

## Enrutamiento inteligente para la localización y rescate de personas de la tercera edad con Alzheimer

Intelligent routing for the location and rescue of elderly people with Alzheimer's

Roteirização inteligente para localização e resgate de idosos com Alzheimer

Marco Antonio Checa-Cabrera<sup>1\*</sup> , Rita Azucena Díaz-Vásquez<sup>1</sup> , Jorge Lenin Acosta-Espinoza<sup>1</sup> ,  
Andrés Roberto León-Yacelga<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [ui.marcocheca@uniandes.edu.ec](mailto:ui.marcocheca@uniandes.edu.ec)

Recibido: 25-07-2023 Aprobado: 05-11-2023 Publicado: 15-11-2023

### RESUMEN

**Introducción:** la preocupación que tienen los familiares de las personas de tercera edad que se encuentran residentes en el asilo de ancianos San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra se debe principalmente a la pérdida frecuente por parte de los pacientes, en especial, de aquellos diagnosticados con Alzheimer, ya que pierden la capacidad de reconocer los lugares por donde caminan. **Objetivo:** dotar de una herramienta tecnológica con enrutamiento inteligente que permita tanto a los familiares como al personal de resguardo realizar acciones de monitoreo, prevención y ubicación del paciente en caso de pérdida. **Método:** se realizó un estudio analítico-sintético que permitió diseñar y estructurar la mejor ruta obtenida mediante la aplicación de algoritmos en el análisis de lugares estratégicos con ayuda de Open Street Maps. **Resultados:** el empleo de la aplicación desarrolló un dispositivo GPS con reconocimiento de voz, que permitirá el seguimiento del paciente con Alzheimer con la aplicación móvil desarrollado para el efecto, con énfasis en la generación de la ruta con

geolocalización, rastreo y algoritmos de enrutamiento inteligente. Este al combinar las reglas establecidas y obtenidas de Open Street Maps generará el camino más corto, rápido y óptimo hacia donde se encuentra ubicado el paciente perdido en tiempo real para su rápido recuperación y ayuda, lo que permitirá brindar a la familia y personal de control una percepción de mayor seguridad y auxilio, de los pacientes con Alzheimer. **Conclusiones:** hubo efectividad del enrutamiento inteligente, alcance y precisión del reconocimiento de voz, al obtenerse resultados positivos en especial en condiciones normales; se hace necesario entonces trabajar en pruebas con situaciones reales para tener una mejor objetividad sobre el trabajo del sistema para luego proceder a conocer el nivel de satisfacción por parte de familiares y personal de control de los pacientes con Alzheimer en el asilo.

**Palabras clave:** Alzheimer; geolocalización; enrutamiento inteligente; ancianos

**ABSTRACT**

**Introduction:** the concern that the relatives of the elderly who are residents in the San Vicente de Paúl nursing home in the city of Ibarra have is mainly due to the frequent loss on the part of the patients, especially those diagnosed with Alzheimer's, since they lose the ability to recognize the places where they walk. **Objective:** provide a technological tool with intelligent routing that allows both family members and security personnel to carry out monitoring, prevention and location actions of the patient in case of loss. **Method:** an analytical-synthetic study was carried out that allowed us to design and structure the best route obtained through the application of algorithms in the analysis of strategic places with the help of Open Street Maps. **Results:** the use of the application developed a GPS device with voice recognition, which will allow the monitoring of the Alzheimer's patient with the mobile application developed for this purpose, with emphasis on the generation of the route with geolocation, tracking and intelligent routing algorithms. By combining the rules established and obtained from Open Street Maps, it will generate the shortest, fastest and optimal path to where the lost patient is located in real time for rapid recovery and help, which will provide the family and control personnel with insight. of greater safety and assistance for patients with Alzheimer's. **Conclusions:** there was effectiveness of intelligent routing, range and accuracy of voice recognition, obtaining positive results especially under normal conditions; It is then necessary to work on tests with real situations to have better objectivity about the work of the system and then proceed to know the level of satisfaction on the part of family members and control personnel of Alzheimer's patients in the nursing home.

