correcto y seguro.
- Las descripciones de este manual se basan en los ajustes predeterminados del dispositivo.
- Es posible que las imágenes y las capturas de pantalla utilizadas en este manual del usuario no sean exactamente iguales al producto real.
- Es posible que el contenido de este manual no coincida con el producto
- Conserve este manual para poder consultarlo en el futuro.

#### Iconos instructivos

Antes de comenzar, conozca los iconos que encontrará en este manual:



Precaución-situaciones que puedan ocasionar daños a su dispositivo o a otros equipos



Nota-notas, consejos de uso e información adicional

➔ Seguido de-el orden de opciones o menús que usted debe seleccionar para llevar a cabo un paso. Por ejemplo: **Encendido de lector de microSD** ➔ **Encendido de alarma** (representa **Encendido de lector de microSD**, seguido de **Encendido de alarma**)



Corchetes-teclas del dispositivo, por ejemplo: [  ] (Indica la tecla de encendido)

## **Contenido**

### **Montaje**

**Desembalaje**

**Instalación de la pila**

**Carga de la pila**

**Inserción de una tarjeta de memoria**

### **Cómo comenzar**

**Encendido y apagado del dispositivo**

**Presentación del dispositivo**

**Encendido de lector de microSD**

**Encendido de alarma**

### **Solución de problemas**

## Montaje

### Desembalaje

Busque los siguientes elementos del producto:

Pila

Placa (circuito impreso)

Sensor ultrasónico

Alarma

Bocina

Memoria microSD

Guía de inicio rápido



Use solo software aprobado y proporcionado en este proyecto por los alumnos del ITTG. El software pirateado o ilegal (para el arduino) puede causar daños o un funcionamiento incorrecto que no están cubiertos por la garantía en este manual.



- Los accesorios suministrados son los que mejor funcionan con su dispositivo.
- Es posible que aquellos accesorios que no sean los suministrados no sean compatibles con el dispositivo.

### Instalación de la pila

Para instalar la pila

1. Quite la cubierta



Asegúrese de no dañarse la uñas al quitar la cubierta

2. Inserte la pila



3. Vuelva a colocar la cubierta.



### Carga de la pila

Antes de utilizar el dispositivo por primera vez, debe cargar la pila.



Si el nivel de carga de la pila es demasiado bajo, el dispositivo se apagará automáticamente. Recargue la pila para seguir utilizando el dispositivo.

### Inserción de una tarjeta de memoria

Para el almacenamiento de archivos de audio debe insertar una tarjeta de memoria. Su dispositivo acepta tarjetas de memoria microSD con capacidades máximas de 2 GB.



El uso de una tarjeta de memoria no compatible puede dañar el dispositivo o la tarjeta de memoria y puede dañar los datos almacenados en la tarjeta.

