

PROTOTIPO DE SISTEMA EMBEBIDO PARA EL SEGUIMIENTO DE MUJERES USANDO INTERNET DE LAS COSAS

Trabajo Terminal No. _____ - _____

*Alumnos: *Gracia Barajas Karla Alejandra, Isaias Tellez Elizabeth*

Directores: Ortega González Rubén, Hernández Tovar Rubén

**e-mail: kgraciab1500@alumno.ipn.mx*

Resumen – En México las niñas y mujeres adolescentes representan un 55.30% de las personas desaparecidas menores de 18 años. En este protocolo de trabajo terminal se propone el desarrollo de un sistema embebido para el seguimiento de mujeres usando el internet de las cosas. El sistema hará uso de un módulo GPS para la obtención de la ubicación de una usuaria mediante un Sistema en Chip. Dicha ubicación se enviará usando el Sistema de Comunicaciones Móviles a los contactos elegidos por la usuaria y se visualizará en una aplicación móvil.

Palabras clave – Academia de sistemas digitales ¹, sistema embebido, seguimiento, IoT.

1. Introducción

De acuerdo con El Economista el periodo comprendido entre el año 2016 a 2020 se convirtió en el periodo histórico con más desapariciones en México, 1668 en 2016; 2,148 en 2017; 1,822 en 2018; 1,894 en 2019 y 1,983 en 2020 [1].

“En promedio, 13 niñas, niños y adolescentes fueron reportados como desaparecidos cada día durante 2021 y, aunque la mayoría son localizados, uno de cada 100 son hallados sin vida, mientras que 20% continúa desaparecido” [2].

“Las entidades con mayor incidencia en desaparición de mujeres adolescentes corresponden en primer lugar a las que ocupan el centro del país (estado de México, Puebla y Ciudad de México)” [3].

“En México, las mujeres representan el 24.70% de personas desaparecidas, de todas las edades. Sin embargo, si solamente se considera a las personas menores de 18 años, las niñas y mujeres adolescentes representan un 55.30% de las desaparecidas; de las cuales, la mayoría de ellas tiene entre 10 y 17 años” [4].

Lo anterior conlleva a que en México para el año 2021 se tenga una cifra de 1,006 feminicidios, con un promedio de entre 9 y 11 diarios, “Entre 2020 y 2021, hasta 416 mujeres fueron víctimas de secuestro; otras 957 se reportaron como víctimas de trata en el mismo periodo y En 2021 también se rompió el máximo histórico en delitos de violación, al acumular 21,188 denuncias” [5].

La razón por la cual nuestro enfoque de desapariciones de mujeres de centra en feminicidios más que en secuestros y tráfico de mujeres se debe a que según las cifras de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana de enero a marzo del 2022, la cantidad de estas últimas son una mínima parte comparadas con las desapariciones por feminicidio. [6]

Además, el Observatorio Nacional Ciudadano en [7] reporta que a partir de los estadísticos de homicidios dolosos y feminicidios por entidad federativa en febrero de 2022 se identificó que en 15 entidades incrementó la tasa respecto al promedio de los 12 periodos previos. La magnitud de las variaciones va desde un mínimo de 2% (Quintana Roo) hasta un máximo de 376% (Tamaulipas).

Para dar solución a la problemática presentada, sobre la desaparición de mujeres en México, es necesario implementar una herramienta que permita la localización de mujeres y que se encuentre disponible en todo momento. A lo largo de los años dicho problema se ha intentado enfrentar a través de diversas herramientas tecnológicas como las que se presentan en el estado del arte.

1. Academia de sistemas digitales no es una palabra clave, sin embargo, se coloca para que el trabajo sea clasificado adecuadamente en esta academia.

1.1. Estado del arte

Durante el desarrollo del protocolo se realizó una investigación en el portal del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), con el fin de encontrar diversos proyectos, cuyo enfoque sería la localización con ayuda de un sistema embebido. De igual forma, se buscaron proyectos dentro del Instituto Politécnico Nacional (IPN) que tuvieran las mismas características o un objetivo similar. Los artículos y tesis que se encontraron son los siguientes:

En [8] Ramassamy y otros investigadores exponen el desarrollo de un dispositivo de seguridad portátil para mujeres integrado por un reloj GPS inteligente con una aplicación Android inteligente que rastrea la posición de la persona, supervisa una caída repentina y ataques irregulares y alerta a los miembros de la familia de la víctima y al departamento de policía con el fin de proteger a la víctima de una situación peligrosa.