**Keywords:** Alzheimer's; geolocation; smart routing; seniors

**RESUMO**

**Introdução:** a preocupação que os familiares dos idosos residentes na casa de repouso San Vicente de Paúl, na cidade de Ibarra, têm se deve principalmente às frequentes perdas por parte dos pacientes, principalmente aqueles com diagnóstico de Alzheimer, pois perdem a capacidade de reconhecer os lugares por onde caminham. **Objetivo:** disponibilizar uma ferramenta tecnológica com roteamento inteligente que permita tanto aos familiares quanto à equipe de segurança realizar ações de monitoramento, prevenção e localização do paciente em caso de perda. **Método:** foi realizado um estudo analítico-sintético que permitiu desenhar e estruturar a melhor rota obtida através da aplicação de algoritmos na análise de locais estratégicos com o auxílio do Open Street Maps. **Resultados:** a utilização do aplicativo desenvolveu um dispositivo GPS com reconhecimento de voz, que permitirá o monitoramento do paciente com Alzheimer com o aplicativo móvel desenvolvido para esse fim, com destaque para a geração da rota com geolocalização, rastreamento e algoritmos de roteamento inteligente. Ao combinar as regras estabelecidas e obtidas no Open Street Maps, gerará em tempo real o caminho mais curto, rápido e ideal até onde o paciente perdido está localizado para rápida recuperação e ajuda, o que proporcionará à família e ao pessoal de controle uma visão de maior segurança. e assistência a pacientes com Alzheimer. **Conclusões:** houve eficácia do roteamento inteligente, alcance e precisão do reconhecimento de voz, obtendo resultados positivos principalmente em condições normais; É então necessário trabalhar em testes com situações reais para ter melhor objetividade sobre o funcionamento do sistema e depois proceder para conhecer o nível de satisfação por parte dos familiares e pessoal de controle dos pacientes com Alzheimer na casa de repouso.

**Palavras-chave:** Alzheimer; geolocalização; roteamento inteligente; idosos

**Cómo citar este artículo:**

Checa-Cabrera MA, Díaz-Vásquez RA, Acosta-Espinoza JL, León-Yacelga AR. Enrutamiento inteligente para la localización y rescate de personas de la tercera edad con Alzheimer. Rev Inf Cient [Internet]. 2023 [citado día mes año]; 102(Sup 2):4316. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4316>



## INTRODUCCIÓN

El Alzheimer es un trastorno cerebral que destruye lentamente la memoria y la capacidad de pensar y, con el tiempo, la habilidad de llevar a cabo las tareas más sencillas<sup>(1)</sup>, además un punto a considerar es que la mayoría de las personas con Alzheimer son mayores de 65 años<sup>(2)</sup>, es decir, en la edad que empieza a ser una persona considerada como anciano<sup>(3)</sup>; los familiares de estos, en muchas ocasiones, les ingresan a los conocidos asilos de ancianos, por muchos factores, como: la causa principal de internación es el abandono del anciano, aún en el propio ambiente familiar, la no tenencia de familia directa. También mencionan el cansancio del responsable, la imposibilidad de brindar cuidados adecuados y el deterioro de capacidades de autocuidado.<sup>(4)</sup>

Este cuidado familiar se complica aún más cuando la persona de la tercera edad padece de Alzheimer, y esto se traslada al centro de ancianos cuando es llevado allá para que pueda ser cuidado por el personal de aquella institución, pero se afirma que una de las mayores preocupaciones de quienes cuidan a una persona mayor con demencia (Alzheimer), o viven con ella, es que su ser querido pueda sentirse confuso, perderse y posiblemente ponerse en riesgo a sí mismo.<sup>(5)</sup>

Por otro lado, los problemas mencionados anteriormente no son ajenos en Ecuador, ya que la enfermedad de Alzheimer ocupa un 65 % de mujeres y el 35 % en varones, de ellos, el 35 % se presenta entre las edades de 60 a 65 años, y el 20 % en edades entre 66 y 70 años<sup>(6)</sup>, muchas familias han optado por ubicarlos en los asilos de ancianos, entre ellos el San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra. En ocasiones, estos por cualquier motivo salen o huyen durante un paseo típico que es realizado por el personal de la institución, a veces por descuido, lo que provoca preocupaciones no solamente al personal de cuidado sino también a los familiares del paciente.

