

Prototipo de sistema de rastreo para pacientes con Alzheimer mediante IoT.

Trabajo Terminal No. 2023-A012

*Alumnos: *Ramos Gomez Elisa, Santillan Zaragoza Erick Ignacio*

Directores: Garcia Ortega Victor Hugo

**e-mail: gomezerm@gmail.com*

Resumen – La enfermedad de Alzheimer es un tipo de demencia que causa problemas con la memoria, pensamiento y comportamiento, los síntomas se vuelven más graves gradualmente a lo largo de los años. [1] En estas circunstancias, el seguimiento y la localización de un paciente se vuelve de vital importancia, por lo que se implementará un prototipo de un sistema de rastreo para pacientes con Alzheimer el cual será de utilidad en el seguimiento del paciente e informará a los cuidadores sobre la posición del mismo (paciente). El sistema hará uso de un módulo GPS para obtener la ubicación del paciente la cual será enviada, mediante un procesador y un módulo de comunicación que utiliza el sistema de comunicaciones móviles, a una aplicación móvil para visualizar la información recibida.

Palabras clave – Academia de Sistemas digitales¹, Alzheimer, IoT, Sistema de rastreo, Sistemas embebidos.

1. Introducción

La enfermedad de Alzheimer se debe a cambios en el cerebro por la presencia de la proteína llamada beta amiloide que se acumula frecuentemente en el lóbulo temporal. Dicha toxina provoca inflamación y muerte progresiva de neuronas. [2]

El Alzheimer es la más común de las demencias; es una enfermedad progresiva y degenerativa del cerebro que provoca deterioro de la memoria, del pensamiento y de la conducta. [3]

Se estima que en México aproximadamente 1,300,000 personas padecen la enfermedad de Alzheimer, cifra que representa entre 60 y 70 por ciento de los diagnósticos de demencia, afectando con mayor frecuencia a las personas mayores de 65 años, dentro de los síntomas más comunes se encuentra la desubicación espacial, lo que provoca que el paciente ya no sepa dónde está, desconozca qué día o año es. También puede perder el buen juicio y empezar a deambular (salirse de su hogar o alejarse de quienes lo cuidan). [4]

Una de las mayores preocupaciones de quienes cuidan a una persona con Alzheimer, o viven con ella, es la pérdida del paciente donde posiblemente el paciente pueda ponerse en riesgo a sí mismo o incluso a otras personas. [5]

En las recomendaciones que hace el NIA (National Institute on Aging - Instituto Nacional para el Envejecimiento) está la del uso de un brazalete o collar de identificación médica en caso de que se pierda el paciente o necesite ayuda. [6]

Actualmente existen distintas alternativas para rastrear pacientes con Alzheimer, ya que se han realizado diversos artículos así como productos que van desde relojes hasta zapatos que cuentan con un GPS que cumple la finalidad de localizar al paciente, en la tabla 1 podemos ver los distintos sistemas realizados así como las distintas tecnologías que usan.

Los sistemas similares que se han desarrollado son:

1. Design of Embedded system for tracking and locating the patient suffering from Alzheimer's disease. [7]

¹ No es parte de las palabras clave, sin embargo, es para indicar la academia a la que pertenece este protocolo.

En este trabajo el paciente lleva un módulo de seguimiento que cuando el cuidador lo consulta, se ubica automáticamente mediante un receptor GPS y luego transmite esta información al cuidador a través de GSM (Global System Mobile).

2. Contriving an RFID system for Alzheimer patients tracking. [8]

Se propone un prototipo autónomo de un sistema inalámbrico que combina las dos tecnologías RFID y GSM que permiten obtener información sobre la posición del paciente de Alzheimer, de igual forma se propone incorporar a este prototipo a una red ZigBee para que sea utilizable en un mayor número de usuarios, campos y aplicaciones.

3. GPS Devices to Monitor Cognitive People: Technical Implications of Personal Trackers for Use in Mexico. [9]

El presente trabajo describió, a partir de una recopilación de información de programas gubernamentales de salud y sitios web de empresas relacionadas con el monitoreo de personas y de conversaciones personales con proveedores de servicios de geolocalización, las implicaciones técnicas que los cuidadores deben conocer sobre la tecnología GPS para su uso en pacientes con Alzheimer y deterioro cognitivo.

