



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE GAFAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF GLASSES FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

José Colcha Ulcuango

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

jhcolcha@inslulistello.edu.ec,

 <https://orcid.org/0000-0001-6907-7688>

Fecha de recibido: 2024-02-12

Fecha de aceptado para publicación: 2025-02-02

Fecha de publicación: 2025-03-11

Resumen

La investigación desarrolla un prototipo de gafas electrónicas para personas con discapacidad visual, facilitando su movilidad y mejorando su calidad de vida. Se propone como una alternativa económica e inclusiva. La metodología incluyó la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), observación y análisis cualitativo. El prototipo utiliza una placa microcontroladora, sensor de presencia, batería y módulo MP3 para emitir alertas auditivas ante obstáculos. Las pruebas demostraron tiempos de respuesta cortos y alta efectividad, promoviendo autonomía y seguridad. La innovación radica en su aplicación eficiente de tecnología accesible. **Palabras clave:** Discapacidad, gafas, tecnología, prototipo, obstáculos.

Abstract

Marketing provides key benefits to the commercial development of businesses, whether small, medium, or large. In Esmeraldas, 30 SMEs were interviewed to analyze their use of marketing. It was found that companies with over 10 years in the market are unfamiliar with marketing tools, while younger businesses apply situational analysis and social media advertising. However, these practices are carried out without technical knowledge, which limits the full benefits that comprehensive marketing can offer for their growth and market positioning.. **Keywords:** food plants, price of plants, recovery and strengthening.¹

¹ Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Cómo citar

Colcha Ulcuango, J. . (n.d.). DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE GAFAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL. *PesagoraMD*.

Retrieved April 10, 2025, from <https://pensagoramd.com/index.php/md/article/view/7>

1.- Introducción

Este proyecto nace como una respuesta ante la creciente necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas inclusivas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se calcula que más de mil millones de personas en el mundo presentan algún tipo de discapacidad, lo que representa aproximadamente el 15 % de la población global. De este total, alrededor de 314 millones sufren deficiencias visuales debido a enfermedades oculares o errores de refracción no corregidos, y dentro de ese grupo, cerca de 45 millones son personas ciegas. Estas cifras subrayan la importancia de diseñar respuestas innovadoras que atiendan de manera efectiva las necesidades particulares de estos sectores de la población (Ghebreyesus, 2019).

A nivel global, cada vez se reconoce más la relevancia de la tecnología como una herramienta clave para promover la independencia y la seguridad de las personas con discapacidad visual. De acuerdo con un informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), más del 90% de quienes enfrentan esta condición viven en países con ingresos bajos o medios, lo que resalta la urgencia de desarrollar soluciones tecnológicas que sean accesibles y de bajo costo (Bogdan-Martin, 2020). En el caso específico de Ecuador, el Registro Nacional de Discapacidad estima que cerca de 480,776 personas presentan algún tipo de discapacidad. Dentro de este grupo, 55,478 personas experimentan dificultades en sus actividades cotidianas debido a problemas visuales. En este contexto, resulta fundamental implementar soluciones que impacten positivamente en la sociedad ecuatoriana, donde la inclusión y el acceso equitativo son aspectos esenciales para reducir las barreras que enfrentan quienes viven con estas condiciones (Discapacidades, 2022).

Para el desarrollo de este prototipo de gafas para personas con discapacidad visual mediante dispositivos electrónicos como apoyo de la movilidad de las personas no videntes se planteó los siguientes objetivos: Revisar del estado del arte de las diferentes aplicaciones que se refieren a gafas inteligentes para personas con discapacidad visual, mediante ayuda de fuentes bibliográficas, para el establecimiento de ventajas, desventajas y diferencias entre ellos. Determinar las necesidades correspondientes a movilidad y orientación de personas con discapacidad visual, por medio de una entrevista a una persona no vidente, para la definición de especificaciones funcionales que serán atendidas por el prototipo. Implementar el software y hardware de las gafas inteligentes, mediante programación y conexiones de elementos electrónicos, para la generación de un prototipo funcional. Y finalmente comprobar la funcionalidad del prototipo implementado, a través de pruebas físicas con personas que poseen esta discapacidad, para la verificación de su correcto funcionamiento y especificaciones

2.- Metodología

Para la implementación y el desarrollo de este prototipo de gafas para personas con discapacidad visual, se optó por la metodología de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), misma que facilitó la gestión del proyecto al desglosarse en partes individuales y establece los límites y el alcance del proyecto.

Se seleccionaron cinco etapas de trabajo para el desarrollo del proyecto, que se muestran en la Figura 1.