Existen muchas opciones tecnológicas que pueden ayudar a que los familiares de pacientes ancianos con Alzheimer estén desde cierto punto de vista tranquilos, como la aplicación Alzheimer's Master, que graba la voz del familiar para recordar la medicación que debe tomar el paciente; Jiobit dispositivo de alerta en caso de pérdida de la persona con Alzheimer, que trabaja con GPS, entre otros<sup>(7)</sup>, herramientas que por su costo y su no disponibilidad de venta en Ecuador, no son de fácil acceso.

Estos dispositivos, además, adolecen de funcionalidades importantes como disponer de una forma o ruta más óptima para llegar al punto de encuentro con el paciente, sino que simplemente indica donde se encuentra y cómo llegar a él por el mismo camino por donde recorrió el paciente; utilizar algoritmos inteligentes que mejoren considerablemente el enrutamiento hacia donde se encuentre el paciente y mejore ampliamente su ubicación y posterior encuentro, ya que el enrutamiento inteligente permite guiar al usuario a través de las rutas para llegar al destino final deseado, al considerar las preferencias del usuario más que la distancia<sup>(8)</sup>, y es lo que se propone en el presente proyecto.

## MÉTODO

La metodología de investigación utilizada fue la analítica-sintética, la misma permitió realizar un análisis de las propuestas de las diferentes opciones tecnológicas existentes para el efecto, además de estudiar la forma como se actúa frente a la pérdida de un paciente con Alzheimer por parte de los empleados del asilo de ancianos San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra, para determinar y aplicar los diferentes requerimientos encontrados en la propuesta, y de esta manera llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos.

La población considerada en el presente proyecto se basó en los datos recopilados de los documentos históricos de la organización. Estableció un valor de 13 pacientes que padecen de la enfermedad de Alzheimer, sobre los cuales se realizó una entrevista dirigida, así como también se necesitó el criterio de sus familiares (13); además, se requirió una entrevista a 2 médicos tratantes; también se fue considerado el criterio de 5 empleados de control de la institución.

La presente propuesta no requiere de la fórmula de muestreo porque el número de población es inferior a 150.

Las herramientas utilizadas para aplicar tanto la encuesta como la entrevista fue el uso del cuestionario, con una base de diez preguntas dirigidas con el objeto de obtener información sobre los procesos actuales en caso de ocurrir la pérdida de un paciente con Alzheimer por parte de todos los elementos que forman parte del asilo de ancianos San Vicente de Paúl.

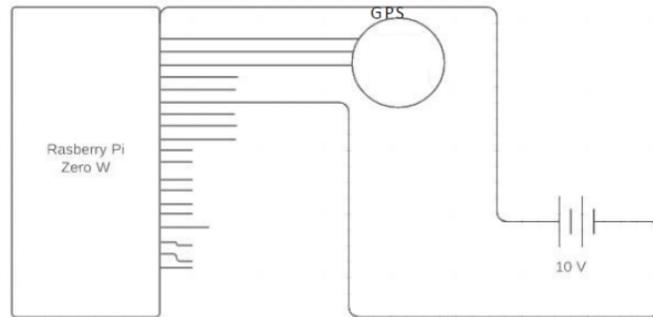
La propuesta consistió en el desarrollo de un dispositivo GPS con reconocimiento de voz, que permitirá el seguimiento del paciente con Alzheimer con la aplicación móvil desarrollado para el efecto, se realizó principal énfasis en la generación de la ruta con geolocalización, rastreo y algoritmos de enrutamiento inteligente, con la que al combinar la reglas establecidas y obtenidas de Open Street Maps de manera que genere el camino más corto, rápido y óptimo hacia donde se encuentra ubicado el paciente perdido en tiempo real para su rápido recuperación y ayuda.

### Dispositivo GPS con reconocimiento de voz

El proyecto constó de dos partes bien definidas: el dispositivo GPS con reconocimiento de voz y la aplicación móvil. En este ítem se hablará sobre el primero de ellos, las características importantes es que además de permitir el rastreo satelital, permitirá también activarse por voz. Se realizó un diseño modular para el dispositivo, en base la metodología BOTTON-UP que en esta el proceso de toma de decisiones es todo lo contrario al *top-down*. En este análisis el proceso empieza por los detalles y las partes más pequeñas, de esta manera se intentan solucionar los problemas más pequeños, que conjuntamente generan soluciones a otros problemas más grandes dentro de una empresa.<sup>(9)</sup>

El diagrama esquemático obtenido es el que se muestra en la Figura 1, mismo que muestra el Chip utilizado (Raspberry PI), que está conectado al módulo GPS, al que se realizó la respectiva programación para que pueda cumplir con el objetivo de dar un seguimiento al portador mediante la señal satelital con geolocalización.