4. A SURVEY FOR TRACKING AND MONITORING THE ALZHEIMER PATIENT. [10]

Este artículo presenta los problemas comunes y las tecnologías utilizadas para el seguimiento de pacientes con Alzheimer.

5. A Smart Wearable Device for Tracking and Fall Detection for Geriatric People, Alzheimer Patients and Children with Autism. [11]

Este artículo describe la implementación de un dispositivo portátil inteligente común para el seguimiento y detección de caídas basado en tecnología GPS y GSM para personas geriátricas, pacientes con Alzheimer, aquellos que sufren de sonambulismo y niños con autismo.

6. Sistema embebido para el seguimiento de pacientes con Alzheimer utilizando geocercas. [12]

La solución que proponemos en este trabajo es el uso de un accesorio en los pacientes el cual enviará su ubicación al sistema donde se podrá corroborar si el paciente se encuentra dentro de su zona segura delimitada. En caso contrario, se enviará un mensaje de alerta a los familiares cercanos del paciente mediante una aplicación móvil haciéndoles saber que su paciente ha cruzado la zona delimitada.

Nombre del sistema	Tecnologías de comunicación	Tecnología de procesamiento	Despliegue de información
1. Design of Embedded system for tracking and locating the patient suffering from Alzheimer's disease	GPS (Sistema de posicionamiento global) y GSM (Sistema global para las comunicaciones móviles)	PSoC (Sistema programable en chip)	LCD Display
2. Contriving an RFID system for Alzheimer patients tracking	RFID (Identificación de radiofrecuencia), GPS (Sistema de posicionamiento global) y redes ZigBee	Arduino Uno	Mediante archivos de texto (extensión .txt)
3. GPS Devices to Monitor Cognitive People: Technical Implications of	GPS (Sistema de posicionamiento global), GSM (Sistema global para las	Seguidores personales	Sitio web o aplicación móvil

Personal Trackers for Use in Mexico.	comunicaciones móviles) y GPRS (Servicio general de paquetes vía radio)		
4. A SURVEY FOR TRACKING AND MONITORING THE ALZHEIMER PATIENT	RFID (Identificación de radiofrecuencia), BLE (Bluetooth de bajo consumo), NFC tags (Comunicación de campo cercano) y GPS (Sistema de posicionamiento global)	PDA (Asistente digital personal)	Mensajes SMS, aplicación móvil y sitio web
5. A Smart Wearable Device for Tracking and Fall Detection for Geriatric People, Alzheimer Patients and Children with Autism	GPS (Sistema de posicionamiento global), GSM (Sistema global para las comunicaciones móviles) y GPRS (Servicio general de paquetes vía radio)	Módulo TTGO T-Call	Llamada telefónica, mensajes SMS y aplicación móvil
6. Sistema embebido para el seguimiento de pacientes con Alzheimer utilizando geocercas	GPS (Sistema de posicionamiento global)	Microcontrolador	Aplicación móvil

Tabla 1. Tabla comparativa de los diferentes sistemas realizados.

Fuente: Elaboración propia.

2. Objetivo

Objetivo general

Implementar un prototipo de un sistema de rastreo para pacientes con Alzheimer en la Ciudad de México mediante un sistema embebido usando IoT.

Objetivos específicos

- Implementar un sistema embebido para el desarrollo de la aplicación de rastreo usando un SoC.
- Configurar un módulo IoT para la obtención y envío de ubicación usando un sistema embebido.
- Implementar una aplicación móvil para la recepción y despliegue de la ubicación mediante desarrollo multiplataforma.

3. Justificación

Dentro de estas tecnologías tenemos los sistemas embebidos. Partiendo de una compleja red que conecta millones de dispositivos y personas en una infraestructura de multi-tecnología, multiprotocolo y multiplataforma, la visión principal de Internet de las cosas (IoT) es la creación de un mundo inteligente donde lo real, lo digital y lo virtual convergen para crear un entorno capaz de proporcionar “inteligencia” a la energía, la salud, el transporte, las ciudades, la industria, los edificios y muchas otras áreas de la vida diaria.

