

42

EL INTERNET DE LAS COSAS Y SU INCIDENCIA EN LA VIDA DIARIA DE LOS ADULTOS MAYORES: AGENDAR ACTIVIDADES Y GEOLOCALIZAR

THE INTERNET OF THINGS AND ITS IMPACT ON THE DAILY LIFE OF ELDERLY ADULTS: SCHEDULE ACTIVITIES AND GEOLOCATION

Néstor Rafael Salinas Buestán¹

E-mail: nsalinasb@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3814-9639>

Angie Yasbeck Acurio Barre¹

E-mail: angie.acurio2015@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3700-1296>

Erik Alejandro Tirado Mena¹

E-mail: erikamen.tirado@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9633-8185>

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Salinas Buestán, N. R., Acurio Barre, A. Y., & Tirado Mena, E. A. (2021). El Internet de las cosas y su incidencia en la vida diaria de los adultos mayores: Agendar actividades y geolocalizar. *Revista Conrado*, 17(78), 297-306.

RESUMEN

En el artículo se propone un modelo de monitoreo y gestión de actividades para adultos mayores apoyos en aplicaciones telemáticas que sirvan de apoyo cotidiano en las actividades de este grupo vulnerable en la sociedad. Este proyecto se centra en la realización de un dispositivo IoT para agendar actividades y geolocalizar a este grupo de adultos mayores. Presentamos una introducción de la problemática, luego fundamentos teóricos, luego se explica el proceso de diseño e implementación de software y hardware de toda la arquitectura del sistema, finalmente se evalúan los resultados y presenta conclusiones.

Palabras clave:

IoT, Internet de las Cosas, Georeferencia, Salud, Adultos mayores, Agenda, Moniteo remoto.

ABSTRACT

The article proposes a model for monitoring and managing activities for older adults, supported by telematic applications that serve as daily support in the activities of this vulnerable group in society. This project focuses on the realization of an IoT device to schedule activities and geolocate this group of older adults. We present an introduction to the problem, then theoretical foundations, then the process of design and implementation of software and hardware of the entire system architecture is explained, finally the results are evaluated and conclusions are presented.

Keywords:

IoT, Internet of Things, Georeference, Health, Seniors, Agenda, Remote monitoring.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un fenómeno que marcará el siglo XXI; a escala global, cada segundo 2 personas cumplen 60 años y al momento, en el mundo existen 962 millones de personas mayores de esa edad.

Envejecimiento no es sinónimo de limitante en actividades cotidianas; sin embargo, se presentan deficiencias que podrían comprometer irreparablemente la salud física y mental, siendo la pérdida de memoria la más frecuente.

Un estudio realizado en España sobre la prevalencia de deterioro cognitivo y la demencia en adultos mayores, demostró que cerca del 76% de los adultos mayores mostraron algún grado de deterioro cognitivo y que además un 40% de personas que viven en estos hogares con deterioro cognitivo, no tienen un diagnóstico de la enfermedad o de sus causas. El deterioro cognitivo en los adultos mayores es un estado en el cual el individuo pierde sus capacidades de razonamiento, entendimiento y de memoria, sin que cumpla con criterios para clasificarlo como demencia. Las personas que lo padecen, suelen tener problemas de convivencia dentro del núcleo familiar, lo que conlleva a disminuir su calidad de vida.

En Ecuador, lo expuesto en un artículo de Ecuavisa (2017), la ONU indica el registro de 16.625 millones de habitantes, correspondiente con el 10 % a las personas de más de 60 años, es decir, hay un total de 1.662.000 adultos mayores en el país; se determina que la población de adultos mayores de Ecuador representa un porcentaje significativo y lleva consigo la preocupación en familiares e inclusive en los mismos adultos mayores, debido al deterioro cognitivo que se presenta.

Varios expertos han desarrollado dispositivos tecnológicos usables que pueden adherirse al cuerpo y aplicaciones que proporcionan ayuda a los adultos mayores que presentan deficiencia para recordar; todos esos dispositivos fueron evaluados con adultos mayores, arrojando resultados positivos por la mayoría de evaluados, y comercializados.

La sobrevaloración de los dispositivos se convierte en una limitante en adquisición para la mayoría de adultos mayores, llevándolos a recordatorios de métodos antiguos como: calendarios, agendas y croquis en papel; ocasionado imprecisiones en el cumplimiento de actividades establecidas.

Otro requisito es que sean transportables, plegados al cuerpo y brinden independencia a los adultos mayores, de manera que no se sientan que están presente o incomodando sus actividades; debido a que puedan sentirse intimidados por la presencia de la tecnología.

La propuesta es usar “micro-tecnología”, que abarca la utilización de dispositivos que requieran sensores, activación por voz, monitoreo por GPS, conectividad por telefonía celular y por computadores; hoy en día permitiendo que sea posible envejecer en el hogar, dando independencia a los adultos mayores.

Por ende, se desarrollará una opción basada en tecnología IoT (Internet de las cosas), con sistema móvil digital (GSM: Sistema Global para las comunicaciones Móviles), sin llegar a invertir una gran cantidad económica, pero que cumpla el objetivo de geolocalizar y brindar alertas de recordatorios de eventos o tratamientos para los adultos mayores.

DESARROLLO

Internet de las cosas (IoT) es la conexión de millones de dispositivos inteligentes y sensores conectados a internet (Serrano, 2016), que tienen la capacidad de auto organizarse, compartir información, datos y recursos, reaccionando y actuando ante situaciones y cambios en el entorno (Madakam, et al., 2015).

