

SISTEMA DE APOYO PARA FAMILIARES Y PERSONAS AL CUIDADO DE ADULTOS MAYORES CON DEMENCIA SENIL Y ALZHEIMER

Jesús Leonel Arce Valdez*; Osbaldo Aragón Banderas*; *Brenda Rivas Fernández; Jesús Alberto Perales Olgún*; Octavio Alfredo Castillo Salazar*

*Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos (ITSRLI)
Calle Tecnológico #200 Ote. Guadalupe Victoria, Durango
CP. 34700

Tel: (676) 882-37-12

Email: jlaitrll@hotmail.com

RESUMEN.

La demencia senil y el Alzheimer son trastornos de la cognición que interfieren en el funcionamiento de la vida diaria de los adultos mayores, el aumento de los casos de estos padecimientos requiere un mayor número de cuidadores que puedan mantener una calidad de vida óptima para los pacientes, KANAN es un producto/servicio que integra IoT con el fin de auxiliar a los cuidadores, enfermeros o familiares en sus labores de cuidado. El producto utiliza el chip ESP8266 el cual recibe los datos del sensor de geolocalización que realiza el monitoreo en exteriores de la ubicación del paciente, por medio de un módulo GPS, también recibe datos por medio de radio frecuencia para realizar el monitoreo de la ubicación del paciente en las diferentes áreas de su hogar además de contar en todo momento con un reloj ajustado a la zona horaria local con el fin de registrar la hora de los eventos. El chip ESP8266 por medio del protocolo MQTT envía la información a la nube para la alimentación de la base de datos, la información recabada es capaz de detectar comportamientos anómalos del paciente para generar alarmas e información que sirva de ayuda al cuidador, esta información llega a las manos del cuidador primario del paciente por medio de una aplicación móvil de Android llamada "KANAN" en donde además de ver la información mencionada se puede hacer un monitoreo en tiempo real de las variables censadas.

Palabras Clave: Envejecimiento, Alzheimer, GPS, IoT, Base de datos.

ABSTRACT.

Senile dementia and Alzheimer's are cognitive disorders that interfere with the daily functioning of older adults, the increase in cases of these conditions requires a greater number of caregivers who can maintain an optimal quality of life for patients, KANAN is a product/service that integrates IoT in order to help caregivers, nurses or family members in their care work. The product uses the ESP8266 chip which receives data from the geolocation sensor that performs outdoor monitoring of the patient's location, through a GPS module, it also receives data through radio frequency to monitor the location of the patient. patient in the different areas of his home in addition to having a clock adjusted to the local time zone at all times in order to record the time of events. The ESP8266 chip through the MQTT protocol sends the information to the cloud to feed the database, the information collected is capable of detecting abnormal behaviors of the patient to generate alarms and information that helps the caregiver, this information reaches the hands of the patient's primary caregiver through an Android mobile application called "KANAN" where, in addition

to seeing the aforementioned information, real-time monitoring of the census variables can be made.

Keywords: Aging, Alzheimer, GPS, IoT, Behavior.

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno neurológico incurable, progresivo y mortal de evolución lenta que afecta al cerebro humano y produce pérdida progresiva de la memoria, la orientación, el juicio y el lenguaje, lo que se traduce en cambios de comportamiento y pérdida de la funcionalidad para las actividades cotidianas. Es la más común causa de demencia, se le atribuye entre el 60 y el 70 % de los casos, y con una prevalencia global del 4,7 % estimada entre los mayores de 60 años.[1]

El proyecto descrito en este trabajo consiste en la elaboración de un asistente (dispositivo inteligente) que facilite la labor de cuidar al paciente con tal trastorno neurológico, para ello, el dispositivo deberá ser capaz de proporcionar la ubicación en tiempo real del paciente portador del dispositivo, tanto en el exterior como en el interior del hogar utilizando para ello tecnología de posicionamiento global (GPS), además, se incluyen módulos de posicionamiento por radiofrecuencia (RF) para el monitoreo dentro del hogar. Toda la información sobre el comportamiento del paciente será recabada y permitirá realizar un análisis de comportamiento para así mantener informado al cuidador y ante comportamientos anormales por parte del paciente se dará notificación al cuidador, esto con el fin de tomar medidas y evitar posibles accidentes.

2. PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que unos 47.5 millones de personas padecen demencia y cada año se registran 7.7 millones de nuevos casos. La enfermedad de Alzheimer es la causa de demencia más común y acapara entre un 60 y 70% de los casos. Según las estadísticas mundiales de Global Burden Disease Study, la enfermedad de Alzheimer se ha convertido en una de las enfermedades con crecimiento más rápido entre las 50 causas principales de pérdida de la vida en el periodo entre 1990 y 2013. [2]

Las cifras anteriores son alarmantes debido al aumento de casos de este padecimiento, un punto importante a tomar en cuenta es que cada uno de estos casos requerirá la asistencia de un cuidador que supervise la integridad física del paciente la mayor parte del tiempo esto con el fin de garantizar su supervivencia.

La “ocupación” que supone un enfermo de Alzheimer, hace necesario que habitualmente uno de los miembros de la familia se haga cargo y responsabilice de su cuidado y atención durante todo el transcurso de la enfermedad. La vida del cuidador cambia radicalmente como consecuencia de la demanda de adaptación requerida. Su nueva responsabilidad induce una profunda transformación de su forma y calidad de vida, ya que nadie está preparado para vivir 24 horas al día con una persona que se deteriora irremediamente día a día, siendo testigo del deterioro inexorable de un familiar tan querido y con el que se ha compartido la vida. [3]

La creciente carga que se acumula en el cuidador puede degenerar en el síndrome de Burnout el cual es un problema característico de los trabajos donde se está en contacto con las personas, por ejemplo, doctores, maestros, psicólogos, etc. Por ello, el dispositivo que proporcionará un soporte adicional para el cuidador, esto por el hecho de que es muy importante apoyar a las personas que están en primera línea apoyando la mayor parte del día al paciente, con el fin evitar posibles problemas que pueden agravarse a causa de las conductas erráticas que se manifiestan en los pacientes con esta afección.

3. MARCO TEORICO

3.1 GPS

El sistema GPS tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas (x,y,z) , partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida. La distancia entre el usuario (receptor GPS) y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación.

Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar simultáneamente el mismo código. Ahora bien, mientras los relojes de los satélites son muy precisos los de los receptores son osciladores de cuarzo de bajo coste y por tanto imprecisos. Las distancias con errores debidos al sincronismo se denominan pseudodistancias. La desviación en los relojes de los receptores añade una incógnita más que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones (Figura 1). [4]

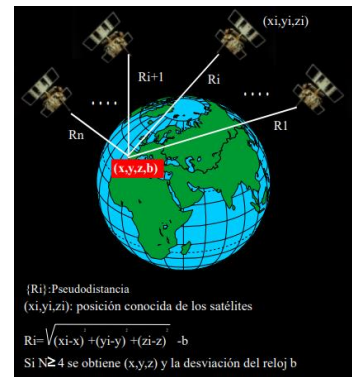


Figura 1. Principio de funcionamiento del sistema GPS.

3.2 Tecnología de Radio Frecuencia.

La mayoría de las comunicaciones hoy en día se realizan sin emplear cables, es decir, son comunicaciones inalámbricas, es por este fenómeno de comunicación que se tuvo la necesidad de desarrollar elementos electrónicos capaces de enviar y recibir información proveniente de sitios lejanos sin estar interconectado uno con el otro a través de cables, estos elementos electrónicos son el transmisor y el receptor.

Como se aprecia en la figura 2 Diagrama de bloques de un sistema de comunicación bidireccional. Para un sistema de comunicación es necesario un transmisor un medio de transmisión y un receptor. El transmisor y receptor son dispositivos electrónicos que se interconectan gracias a los gases que componen la atmosfera, estos gases funcionan como medio de transmisión para las ondas de RF que son emitidas por el transmisor.

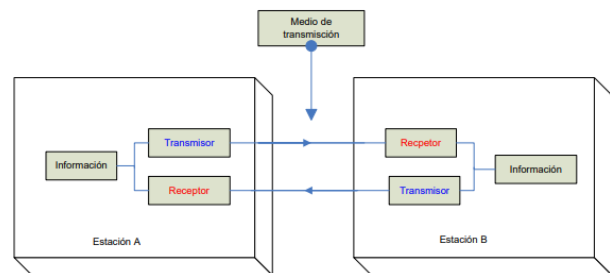


Figura 2 Diagrama de bloques de un sistema de comunicación bidireccional.

El transmisor en los sistemas de comunicaciones electrónicas tiene como principales misiones:

Generar la señal portadora. Modular la señal portadora con el mensaje.

Amplificar la señal modulada con el mensaje hasta el nivel deseado para lograr el alcance deseado con el receptor.

Efectuar el filtrado de la señal modulada para después ser radiada por la antena.