Este dispositivo contiene un sensor de fuerza Flexi, un acelerómetro MEMS y un receptor GPS. Con la ayuda del receptor GPS se puede seguir la actividad de la persona, este receptor GPS funciona bajo el control del satélite GPS y si el módulo del dispositivo se retira o se daña, el sensor de fuerza flexible enviará una alerta a la aplicación Android. El sensor de fuerza se ubica bajo el dispositivo que hace el agarre para que pueda ser monitoreado cuando se usa y se quita de la mano. El acelerómetro MEMS se utiliza para monitorear el ataque/caída repentina de la víctima. Los dos módulos están conectados a través de la comunicación Ibeacon. El GPS también envía el lugar exacto de la víctima, así como el mensaje de alerta.

En el sistema propuesto por Gulati y colaboradores en [9] se plantea ofrecer una doble función de seguridad mediante la cual las mujeres en situación de riesgo pueden pedir ayuda y compartir su ubicación con su número de emergencia predefinido. Dependiendo del peligro al que la víctima esté expuesta, el dispositivo puede ser activado mediante tres modos diferentes: el botón de pánico, un módulo bluetooth y por comandos de voz. Cuando se activa el dispositivo, el sensor de pulso, el módulo GPS y el módulo GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) incorporados en él se activan automáticamente y el sistema emitirá el mensaje de alerta con las dimensiones de latitud y longitud junto con la medida de la frecuencia cardíaca a los números predefinidos autorizados y a la policía, al mismo tiempo sonará un timbre que ayuda a alertar sobre el suceso.

En [10] Velayutham y otros autores presentan un proyecto que busca ser una alternativa de rastreo para una situación de extravío o secuestro por extraños. El sistema contiene GPS para detectar la ubicación y mecanismos GSM para pasar su ubicación actual a cualquiera de los contactos de confianza como un enlace de mapa de Google y los servicios se proporcionan para rastrear las ubicaciones de ese momento en adelante para salvar a la persona.

En [11] se menciona que los estudiantes Rangel Acosta y Enríquez Rodríguez desarrollaron un sistema de alerta y ubicación para mujeres en riesgo de desaparición llamado Eyes On, que emite la hora y el lugar donde fue activada la señal. Cuando las usuarias perciban que están en riesgo y no tengan acceso a un teléfono celular, al presionar el botón del dispositivo rastreador, que pueden llevar oculto entre sus pertenencias, sus contactos de confianza recibirán la alerta de activación. Con esta herramienta tecnológica puede visualizarse en un mapa el desplazamiento de la usuaria durante cinco horas mediante un dispositivo rastreador y una aplicación PWA (Progressive Web App), a la que se puede tener acceso desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

En [12] Aguilar y compañeros de tesis describen la implementación de un prototipo de sistema embebido que permite localizar dentro de un sector geográfico a pacientes con enfermedad de Alzheimer mediante un sistema de internet de las cosas (IoT)".

En [13] Álvarez y coautores desarrollaron un prototipo de sistema embebido y una aplicación móvil, para conocer la ubicación actual aproximada de personas en posible situación de secuestro, mediante un módulo de geolocalización y un módulo de comunicación.

En la tabla 1 se muestra una comparación entre los trabajos mencionados en esta sección.

Trabajo	Módulo para obtener ubicación	Tecnología del sistema embebido	Módulo de comunicación	Software de monitoreo
A Novel Architecture Using Node MCU For Localization And Tracking of People for Women Safety	GPS	Sensor de fuerza Flexi, un acelerómetro MEMS, microcontrolador UART, GPIO y pantalla LCD.	Vía satélite y comunicación Ibeacon	Aplicación móvil
A Novel Application Of IoT In Empowering Women Safety Using GPS Tracking Module	GPS (Neo6mv2)	Sensor de pulso, microcontrolador Arduino ATmega328P y un zumbador.	GSM (SIM900A) y Bluetooth HC-05	Aplicación móvil
Women and Children's Security Based Location Tracking System	GPS	Microcontrolador UART, un pulsador de emergencia, pantalla LCD.	GSM	Aplicación móvil/web
Eyes On	GPS	Dispositivo rastreador	Conexión a internet	Aplicación móvil
Prototipo de sistema de geolocalización de personas en situaciones de secuestro (SGPSS)	GPS	Módulo de energía y microcontrolador PIC24x	GSM (AT&T LTE)	Aplicación móvil
Sistema embebido para el seguimiento de pacientes con Alzheimer utilizando geocercas	GPS	Microcontrolador PIC 24FJ128GA202	IoT (LTE IOT 2 CLICK)	Aplicación móvil
Prototipo de sistema embebido para el seguimiento de mujeres usando internet de las cosas	IoT (GPS)	Sistema en Chip	IoT (LTE)	Aplicación móvil