**Fig. 1.** Diagrama esquemático del dispositivo GPS.

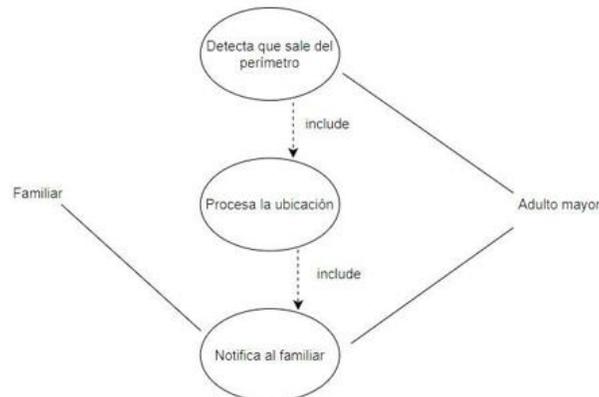
### Módulo de reconocimiento de Voz

El módulo está formado por la placa Arduino que es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software de fácil manejo, que se utiliza para la construcción de proyectos electrónicos<sup>(10)</sup>, que permitió al proyecto desarrollar en programación tanto en la parte del GPS como del reconocimiento de voz, para que el paciente pueda ejecutar un comando de auxilio al momento de encontrarse en situación de pérdida, ya que no puede ubicarse de forma correcta debido a la enfermedad de Alzheimer. La Figura 2 muestra el resultado del dispositivo.



**Fig. 2.** Módulo de GPS con reconocimiento de voz.

Al ser un elemento programable, se puede obtener del análisis el siguiente diagrama de flujo mostrado en la Figura 3. El mismo representa a las entidades adulto mayor y familiar, que son los que interactúan directamente con el dispositivo, el procesamiento de la información del momento en que sale del perímetro el paciente, la detección al mismo tiempo de la ubicación y esto, a su vez, es enviado a los números de celulares de familiares registrados como una notificación que servirá de alerta para que puedan empezar a tomar acciones en la prevención de la pérdida del paciente.



**Fig. 3.** Módulo de GPS con reconocimiento de voz.

La placa Arduino permitió realizar la comunicación del microcontrolador con los sensores conectados a él para el reconocimiento de voz y el GPS, toda la programación y el diseño de conexión se fue mejorando conforme se fueron realizando las diferentes pruebas. Los componentes utilizados en el dispositivo fueron:

- Dos placas Arduino Pro mini, tanto para el reconocimiento de voz como para la conexión a Internet.
- Componente ESP 8266, para el envío de información al I2C.
- Componente de reconocimiento de voz Elechouse.
- Led (para comprobar la comunicación del i2c con las 2 Arduino).
- Librería Voice RecognitionV3.h

El dispositivo activará el algoritmo que viene integrado en la librería Voice Recognition al pronunciar el comando determinado para el efecto, llegado a este punto, se ejecutará el proceso relacionado a él, con lo que generará una notificación SMS a los números de los familiares registrados y es la APP quien tomará esta información y actuará como gestor de todos los procesos elaborados, mismos que consisten en generar el enrutamiento en base al algoritmo presentado y seleccionado para ser utilizado en el presente proyecto.

Cabe destacar que tanto el paciente como los familiares tienen su módulo independiente, pero que al mismo tiempo se comunican entre ellos con el fin de intercambiar información en caso de que amerite la situación y de esta manera solucionar cualquier novedad.

### **APP móvil para la gestión, seguimiento, monitores y enrutamiento**

La Figura 4 muestra en cambio el diagrama 0 del software (APP), que básicamente muestra el sistema de monitoreo gestionado por las entidades: dispositivo GPS y familiar, que son los que interactúan directamente con la APP.