El servidor web (también llamado webserver en inglés) es el software que se encarga de despachar el contenido de un sitio web al usuario (Borges, 2019). El proceso de comunicación comienza en nuestro navegador web, al escribir la dirección de un sitio web y presionar enter comienza la siguiente secuencia: el sistema hace una búsqueda DNS para encontrar en cuál servidor está alojado el sitio en cuestión.

Cuando el server es encontrado, el navegador le pide el contenido del sitio web, y acto seguido el webserver procesa este pedido y envía dicho contenido al navegador, lo cual da como resultado la visualización del sitio en nuestra pantalla.

Hueso Ibáñez (2015), define la base de datos como un conjunto de datos relacionados y organizados con cierta estructura. Según dicha organización distinguimos entre diferentes modelos, como el relacional, jerárquico o en red.

La tecnología inalámbrica es la que hace posible la capacidad de comunicarse entre dos o más entidades (ordenadores o PC, Smartphone, Tv, etc.) separadas a una distancia e incluso en movimiento, sin el uso de cables de ningún tipo ni otros medios físicos.

El Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), se trata de un estándar muy utilizado desde principios de siglo y también se conoce como 2G debido a que supuso un salto de las comunicaciones analógicas a las digitales.

La banda de frecuencia en la que opera el GSM difiere según el territorio. En Europa se utiliza el espectro radioeléctrico de 900 y 1800 MHz, mientras que en Estados Unidos la banda es la de 1900. Esto hace que no todos los móviles GSM puedan funcionar en todo el mundo, a no ser que su tecnología esté preparada para conectarse a todas las bandas.

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día.

Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias a cuatro satélites (como mínimo) de coordenadas conocidas.

El **ESP32** es un SoC (System on Chip) diseñado por la compañía china Espressif y fabricado por TSMC. Integra en un único chip un procesador Tensilica Xtensa de doble núcleo de 32bits a 160Mhz (con posibilidad de hasta 240Mhz), conectividad Wifi y Bluetooth. El resumen de las características se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Características técnicas ESP32.

Especificaciones técnicas	
Procesador Xtensa LX6 de 32 bits de doble núcleo	16 salidas PWM (LED PWM)
Velocidad de 160Mhz (máximo 240 Mhz)	1 salida PWM para motores
Co-procesador de ultra baja energía	11 conversor analógico al digital de 10 pin
Memoria 520 KiB SRAM	10x sensores capacitivos (en GPIO)
Memoria flash externa hasta 16MiB	3x UART, 4x SPI, 2x I2S, 2x I2C, CAN bus 2.0
Encriptación de la Flash	Controladora host SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC
Arranque seguro	Controladora slave SDIO/SPI
Pila de TCP/IP integrada	Sensor de temperatura
Wifi 802.11 b/g/n 2.4GHz (soporta WFA/WPA/WPA2/WAPI)	Sensor de efecto Hall
Bluetooth v4.2 BR/EDR y BLE	Generador de números aleatorios
Criptografía acelerada por hardware	Reloj tiempo real (RTC)

32 pins GPIO	Controlador mando a distancia infrarrojos (8 canales)
Convertor analógico digital (ADC) de 12bits y 18 canales	2 conversores digital analógico (DAC) de 8bits (LLA-MAS, 2018)

El dispositivo **ESP8266**, se trata de un chip integrado con conexión WiFi y compatible con el protocolo TCP/IP, el objetivo principal es dar acceso a cualquier microcontrolador a una red. La gran ventaja del ESP8266 es su bajo consumo y es el producto ideal para wearables y dispositivos del IoT. El resumen de las características se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Características técnicas ESP8266.

Especificaciones técnicas	
Utiliza una CPU Tensilica L106 32-bit	Soporta IPv4 y los protocolos TCP/UDP/HTTP/FTP
Voltaje de operación entre 3V y 3,6V	No soporta HTTPS en un principio. Si que lo hace mediante software tanto en cliente como servidor TLS1.2. La primera implementación está todavía en desarrollo.
Corriente de operación 80 mA	Tiene 17 puertos GPIO pero solo se pueden usar 9 o 10. El GPIO16 es especial ya que está conectado al RTC (Real Time Clock).
Temperatura de operación -40°C y 125°C	Pueden ser configurados con resistencia Pull-up o Pull-down.
Voltaje de trabajo entre 3V y 3,6V. Según noticias del propio CEO de Espressif, admite tensiones de entrada de 5V e los puertos GPIO.	Soporta los principales buses de comunicación (SPI, I2C , UART).

El **Arduino MKR100** es una placa de gran alcance que combina la funcionalidad de las placas Arduino / Genuino ZERO y el Escudo de Wi-Fi, es la solución ideal para los que desean diseñar proyectos de IoT (Internet de las cosas), aunque hay que tener experiencia previa en la creación de redes (Ahedo Mardones & Ahedo González, 2019). En la tabla 3 se puede observar las características técnicas.

Tabla 3. Características técnicas Arduino MKR100.

Especificaciones técnicas	
Microcontrolador: ARM	I2C: 1
MCU Cortex- M0 SAMD21 + 32 bits	Entrada analógica pines: 7 (ADC 8/10/12 bits)
Junta de fuente de alimentación: (USB / VIN) 5V	Salida analógica patillas: 1 (DAC de 10 bits)
Batería soportada sola célula , 3.7V , mínimo (*) Li – Po 700 mAh	Interrupciones externas: 8
Digital pines I / O: 8	SPI: 1
PWM Pins: 4 (D2 – D5)	Corriente continua para Pin I/O: 7 mA
UART: 1	Memoria flash: 256 KB
Voltaje de circuito operativo: 3.3V	SRAM: 32 KB
Velocidad del reloj: 32,768 kHz , 8 MHz y 48 MHz	Full-Speed USB Device y Host incrustado.