La expectativa es la de interconectar millones de islas de redes inteligentes que habiliten el acceso a la información no sólo en cualquier momento y dondequiera, sino también usando cualquier cosa y por parte de cualquier persona, idealmente a través de cualquier ruta, red, y cualquier servicio. Esto se logrará si todos los objetos que manipulamos diariamente se dotan de sensores capaces de detectarlos, identificarlos o ubicar su posición, con una dirección IP que los convierta en objetos inteligentes capaces de comunicarse no sólo con otros objetos inteligentes, sino con seres humanos, en la expectativa de alcanzar ciertas áreas que serían inaccesibles sin los avances hechos por las tecnologías de sensores, identificación y posicionamiento. [13]

Un sistema embebido es un sistema informático con mayores requisitos de calidad y fiabilidad que otros tipos de sistemas informáticos. Algunas familias de dispositivos embebidos tienen un umbral muy alto de requisitos de calidad y confiabilidad. Un sistema embebido está diseñado para realizar una función dedicada. La mayoría de los dispositivos embebidos están diseñados principalmente para una función específica. Sin embargo, ahora vemos dispositivos como los asistentes de datos personales (PDA)/híbridos de teléfono celular, que son sistemas embebidos diseñados para poder realizar una variedad de funciones primarias. [14]

El 60% de los pacientes de Alzheimer salen de sus casas sin que el cuidador lo sepa. Frecuentemente deambulan sin motivo ni destino aparente porque muchas veces sufren una desorientación temporal, las calles que antes les eran familiares se vuelven lugares extraños y terminan perdiéndose. [7]

Por lo que el problema es el rastreo de pacientes con Alzheimer, ya que, al perderse ponen en riesgo su vida y su localización es complicada, pueden estar deambulando durante horas o incluso días sin saber en donde están por lo que se propone un prototipo de sistema de rastreo para pacientes con esta enfermedad que utilice un sistema embebido mediante un módulo GPS para la obtención de la ubicación del paciente, así como una app con la que el cuidador puede rastrear a su paciente para poder localizarlo. Otro problema es la conectividad, dado que el sistema está pensado para la CDMX vamos a poder usar el sistema de comunicaciones móviles que tiene una gran cobertura en toda la Ciudad y que nos permite rastrear a los pacientes con alta confiabilidad de la señal.

4. Producto o Resultados esperados

Diagrama.

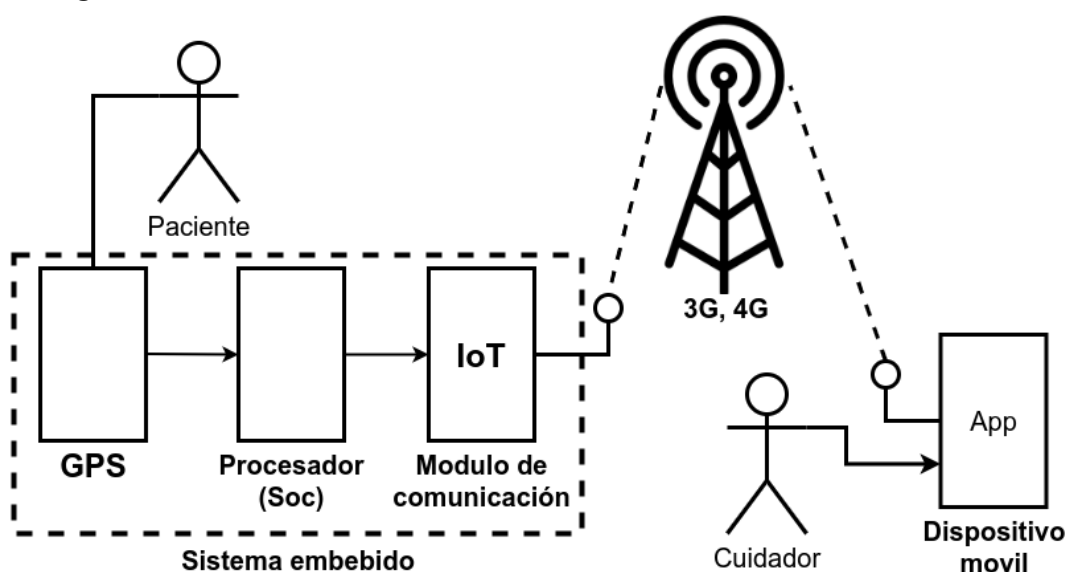


Figura 1. Diagrama del funcionamiento del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

Explicación del diagrama.