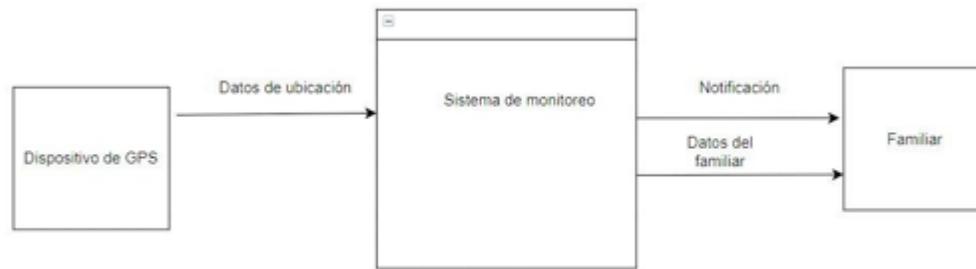


Fig. 4. Módulo de GPS con reconocimiento de voz.

### Metodología de desarrollo de la APP

Para el desarrollo de la aplicación en Android, fue necesario el uso de una metodología propia para aplicaciones móviles y no una de las metodologías ágiles como scrum o XP adaptadas para el caso<sup>(8)</sup>; por varias razones, entre ellas el número de desarrolladores, que básicamente se reduce al autor del proyecto; el tiempo de entrega, que por su naturaleza no requiere más de un mes entre otros motivos. Existen para tal efecto varias metodologías como, por ejemplo: Mobil D, MMS o MetAPP.

Para el presente proyecto se empleó MetAPP que se desarrolló basado en el manifiesto ágil, tomando como énfasis en la simplicidad, ya que se requiere una metodología lo más simple posible para desarrollar aplicaciones de calidad y usando como técnica principal el reciclaje de código en equipos de trabajo de uno a cuatro miembros y entregables con formato sencillo de cumplir.<sup>(11)</sup>

Al tener la oportunidad de que la metodología seleccionada está principalmente enfocada al reciclaje de código, se pudo prácticamente determinar rápidamente la interfaz principal en la fase I, como lo muestra en la Figura 5.



Fig. 5. Interfaz principal lograda con MetAPP.

En la fase II con MetAPP, se obtuvieron como resultado los procesos importantes como el módulo de conexión (Figura 6), notificaciones (Figura 7), y principalmente el código del algoritmo de enrutamiento inteligente (Figura 8).



Fig. 6. Módulo de presentación y conexión



Fig. 7. Módulo de notificación.



Fig. 8. Módulo Enrutamiento inteligente.

### Módulo de Notificaciones

Las notificaciones es el elemento importante en el proyecto, esto se realiza con la conexión del dispositivo al internet y, de igual manera, la APP para que por este medio se realice el envío y recepción de las notificaciones. La Figura 9 muestra la conexión del dispositivo al internet, mostrado por las luces led designadas para tal efecto. La Figura 10 muestra en cambio las conexiones de los diferentes módulos en uno solo.



Fig. 9. Notificaciones del sistema al celular.



Fig. 10. Dispositivo con todos sus módulos.

ThinkSpeak fue la herramienta utilizada para el envío y recepción de los mensajes, al ser una API de código abierto está libre de licencias y sin limitaciones para su uso, su función principal es el almacenamiento de la información de todos los objetos u software conectadas mediante el protocolo HTTP; todo el almacenamiento en línea producida por el algoritmo de reconocimiento de voz, y de ahí pueda distribuirse hacia cualquier dispositivo o software que le requiere (Ver Figura 11).

