



PROTOTIPO DE BRAZALETE COMO COMPLEMENTO AL BASTÓN PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL



Julián Guillermo Bravo Dussan¹

Resumen

En este artículo se presenta un prototipo en forma de brazalete que sirve como complemento al bastón para personas invidentes, brindándoles un apoyo para su movilidad. La idea de desarrollar este prototipo surge dado el gran número de personas con esta discapacidad que hay a nivel nacional, buscando mejorar su calidad de vida e incrementar su independencia. El prototipo cuenta con las siguientes características: un Arduino Nano, como la unidad que procesa toda la información, sensor de ultrasonido (HC-SR04), un vibrador, un módulo Bluetooth (HC-06), módulo DFPlayer mini, batería de litio, regulador de carga y un buzzer. Esto prestaría una ayuda para las personas invidentes a la hora de moverse. Los resultados esperados son: se prueba el brazalete en usuarios invidentes y la aceptación del prototipo fue grande, ellos sugieren retirar la señal audible del brazalete debido a que se desconcentran del medio y esto puede afectar la movilidad, la mejora en el desplazamiento los invidentes los consideran viable porque son capaces de detectar algunos obstáculos.

Palabras clave: Persona invidente, Arduino, Sensor ultrasónico, Bluetooth, Distancia, buzzer.

¹ Profesional, Universidad de Caldas, Investigador, juliangmo94@gmail.com



Introducción.

El bastón blanco fue inventado en 1930, pero poco después de la Segunda Guerra Mundial surgieron técnicas de orientación y movilidad. El sargento Richard Hoover se desempeñaba como director de rehabilitación física, orientación y recreación en un hospital en Estados Unidos donde como rehabilitador para veteranos de guerra que habían perdido la visión, se percató que los bastones eran cortos y pesados para los exsoldados, y no les anticipaban los obstáculos, por ello creo un bastón proporcional a la altura, plegable y liviano, siendo este de color blanco y rojo que significa la independencia y libertad para el desplazamiento de las personas con discapacidad visual.[2]

En la actualidad se ha venido desarrollando tecnologías para ayudar a las personas invidentes a desplazarse; en el Instituto Politécnico Nacional de México han desarrollado un bastón que incorpora sensores para indicarle, haciéndole presión en la mano por medio de servomotores, si hay o no objetos cerca, el bastón se comunica con los servomotores colocados en la mano, es como un “guante” por medio de Bluetooth. [3].

En Colombia en la universidad Javeriana, en el 2004, se desarrolló un sistema para la detección de obstáculos para personas invidentes, este sistema reemplaza el bastón y toda la electrónica va colocada en la mano del usuario, teniendo como elementos principales un sensor de ultrasonido para medir la distancia y un servomotor para indicar por presión la proximidad [4].



Figura 1. Bastón Blanco <https://www.teledoce.com/telemundo/15-de-octubre-dia-internacional-del-baston-blanco/#prettyPhoto>

Teniendo en cuenta todos los sistemas que se ha desarrollado hasta el momento, se propone el prototipo de brazalete para invidentes, siendo un sistema más práctico, más ergonómico para el usuario. Dentro de los componentes del brazalete se encuentra: Motor vibrador, Módulo Bluetooth (HC-06), Módulo DFPlayer, Buzzer, Batería Litio, Regulador de Carga, Arduino nano, Sensor de ultrasonido (HC-SR04): Este sensor permite detectar no solo un objeto, sino a que distancia se encuentra. esta distancia puede expresarse matemáticamente como:



$$Distancia(\text{centímetros}) = Tiempo(\mu s) * 0,017$$

El sensor funciona básicamente como un “altavoz” y un “micrófono”; el altavoz, TRIG, envía un ultrasonido, en el momento en que este choca con un objeto rebota y es ahí cuando el “micrófono”, ECHO, recibe la señal; el Arduino calcula la distancia del objeto. Este sensor tiene un rango de medición de 3cm a 400cm, con una precisión puede variar entre los 3mm o 0.3cm, según el fabricante.

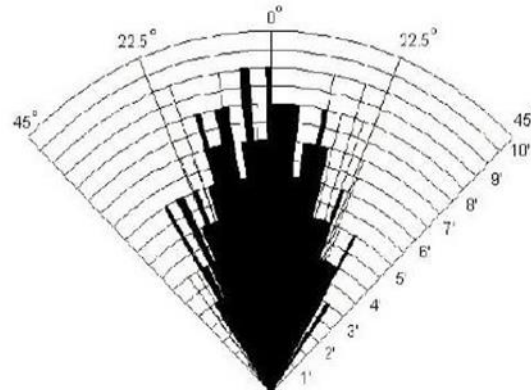


Figura 2. Angulo de medición Vs Distancia del objeto del sensor HC- sr04 <http://panamahitek.com/sensor-ultrasonico-hc-sr04-arduino/>

Colombia tiene registrados 1.14 millones de personas con alguna discapacidad visual, esta población representa el 43.5% de los ciudadanos con discapacidad en Colombia. Cerca de 90 mil, son niños menores de 11 años según cifras oficiales del DANE. [1]

Esta población, en cuanto a temas de movilidad está limitada, al no poder recorrer las calles libremente están expuestos a riesgos, por ejemplo: al ser arrollados por un vehículo, encontrar un desnivel y resbalarse, obstáculos en la zona peatonal.