Figura 1 Etapas de trabajo según la metodología WBS



Fuente: Propia

Análisis Comparativo de Modelos

Se llevó a cabo un análisis comparativo de diversos modelos y enfoques existentes, fundamentado en estudios previos relacionados con la predicción y mejora del rendimiento de dispositivos similares. Este análisis se focalizó en identificar las ventajas y desventajas de cada modelo en relación con las variables observadas, proporcionando así una justificación para el diseño del nuevo dispositivo propuesto.

Tabla 1 Análisis de los Modelos

Variable	Modelo 1 (Bastón Inteligente)	Modelo 2 (Visión Artificial en Biblioteca)	Modelo 3 (Gafas Inteligentes)	Modelo Propuesto
Distancia Detectada	Media (detección de obstáculos y GPS).	Alta (detección de obstáculos y alertas de voz).	Alta (reconocimiento de objetos y entorno).	Alta (detección de obstáculos y letreros).
Precisión de OCR	No aplica.	Media (alertas de voz).	Alta (lector audible de textos).	Muy alta (OCR avanzado para letreros).
Consumo Energético	Alto (GPS y sensores).	Medio (sensores de visión artificial).	Bajo (red neuronal y algoritmos IA).	Bajo (LIDAR, cámaras, OCR).
Facilidad de Uso	Media (requiere aplicación web).	Alta (alertas de voz y movimiento).	Muy alta (integración con IA y API de Google).	Muy alta (integración con múltiples tecnologías).

Ventajas	Detección de obstáculos y sistema GPS para monitoreo en tiempo real.	Uso de alertas de voz y movimiento para guiar a personas con discapacidad visual.	Reconocimiento de objetos mediante IA y lector audible de textos.	Detección de obstáculos y letreros, integración de múltiples tecnologías.
Desventajas	Alta consumo energético y dependencia de una aplicación web.	Limitación en la precisión del OCR y la adaptabilidad en entornos complejos.	Complejidad en la implementación y posibles desafíos en el consumo energético.	Requiere integración de múltiples tecnologías, lo que puede complicar el desarrollo.

Fuente: Salinas N. et al, 2024.

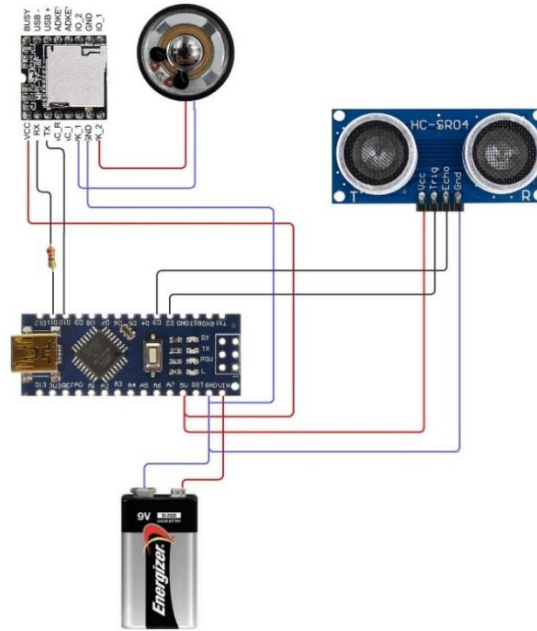
Implementación

En función de los requisitos del sistema y las condiciones del entorno, se definieron tres etapas para la implementación del dispositivo: Diseño Electrónico del Sistema Embebido: Se seleccionaron componentes electrónicos óptimos en términos de costo-beneficio, y se diseñó la arquitectura del sistema. Programación del software: La programación se realizó empleando Arduino IDE y Proteus para la verificación del funcionamiento y detección de fallas en el código Pruebas y Validación: Se realizaron pruebas técnicas, así como pruebas de usabilidad con voluntarios, para validar la efectividad del dispositivo en condiciones reales.

Diseño Electrónico del Sistema Embebido

Este diseño radica en establecer una infraestructura eficaz que permita la comunicación fluida entre los componentes internos del dispositivo. La Figura 1 demuestra la unidad de procesamiento, centralizada en la tarjeta Arduino NANO, la cual desempeña un papel fundamental al ejecutar tareas esenciales como el procesamiento de señal del sensor, la ejecución de algoritmos de detección y la gestión de la comunicación entre los distintos componentes. Cuenta con un sensor integrado, como el ultrasónico, para la identificación de objetos. La implementación del algoritmo de detección de objetos mediante Arduino IDE mejora significativamente la capacidad del sistema para proporcionar información precisa en tiempo real. Adicionalmente el sistema está formado por un módulo display MP3, el cual está conectado a la tarjeta Arduino NANO. y a una alta voz, con el fin de emitir reproducir sonidos de alertas cuando se detecta objetos a ciertas distancias

Figura 2 Arquitectura del sistema electrónico



Fuente: Propia

Programación del software

Para la programación se empleó Arduino IDE, básicamente el algoritmo la tarjeta Arduino NANO adquiere la señal del sensor ultrasónico la procesa, en base a esa señal envía activar al módulo display MP3, el cual reproduce sonidos pregrabados indicado alertas de objetos.