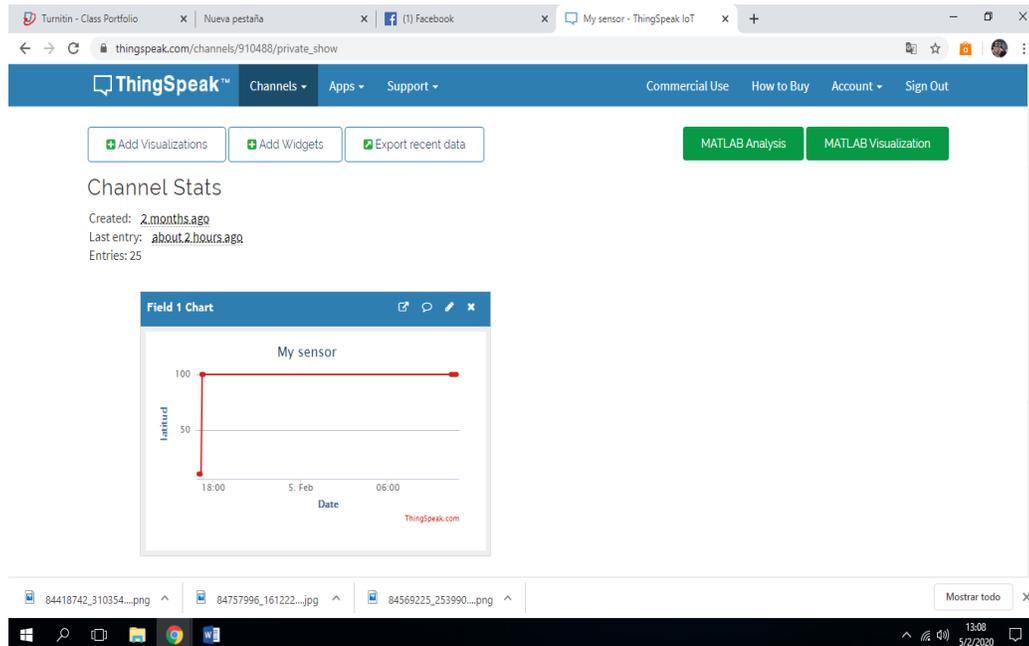


Fig. 11. ThinkSpeak.

## Pruebas

Para la realización de las pruebas se tomó como referencia aspectos como la efectividad del enrutamiento inteligente utilizado por el sistema para guiar de una manera óptima a los familiares y trabajadores de control del asilo de ancianos San Vicente de Paúl hacia donde se encuentra ubicado el paciente en caso de pérdida, el alcance, que es la distancia que el dispositivo trabaja de manera correcta en el reconocimiento de voz, y finalmente, la precisión del reconocimiento de voz con el ruido que por lo general se puede encontrar el dispositivo en condiciones normales (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros para las pruebas

Parámetro	Detalle
Efectividad del enrutamiento inteligente	Porcentaje de éxitos en llegar a la meta.
Alcance	Es la distancia hasta la cual el dispositivo permite reconocer los comandos de voz.
Precisión de reconocimiento de voz	Porcentaje de aciertos de reconocimiento del comando de voz

Efectividad del enrutamiento inteligente: la prueba consistió en generar 10 recorridos a farmacias registrados en el sistema y realizar la prueba con y sin utilizar el algoritmo de enrutamiento inteligente, y medir los tiempos de llegada, para luego entablar un análisis comparativo para determinar la mejor opción y en qué forma mejora el enrutamiento inteligente con la ruta típica usada por la mayoría de las tecnologías de mapas como Google Maps u Open Street Maps entre otras.

Alcance: se han considerado cinco distancias basadas a los propios límites que presenta el algoritmo en sus prestaciones, que es de 10 m. Basado en esto, se consideró distancias de 1, 3, 5, 7 y 10 metros, y comprobar la efectividad del reconocimiento del comando.

Precisión en el reconocimiento de voz: en este aspecto se tomó como situaciones de prueba a cuatro escenarios, uno de ellos es la calle más transitada, menos transitada y en lugares donde haya poco o nada de ruido, y se tomó una prueba de al menos 10 comandos a activar en estos lugares, para que de acuerdo con los resultados obtenidos se pueda concluir su eficacia o no.

## RESULTADOS

Sobre los tiempos promedio resultantes de las pruebas de enrutamiento, mostrado en la Tabla 2, se encontró una considerable diferencia y se tomó como mejor tiempo el que se efectuó con el algoritmo de enrutamiento inteligente. Otro punto de análisis es en el uso de Open Street Maps, que obtuvo mejor tiempo con respecto a Google Maps.

Alcance: en esta prueba se analizó también, a más de la distancia, el grosor de una pared que puede representar los obstáculos que se pueden encontrar entre el dispositivo y la persona que lleva el dispositivo, ya que puede ocasionar distorsión en las palabras y reducir de esta manera la efectividad de reconocimiento del comando de voz.