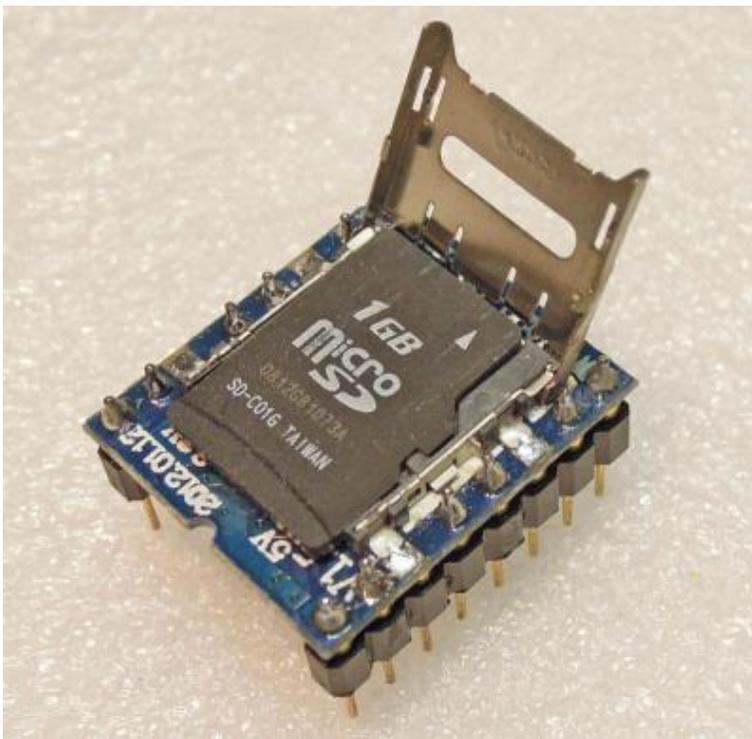


- El dispositivo admite solo la escritura de archivos FAT para las tarjetas de memoria. Si inserta una tarjeta formateada con una estructura de archivos diferente, el dispositivo le solicitará que reformatee la tarjeta de memoria.

- La escritura y el borrado frecuentes de datos acortaran la vida útil de la tarjeta de memoria.
1. Abra la cubierta hacia la ranura de la tarjeta de memoria que se encuentra en el centro del circuito impreso del dispositivo.

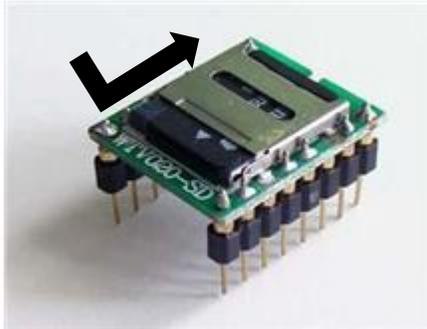


2. Inserte la tarjeta de memoria de modo que los contactos dorados queden orientados hacia abajo.



3. Inserte la tarjeta de memoria en la ranura hasta que se ajuste en su sitio.

4. Cierre la cubierta hacia la ranura de la tarjeta de memoria y deslice para asegurarlo.



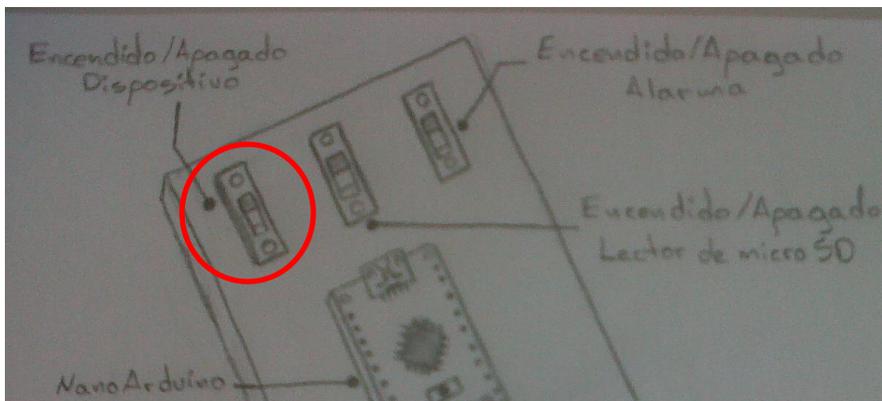
No extraiga la tarjeta de memoria mientras el dispositivo transfiere información o tiene acceso a ella, ya que podría perder datos y/o dañar la tarjeta o el dispositivo. La garantía del dispositivo no cubre la pérdida de datos ocasionada por las acciones del usuario.

## Cómo comenzar

### Encendido y apagado del dispositivo

Para encender el dispositivo:

