

## Proyecto: Sistema Háplico de Asistencia Espacial mediante Lentes con Sensores de Proximidad

### Introducción

En este proyecto desarrollamos un prototipo de lentes hapticos inteligentes capaces de detectar objetos cercanos y alertar al usuario a través de vibraciones en pulseras ubicadas en las muñecas. El objetivo es mejorar la orientación espacial y movilidad segura de personas con discapacidad visual.

### Planteamiento del Problema

Las personas con discapacidad visual enfrentan dificultades para identificar obstáculos en su entorno cercano, especialmente a la altura del torso y rostro. Esto genera accidentes y reduce la seguridad en la movilidad cotidiana.

### Justificación

Nuestro proyecto ofrece una herramienta accesible y portable que complementa herramientas tradicionales como el bastón. Las señales hapticas permiten alertar al usuario sin interferir con su audición.

### Objetivos

Objetivo general: Diseñar y construir un sistema háplico wearable basado en lentes sensores que permita alertar al usuario sobre obstáculos cercanos mediante vibración.

### Objetivos específicos:

- Integrar sensores de distancia en un armazón ergonómico.
- Desarrollar pulseras con motores vibratorios activados de manera inalámbrica.
- Definir umbrales de distancia para generar diferentes niveles de alerta.
- Evaluar la comodidad y funcionalidad del prototipo.

### Antecedentes

La estimulación vibrotáctil ha sido aplicada en dispositivos de asistencia con buenos resultados para personas con discapacidad visual (Kapur et al., 2020).

### Marco Teórico

Estimulación hápatica: Transmisión de información mediante vibración.

Sensores ultrasónicos: Cálculo de distancia mediante eco sonoro.

Microcontroladores: Procesamiento de señales y activación de actuadores.

Motores ERM/LRA: Generan vibraciones perceptibles en la piel.

### Metodología

1. Colocación de tres sensores ultrasónicos en los lentes.
2. Procesamiento de distancia mediante Arduino Nano o ESP32.
3. Determinación de umbrales de vibración según cercanía del objeto.
4. Transmisión inalámbrica de la señal a las pulseras.
5. Activación de la vibración en la pulsera correspondiente al lado detectado.

### Cotización de Materiales (Méjico, 2025)

Arduino Nano / ESP32 - \$165 MXN

Sensores ultrasónicos HC-SR04 (x3) - \$75 MXN

Módulo Bluetooth HC-05 (x2) - \$190 MXN

Motores vibradores ERM (x2) - \$60 MXN

Baterías recargables (x2) - \$90 MXN

Cableado y protoboard - \$50 MXN

Armazón de lentes - \$100 MXN

Correas de pulsera (x2) - \$40 MXN

Costo total aproximado: \$700 – \$900 MXN

### Referencias

Dakopoulos, D., & Bourbakis, N. (2010). Wearable Obstacle Avoidance Electronic Travel Aids for Blind: A Survey. IEEE.

Kapur, A., Driessen, P., & Schloss, W. (2020). Haptic and Auditory Guidance for the Visually Impaired. Assistive Technology Journal.

Velázquez, R. (2018). Wearable Assistive Devices for the Blind. Sensors.