La idea principal es proporcionar una alternativa a la persona invidente para su movilidad, siendo el bastón la única herramienta que tienen para ello se acondiciona el brazalete, haciéndolo una extensión de su cuerpo para que pueda movilizarse con más tranquilidad. El primer prototipo desarrollado fue un guante, este fue reemplazado por un brazalete, debido a la incomodidad que presentaba el usuario al usar el guante.



Metodología

El prototipo inicialmente se desarrolla como un guante, visto en la figura 3, este dispositivo cuenta con dos sensores de ultrasonido a los laterales del guante, formando entre ellos un ángulo llano; el objetivo es obtener la distancia a cada lado, para que el usuario tenga una mayor idea de los objetos que hay cercanos a él; el circuito emplea dos señales, para que el usuario se pueda desplazar: una señal mecánica; que en este caso la genera el vibrador y una señal audible. El objetivo de la primera señal es mantener a la persona a una distancia constante de la pared y guiarlo en su recorrido, cuando se encuentra con un objeto que perturba su camino, se activaría la señal audible del buzzer indicándole el objeto a medida que este esté más cercano, la frecuencia de la señal audible aumenta hasta que haya evadido el obstáculo. Luego de realizar pruebas con este dispositivo se concluye que es innecesario los dos ultrasonidos, debido a que son dos entradas, y se tiene una salida que era el buzzer, esto generaba problema debido a que si los dos sensores identifican un objeto diferente al mismo tiempo, la alerta no es clara ni constante; adicionalmente, la posición de los sensores solo da información de los laterales, el usuario a la hora de caminar no identifica claramente un objeto ubicado al frente del mismo, razón por la cual su integridad se ve amenazada.

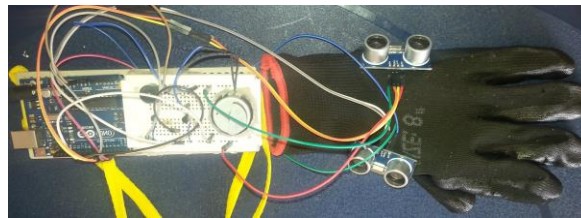


Figura 3. Prototipo del guante (versión1)

Por las anteriores circunstancias se decide cambiar el prototipo de un guante, a uno en forma de brazalete; este nuevo diseño mejora muchas características de su predecesor, como: la ergonomía, al ser solo situado en el antebrazo, se elimina por completo el guante dándole al usuario mayor libertad, al tener su mano completamente libre. Se elimina un sensor de ultrasonido, para evitar el error en la detección de obstáculos; el sensor que no fue retirado se traslada a la parte frontal del brazalete (ver figura 4) para una mejor detección de objetos en el camino. El motor vibrador del prototipo del guante se conserva para el brazalete con la misma función, la de guiar al usuario durante su recorrido, esto con el fin de evitar que el buzzer a todo momento este entregando la alerta sonora. Se incorpora DFPlayer, para almacenar y reproducir el valor de las distancias en un archivo de audio. El módulo Bluetooth cumple la función de establecer conexión con otro dispositivo, lo ideal para el brazalete es que sea un auricular que incorpore esta misma tecnología. Una vez la conexión ha sido establecida, el buzzer deja de emitir señales audibles y el Arduino se encargará de enviar el audio (almacenado en la tarjeta SD) equivalente a la distancia captada por el sensor en ese instante.

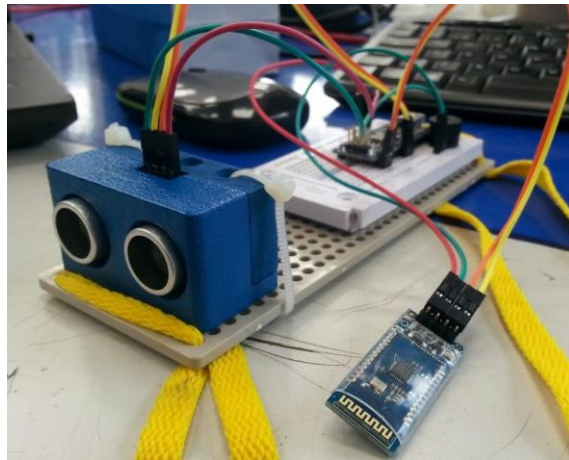


Figura 4. Prototipo del Brazalet (versión2) (Autor)

A. Diseño Electrónico:

El algoritmo se programó en el IDE de Arduino, en este se realiza la programación del brazalet, se elabora un código para determinar la distancia de un objeto por medio del sensor de ultrasonido.