El **DFPlayer Mini** es un pequeño módulo reproductor de sonido en formato MP3 de bajo precio y con salida directa al altavoz. El módulo puede utilizarse de forma autónoma con batería, altavoz y pulsadores conectados, o en combinación con un Arduino o cualquier otro MCU con capacidades RX / TX, lo cual lo hace idóneo para multitud a aplicaciones (Morales, 2017). Detalles técnicos de este reproductor se observan en la tabla 4.

Tabla 4. Características técnicas módulo DFPlayer Mini.

Especificaciones técnicas	
Velocidades de muestreo admitidas (kHz): 8 / 11.025 / 12/16 / 22.05 / 24/32 / 44.1 / 48.	Una variedad de modos de control, modo de control de E / S, modo serie, modo de control de botón AD.
Salida DAC de 24 bits, soporte para rango dinámico 90dB, soporte SNR 85dB.	Función de espera de sonido publicitario, la música se puede suspender.
Totalmente compatible con FAT 16, sistema de archivos FAT32, soporte máximo 32G de la tarjeta TF, soporte 32G de disco U, 64M bytes NORFLASH.	Datos de audio ordenados por carpeta, soporta hasta 100 carpetas, cada carpeta puede contener hasta 255 canciones.
Volumen ajustable de 30 niveles, ecualizador de 6 niveles ajustable.	
Dimensiones: 21x21x12 mm.	Peso: 04 g.

La **MP3 shield** permite convertir tu placa Arduino en un completo reproductor de archivos de audio MP3. El chip recibe los datos de la memoria mediante SPI y una vez decodificado, lo envía por la salida de audio estéreo con jack de 3.5mm, aunque también dispone de unos pines por si quieres conectar un altavoz externo (SparkFun Electronics, 2014).

La MP3 shield viene con todos los componentes de superficie soldados a falta de los pines de 6 y 8 que podrás encontrar en los productos relacionados. En la tabla 5 se observa el resumen de datos técnicos.

Tabla 5. Características técnicas módulo MP3 Shield.

Especificaciones técnicas	
Chip decodificador VS1053B	Detección de cruce por cero para un volumen suave cambio
Capaz de reproducir archivos OGG Vorbis, AAC, WMA y MIDI.	Controlador de auriculares estéreo capaz de manejar una carga de 30 Ω
Codifica estéreo IMA ADPCM / PCM	Encendido y apagado silencioso
Soporte de transmisión para MP3 y WAV	Interfaz de salida I2S para DAC externo
Procesamiento espacial EarSpeaker	Voltajes separados para analógico, digital, E / S
Controles de graves y agudos	RAM en chip para código de usuario y datos
DAC estéreo en chip de alta calidad sin error de fase entre canales	Control de serie e interfaces de datos.
Conector de salida de audio de 3.5 mm	Encabezado espaciado de 0.1 "para salida de altavoz
Zócalo para tarjeta de memoria microSD.	

El módulo **micro-sd mp3 wtv020**, es un pequeño chip que permite medir sonidos en tus proyectos de una forma muy sencilla. La placa incluye un zócalo para tarjetas SD y un zócalo para tarjetas MicroSD. En la tabla 6 se muestran los datos técnicos.

Tabla 6. Características técnicas módulo Mp3 wtv020.

Especificaciones técnicas	
Modelo WTV020-SD-16P	Formato de archivos AD4 y WAV
Voltaje de entrada 2.6V~3.6V	Frecuencia de muestreo WAV 6KHz~16KHz
Corriente de entrada 16uA	Frecuencia de muestreo AD4 6KHz~32KHz
Almacenamiento en memoria 32MB~1GB/2GB	DAC 16 bits (PWM salida de audio)
Dispone de 2 salidas PWM para conectar directamente un altavoz (8 Ohm/0.5W).	Soporta tarjetas desde 64Mb hasta 2Gb (sistema de archivos FAT)
Formato 4-bit ADPCM (.ad4) de 6Khz a 36Khz.	Corriente en reposo de tan solo 8.0uA

El Módulo Gps Ublox Neo M8n 0-01 con antena incluye su antena cerámica para colocarse directamente sobre el PCB, por lo que ya viene listo para operar sin requerir más accesorios. Las señales que entran y salen son de

3.3 volts, por lo que se requiere un convertidor de niveles si un arduino o microcontrolador de 5 volts va a comunicarse (transmitir) hacia el módulo GPS.

Si solamente se desean recibir los datos NMEA basta con conectar el pin TX con el RX de arduino y recibir los datos que envía el módulo, en este caso, no hace falta conversión de niveles por que el arduino reconoce los 3.3 volts como nivel alto. Precio estimado \$35,00 (ElectroStore, 2019). En la tabla 7 se observan los detalles técnicos.

Tabla 7. Características técnicas módulo Gps Ublox Neo M8n.