Figura 3 Código del prototipo gafas para personas con discapacidad

```

1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <DFRobotDFPlayerMini.h>
3
4  SoftwareSerial mySoftwareSerial(10, 11); // RX, TX
5  DFRobotDFPlayerMini myDFPlayer;
6
7  const int Trigger = 2; //Pin digital 2 para el Trigger del sensor
8  const int Echo = 3; //Pin digital 3 para el Echo del sensor
9  const int led = 4;
10
11 void setup() {
12   mySoftwareSerial.begin(9600);
13   Serial.begin(115200);
14
15   //Serial.begin(9600);//iniciaizamos la comunicación
16   pinMode(Trigger, OUTPUT); //pin como salida
17   pinMode(led, OUTPUT); //pin como salida
18   pinMode(Echo, INPUT); //pin como entrada
19   digitalWrite(Trigger, LOW); //Inicializamos el pin trigger con 0
20   digitalWrite(led, LOW); //Inicializamos el pin led con 0
21 }
22

```

```

23 void loop()
24 {
25     long t; //timepo que demora en llegar el eco
26     long d; //distancia en centimetros
27
28     digitalWrite(Triiger, HIGH);
29     delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
30     digitalWrite(Triiger, LOW);
31
32     t = pulseIn(Echo, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
33     d = t/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm
34
35     Serial.print("Distancia: ");
36     Serial.print(d); //Enviamos serialmente el valor de la distancia
37     Serial.print("cm");
38     Serial.println();
39     delay(3000); //Hacemos una pausa de 100ms
40
41     if(d>80 && d<120 ){
42         if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial)) { //Use softwareSerial to communicate with mp3.
43             Serial.println(F("Error inicializando modulo mp3:"));
44             Serial.println(F("1.Porfavor revisa las conexiones!"));
45             Serial.println(F("2.Porfavor inserta memoria microSD!"));
46             while(true){
47                 delay(0); // Code to compatible with ESP8266 watch dog.
48             }
49         }
50         Serial.println(F("Inicialización correcta DFPlayer."));
51         myDFPlayer.volume(30); //Set volume value. From 0 to 30
52         //myDFPlayer.play(1); //Play the first mp3
53         myDFPlayer.play(1); //Play the first mp3
54         digitalWrite(led, HIGH); //Inicializamos el pin led con 0
55     }

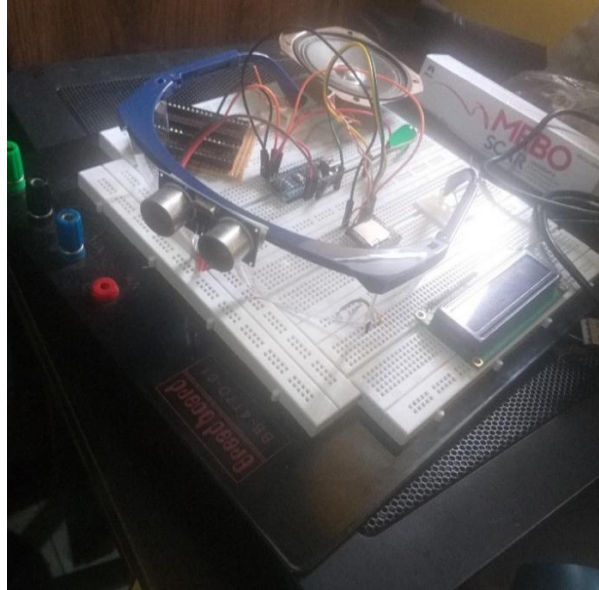
```

Fuente: Autor

Ensamblaje del Dispositivo

El ensamblaje final del dispositivo de asistencia ilustra la integración de los componentes previamente seleccionados. En las secciones anteriores, se abordó la elección de los componentes de hardware y software, destacando su compatibilidad y eficiencia para cumplir con los requisitos del proyecto. Se detalló la selección de la tarjeta Arduino Nano, el sensor de distancia ultrasónico, el módulo MP3 y otros elementos. En esta sección, se hace evidente cómo estos componentes han sido ensamblados en el dispositivo final, mostrando su configuración y disposición en el diseño de las gafas. Todos los elementos fueron ensamblados de acuerdo con los esquemas electrónicos y las hojas de datos de los elementos.