**Tabla 2.** Enrutamiento inteligente

Tecnología	Tiempo promedio de llegada CON el algoritmo de enrutamiento inteligente	Tiempo promedio de llegada SIN el algoritmo de enrutamiento inteligente
Google Maps	00:15:50	00:20:00
Open Street Maps	00:14:12	00:19:17

Como se puede observar en la Tabla 3, el reconocimiento del comando sin una pared en medio es mucho más efectiva al compararse como cuando existen obstáculos, además, la distancia reduce considerablemente la efectividad del reconocimiento, pero se puede concluir que a una distancia de 3 metros es efectiva, y se puede considerar que ese sería la distancia promedio en la que podría encontrarse distante el dispositivo del usuario paciente que se está evaluando.

Precisión en el reconocimiento de voz: se ha considerado un rango de decibelios que permitirá evaluar el trabajo de reconocimiento de comando por parte del dispositivo.<sup>(12)</sup> Se aplicó a cada rango 10 comandos, luego de los cuales se calculó el porcentaje reconocido con efectividad en los tres escenarios identificados y simulados y conocer de esta manera las limitaciones encontradas.

**Tabla 3.** Pruebas del alcance

Distancia	Pared delgada	Detección de comando de voz	Pared gruesa	Detección de comando de voz
1 metro	20 cm	Excelente	40 cm	Excelente
3 metros	20 cm	Excelente	40 cm	Muy Bueno
5 metros	20 cm	Muy Bueno	40 cm	Bueno
7 metros	20 cm	Bueno	40 cm	Malo
10 metros	20 cm	Regular	40 cm	Malo

La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos al aplicar la serie de pruebas en base a la simulación de los 4 escenarios; como se aprecia el dispositivo trabajará de manera perfecta en un rango de 30 a 50 dB (calle vacía y calle más o menos transitada), considerado normal como un ambiente que tiene poco ruido. Destacar también que a pesar de la gran cantidad de ruido que se encontró en los 2 escenarios restantes, el dispositivo reconoció los comandos en un porcentaje considerable y que en casos de emergencia puede hacerse efectivo luego de realizar ciertas insistencias.

**Tabla 4.** Prueba de efectividad de reconocimiento de voz en los escenarios

Comando	Ruido	Porcentaje aciertos
Calle vacía	10 a 30 dB	95 %
Calle más o menos transitada	30 a 50 dB	90 %
Calle transitada	55 a 75 dB	50 %
Hora Pico	75 a 100 dB	20 %

## DISCUSIÓN

Existen un sinnúmero de proyectos tanto a nivel académico como comercial sobre el uso del geoposicionamiento y la generación de rutas típicas, que ayudan en diferente forma a solucionar cualquier tipo de problema, ya sea social, comercial, cultural, entre otros. Pero, esta tecnología se puede considerar elemental, y con los problemas que puede conllevar, como por ejemplo: no considera elementos como estado actual de la carretera o tipo de carretera, que en muchas ocasiones envía al usuario por caminos en mal estado o con alto nivel de congestión; es ahí donde se hace presente el algoritmo de enrutamiento inteligente que en base a ciertos parámetros obtenidos por usuarios en las diferentes carreteras, calles y caminos, genera una ruta lo más óptima posible al reducir los tiempos de llegada, lo que favorece el rescate del paciente con Alzheimer en caso de pérdida o que tenga dificultad de ubicación por parte de los familiares o personal de control.

Al ser un prototipo la propuesta, pueden encontrarse algunos bugs que, con la realización de las diferentes versiones se puede mejorar y resolver aquellos importantes para el buen funcionamiento del sistema, por lo que se hace necesario una continuidad del proyecto.

Las pruebas demostraron que el prototipo ha trabajado de manera correcta en condiciones normales, es decir, distancia de hasta cinco metros y con un nivel de ruido de hasta 50 dB, considerados como condiciones normales, que incluso fuera de estos rangos, los comandos pueden ser ejecutados con una repetida insistencia hasta que el sistema pueda reconocerlo y activar el proceso de rescate.

Además, el enrutamiento inteligente lo hizo de muy buena manera, se observó en las pruebas realizadas que el mismo seleccionaba la ruta adecuada al evitar calles o caminos en malas condiciones, y llegar de esta manera en el menor tiempo posible para poder llegar al paciente que se encontraba en condiciones de desesperación por no saber cómo llegar al asilo de ancianos San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra para su resguardo.