Los receptores o aparatos de radio interceptan una señal de radio mediante la antena, la amplifican, la demodulan y luego reproducen con la misma modulación (audio) con que fue enviado desde una estación remota. Los distintos modelos difieren en la forma como procesan internamente la señal original y en los circuitos empleados para tales efectos. [5]

3.3 Red GSM

La red GSM (Sistema global de comunicaciones móviles) es, a comienzos del siglo XXI, el estándar más usado en Europa. Se denomina estándar de segunda generación (2G) porque, a diferencia de la primera generación de teléfonos portátiles, las comunicaciones se producen de un modo completamente digital.

El estándar GSM permite un rendimiento máximo de 9,6 kbps, que permite transmisiones de voz y de datos digitales de volumen bajo, por ejemplo, mensajes de texto (SMS, Servicio de mensajes cortos) o mensajes multimedia (MMS, Servicio de mensajes multimedia).

3.4 Red celular

Las redes de telefonía móvil se basan en el concepto de celdas, es decir zonas circulares que se superponen para cubrir un área geográfica (figura 3).

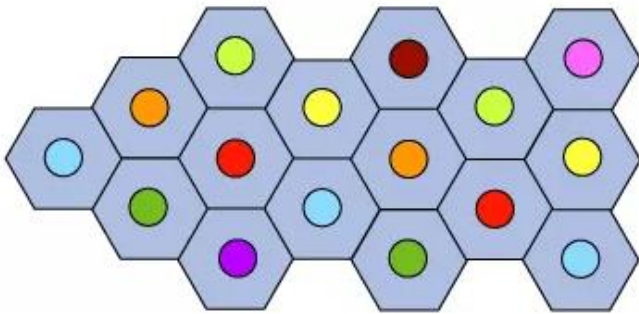


Figura 3 Celdas (Telefonía móvil).

Las redes celulares se basan en el uso de un transmisor-receptor central en cada celda, denominado estación base (o Estación base transceptora, BTS). Cuanto menor sea el radio de una celda, mayor será el ancho de banda disponible. Por lo tanto, en zonas urbanas muy pobladas, hay celdas con un radio de unos cientos de metros mientras que en zonas rurales hay celdas enormes de hasta 30 kilómetros que proporcionan cobertura. [6]

4. DESARROLLO DEL PROYECTO.

4.1 Diseño de la aplicación móvil

Como primer paso dentro del diseño de la aplicación móvil es fundamental agregar una serie de dependencias que facilitaran el manejo de instrucciones complejas, que permitir el trabajar con la base de datos en tiempo real de la plataforma Firebase, crear graficas de barras, utilizar mapas provenientes de las APIs de Google, etc.

Las dependencias aquí utilizadas son las siguientes:

- Implementation'com.google.android.gms:play-services maps:18.0.2'
- implementation'com.google.firebase:firebasedatabase:20.0.4'
- implementation'com.google.firebase:firebaseanalytics:21.0.0'
- implementation 'com.jjoe64:graphview:4.2.2'

Otro punto importante a destacar es el de la vinculación de la aplicación móvil con la plataforma Google Cloud, esto por medio de la huella digital SHA1 de depuración la cual será dada de alta en el sitio web oficial, esto para obtener la clave de la API y ser integrada en el archivo *AndroidManifest.xml* lo cual se muestra en la figura 4.

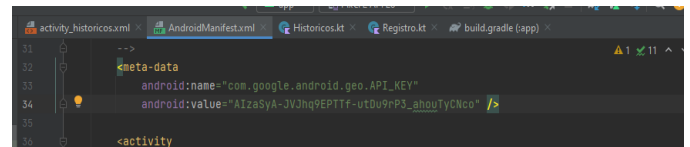


Figura 4. Clave de API en *AndroidManifest.xml*.

La programación de la aplicación móvil se desarrolla en la clase *Activity*, la cual es un componente clave dentro de cualquier aplicación Android, es aquí donde se agregan las instrucciones que permiten la gestión de los datos que se obtienen a partir del prototipo físico, es importante mencionar que el lenguaje de programación aquí utilizado es Kotlin.

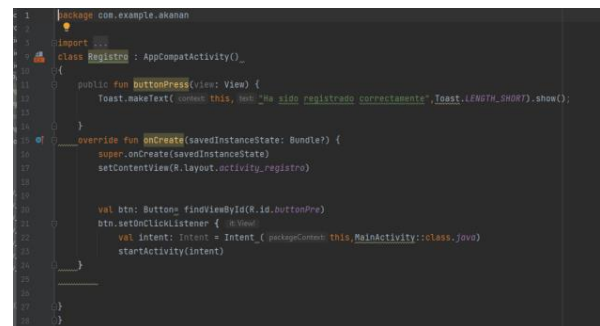


Figura 5 Entorno de programación de clase.

