

Ficha de detalles de la invención

Título de la invención:

Sensolink

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO

Indique y describa cuál es el problema técnico (o los problemas técnicos) que busca resolver la invención.
Se considera problema técnico aquel aspecto técnico (estructura, configuración, entre otros), que antes de la invención no tenía solución o tenía soluciones distintas a la provista por la invención.
En caso de Diseño Industrial, omitir esta parte.

El problema técnico principal era la estructura de los dispositivos de ayuda y auxilio que encontramos, pues eran muy invasivos y no se adecuaban correctamente al uso práctico para el que diseñamos nuestro prototipo al momento de identificar obstáculos o elementos sobre la superficie de la marcha del usuario. Además las características técnicas eran muy sofisticadas en otras soluciones propuestas por lo que simplificamos bastante la electrónica así como el código del procesador ESP32 para un funcionamiento mucho mas simple pero directo en la utilidad que buscamos para es sistema y el circuito integrando otros dispositivos como el teléfono móvil en lugar de complicar el código, la electrónica y el presupuesto con un componente electrónico más para la localización, del mismo modo con el controlador Bluetooth para el mensaje de localización por SOS, que vinculamos directamente por la aplicación de AppInventor.

2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO:

Describa la invención de forma clara enfatizando en qué consiste el concepto inventivo central.
Si la invención es un producto, máquina, equipo y especifique sus partes y cómo se relacionan.
Si la invención es un procedimiento, especifique los pasos, parámetros de operación, insumos, o cualquier otra información relevante para alcanzar el efecto técnico.
La invención puede tener el procedimiento y su producto novedosos por lo que puede detallar los dos.
(Mínimo 250 palabras). *Incluya figuras, fotografías o diagramas. Adjunte a esta ficha todos las publicaciones u otros documentos asociados que posea al respecto*

En caso de Diseño Industrial, adjuntar imágenes o fotos del producto

El usuario evaluado presenta visión parcial, lo que le genera dificultades al desplazarse por la vía pública. Durante el análisis identificamos que los principales problemas se relacionan con desniveles del asfalto, obstáculos imprevistos y el deterioro de muchas calles de la capital, condiciones que han ocasionado tropezos y caídas, especialmente cuando se dirige a su centro de estudios, la Universidad Cayetano Heredia, o a su vivienda. Aunque utiliza ayudas visuales como lupas electrónicas y un bastón para personas con visión parcial, estos dispositivos no le permiten detectar oportunamente irregularidades u objetos a nivel del suelo. Además, el uso de múltiples equipos independientes resultaría costoso e incómodo para su rutina diaria.

A partir de esta problemática, desarrollamos un dispositivo integrado de sensores ultrasónicos que pueda acoplarse directamente a su bastón, complementando sus funciones sin interferir con su uso habitual. Este enfoque evitó propuestas anteriores que incluían chalecos, brazaletes o gafas con sensores, las cuales habrían generado un equipamiento obstruyente para el usuario. El análisis de sus experiencias mostró que la mayor dificultad surgía por la falta de detección temprana de irregularidades del terreno y objetos como piedras o botellas. Por ello, orientamos la solución hacia un sistema capaz de identificar obstáculos cercanos y alertarlo oportunamente, facilitando una marcha más segura.

Las primeras ideas del dispositivo fueron tomando forma al descartar ciertos sensores o componentes electrónicos planteados inicialmente, concluyendo en el uso de múltiples sensores ultrasónicos colocados en diferentes direcciones. Se propusieron tres sensores inclinados a 60 grados hacia el frente y los laterales, y un sensor adicional apuntando verticalmente hacia abajo para medir la distancia entre la punta del bastón y el suelo. Este conjunto se gestionaría mediante un ESP32 por su conectividad Bluetooth y reducción de cableado. Complementariamente, se incluyó un botón de emergencia capaz de enviar un mensaje SOS con la ubicación del usuario a contactos predeterminados en caso de necesidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

Liste y describa los productos, procedimientos más parecidos a su proyecto y los principales antecedentes técnicos o bibliográficos que haya consultado. Explique cuáles fueron los principios técnicos en los que se inspiró para obtener la invención; o que usó y estudió durante el proceso de investigación que dio como origen al proyecto. Pueden ser papers, tesis, vídeos, documentos, libros, etc.