Figura 4 Ensamblaje de elementos



Fuente: Propia

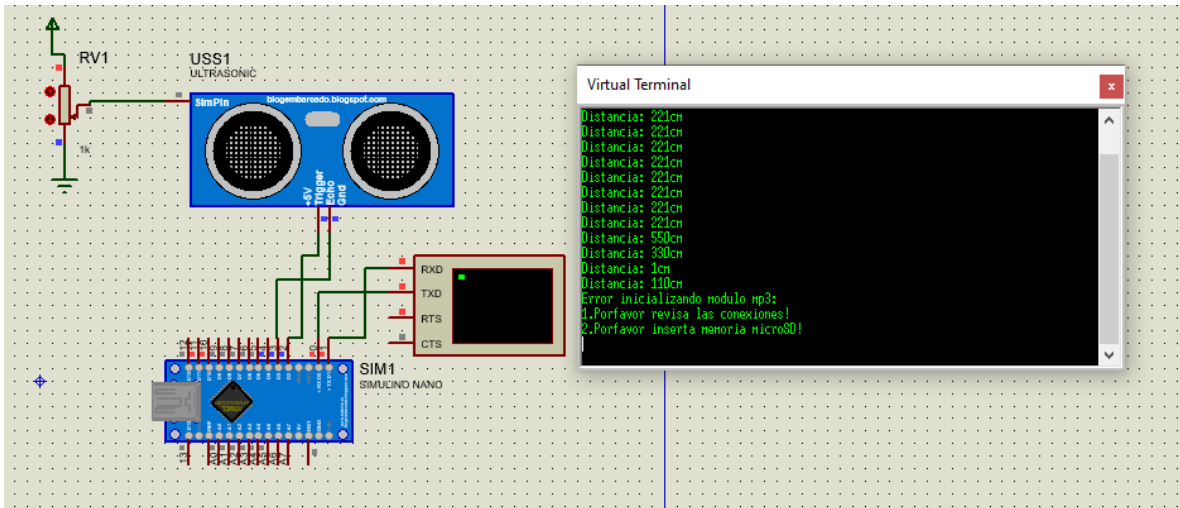
Observación de variables del entorno

La metodología incluyó la observación en escenarios para evaluar la efectividad del dispositivo en diferentes entornos entras en lugares y circulación en entornos abiertos y entradas en lugares. Se realizo la prueba del dispositivo en el área de ingreso de lugares, con alto tráfico peatonal. El objetivo fue evaluar la capacidad del sistema para reconocer objetos, personas o animales a una distancia mínima de un metro antes de cualquier posible colisión. Esto permitió analizar si el dispositivo es capaz de alertar al usuario con suficiente antelación, facilitando una reacción segura.

3.- Resultados

Proteus, y la ventana virtual terminal, para verificar las mediciones de distancia del sensor ultrasónico

Figura 5 Simulación de gafas para no videntes



Fuente: Propia

Las pruebas se llevaron a cabo bajo un análisis detallado de cómo el dispositivo maneja la detención de obstáculos en exteriores e interiores. Se visualizarán los escenarios y la implementación de las alertas de choques con obstáculos. Es relevante señalar que, dado que el dispositivo se encuentra en fase de desarrollo, la metodología se centrará en una variable principal: detección de objetos próximos. El dispositivo seguirá evolucionando para mejorar su funcionalidad y precisión en futuras versiones.

El desarrollo del prototipo de gafas para no videntes fue un avance significativo en tecnología asistida. Las pruebas de este dispositivo incluyeron varios aspectos importantes para garantizar su efectividad y seguridad. Algunas áreas clave que considero al realizar las pruebas fueron: la detección de obstrucciones. En esta evaluación, las gafas detectaron objetos en el camino correctamente y si las alertas fueron claras, efectivas y útiles para los usuarios.

Realizar pruebas con usuarios en entornos reales (calles, transporte público, etc.) y recoger datos sobre su experiencia, esto permitió regular el volumen del sonido de la alerta, calibrar las distancias precisas y verificar la facilidad de uso del dispositivo.

4.-Discusión

El artículo presenta una innovación tecnológica enfocada en mejorar la calidad de vida de personas con discapacidad visual: gafas para no videntes diseñadas para facilitar la movilidad. Este desarrollo representa un paso importante hacia la inclusión social y la autonomía de las personas no videntes. Uno de los puntos más relevantes es cómo estas gafas combinan sensores, una tarjeta microcontroladora y retroalimentación auditiva o háptica para detectar obstáculos. Estas funciones pueden transformar por completo la manera en que una persona con discapacidad visual interactúa con su entorno, promoviendo mayor independencia.