## CONCLUSIONES

El sistema fue sometido a diferentes pruebas para conocer su efectividad y desempeño en los parámetros establecidos: Efectividad del enrutamiento inteligente, alcance y precisión del reconocimiento de voz, obteniéndose resultados positivos, en especial en condiciones normales, esto dentro del aspecto técnico. Se hace necesario entonces trabajar en pruebas con situaciones reales para tener una mejor objetividad sobre el trabajo del sistema, para luego proceder a conocer el nivel de satisfacción por parte de familiares y personal de control de los pacientes con Alzheimer en el asilo de anciano anteriormente mencionado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hoja informativa sobre la enfermedad de Alzheimer. [www.nia.nih.gov](http://www.nia.nih.gov); 2021. [citado 17 Mar 2023]. Disponible en: <https://www.nia.nih.gov/espanol/hoja-informativa-sobre-enfermedad-alzheimer>
2. ¿Qué es el Alzheimer? [www.alz.org](http://www.alz.org); 2023 [citado 17 Mar 2023]. Disponible en: <https://www.alz.org/alzheimer-demencia/que-es-la-enfermedad-de-alzheimer>
3. Zamora S. Tengo 65 años, ¿soy un anciano? [www.lasprovincias.es](http://www.lasprovincias.es); 2018. [citado 17 Mar 2023]. Disponible en: [https://www.lasprovincias.es/sociedad/eda](https://www.lasprovincias.es/sociedad/eda-d-consideracion-anciano-20180122132616-nt.html)
4. Alvis M. Causas que motivan el ingreso del adulto mayor al asilo y la participación de la familia en su cuidado en el Hogar San José [Tesis]. Cochabamba: Hogar San José, 2011. [citado 17 Mar 2023]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1296125>
5. Rich J. Medidas inmediatas que debes tomar si un ser querido con demencia se pierde. [www.aarp.org](http://www.aarp.org) ; 2020. [citado 17 Mar 2023] Disponible en <https://www.aarp.org/espanol/recursos-para-el-cuidado/donde-comenzar/info->



- [2020/que-hacer-si-familiar-con-demencia-se-pierde.html](#)
6. Mejía J, Mero L, Apolinario J, Guillen M. Relación entre alteraciones cognitivas y depresión en pacientes con Alzheimer en Ecuador. Rev Ecu Cienc Tecn Innov Salud Públ [Internet]. 2021 [citado 17 Mar 2023]; 5(2):1-9. DOI: <https://orcid.org/0000-0002-3359-5886>
  7. Rover E. Soluciones tecnológicas que pueden hacer que la vida con demencia sea más fácil. www.aarp.org ; 2018 [citado 17 Mar 2023] Disponible en: <https://www.aarp.org/espanol/salud/salud-cerebral/info-2018/tecnologia-para-personas-con-demencia.html>
  8. Checa M, Freire M. Mobile Applications as Digital Support Material for the Inclusion of Students with Special Educational Needs. En: International Conference on Innovation and Research, Sangolquí, Ecuador, septiembre 2021. Sangolquí, Ecuador; 2021. p: 307 - 318. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_26)
  9. Broseta A. Análisis top-down y bottom-up: metodología y ejemplos. www.rankia.cl; 2020 [citado 20 Mar 2023] Disponible en: <https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/3617599-analisis-top-down-bottom-up-metodologia-ejemplos>
  10. Arduino: todo lo que necesitas saber. cursosaula21.com; 2021. [citado 21 Mar 2023] Disponible en: <https://www.cursosaula21.com/arduino-todo-lo-que-necesitas-saber/>
  11. Checa M, Díaz R, León A. El desarrollo de aplicaciones móviles para el reciclaje de códigos mediante la metodología. Rev Dilem Contemp [Internet]. 2023 Ene [citado 10 Nov 2023]; X(2). DOI: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v2i10.3508>
  12. Niveles de decibelios (dB) en nuestro entorno. rteve.es; 2010. [citado 22 Mar 2023] Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/20100328/niv-eles-decibelios-db-nuestro-entorno/322078.shtml>

**Declaración de conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:**

Todos los autores tuvieron igual contribución en la elaboración y redacción de este artículo.

**Financiación:**

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de este artículo.