Especificaciones técnicas	
Fuente de alimentación: 3-5V	Antena cerámica activa incluida
Comunicación serial	LED indicador de señal
BAUDRATE: 9600	EEPROM para guardar configuración de parámetros
Precisión de posición 2.0 m CEP	Arranque en frío: 26 s
Tamaño de la antena: 25*25 mm	Tamaño del módulo: 25*35mm

Es un Mini Modulo Celular GSM/GPRS + GPS basado en la última versión del conocido chip SIM808 que permite realizar llamadas de voz, enviar y recibir SMS y datos, pero además incluye un GPS integrado en el chip (Adafruit Industries, 2019).

Este shield se comunica con tu Arduino por vía Serial UART (TXD, RXD). Ideal para aplicaciones de telemetría, seguridad, control, rastreo y medición a distancia. Lo único que necesitas es ponerle un chip (SIM) de cualquier compañía celular. Precio estimado \$254,000 pesos colombianos.

Tabla 8. Características técnicas GSM y GPS.

Especificaciones técnicas	
GSM	GPS
Quad-band 850/900/1800 / 1900MHz – se conectan a cualquier red mundial GSM con cualquier SIM 2G (se sugiere T-Mobile en los EE.UU).	66 canales de adquisición / 22 de seguimiento
Hacer y recibir llamadas de voz usando un auricular o un altavoz de 8Ω externo + micrófono electret.	GPS L1 C/A code
Enviar y recibir mensajes SMS	Sensibilidad: Seguimiento: -165 dBm, Cold starts : -147 dBm
Enviar y recibir datos GPRS (TCP / IP, HTTP, etc)	Time-To-First-Fix: Cold starts: 30s (typ.), Hot starts: 1s (typ.), Warm starts: 28s (typ.)
Tamaño del módulo: 1.75" x 1.6" (4.44 cm x 4.06 cm)	Precisión: aproximadamente 2.5 metros

El módulo Sim808 Gsm, Gprs Y Gps con antenas es un módulo con dos funciones principales, su diseño se creó a partir del módulo GSM / GPS SIM808 de SIMCOM e incorpora un modo de consumo de baja energía y puede conectarse con sistemas de energía a base de baterías de litio. Es compatible con GSM / GPRS de cuatro bandas y A-GPS. Combina la tecnología GPS para obtener la posición en latitud y longitud (SIM Tech, 2014).

El módulo se controla mediante comandos AT mediante una interfaz de comunicación serial, puede funcionar ya sea con una lógica de voltaje de 3.3V y/o 5V (SIM Tech, 2014). Precio estimado \$45.

Tabla 9. Características técnicas del módulo Sim808.

Especificaciones técnicas	
Voltaje de alimentación 3.5-4.2V.	Clases múltiples 12 GPRS conectividad: máx. 85.6kbps.
Incluye antena GPS.	GPRS estación móvil de clase B.
Cuatro bandas 850/900/1800 / 1900MHz.	Soporta reloj de tiempo real
Chip SIM808	Corriente de alimentación: 2A
Tres interfaces de entrada de energía: Interfaz DC044 y VIN y una interfaz de batería de litio.	Con interfaces para antenas GPS, GSM y BT. Interfaz serie TTL.

CentOS es un proyecto de código abierto gratuito de nivel empresarial con la misma funcionalidad, rendimiento y estabilidad que el sistema operativo de pago Redhat Enterprise Linux (RHEL). Comparte casi el 95% de las características de la RHEL comercial con la gran diferencia de la falta de puerto IBM Z System y algunas variantes limitadas para la virtualización.

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual según la normativa RFC 2616.

Apache es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web. Muchas aplicaciones web están diseñadas asumiendo como ambiente de implantación a Apache, o que utilizarán características propias de este servidor web.

MariaDB Server es una de las bases de datos relacionales de código abierto más populares. Está hecho por los desarrolladores originales de MySQL y se garantiza que seguirá siendo de código abierto. Es parte de la mayoría de las ofertas en la nube y el valor predeterminado en la mayoría de las distribuciones de Linux.

Se basa en los valores de rendimiento, estabilidad y apertura, y MariaDB Foundation asegura que las

contribuciones serán aceptadas por mérito técnico. Incluye clustering avanzado con Galera Cluster 4, características de compatibilidad con la base de datos Oracle y las tablas de datos temporales, lo que permite consultar los datos tal como

Etapa 1 – Realización de encuestas

La encuesta se realizó en la ciudad de Quevedo, ubicada a orillas del río Quevedo, con una población de 210.657 mil habitantes y una extensión de 303 kilómetros cuadrados.

Teniendo en cuenta los centros especializados en atención u organizaciones compuestas para adultos mayores, se tomó como referencia al Centro Gerontológico Quevedo y el PAMUNIQ.

En la encuesta realizada en el Centro Gerontológico Quevedo (Dirección distrital 12D03) se conversó con la Lcda. Gina Aroca (Analista de protección especial), quien amablemente nos facilitó los datos de los adultos mayores atendidos por el MIES, sus resultados se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Datos de los adultos mayores atendidos por el MIES.

MODALIDAD	CANTIDAD DE ADULTOS MAYORES
Diurna	140
Espacios activos con alimentación	225
Espacios activos sin alimentación	300
Residencial	30
Atención domiciliaria	167
Total	862

El Patronato Municipal del Niño de Quevedo (PAMUNIQ) cuenta con un centro gerontológico llamado “Eterna juventud”, en el cuál hay 55 adultos mayores atendidos en la modalidad diurna, la promotora social es la Lcda. Mayra Quishpe.

Las preguntas que prevalecieron en la encuesta fueron de ambas localidades fueron:

- ¿Tiene problemas de salud?
- ¿En su día a día olvida realizar alguna actividad rutinaria?
- ¿Estaría de acuerdo en usar un aparatito que le ayude a recordar alguna actividad a realizar?