Dentro del proceso de diseño de la aplicación es necesario construir la interfaz gráfica que facilitará al usuario hacer uso de las funciones que fueron programadas en el entorno de programación denominado Activity.

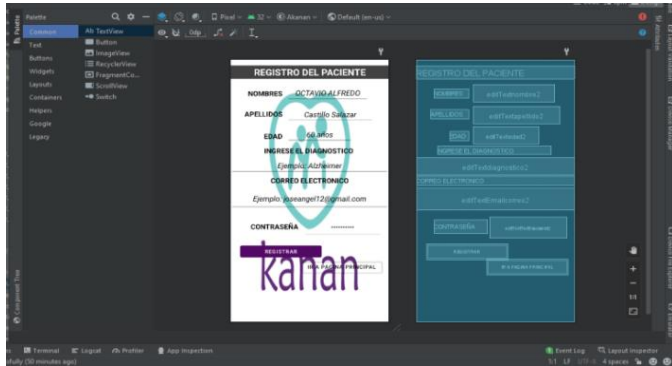


Figura 6 Diseño de la interfaz gráfica de registro del paciente

En el caso específico de la utilización de los mapas se utilizó una dependencia de google services con la cual nos permitió trabajar con google maps y con ello nos facilitó el trabajo gracias a las herramientas que nos proporciona este servicio a la hora de utilizar sus mapas.



Figura 7 Mapa ubicación del paciente.

4.2 Diseño del prototipo.

El prototipo que incluye el circuito se monta en una carcasa diseñada específicamente para el sistema embebido; en la figura 8 se muestra la carcasa diseñada en SolidWorks para su posterior fabricación con impresora 3D.

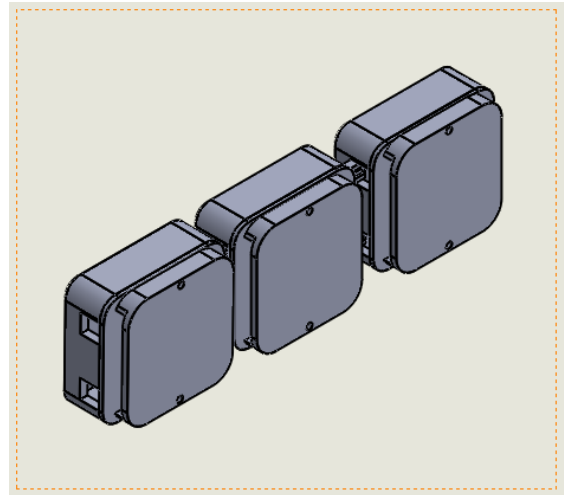


Figura 8 Diseño de carcasa tipo clip modular.

5. RESULTADOS

En la figura 9 se observa el flujo de datos dentro de la arquitectura del sistema KANAN.

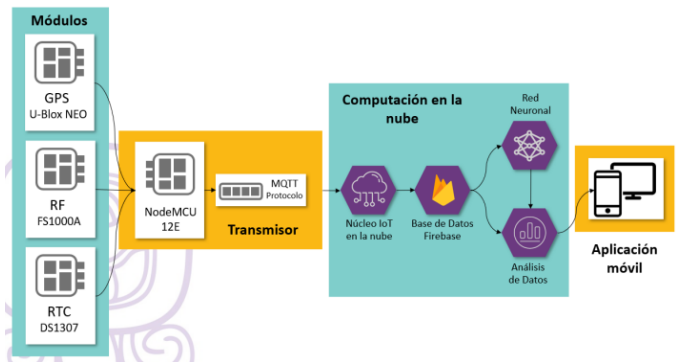


Figura 9 Diagrama de flujo de datos del sistema KANAN

En este prototipo se realizaron pruebas de funcionalidad, primero de los componentes del sistema embebido, que son la geolocalización, detección por medio de radiofrecuencia y el registro de datos en tiempo real en Firebase. Con los datos recabados se pudo mandar la información al cuidador del paciente a través de la app desarrollada. En la figura 10 se muestra una distribución de los elementos dentro de la app desarrollada.