Luego de haber compilado el código y haberlo cargado al Arduino, el paso siguiente es realizar pruebas de medición con el sensor para determinar si la lectura que daba el sensor es real o no (ver figura 5). El resultado de la prueba fue un error en la medición de 4cm, en superficies rígidas; también se realiza pruebas en telas, como por ejemplo cortinas y se determina que la distancia es difícil de detectar. El funcionamiento del sensor no se ve afectado por la luz solar o el material negro como telémetros ópticos. [6]

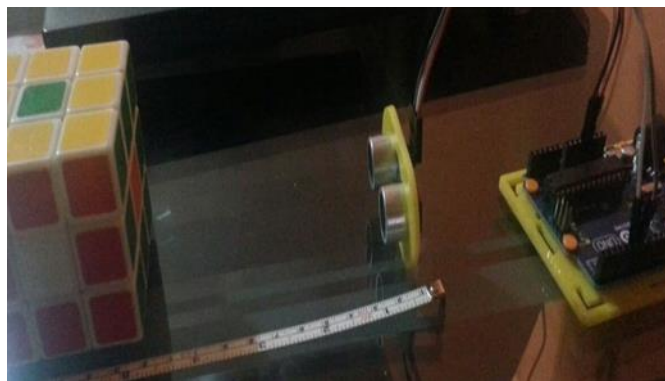


Figura 5. Prueba de medición del sensor de ultrasonido (Autor)



El esquema electrónico se elabora en Fritzing, es un programa, de código abierto, para realizar esquemas electrónicos y luego pasarlos a PCB. [7]

En la figura 6, se puede observar cómo son las conexiones entre el Arduino con el sensor de ultrasonido quemado en la PCB; que hacen funcionar el brazalete.



Figura 6. Prototipo del Brazalete quemado en PCB (Autor)

B. Diseño Mecánico:

Para darle estética al brazalete se modeló en SolidWorks, ver (figura 7), un soporte al sensor de ultrasonido, para que esté fijo y no se mueva de la base del dispositivo, pudiendo ocasionar una desconexión o una falsa lectura de la distancia.

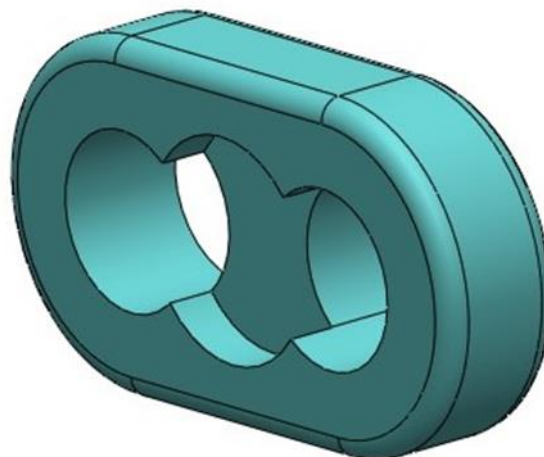


Figura 7. Modelado en SolidWorks del soporte del HC-SR04 (Autor)



Una vez modelado el soporte, se extraen las medidas de la cara posterior del mismo, para ser cortado en acrílico de espesor de 3mm por una cortadora laser y validar las medidas de las perforaciones donde entran los cilindros del sensor (emisor y receptor del ultrasonido) y conseguir un ajuste con el sensor. La pieza cortada se puede ver en la figura 5. Después de validar las dimensiones de la pieza cortada de la figura 8, se imprime la pieza en polvo cerámico para realizar las pruebas, esta pieza no es estable en la base y se cae, además de ser frágil por lo delgada. Finalmente termina rompiéndose; debido a esto se ve la necesidad de rediseñar el soporte con un área mayor en la base para que no tenga movimiento indeseado y una tapa posterior para fijar el sensor a la base y evitar desconexiones. Para este diseño se inspira en la pieza del sitio web thingiverse [8] y el diseño final (ver figura 9), resuelve los problemas anteriormente planteados.