- ¿En qué parte del cuerpo le gustaría llevar el aparatito de recordatorio?

En totalidad fueron 917 adultos mayores encuestados, donde los resultados indican un 87,79% de aceptabilidad al dispositivo IoT para agendar y geolocalizar; también se mostró un 53,22% aprobando que su utilización sería más cómoda colgado en el cuello (como un medallón).

Etapa 2 – Análisis comparativo de los equipos electrónicos adecuados para la elaboración del proyecto

Tabla 11. Comparación de equipos electrónicos para conectividad inalámbrica.

Características	Módulo Esp32	Módulo Esp8266	Arduino MKR100
Procesador	Xtensa LX6 de 32 bits de doble núcleo	Tensilica L106 32-bit	SAMD21 Cortex-M0+ 32bit low power ARM MCU
Memoria	520 KB SRAM	36kB	32 KB SRAM
Salidas PWM	16 salidas PWM (LED PWM) 1 salida PWM para motores	16 pines GPIO	12
Estándar	802.11 b/g/n 2.4GHz (soporta WFA/WPA/WPA2/WAPI) Bluetooth v4.2 BR/EDR y BLE	WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2	802.11 n WiFi
Velocidad de reloj	RTC 80 MHz	80 MHz	32.768 kHz (RTC), 48 MHz
Voltaje de operación	2.3 V to 3.6 V	3.0~3.6V	3.3 V
Frecuencia de reloj	160 MHz	800 MHz	--
Dimensiones	Largo: 54.6 mm Ancho: 27.94 mm	Largo: 48.40 mm Ancho: 25.50 mm	Largo: 61.5 mm Ancho: 25 mm

Analizando la tabla 11 con las características técnicas de los distintos módulos con tecnología Wifi 802.11 b se optó por trabajar con el módulo Esp32, brinda mejor relación usabilidad-costo, tamaño adecuado para la ergonomía del dispositivo IoT y además proporciona tecnología bluetooth v4.2; característica inalámbrica puede ser considerada para una futura implementación, donde se necesite conectividad de corto alcance.

Tabla 12. Comparación de quipos electrónicos para la comunicación por voz.

Características	Módulo df player mini mp3 arduino	Módulo arduino shield mp3	Módulo micro-sd mp3 wtv020
Voltaje de entrada	DC 3.2 – 5 V	1.8 – 3. V	3.3 V
Formato compatible	FAT16 y FAT32	FAT32	FAT32
Almacenamiento de tarjeta	32 GB	2 GB	64 MB - 2 GB
Zócalo para tarjeta de memoria	microSD	microSD	microSD
Dimensiones	21x21x12 mm	5.5x5.5x1.3 cm	6x4.2x1.2 cm
Peso	04 gr	10 gr	18.1 gr

La mayoría de módulos que proporcionan posibilidad de reproducir audio, cuentan con características similares al cumplir con la función requerida, pero el más accesible en Ecuador es el df player mini mp3 arduino que además cuenta con adaptabilidad en el ensamblaje, las características destacables se pueden observar en la tabla 12.

Etapa 3 – Desarrollo de la plataforma web, creación de base de datos y ensamble del dispositivo IoT

Se desarrolló una plataforma web usando el lenguaje PHP para la gestión de los recordatorios y ubicaciones de los diferentes dispositivos que serán asociados con un usuario principal, en la Figura 1 se observa el formato para que ingrese ese usuario; este será el que llevará el dispositivo y la disponibilidad de asociar otros usuarios como supervisores para que puedan hacer seguimiento y gestión de los dispositivos del usuario principal.

El usuario principal puede añadir actividades, así como observar a detalle todas las ingresadas (Figura 2) y finalmente la plataforma web brinda la opción de verificar la localización del adulto mayor que posee el dispositivo (Figura 3).

Desarrollo de la plataforma web, creación de base de datos y ensamble del dispositivo IoT.

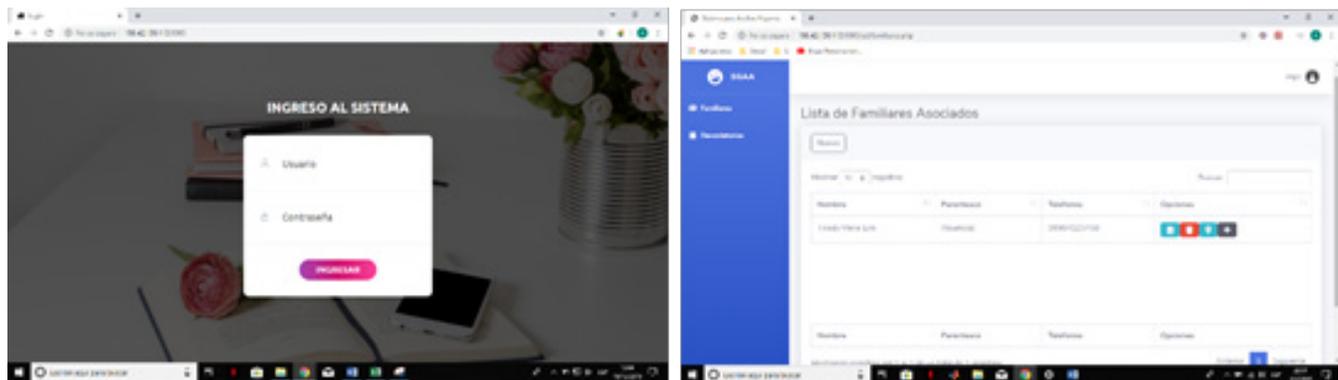


Figura 1 Inicio de sesión y pantalla principal.