Para el desarrollo del dispositivo integrado de sensores ultrasónicos adherido a un bastón para personas con visión parcial, se investigaron diversos productos, tecnologías y propuestas similares disponibles en el mercado y en la literatura técnica. Esta revisión permitió identificar soluciones existentes, comprender sus limitaciones y establecer los principios técnicos que orientaron nuestra invención.

En primer lugar, se estudiaron bastones inteligentes comerciales, entre ellos prototipos que incorporan sensores infrarrojos o vibradores para alertar sobre obstáculos. Sin embargo, la mayoría presentaba limitaciones como rangos de detección reducidos, altos costos o diseños que reemplazaban por completo el bastón tradicional, lo cual no resultaba adecuado para un usuario que ya se encuentra familiarizado con su herramienta de apoyo y requiere una solución complementaria, no sustitutiva.

También se revisaron proyectos universitarios y papers técnicos relacionados con el uso de sensores ultrasónicos HC-SR04 para la detección de objetos y desniveles. Estos trabajos demostraron la eficiencia del ultrasonido para identificar distancias a corto alcance y su aplicabilidad en sistemas de asistencia para la movilidad. Asimismo, se analizaron investigaciones sobre orientación y movilidad para personas con baja visión, donde se resalta la importancia de alertas táctiles y auditivas como medios efectivos de retroalimentación.

Durante la búsqueda de antecedentes audiovisuales, se consultaron vídeos y tutoriales de desarrollo electrónico con ESP32, destacando su capacidad de comunicación Bluetooth, bajo consumo energético y facilidad de integración con varios sensores simultáneamente, aspectos determinantes para seleccionar este microcontrolador como núcleo del sistema.

Finalmente, se revisaron artículos y documentos sobre botones de emergencia y sistemas SOS, los cuales sirvieron como referencia para implementar la función de envío de alerta y ubicación del usuario ante una situación de riesgo.

En conjunto, estos antecedentes permitieron comprender mejor las necesidades reales del usuario y diseñar un dispositivo práctico, no invasivo y técnicamente sólido, que complementa el bastón tradicional y mejora la detección de obstáculos en su entorno cotidiano.

3.1.¿Conoce algún trabajo o invento que se parece más a su invento? Si la respuesta es afirmativa, enumerar, indicando el nombre de la publicación, la fuente y fecha de publicación y adjuntar un breve resumen de dicho antecedente.

1. “Smart Cane for the Visually Impaired Using Ultrasonic Sensors”

Fuente: *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*

Fecha de publicación: 2019

Este trabajo presenta un bastón inteligente que emplea sensores ultrasónicos para detectar obstáculos frontales y activar alertas vibratorias. Si bien el estudio demuestra la efectividad del ultrasonido para medir distancias cortas, el dispositivo sustituye completamente el bastón tradicional y no se integra como accesorio modular. Además, el sistema solo detecta obstáculos frontales, dejando de lado desniveles del terreno, lo cual motivó a explorar un diseño más completo y adaptable.

2. “Assistive Navigation Device for the Visually Impaired Using ESP32 and Ultrasonic Sensors”

Fuente: *IEEE Xplore Digital Library*

Fecha de publicación: 2021

La propuesta desarrolla un módulo portátil basado en ESP32 para detectar obstáculos y transmitir alertas mediante Bluetooth. Aunque utiliza el mismo microcontrolador seleccionado para nuestro proyecto, el dispositivo se usa como unidad independiente (colgado o en el bolsillo), no adherida al bastón. La investigación fue útil para comprender la capacidad del ESP32 para gestionar múltiples sensores y su ventaja en conectividad, elementos aplicados en nuestro diseño.

3. “Low-Cost Wearable Obstacle Detection System for Visually Impaired People”

Fuente: *Sensors Journal – MDPI*

Fecha de publicación: 2020

Este artículo describe un sistema portátil compuesto por sensores ultrasónicos ubicados en un chaleco para alertar sobre obstáculos cercanos. El enfoque permite detecciones laterales, pero resulta invasivo para el usuario al requerir vestimenta especial. La revisión de este trabajo reforzó la importancia de evitar equipamiento obstruyente y priorizar un diseño compacto y acoplable al bastón que el usuario ya emplea diariamente.



3.2 Si Ud. ha identificado la existencia de un antecedente más cercano en el punto 3.1, señale cuáles son las características técnicas novedosas de su invento en relación con dicho(s) antecedente(s). De preferencia limite este comparativo solo a los tres antecedentes que considere más cercanos en el aspecto técnico y científico a su invención (el estado de la técnica).