1. Deslice el switch a un lado para encender o apagar el dispositivo [1/0]



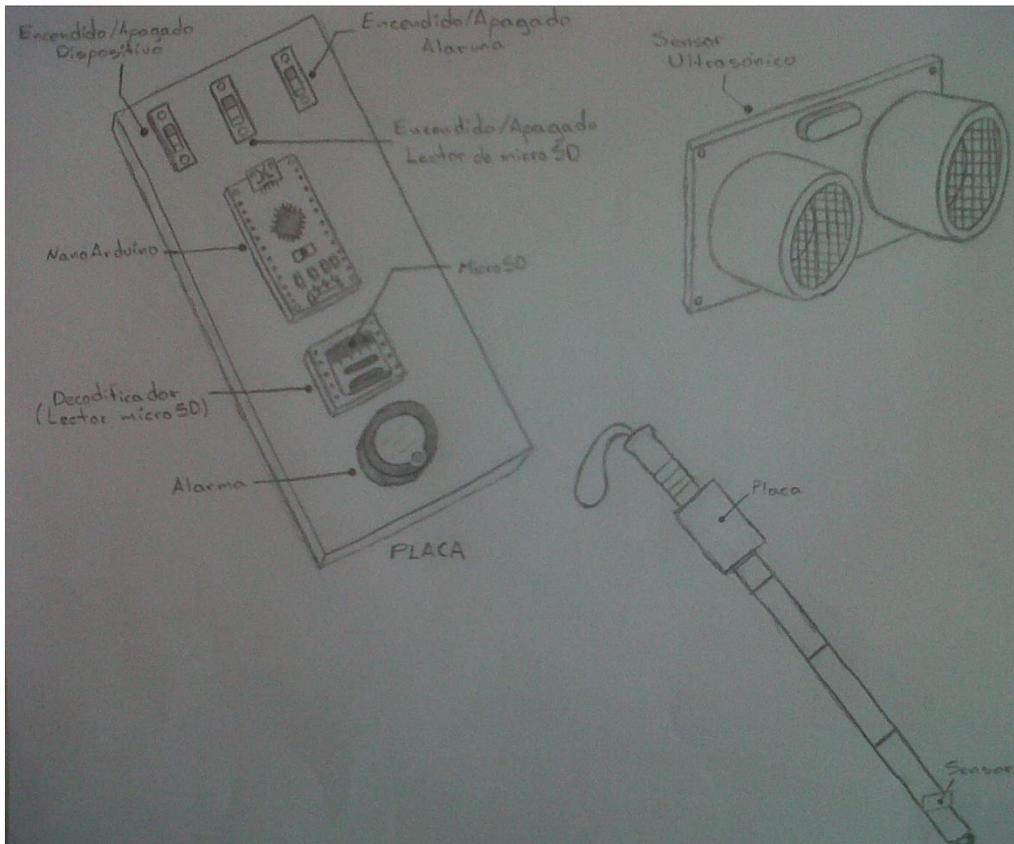
2. Si enciende su dispositivo por primera vez, siga las instrucciones de este manual.



Respete todas las advertencias publicadas y las indicaciones del personal oficial cuando se encuentre en áreas en las que el uso de este dispositivo este restringido, como calles y lugares abiertos.

## Presentación del dispositivo

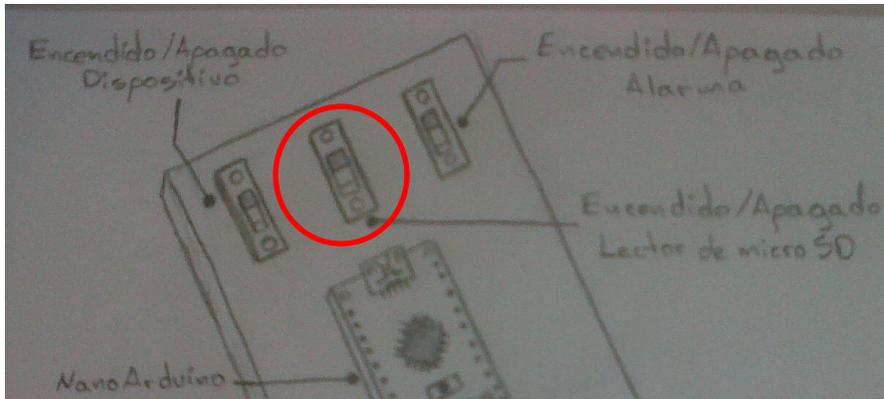
-Diseño del dispositivo



## Encendido de lector de microSD

Para encender el lector de microSD:

1. Deslice el switch a un lado para encender o apagar el lector 



## Encendido de alarma

Para encender la alarma:

1. Deslice el switch a un lado para encender o apagar la alarma [1/0]



## Solución de problemas

### El dispositivo deja de responder o presenta errores graves

Si el dispositivo deja de responder o queda paralizado, es posible que sea necesario apagar el dispositivo o restablecer el software a fin de que vuelva a funcionar.