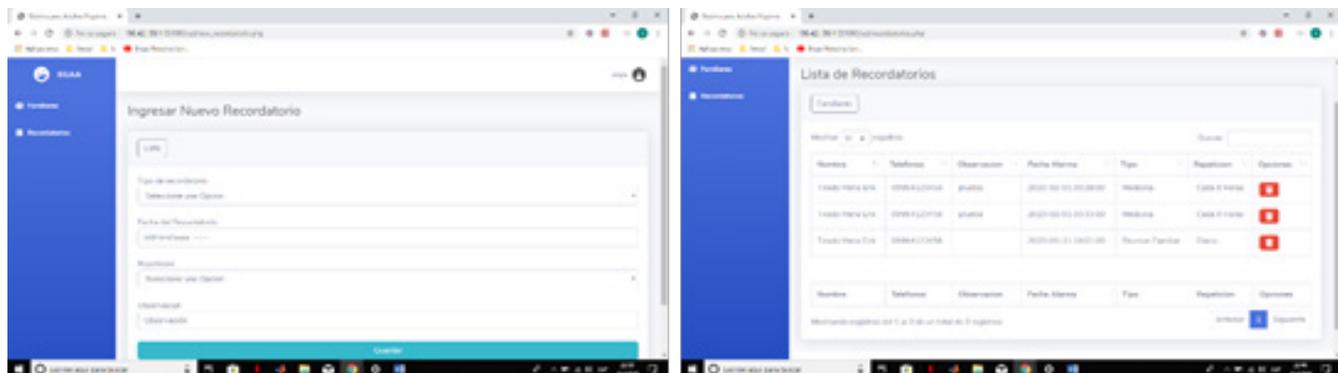


Figura 2 Ingreso de actividades y agenda.

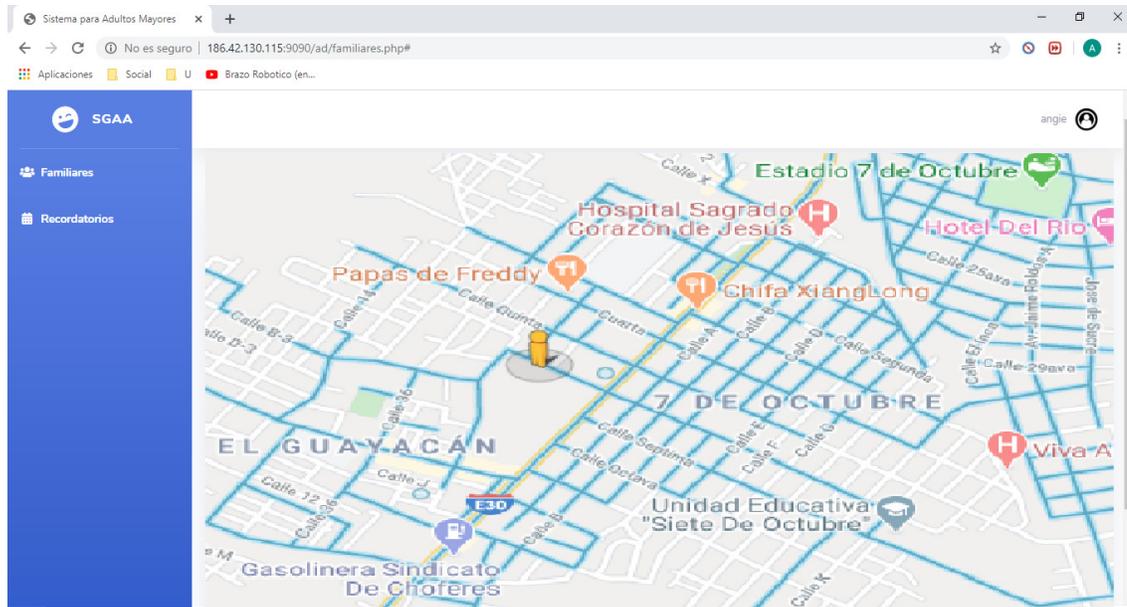


Figura 3. Registro GPS.

Diseño del medallón

Controladora: para el cerebro del dispositivo se utilizará el módulo ESP32 por su tamaño y su posibilidad de conexión WIFI.

El dispositivo se comprende de una controladora que se encargara de realizar el control y gestión de los demás módulos para el cumplimiento de sus funciones como lo son el DFPlayer y el SIM808, para la conexión con el servidor se necesita usar el servicio de internet para lo cual utilizaremos la red WIFI del domicilio del usuario mediante el propio módulo Esp32 el cual tiene la posibilidad de usar conexión WIFI y cuando el dispositivo encuentre la red wifi configurada se conectara inmediatamente, para solucionar la conexión a internet mientras el usuario no se encuentre en el domicilio se utilizara la red celular GSM usando el servicio GPRS.

Una vez teniendo conexión a internet el otro paso es el envío y recepción de datos en la comunicación cliente servidor entre el dispositivo y el servidor la cual se realizará mediante el protocolo http utilizando peticiones POST para el manejo de datos, el módulo controlador cada cierto tiempo pedirá la ubicación al módulo GPS mediante comunicación serial, el cual receptorá las coordenadas donde se encuentre el dispositivo en ese momento y enviará esos datos a la controladora, el cual enviará los datos al servidor.