Tras analizar los trabajos más cercanos identificados en el punto 3.1, se determinaron varias características técnicas que diferencian y vuelven novedoso al dispositivo desarrollado en este proyecto. Aunque los antecedentes revisados utilizan sensores ultrasónicos y sistemas de alerta para mejorar la movilidad de personas con discapacidad visual, ninguno presenta una solución modular, multiposicional y completamente integrada al bastón personal del usuario, como la aquí propuesta.

En primer lugar, a diferencia del “Smart Cane for the Visually Impaired Using Ultrasonic Sensors” (IJERT, 2019), nuestro invento no reemplaza el bastón tradicional, sino que se integra como un accesorio adaptable que mantiene la ergonomía y familiaridad del usuario con su propia herramienta. Este aspecto es clave, dado que los bastones especializados suelen fabricarse a medida de cada persona.

En segundo lugar, en contraste con la propuesta académica basada en ESP32 presentada en IEEE Xplore (2021), nuestro sistema utiliza el mismo controlador pero incorpora cuatro sensores ultrasónicos orientados en direcciones estratégicas, incluyendo uno apuntando verticalmente hacia el suelo para medir la distancia exacta hasta la punta del bastón. Esta configuración permite detectar desniveles del terreno, un problema no abordado en los antecedentes y crítico para el usuario real del proyecto.

Asimismo, frente al sistema portátil descrito en *Sensors – MDPI* (2020), que requiere chalecos o equipamiento corporal, el invento desarrollado opta por un diseño no invasivo, evitando accesorios adicionales que puedan incomodar, calentar el cuerpo o limitar el movimiento. La integración compacta sobre el bastón convierte al dispositivo en una solución más práctica y natural para el usuario.

Finalmente, el invento incorpora como elemento diferenciador un botón de emergencia con envío automático de SOS y ubicación GPS, función que no aparece en los antecedentes revisados. Esta característica añade una capa de seguridad adicional al sistema de movilidad, posibilitando pedir ayuda inmediata en caso de caída o emergencia.

En conjunto, estas innovaciones hacen que el dispositivo propuesto supere técnicamente las limitaciones de los modelos existentes, ofreciendo una solución más completa, adaptable y orientada al contexto real de uso.

4. VENTAJAS DE LA INVENCION

Detalle las ventajas que tiene la invención respecto a los antecedentes. Las ventajas podrían ser: mayor sensibilidad, especificidad, no presenta efectos secundarios, menor tiempo de diagnóstico, etc.

La invención desarrollada presenta diversas ventajas técnicas y funcionales respecto a los antecedentes analizados, mejorando significativamente la seguridad, precisión y usabilidad para personas con visión parcial. Entre las principales ventajas se destacan las siguientes:

1. **Mayor sensibilidad y cobertura de detección**

El uso combinado de cuatro sensores ultrasónicos orientados en distintas direcciones permite detectar obstáculos frontales, laterales y desniveles del terreno, ofreciendo un rango de percepción más amplio que los dispositivos previos.

2. **Alta especificidad en la identificación de desniveles**

La inclusión de un sensor dirigido verticalmente hacia la punta del bastón permite diferenciar entre objetos, huecos, escalones y cambios de superficie, característica que no está presente en los antecedentes revisados.

3. **Diseño modular y no invasivo**

A diferencia de dispositivos portables como chalecos o brazaletes, esta invención se integra directamente en el bastón del usuario sin modificar su uso natural. Esto reduce incomodidad, evita sobrecarga de accesorios y no altera la dinámica de marcha.

4. **Mayor seguridad mediante sistema SOS integrado**

La adición de un botón de emergencia capaz de enviar un mensaje SOS con geolocalización añade un nivel de protección adicional que no está presente en los modelos comparados.

5. **Facilidad de uso y menor tiempo de respuesta**

Las alertas vibratorias o auditivas se activan de manera inmediata cuando se detecta un obstáculo, permitiendo una reacción rápida y reduciendo el riesgo de tropiezos o caídas.

6. **Conectividad Bluetooth y configuración desde teléfono móvil**

El uso del microcontrolador ESP32 permite ajustar parámetros del sistema, revisar funcionamiento y conectar con el dispositivo móvil, ofreciendo una funcionalidad más avanzada que la mayoría de alternativas existentes.

7. **Bajo costo y mantenimiento sencillo**

El uso de componentes electrónicos económicos y de amplia disponibilidad facilita la reparación y sustitución de piezas, reduciendo costos frente a dispositivos comerciales más complejos.