El paciente traerá consigo un módulo de rastreo GPS el cual obtendrá su ubicación, que será procesada por un sistema en chip (SoC), una vez procesada y analizada se enviará por un módulo de comunicación utilizando la red de comunicaciones móviles. El cuidador recibirá la ubicación mediante una app en su dispositivo móvil.

Entregables.

- Prototipo del sistema embebido.
- Aplicación móvil.
- Documentación.

5. Metodología

Se va a usar la metodología en V para sistemas embebidos.

Para el desarrollo de este prototipo se tomó en cuenta una adaptación del modelo en V para el desarrollo de sistemas embebidos; consta de 7 etapas, en las cuales se parte de un análisis y diseño, siguiendo una implementación y por último una depuración e integración final. Las etapas que tiene este modelo se muestran en la Figura 2. [15]

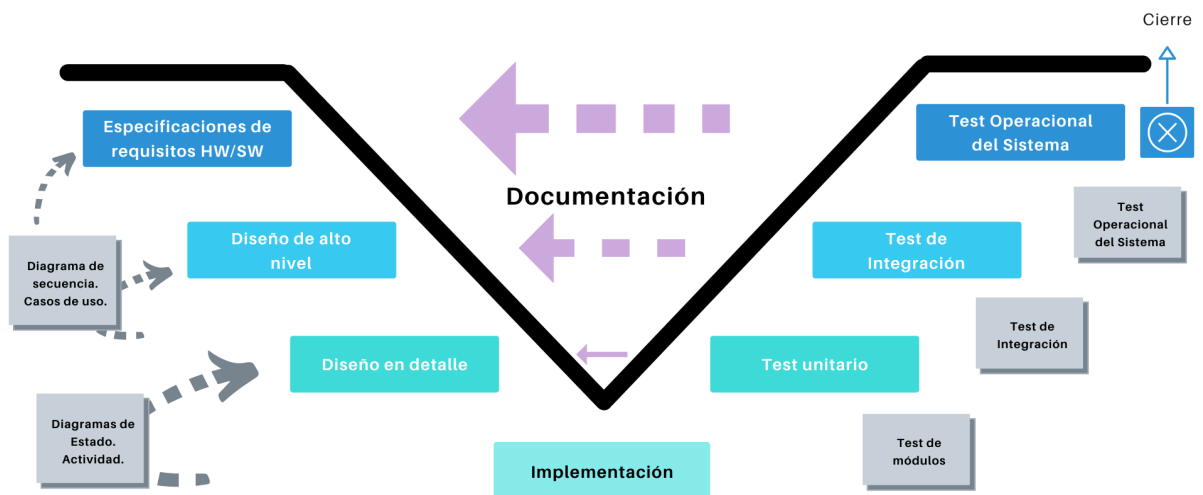


Figura 2. Modelo en V.

Fuente: [15]

Partiendo de la especificación de requisitos, se pretende definir y documentar los diferentes requerimientos del sistema a implementar siguiendo un diseño global el cual tiene como objetivo obtener una visión general del sistema. El diseño en detalle consiste en describir cada bloque de la fase anterior, aquí se pretende especificar el diseño del sistema embebido, el receptor y la aplicación móvil, seguida de la implementación de cada uno de estos. El test unitario verifica cada módulo de HW y SW de manera individual, en donde se depurará cada uno de los módulos hasta obtener el resultado deseado. La fase de integración acopla los diferentes módulos del sistema. [15]

6. Cronograma

Ramos Gomez Elisa

[illegible]

Santillan Zaragoza Erick Ignacio

[illegible]

7. Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud (21 de Septiembre de 2020). Demencia. *Notas descriptivas de la Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- [2] Secretaria de Salud. (05 de octubre de 2021). Enfermedad de Alzheimer, demencia más común que afecta a personas adultas mayores. *Blog de la Secretaría de Salud*. Recuperado de <https://www.gob.mx/salud/es/articulos/enfermedad-de-alzheimer-demencia-mas-comun-que-afecta-a-personas-adultas-mayores?idiom=es>
- [3] Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. (14 de agosto de 2017). ¿Qué es la Enfermedad de Alzheimer?. *INNN*. Recuperado de <http://www.innn.salud.gob.mx/interna/medica/padecimientos/alzheimer.html>
- [4] Instituto Nacional Sobre el Envejecimiento (NIA). (15 de junio de 2017). Cuidar a una persona con Alzheimer: entender mejor la enfermedad. *NIA*. Recuperado de <https://www.nia.nih.gov/espanol/cuidar-persona-alzheimer-entender-mejor-enfermedad>
- [5] Rich, J. (21 de octubre de 2020). Medidas inmediatas que debes tomar si un ser querido con demencia se pierde. *AARP*. Recuperado de <https://www.aarp.org/espanol/recursos-para-el-cuidado/donde-comenzar/info-2020/que-hacer-si-familiar-con-demencia-se-pierde.html>
- [6] Instituto Nacional Sobre el Envejecimiento (NIA). (09 de junio de 2020). Pasos a seguir después de ser diagnosticado con la enfermedad de Alzheimer. *NIA*. Recuperado de <https://www.nia.nih.gov/espanol/ahora-pasos-seguir-despues-ser-diagnosticado-enfermedad-alzheimer>
- [7] S. R. Bhagya Shree et al., “Design of Embedded system for tracking and locating the patient suffering from Alzheimer's disease,” in IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research, 2015 © IEEE. doi: 10.1109/ICCIC.2014.7238291
- [8] J. Mhamdi and S. El Abkari, “Contriving an RFID system for Alzheimer patients tracking,” in International Workshop on RFID And Adaptive Wireless Sensor Networks (RAWSN), 2015 © IEEE. doi: 10.1109/RAWSN.2015.7173273
- [9] R. P. Benítez Cortés et al., “GPS Devices to Monitor Cognitive Impairment People: Technical Implications of Personal Trackers for Use in Mexico,” in International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE), 2020 © IEEE. doi: 10.1109/CONTIE49246.2019.00017
- [10] S. Saranya and P. JesuJayarin, “A SURVEY FOR TRACKING AND MONITORING THE ALZHEIMER PATIENT,” in International Conference on Science Technology Engineering and Management (ICONSTEM), 2018 © IEEE. doi: 10.1109/ICONSTEM.2017.8261266
- [11] G. Kattukaran et al., “A Smart Wearable Device for Tracking and Fall Detection for Geriatric People, Alzheimer Patients and Children with Autism,” in International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer and Optimization Techniques (ICEECCOT), 2022 © IEEE. doi: 10.1109/ICEECCOT52851.2021.9708064
- [12] Aguilar González, D., Álvarez González, Y., y Sánchez Carreto J. V. (2021). *Sistema embebido para el seguimiento de pacientes con Alzheimer utilizando geocercas* (Trabajo Terminal de Licenciatura). Escuela Superior de Cómputo - Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- [13] Liñán Colina, A., Vives, A., Bagula, A., Zennaro, M., y Pietrosemoli, E. (2015). *Internet de las cosas*. Recuperado de <http://wireless.ictp.it/Papers/InternetdelasCosas.pdf>
- [14] Noergaard T. (2005). *Embedded Systems Architecture. A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers*. Oxford, Reino Unido: Elsevier.
- [15] Pérez, A; et al. “Una metodología para el desarrollo de hardware y software embebidos en sistemas críticos de seguridad”. *Systemics, Cybernetics and Informatics Journal*, vol 3, Num. 2, 2006, pp. 70-75.

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Ramos Gomez Elisa.- Alumna de la carrera de Ingeniería en Sistemas computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta 2015021066 Tel. 5532349988, email. gomezermis@gmail.com

Firma: 

Santillan Zaragoza Erick Ignacio.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta 2018631561 Tel, 5544852194. email, erick0618@yahoo.com.mx

Firma: 

Víctor Hugo García Ortega. Ingeniero en Sistemas Computacionales egresado de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional (IPN-1999). Maestría en Ingeniería de Cómputo con especialidad en Sistemas Digitales en el Centro de Investigación en Computación del IPN (2006). Actualmente es profesor Titular en la Escuela Superior de Cómputo del IPN trabajando en el área de Sistemas embebidos, Arquitectura de Computadoras y Procesamiento.

Firma: 

Claudia Alejandra López Rodríguez. Maestra en Ciencias de la Ingeniería egresada del Centro de investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav). Profesora investigadora de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Áreas de estudio: Sistemas Digitales, Sistemas embebidos, Pedagogía y Sostenibilidad. Teléfono 57296000 ext. 52032, email. calopezr@ipn.mx

Firma: 