*Tabla 1. Comparación del estado del arte.
Fuente: Elaboración propia.*

2. Objetivo

2.1. General

Implementar un prototipo de sistema para realizar el seguimiento de mujeres que permita compartir su ubicación con sus contactos de confianza, haciendo uso de un sistema embebido, además de un modelo mediante el internet de las cosas (IoT).

2.2. Particulares

- Implementar un sistema embebido para el desarrollo de la aplicación de rastreo usando un SoC.
- Configuración de un módulo IoT para la obtención y envío de ubicación usando un sistema embebido.
- Implementar una aplicación móvil para el despliegue de la información obtenida a partir del sistema embebido.

3. Justificación

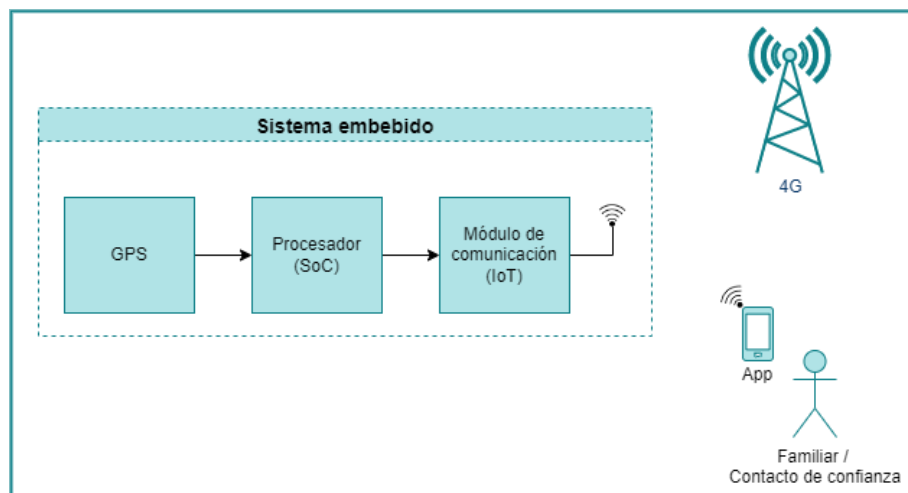
El internet de las cosas permite que objetos físicos (cosas) puedan estar interconectados a través de internet, esto con el propósito de convertirlos en fuentes de información útiles para las personas. Estas cosas están equipadas ya sea con sensores, software, hardware y otras tecnologías que les permita conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de la red.

Por otro lado, un sistema embebido se define como un sistema computacional que tiene hardware y software con el objetivo de realizar una tarea específica con recursos dedicados. Generalmente estos sistemas se utilizan para procesos que impliquen operaciones en tiempo real, por ejemplo, GPS o rastreadores.

Para el prototipo que proponemos llevar a cabo pensamos en implementar un sistema de IoT, el cual servirá para poder enviar datos hacia internet mediante sistemas embebidos para su posterior consulta. Ya que, como se mencionó anteriormente, los sistemas embebidos se pueden ocupar para desarrollar de sistemas de seguimiento de personas, en este caso hablamos de un rastreador enfocado a servir como una herramienta de apoyo para las mujeres debido al problema de los altos índices de crímenes como secuestros, desapariciones y feminicidios en el país.

4. Productos o resultados esperados

A continuación, se muestra la arquitectura propuesta para el desarrollo del prototipo y la lista de los productos esperados al terminar el proyecto.



*Ilustración 1. Arquitectura del prototipo a desarrollar.
Fuente: Elaboración propia.*

En la Ilustración 1 se puede observar el diagrama de bloques que representa la arquitectura planteada para el funcionamiento del prototipo. La arquitectura está integrada por un localizador GPS, un procesador (SoC) y un módulo de comunicación IoT cuyo propósito es obtener y enviar la ubicación de la usuaria. Estos tres elementos conforman el sistema embebido. Posteriormente tenemos un servicio de tecnología 4G que servirá como enlace entre el módulo IoT y la aplicación móvil para el despliegue de la información al familiar o contacto de confianza de la usuaria.