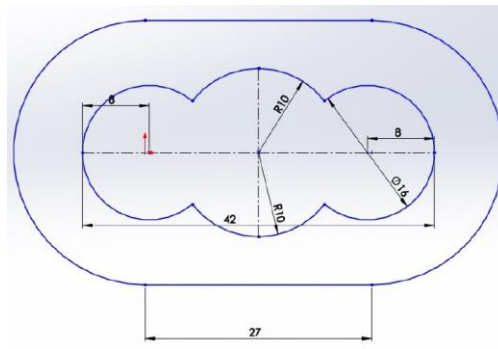


Figura 8. Vista posterior con medidas del soporte para el sensor de ultrasonido (Autor)

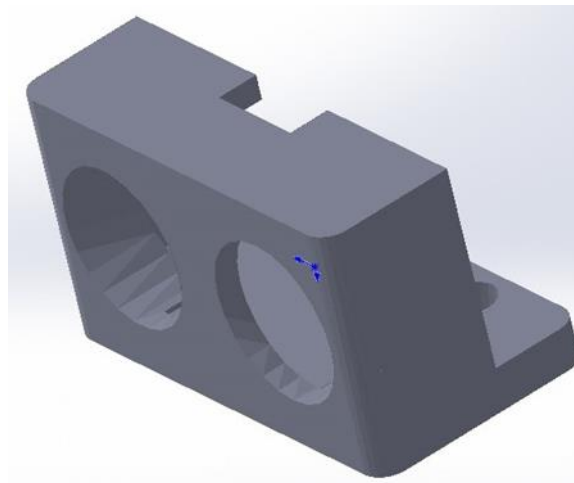


Figura 9. Soporte definitivo para el sensor de ultrasonido (Autor)



Resultados

- Las pruebas realizadas con un invidente en desplazamiento dieron resultados satisfactorios a la detección de obstáculos en comparación al bastón, el cual difícilmente detecta.
- La señal audible contra el sonido ambiente puede no ser percibida por el invidente, además de distraerlos del entorno haciéndolos vulnerables a un accidente. La señal del módulo Bluetooth, se debilita al estar dentro del brazalete, pero la corta distancia que hay entre el brazo y el auricular es más que suficiente para una conexión aceptable.
- La señal audible debe ser suprimida después de hacer la prueba con usuarios, ellos manifestaron que los desconcentran del medio y dificulta su desplazamiento.
- El brazalete es más ergonómico y funcional que su predecesor, convirtiéndolo en una alternativa viable a la solución de la problemática de las personas con discapacidad visual.
- Al eliminar un sensor de ultrasonido, la obtención de la distancia es más precisa y más fácil de interpretar para el usuario y así poder desplazarse de una manera más sencilla
- Es un dispositivo de bajo costo que puede ser fácilmente adquirido por el usuario y complementar su movilidad

Referencias.

- [1] El país. (2017, Mayo). (Colombia tiene 1,14 millones de personas con problemas visuales) [online]. Disponible en: <http://www.elpais.com.co/colombia/tiene-1-14-millones-de-personas-con-problemas-visuales.html>.
- [2] Unión Nacional De Ciegos Del Uruguay (2017, Agosto). (El Bastón Blanco: Un poco de historia) [online]. Disponible en: <http://www.uncu.org.uy/bastonblanco.htm>
- [3] (Jonathan Martínez & Dorian Rojas) (2017, Junio) Científica, vol. 18, núm. 2, pp. 63-70 [online] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/614/61448035002/>
- [4] David Prieto (2017, Agosto) Sistema de Detección de Objetos para las Personas con Discapacidad Visual [online] Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/16505/PrietoAcevedoDavidFelipe2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5] Arduino.(2017,Agosto).[online] <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>
- [6] Kevin Soria (2017,Agosto). Todo lo que tienes que saber sobre: HC- SR04 Sensor Ultrasónico [online] Disponible en:<http://bkargado.blogspot.com.co/2013/09/todosobrehc-sr04.html>
- [7] Fritzing. (2017,Agosto) [online] Disponible en: <http://fritzing.org/home/>
- [8] Bradpommen. (2017,Agosto) [online] Disponible en:<https://www.thingiverse.com/thing:35398>
- [9] Marco Antonio Trujillo Tejeda & Cuauhtli Padilla Arias (2017,Julio) Premio estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación Jalisco 2011; Páginas 41-45 [online] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Salvador_



Gonzalez-Palomares/publication/272154332_Premio_Estatal_
CTI_11/links/54dbb8810cf2a7769d929760.pdf#page=41

- [10] Neydi Lorena ÑiacashA (2017,Julio) Desarrollo De Un Dispositivo Que Mida La Distancia A Un Objeto Emulando El Efecto De Un Bastón Blanco Para Personas Invidentes [online] Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5096/1/T2274.pdf>
- [11] Juan Ramón Terven Salinas, Joaquín Salas y Bogdan Raducanu (2017,Junio) Estado del Arte en Sistemas de Visión Artificial para Personas Invidentes [online] Disponible en: http://smia.mx/komputersapiens/files_ALMoStuNrEaChaBLe/ks51_4.71MB_extensa.pdf#page=18