

# **INGENIERÍA BIOMÉDICA**

Facultad: Ciencias e Ingeniería  
Curso: Fundamentos de Biodiseño

## **“SUMAQ ÑAWI: BASTÓN INTELIGENTE PARA PACIENTE CON TRASTORNO VISUAL COGNITIVO”**

### **Integrantes:**

Raí Walter Apesteguía  
Ramirez  
Anjali Ximena Calero  
Santa Cruz  
Amira Aguilar Cahuana  
Indira Lucel Burga Ríos  
Rodrigo Alessandro  
Benites Navarro  
Maria Fernandes Cáceres  
Inga

18/11/2025  
Lima

## Sección del Plan

### 1. *Contexto de uso:*

El bastón inteligente se usará en el hogar de la persona con trastorno cognitivo, visual y perceptual, con el objetivo de orientarlo espacialmente en su día a día. El espacio doméstico es de un solo piso, el cual cuenta con dos cuartos, siendo uno el principal, un baño, una cocina, un comedor y una sala. El modo de uso consiste en que el usuario luego de encender un bastón, envía un comando de voz para que el bastón lo guíe mediante audio con una ruta preestablecida, durante el trayecto el dispositivo detectará obstáculos, de tal manera que le enviara un audio de alerta al usuario si es que identifica un obstáculo que podría poner en riesgo al usuario.



**Figura 1: Fotografía del ensamblado del bastón**



**Figura 2: Fotografía del ensamblado del bastón (vista interna)**

## **2. Perfil del usuario:**

El usuario es un paciente de 47 años que a causa de un traumatismo craneoencefálico hace dos años, actualmente presenta un trastorno visual, cognitivo y perceptivo. Clínicamente, este diagnóstico incluye nistagmo horizontal, déficit en memoria reciente y atención, y desorientación espacial [1]. Estos daños clínicos, afectan en su día a día de gran manera, ya que no permiten que el paciente sea independiente para sus actividades diarias en su hogar, que es el lugar donde pasa mayor tiempo. Estas limitaciones físicas y cognitivas exigen que la carga cognitiva no sea alta, además que los comandos sean muy simples para que el usuario no deba memorizar nada, siendo un ejemplo de comando: Quiero ir de mi cuarto a la sala. Debido al trastorno visual/perceptual, el dispositivo depende fuertemente de señales auditivas claras para la guía y la detección de obstáculos, ya que el usuario tendrá dificultad para procesar información visual rápidamente, y su desorientación espacial aumenta el riesgo de errores si la guía no es sencilla.

## **3. Análisis de tareas**

### **Tareas Necesarias para usar el bastón correctamente**

- a) Preparación del dispositivo
  - Encender el bastón: El usuario debe ser capaz de activar el interruptor (botón de encendido/apagado) para iniciar el sistema.
  - Colocar el bastón en la posición inicial adecuada: Sostener el bastón verticalmente y apoyarlo correctamente en el suelo.
- b) Selección de ruta por comando de voz

- Activar el modo de reconocimiento de voz: El usuario presiona el botón físico del bastón que habilita el micrófono o el sistema lo activa automáticamente al encenderlo.
  - Dar el comando de voz para seleccionar la ruta: El usuario dice claramente “Ruta: de cuarto a baño”, “Ruta: de cuarto a sala”, etc.
  - Esperar confirmación por voz del sistema: El bastón responde mediante el speaker “Ruta del cuarto al baño seleccionada”
  - Inicio automático de la navegación: Inmediatamente de reconocer la ruta, el sistema empieza a emitir las instrucciones auditivas.
- c) Uso durante el desplazamiento
- Seguir la guía auditiva del dispositivo: Escuchar las instrucciones que indican dirección y distancia.
  - Corregir dirección según alertas: Ajustar la caminata cuando el bastón emita señales de audio.
  - Evitar Obstáculos detectados por el sensor: El usuario detecta las alertas sonoras de un objeto delante
- d) Finalización
- Confirmar llegada al destino: El sistema anuncia a través de audio cuando la ruta finaliza.
  - Apagar el dispositivo: El usuario apaga el interruptor principal del bastón.
  - Recargar el bastón si es necesario: Conectar al cargador para asegurar la autonomía para el siguiente uso.

### Tareas Críticas

Las tareas críticas pueden provocar lo siguiente si ocurre un error:

- Riesgo de caída
- Choques con objetos
- Desorientación del usuario
- Daño al prototipo que afecte las futuras rutas
- 

### Tabla de tareas, riesgos y justificación

Tarea	Riesgo si no se realiza correctamente	Tarea crítica	Justificación
Encender el bastón	El usuario podría pensar que funciona cuando no está encendido	Sí	Afecta todo el funcionamiento y puede causar confusiones y accidentes.
Colocar el bastón en la posición inicial adecuada	Movimiento inestable	Sí	Una mala postura aumenta el riesgo de caída.
Activar el modo de reconocimiento de voz	No se escuchará el comando por lo que el usuario cree que la ruta fue	Sí	Puede iniciar el camino sin guía, lo que aumenta el riesgo de accidentes.

	seleccionada		
Dar el comando de voz para seleccionar la ruta	Ruta no reconocida o ruta incorrecta	Sí	Una mala interpretación de la ruta puede llevar al usuario a un destino equivocado.
Esperar confirmación por voz del sistema:	El usuario podría iniciar sin saber si la ruta fue seleccionada	Sí	Sin confirmación no se garantiza que exista guía.
Seguir la guía auditiva del dispositivo	Perder el rumbo	Sí	Guía principal del sistema, su mal uso afecta la seguridad.
Corregir dirección según alertas	El usuario podría llegar a un lugar equivocado	Sí	Puede que llegue al destino equivocado y generar una confusión al usuario
Evitar Obstáculos detectados por el sensor	Chocar con obstáculos	Sí	Las alertas existen para evitar accidentes.
Confirmar llegada al destino	Sin riesgos	No	Es parte del cierre, no afecta la seguridad del usuario
Apagar el dispositivo	Sin riesgos directos	No	Solo afecta el consumo de la batería.
Recargar el bastón si es necesario	El bastón podría apagarse durante la ruta	Sí	Sin conexión no hay retroalimentación auditiva por lo que es un riesgo directo.

#### 4. Criterios de éxito

Criterio	Métrica Objetivo	Descripción
Eficacia	$\geq 95\%$ de tareas completadas correctamente	El usuario debe ser capaz de completar la secuencia completa (activar, solicitar ruta por voz, seguir instrucciones, llegar al destino)

Eficiencia	Selección de ruta por voz en < 10 segundos	El usuario debe emitir el comando de voz y recibir confirmación rápidamente
	Colocar y preparar el bastón < 2 minutos	Incluye encender, posicionarse y activar reconocimiento de voz
Satisfacción	Puntaje SUS (System Usability Scale) >70	Indica usabilidad aceptable o buena según la escala estándar
Seguridad	0 accidentes o lesiones	Durante las pruebas no debe ocurrir ningún accidente físico
	< 2 errores críticos por sesión	Errores como: ruta mal interpretada, pérdida de conexión o falta de respuesta del sistema

Referencias:

[1] P. K. Rasiah, B. Geier, K. A. Jha, y R. Gangaraju, "Visual deficits after traumatic brain injury," *Histol Histopathol*, vol. 36, no. 7, pp. 711-724, Jul. 2021, doi: 10.14670/HH-18-315.