El servidor guardará los datos de las ubicaciones emitidas por el dispositivo y los recordatorios de los diferentes usuarios en una base de datos la cual será visualizada y gestionada mediante la plataforma web ubicada en el mismo servidor.

El dispositivo realizara peticiones al servidor para la obtención de los recordatorios en caso de que la controladora obtenga una respuesta positiva a la petición de recordatorio este se encargara mediante comunicación serial de emitir una orden al DFPLAYER para que reproduzca una alarma según el tipo de recordatorio que se deba emitir en ese momento.

Diagrama de bloques del funcionamiento del medallón

En la Figura 4 se observa el diagrama de bloques que esclarece el funcionamiento lógico que presenta el medallón en su desarrollo.

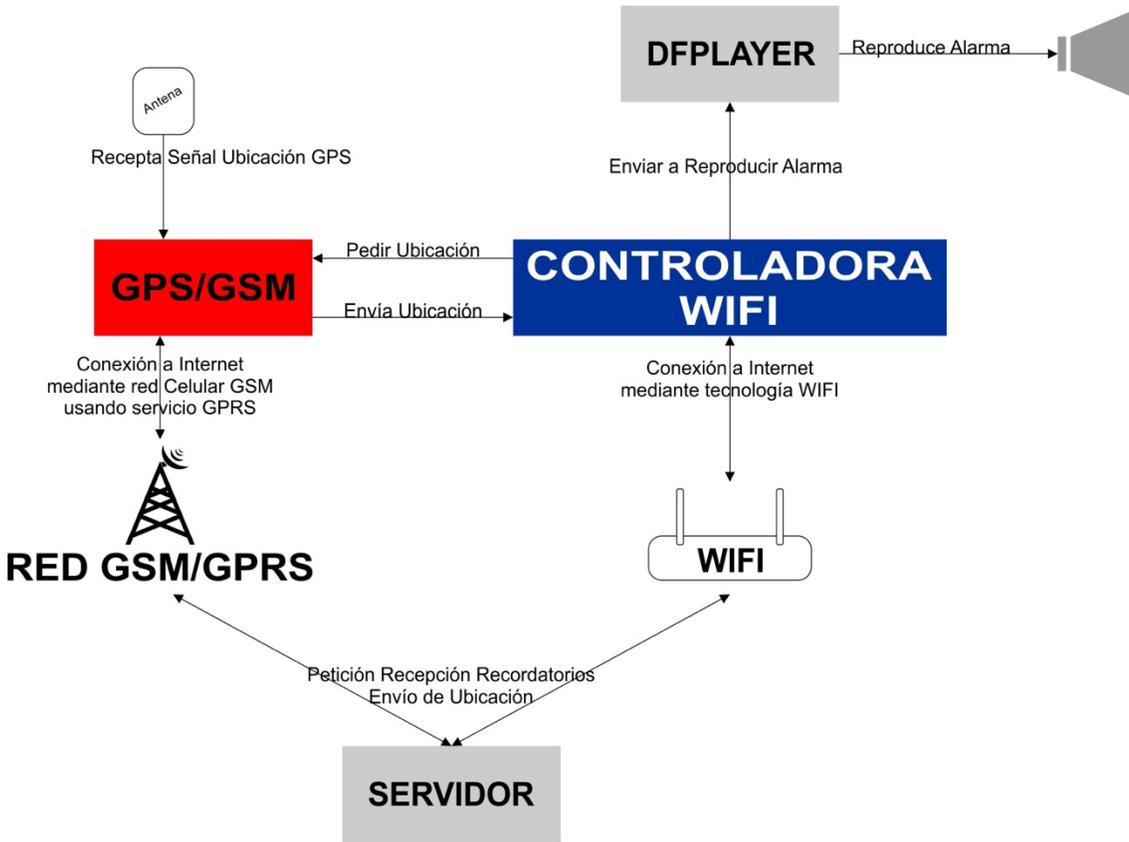


Figura 4. Diagrama de bloques del funcionamiento del medallón.

Ensamble del dispositivo

Bosquejo del medallón (Figura 5).

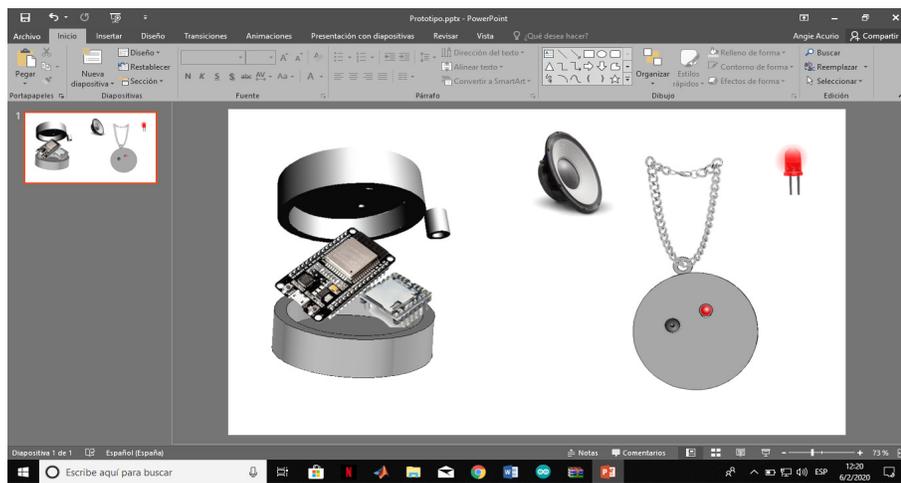


Figura 5. Prototipo virtualizado del medallón.