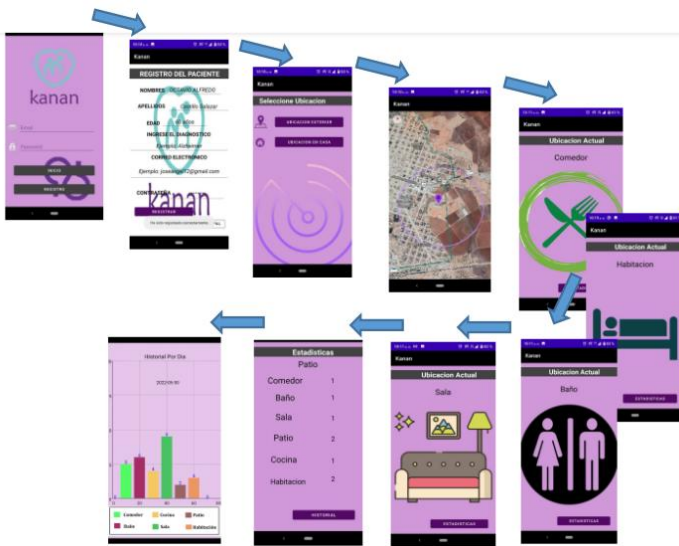


Figura 10 Distribución de elementos de la APP KANAN.

Cabe la pena mencionar en la figura 11 la interfaz gráfica de la aplicación en donde se observa la ubicación en tiempo real del portador del dispositivo, así como también las rutas habituales del paciente.



Figura 11 Interfaz de aplicación donde se muestra la ubicación del paciente.

En la figura 12 se muestra el prototipo del clip portable elaborado, este cuenta con un interruptor de encendido y una corredera por la parte de atrás no visible en la imagen para su transporte.



Figura 12. Prototipo de clip portable.

A su vez, en la figura 13 se puede observar el prototipo de la base de ubicación interior, la cual, cuenta con un interruptor de encendido, y una batería en su interior, ambas pueden ser abiertas para futuros cambios de componentes.



Figura 13 Prototipo de la base de ubicación interior.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de un sistema inteligente capaz de ayudar con las cargas tanto física como emocional que lleva el cuidar de una persona con el Alzheimer resulta muy conveniente, debido a que se tiene mayor atención en tiempo real del comportamiento del paciente. Por lo regular el cuidador suele ser una persona muy cercana a el paciente, ya que el contratar a personal especializado es muy costoso, por ende, es muy complicado seleccionar a el cuidador adecuado que soporte las cargas Físicas y Psicológicas que conlleva esta responsabilidad.

La tecnología que se desarrolla en el área de IoT y en un futuro con la inteligencia artificial conllevan un papel importante ya que gracias a esta se abren nuevas puertas en las áreas sociales e industriales, estos conocimientos se tienen que tomar en cuenta de cómo materias de la ingeniería ya que el desarrollo tecnológico está sujeta a estos conocimientos.

La implementación a futuro de inteligencia artificial es uno de los retos más importantes de llevar a cabo ya que implica que el modelo pueda adaptarse de diferentes personas e incluso poder ser utilizado como apoyo para distintas enfermedades y condiciones específicas de un paciente, donde el dispositivo empleara personalizara sus funciones en base al paciente.

7. REFERENCIAS

- [1] C. E. Cabrera-Pivaral, M. G. L. Báez-Báez y A. d. J. Celis-De la Rosa, "Mortality from Alzheimer's disease in Mexico from 1980 to 2014", *Gaceta de México*, vol. 154, n.º 5, enero de 2019. Accedido el 2 de junio de 2022. [En línea].
Disponible: <https://doi.org/10.24875/gmm.m18000188>
- [2] S. P. Terrado Quevedo, C. Serrano Durán, Z. G. Galano Guzmán, A. Betancourt Pulsán y M. I. Jiménez de Castro Morgado. "Enfermedad de Alzheimer, algunos factores de riesgo modificables". *INFOMED*. <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ri/article/view/2124/3885> (accedido el 6 de junio de 2022).
- [3] I. Peinado Portero y E. J. Garcés de Los Fayos Ruiz. "Burnout en cuidadores principales de pacientes con Alzheimer: el síndrome del asistente desasistido". *Sistema de Información Científica Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16714108> (accedido el 7 de junio de 2022).
- [4] Pozo Ruz, A., Riveiro, A., García Alegre, M. C., García, L., Guinea, D., & Sandoval, F. *SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS): DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS DE ERRORES, APLICACIONES Y FUTURO*. *Mundo Electronico*, 2016. Accedido el 8 de junio del 2022
Disponible: http://www.oocities.org/es/foro_gps/infografia/gps5.pdf
- [5] Cabrera, C. J. I. Diseño y construcción de un robot de vigilancia con paralizador. Facultad de Ingeniería, mayo 2012. Accedido el 7 de julio del 2022.
<http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/701>.
- [6] Lopez Gurado, C. Red GSM y cómo funciona. *es.ccm.net*. Febrero 2021. Accedido el 6 de junio del 2022.
https://es.ccm.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles#simili_main.