Sin embargo, también es importante considerar el dispositivo este sujeto a futuras versiones y desafíos. Primero, el costo de agregar nuevas tecnologías puede mejorar en cuanto a sus funciones, pero a su vez limitar su accesibilidad para muchos usuarios, especialmente en países con menos recursos. Segundo, aunque la tecnología es avanzada, todavía depende de factores externos como la conectividad o el entorno físico (por ejemplo, lugares ruidosos donde la retroalimentación auditiva puede no ser efectiva).

Finalmente, se destaca el valor del desarrollo de estas gafas dentro de un enfoque de diseño centrado en el usuario. Suple la necesidad básica y real de la comunidad no vidente. Esto también refleja una alternativa de tecnología inclusiva con elementos simples pero funcionales, donde la innovación se pone al servicio de la equidad y la dignidad humana.

5.- Conclusiones

- Las gafas demostraron ser efectivas en la detección de obstáculos en el entorno, ofreciendo alertas audibles precisas que ayudaron a los usuarios a navegar de manera más segura, se complementó la recopilación de información con la revisión bibliográfica y recopilación de datos de los usuarios no videntes.
- La estructura de interacción del dispositivo es intuitiva, aunque algunos usuarios pueden requerir entrenamiento adicional para maximizar su uso. Se identificó la necesidad de simplificar ciertos comandos.
- Las gafas demostraron ser versátiles, funcionando en varios entornos, desde interiores hasta exteriores, aunque los usuarios indicaron que las condiciones de luz intensa podrían afectar el rendimiento, adicionalmente se realizaron correcciones continuas retroalimentando el sistema
- El desarrollo del prototipo gafas para no videntes fue un avance significativo en tecnología asistida. Las pruebas de este dispositivo incluyeron varios aspectos

importantes para garantizar su efectividad y seguridad. Alguna área clave que considero al realizar las pruebas fue la detección de obstrucciones esta evaluación

- las gafas detectaron objetos en el camino correctamente y si las alertas fueron claras, efectivas y útiles para los usuarios.

6.- Referencias

1. Bai, J., Lian, S., Liu, Z., Wang, K. y Liu, D. (2017). Gafas de guía inteligentes para personas con discapacidad visual en entornos interiores. *IEEE Transactions on Consumer Electronics* , 63, 258-266.
<https://doi.org/10.1109/TCE.2017.014980>
2. Salinas. N., Miranda E., Torres. A., Intriago D., & Peña D. (2024). Implementación de un Dispositivo Inteligente para la Asistencia de Personas con Discapacidad Visual en Entornos Universitarios, *Revista Tecnológica Espol*, Volumen. 36,(N° 2), <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1196>
3. González, F. J. S. (2025). Tecnologías asistivas emergentes para la autonomía de personas con discapacidad visual: una revisión sistemática. *Revista Boliviana de Ingeniería*, 7(1),17-32.
<https://revistarebi.org/index.php/rebi/article/view/1562/3109>
4. Guillen Peñarreta, J. P., & Vizhñay Aguilar, C. F. (2016). Gafas especiales para detección de obstáculos con sistema de ubicación en caso de emergencia y ayuda de reconocimiento de billetes para personas con discapacidad visual (Bachelor's thesis).
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10424/1/UPS-GT001496.pdf>
5. Espinosa, P., & Giovanni, L. (2018). Gafas y Bastón Inteligente para una Persona Invidente (Bachelor's thesis, Quito).
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1566>
6. Sotos García, J. (2022). Diseño y desarrollo de un prototipo de gafas de realidad aumentada controlado con Arduino. Universitat Politècnica de València.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/189303>
7. Maldonado K., Villacreses, A, Velázquez, R., Martha R (2020), Gafas electrónicas con sensores ultrasónicos para personas no videntes, *Revista Sinapsis*. [Vol. 1, \(Nº. 16\), https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8474701](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8474701)
8. Santos S. (s.f) Guía definitiva para sensores/módulos de Arduino
https://drive.google.com/file/d/18N696EQkrsO_vYRMVGDj6668Lkw1qSO/view
9. Porcuna P., (2026) Robótica y domótica básica con Arduino, Editorial Ra-ma

10. Alva J, Alcorta N (2020) Sistemas Embebidos, Universidad Privada Antenor Orrego
11. Ghebreyesus, D. T. (2019). Informe mundial de la salud. Obtenido de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-eng.pdf?sequence=18>
12. Discapacidades, C. N. (2022). Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de discapacidades. Obtenido de Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>