Si esto no resuelve el problema, comuníquese con los proveedores del sistema.

### **El dispositivo se apaga o no carga correctamente**

- Es posible que los terminales de la pila estén sucios. Limpie los contactos de color dorado con un paño limpio y suave y, luego, intente volver a cargar la pila.
- Si la pila ya no se carga completamente, deseche la antigua pila de manera adecuada y replácela por una nueva (consulte las normas locales acerca de la forma correcta de desecharla).



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE  
SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

ALUMNO: Robles Hernández Angel Alberto      No. DE CONTROL: 09270857  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Bastón para la detección de obstáculos para niños con discapacidad visual      EMPRESA: Unidad de Orientación al Público (UOP)  
 ASESOR EXTERNO: Aguirre Román Silvia      ASESOR INTERNO: José Alberto Morales Mancilla  
 PERIODO DE REALIZACIÓN: Agosto – Diciembre 2013

ACTIVIDAD	SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Identificación del niño con discapacidad visual	P	X													
Revisión de documento con el asesor externo	R	X													
Análisis y redacción de la problemática	R	X													
Redacción de los últimos puntos de documento y Diseño del bastón	P		X	X	X	X	X	X							
Prácticas del sensor y construcción del bastón	R				X	X	X	X	X	X					
Pruebas y ajustes al bastón	P									X	X	X	X	X	X
Detección de obstáculos	R										X	X	X	X	X
OBSERVACIONES	<p align="center">Septiembre 23-24      Octubre 21-22      Noviembre 20-21</p>														
ENTREGA DE REPORTES	<p>Docente: José Alberto Morales Mancilla          Alumno: Robles Hernández Angel Alberto          Jefe Depto.: Cossío Martínez Aida Guillermina</p>														

ITTG-AC-PO-007-05



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE**

**SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

ALUMNO: Morales Ocaña José Francisco No. DE CONTROL: 09270849  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Bastón para la detección de obstáculos para niños con discapacidad visual EMPRESA: Unidad de Orientación al Público (UOP)  
 ASESOR EXTERNO: Aguirre Román Silvia ASESOR INTERNO: José Alberto Morales Mancilla  
 PERIODO DE REALIZACIÓN: Agosto - Diciembre 2013

ACTIVIDAD	SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Identificación del niño con discapacidad visual	P	X													
Revisión de documento con el asesor externo	R	X													
Análisis y redacción de la problemática	P	X	X												
Redacción de los últimos puntos de documento y Diseño del bastón	R	X	X												
Prácticas del sensor y construcción del bastón	P			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pruebas y ajustes al bastón	R														
Detección de obstáculos	R														
OBSERVACIONES	<p>Septiembre 23-24</p> <p>Octubre 21-22</p> <p>Noviembre 20-21</p>														
ENTREGA DE REPORTES	<p>Docente José Alberto Morales Mancilla</p> <p>Alumno Morales Ocaña José Francisco</p> <p>Jefe Depto. Cossio Martínez Aida Guillermina</p>														

ITTG-AC-PO-007-05

Rev.1



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE CHIAPAS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
SUPERVISIÓN ESCOLAR 06  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
0FC. 126-74-3-11-068/13-14



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;  
A 12 de Diciembre del 2013.

C. ING. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA  
Y VINCULACIÓN  
PRESENTE

Por medio de la presente me dirijo a usted para informarle que el C. José Francisco Morales Ocaña con número de control 09270849 ha concluido satisfactoriamente el proyecto denominado "Bastón para la detección de obstáculos para niños con discapacidad visual", desarrollado en el periodo de Agosto a Diciembre del 2013 en la Unidad de Orientación al Público, cumpliendo con 640 horas.

Sin otro particular, me despido de usted agradeciéndole de antemano y esperando seguir vinculando trabajos en beneficio de la población con N.E.E. y sus alumnos.