En conjunto, estas ventajas convierten la invención en una solución más completa, precisa, accesible y segura en comparación con los antecedentes tecnológicos disponibles.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS DIVULGACIONES

Indique las divulgaciones que ha realizado de la invención a través de cualquier medio: escrito, oral, búsqueda de financiamiento; y las fechas en que se dieron estas divulgaciones. (si hubiese más de una divulgación puede agregar replicar la tabla)

Tipo de divulgación (Paper, tesis, conferencia, vídeo, libro, etc.)	Presentación oral interna (exposición académica en curso universitario)
Fecha de publicación	15 de noviembre de 2025
Enlace (en caso aplique)	No aplica (exposición interna sin difusión pública)
¿Existen diferencias respecto a lo divulgado?	Sí. La presentación interna solo incluyó un prototipo conceptual y la explicación general del funcionamiento. La versión actual del invento incorpora mejoras como la integración de cuatro sensores ultrasónicos en distintas orientaciones, el sensor de distancia vertical hacia el suelo, el módulo ESP32 con conectividad Bluetooth y el botón SOS para emergencias, elementos que no formaban parte del material expuesto inicialmente.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL

6.1 ¿Se puede verificar realmente que el Invento funciona o es obtenible? ¿Qué pruebas ha realizado para acreditar su funcionamiento u obtención?

Enumerar las pruebas. Por ejemplo, si se hizo algún proceso de estandarización basado en algún método oficial u técnica reconocida por alguna institución internacional de estandarización.

1. Prueba de detección de obstáculos estáticos

Objetivo: Validar el rango y precisión de los sensores ultrasónicos.
Procedimiento: Se colocaron objetos de diferentes tamaños (botellas, piedras, cajas pequeñas) a distancias progresivas entre 20 cm y 200 cm.
Resultado: Los sensores frontales y laterales detectaron correctamente los obstáculos dentro del rango previsto, activando vibración de alerta con una latencia menor a 0.3 s.

2. Prueba de detección de desniveles del terreno

Objetivo: Verificar la capacidad del sensor vertical de identificar huecos, escalones y pendientes.
Procedimiento: Se simuló superficies con rampas, bordes de vereda y desniveles de 5 a 15 cm.
Resultado: El sensor vertical registró correctamente variaciones de altura y permitió calcular diferencias con los sensores inclinados, generando alertas en el momento adecuado.

3. Prueba de funcionamiento integrado del ESP32

Objetivo: Evaluar la estabilidad del controlador, lectura de múltiples sensores y uso de Bluetooth.
Procedimiento: El sistema operó de manera continua durante 3 horas con transmisión de datos al teléfono.
Resultado: No se detectaron fallos de conexión ni pérdida de señales; el ESP32 manejó correctamente las lecturas simultáneas.

4. Prueba de campo con el usuario final

Objetivo: Evaluar la usabilidad real del dispositivo en un entorno urbano.
Procedimiento: El usuario recorrió un tramo con veredas irregulares y obstáculos comunes (basura, huecos, desniveles).
Resultado: Se redujeron los tropiezos y el usuario identificó obstáculos que normalmente no percibía, confirmando la utilidad práctica del dispositivo.

5. Prueba del botón de emergencia (SOS)

Objetivo: Verificar el envío de alerta y ubicación.
Procedimiento: Se activó el botón en distintos puntos del recorrido para comprobar envío de mensaje y recepción por contactos configurados.
Resultado: El sistema envió correctamente la alerta SOS y la ubicación GPS en todos los casos.

6.2 Explique en un (1) párrafo como máximo. Cómo se llevaría a cabo la implementación del invento (Resultaría fácil poder implementar al momento de usarlo, explique porqué).

La implementación del invento se llevaría a cabo de manera sencilla, ya que el dispositivo está diseñado como un módulo compacto que se acopla directamente al bastón del usuario mediante abrazaderas ajustables y un sistema de montaje sin herramientas especializadas. Una vez fijado, el usuario solo debe encender el dispositivo y permitir que los sensores ultrasónicos y el módulo ESP32 inicien su funcionamiento automático, sin necesidad de configuraciones complejas. La conectividad Bluetooth facilita la calibración inicial desde el teléfono móvil, y el sistema de alertas vibratorias ofrece retroalimentación inmediata e intuitiva. Gracias a su diseño modular, ligero y no invasivo, la implementación resulta rápida, accesible y totalmente compatible con el bastón que el usuario utiliza diariamente.

Fecha: 02/12/2025