Ensamble del medallón con los dispositivos: módulo ESP32, Shield GSM y GPS SIM808 con antena, módulo ESP-32 WIFI-BLUETOOTH, LED's (Figura 6).

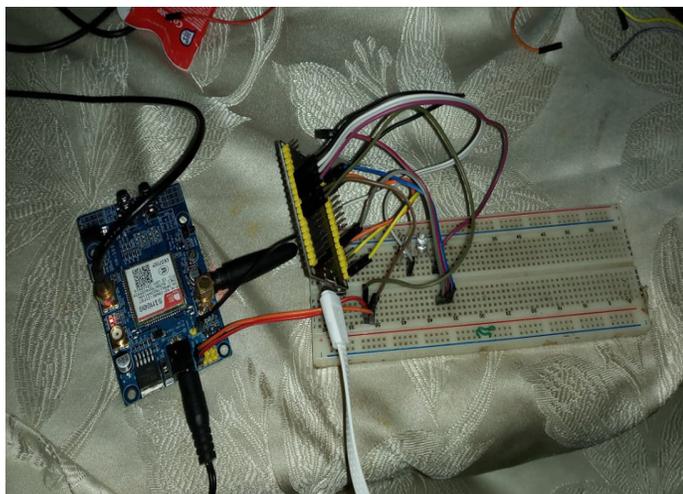


Figura 6. Ensamble del medallón con dispositivos físicos.

En las pruebas realizadas (Figura 7) del medallón en funcionamiento con la plataforma web, se verificó que las alarmas se cumplían correctamente, aunque la señal que proporcionaba el LED no causaba atención en los adultos mayores, sin embargo, la vibración que sentían y la voz eran las más destacadas.

La geolocalización funciona con poco de variación en las coordenadas, pero se debe a la inexactitud que proporciona el propio mapeo de Google Maps.

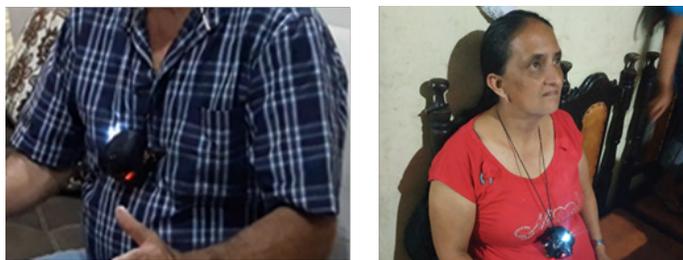


Figura 7. Prueba de funcionamiento en adultos mayores.

CONCLUSIONES

Con las encuestas realizadas a los adultos mayores de distintas sedes, en el lapso del proyecto integrador, se concluye que el 53 % de los adultos mayores prefieren utilizar un dispositivo IoT colgando del cuello, debido a que les proporciona mejor comodidad y mayor índice de atención en el momento en que se presentan los recordatorios.

En base a la investigación bibliográfica se utilizó el módulo Esp32 porque brinda mejor relación usabilidad-costo, tamaño adecuado para la ergonomía del dispositivo IoT y además proporciona tecnología bluetooth v4.2; característica inalámbrica que en una futura implementación que

necesite conectividad de corto alcance. Además, el df player mini mp3 arduino que cuenta con adaptabilidad en el ensamblaje.

Se desarrolló la plataforma utilizando el lenguaje de programación PHP y se implementó en un servidor web con sistema operativo CentOS 7; esta plataforma permite gestionar recordatorios almacenados en un gestor de base de datos MariaDB y así emitir alarmas en el dispositivo IoT vinculado al servidor web, además de mostrar la ubicación en tiempo, con un intervalo de actualización de la posición de 15 segundos en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adafruit Industries. (2019). Adafruit FONA 808 Cellular + GPS Breakout. <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-fona-808-cellular-plus-gps-breakout.pdf>
- Ahedo Mardones, J. L., & Ahedo González, A. (2019). Cómo funciona el módulo Ethernet Shield. <https://www.web-robotica.com/arduino/como-funciona-el-modulo-arduino-ethernet-shield>
- Borges, S. (2019). Servidor Web. <https://blog.infranetworking.com/servidor-web/>
- Ecuavisa. (2017). Cuántas personas longevas hay en el mundo, latinoamericana y Ecuador. <https://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/actualidad/324361-cuantas-personas-longevas-hay-mundo-latinoamericana-ecuador>
- ElectroStore. (2019). Shield GSM Y GPS SIM808 con antenas. <https://grupoelectrostore.com/shop/modulos-y-shields/gsm-gps/shield-gsm-y-gps-sim808-con-antenas/>
- Morales, J. (2017). DFPlayer Mini MP3. <http://www.pla-byte.es/electronica/arduino/dfplayer-mini-mp3/>
- Hueso Ibáñez, L. (2015). *Administración de sistemas gestores de bases de datos*. Segunda ed. RA-MA S. A.
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. Scientific Research Publishing, 3(5).
- Serrano-Puche, J. (2016). Internet y emociones: nuevas tendencias en un campo de investigación emergente. *Comunicar*, 24(46), 19-26.
- SIM Tech. (2014). SIM 808. Hardware Design V1.00. https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SIM808_Hardware+Design_V1.00.pdf
- SparkFun Electronics. (2014). VS1053b Datasheet. <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/Arduino/Shields/VS1053B.pdf>