RESPECTUOSAMENTE

  
MTRA. MARNELA KOMUKAI PUGA  
DIRECTORA DE LA U.O.P.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
0FC. 126-74-3-11-068/13-14  
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS



c.c.p. Archivo.  
Correo Electrónico: [uopchis@hotmail.com](mailto:uopchis@hotmail.com)  
Domicilio: Prolog. Nte. De La Av. Rosa del Pte. s/n Inf. Rosario. Tuxtla Gutiérrez.  
Teléfonos: 6568695  
Horario de Atención: 8 a 14 horas



GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
SUPERVISIÓN ESCOLAR 06  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
OFC. 126-74-3-11-061/13-14

0000  
CHIAPAS NOS UNE

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;  
A 12 de Diciembre del 2013.

C. ING. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA  
Y VINCULACIÓN  
PRESENTE

Por medio de la presente me dirijo a usted para informarle que el C. Angel Alberto Robles Hernández con número de control 09270857 ha concluido satisfactoriamente el proyecto denominado "Bastón para la detección de obstáculos para niños con discapacidad visual", desarrollado en el periodo de Agosto a Diciembre del 2013 en la Unidad de Orientación al Público, cumpliendo con 640 horas.

Sin otro particular, me despido de usted agradeciéndole de antemano y esperando seguir vinculando trabajos en beneficio de la población con N.E.E. y sus alumnos.

RESPECTUOSAMENTE  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
CI. 126-74-3-11-061/13-14  
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS  
MTRA. MARVILA KOMUKAI PUGA  
DIRECTORA DE LA U.O.P.

c.c.p. Archivo.  
Correo Electrónico: [uopchis@hotmail.com](mailto:uopchis@hotmail.com)  
Domicilio: Prolog. Nte. De La Av. Rosa del Pte. s/n Inf. Rosario. Tuxtla Gutiérrez.  
Teléfonos: 6568695  
Horario de Atención: 8 a 14 horas





## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC

No. de Oficio: DGTyV /2094

Fecha: 25/09/13

ASUNTO: **PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO**

**C. María Marvila Komukai**  
**Directora**  
**Unidad de orientación al público (UOP)**  
**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas**  
**PRESENTE**

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **Robles Hernandez Angel Alberto** número de control: **09270857** carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado Bastón para la detección de obstáculos para niños con discapacidad visual. cubriendo un total de 640 horas, en un período de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2013.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza **No. AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**

**LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
PÚBLICA**  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29050, apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687  
[www.ittuxtlagutierrez.edu.mx](http://www.ittuxtlagutierrez.edu.mx)

Rev.1



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC  
No. de Oficio: DGTyV /2189  
Fecha: 25/09/13

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO

Dra. Marvila Komukay Puga  
Directora  
Unidad de Orientación al Público (UOP)  
Tuxtla Gutierrez, Chiapas  
PRESENTE

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **Morales Ocaña José Francisco** número de control: **09270849** carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado Baston para la detección de obstaculos para niños con discapacidad visual cubriendo un total de 640 horas, en un periodo de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2013.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza No. **AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desarrollarán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



SECRETARIA DE EDUCACION  
PUBLICA

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez  
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29050, apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687  
www.ittxtlagutierrez.edu.mx

Rev.1

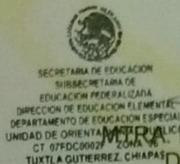
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
SUPERVISIÓN ESCOLAR 06  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
OFC. 126-74-3-11- 221 / 12-13

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;  
A 26 de Junio del 2013.

C. ING. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA  
Y VINCULACIÓN  
PRESENTE

Le informo a usted que el C. Ángel Alberto Robles Hernández, estudiante de esa Institución con numero de control 09270857 en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional, correspondiente al período Agosto a Diciembre del 2013 adscrito a la Unidad de Orientación al Público de Educación Especial, con un horario de 9:00 a 14:00 horas de Lunes a Viernes, cubriendo un total de 640 horas.

Sin otro particular, me despido de usted.



RESPECTUOSAMENTE

MA. MARVILA KOMUKAI PUGA  
DIRECTORA DE LA U.O.P.

c. c. p. Archivo.  
Correo Electrónico: [uopchis@hotmail.com](mailto:uopchis@hotmail.com)  
Visite nuestro BLOG: <http://uop-chiapas.blogspot.com/>  
Domicilio: Prolong. Nte. De La Av. Rosa del Pte. s/n Inf. Rosario. Tuxtla Gutiérrez.  
Teléfonos: 6568695  
Horario de Atención: 8 a 14 hrs.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
SUPERVISIÓN ESCOLAR 06  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
OFC. 126-74-3-11- 220 / 12-13

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;  
A 26 de Junio del 2013.

C. ING. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA  
Y VINCULACIÓN  
PRESENTE

Le informo a usted que el C. José Francisco Morales Ocaña, estudiante de esa Institución con numero de control 09270849 en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional, correspondiente al período Agosto a Diciembre del 2013 adscrito a la Unidad de Orientación al Público de Educación Especial, con un horario de 9:00 a 14:00 horas de Lunes a Viernes, cubriendo un total de 640 horas.

*Sin otro particular, me despido de usted.*

  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN ELEMENTAL  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL  
UNIDAD DE ORIENTACIÓN AL PÚBLICO  
OF. 126-74-3-11-220 / 12-13  
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

RESPECTUOSAMENTE

  
MTRA. MA. MARVILA KOMUKAI PUGA  
DIRECTORA DE LA U.O.P.

c.c.p. Archivo.  
Correo Electrónico: [uopchis@hotmail.com](mailto:uopchis@hotmail.com)  
Visite nuestro BLOG <http://uop-chiapas.blogspot.com/>  
Domicilio: Prolong. Nte. De La Av. Rosa del Pte. s/n Inf. Rosario. Tuxtla Gutiérrez  
Teléfonos: 6568695  
Horario de Atención: 8 a 14 hrs.

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

**CONSTANCIA DE LIBERACION Y EVALUACION DE  
PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

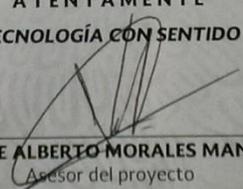
**MC. Aida Guillermina Cossío Martínez**  
Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales

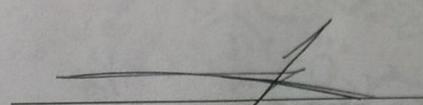
Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título "**BASTON PARA LA DETECCION DE OBSTACULOS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD VISUAL**" desarrollado por el C. **ANGEL ALBERTO ROBLES HERNANDEZ** estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **09270857**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2013.

Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 17 días del mes de Diciembre de 2013

**ATENTAMENTE**

**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

  
M.C. JOSE ALBERTO MORALES MANCILLA  
Asesor del proyecto

  
DR. HECTOR GUERRA CRESPO

Revisor del proyecto

  
M.C. NESTOR ANTONIO MORALES NAVARRO

Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno  
C.c.p.- Archivo

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

**CONSTANCIA DE LIBERACION Y EVALUACION DE  
PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

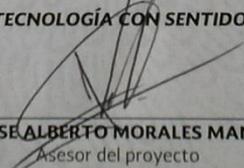
**MC. Aida Guillermina Cossío Martínez**  
Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales

Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título **"BASTON PARA LA DETECCION DE OBSTACULOS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD VISUAL"** desarrollado por el C. **JOSE FRANCISCO MORALES OCAÑA** estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **09270849**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2013.

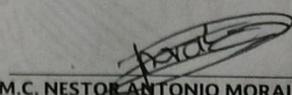
Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 17 días del mes de Diciembre de 2013

ATENTAMENTE

**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

  
M.C. JOSE ALBERTO MORALES MANCILLA  
Asesor del proyecto

  
DR. HECTOR GUERRA CRESPO  
Revisor del proyecto

  
M.C. NESTOR ANTONIO MORALES NAVARRO  
Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno  
C.c.p.- Archivo