Finalmente, los productos que se espera conseguir son:

- Sistema embebido para obtener la ubicación de la usuaria utilizando un localizador GPS y un SoC.
- Aplicación móvil que permita consultar a su familiar o contacto de confianza la información de la ubicación de la usuaria.
- Documentación técnica del sistema.
- Manual de usuario.

5. Metodología

Para la implementación de este prototipo se tomó en cuenta una adaptación del modelo en V para el desarrollo de sistemas embebidos, la cual 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 [14]. Las etapas que tiene este modelo se muestran en la Ilustración 2.

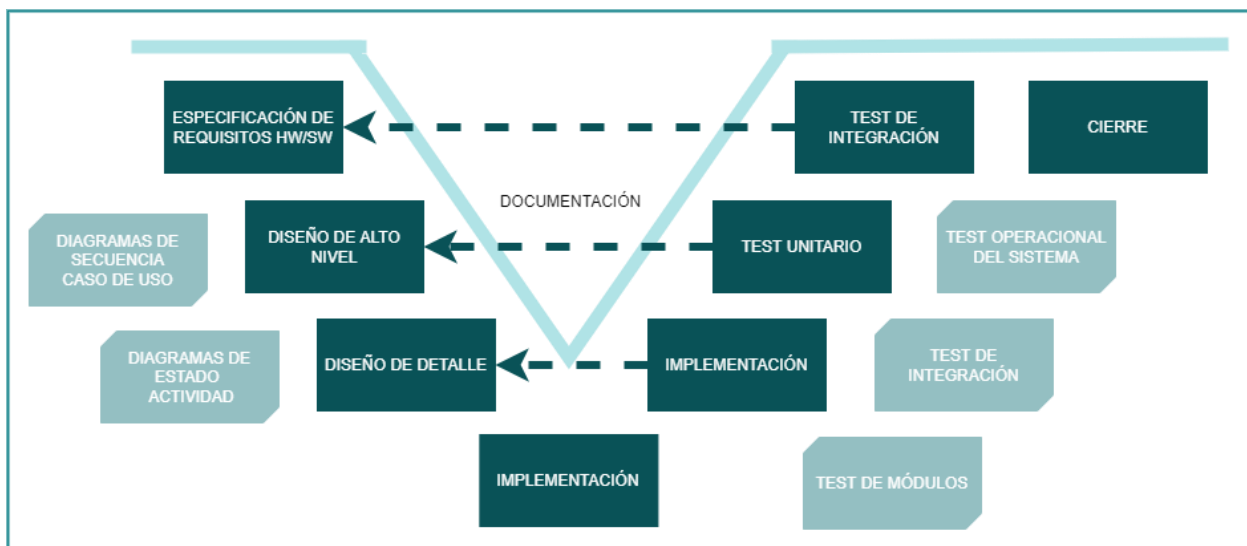


Ilustración 2. Modelo en V para sistemas embebidos [12]

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 detallar 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 siguiendo el test operacional, en donde se realizan las últimas pruebas sobre un escenario real.

6. Cronograma

[illegible]

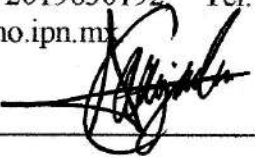
[illegible]

7. Referencias


- [1] Maritza Pérez and P. horas, "Desapariciones de mujeres, en niveles históricamente altos", *El Economista*, 2022. [Online]. Disponible: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Desapariciones-de-mujeres-en-niveles-historicamente-altos-20210308-0008.html>. [Accessed: 10- Apr- 2022].
- [2] "Feminicidios, principal causa de desaparición de niñas y adolescentes en Edomex", *ADNPolítico*, 2022. [Online]. Disponible: <https://politica.expansion.mx/estados/2022/01/19/feminicidios-principal-causa-de-desaparicion-de-ninas-edomex>. [Accessed: 10- Apr- 2022].
- [3] M. Velasco-Domínguez and S. Castañeda-Xochitl, "Desaparición de mujeres y niñas en México: aportes desde los feminismos para entender procesos macrosociales", *Redalyc.org*, 2022. [Online]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/509/50963078006/html/>. [Accessed: 10- Apr- 2022].
- [4] M. Velázquez, "Desaparecidas en México: la grave crisis que todos prometen resolver y nadie lo ha logrado", *Publimetro*, 2022. [Online]. Disponible: <https://www.publimetro.com.mx/nacional/2022/03/07/desaparecidas-en-mexico-la-grave-crisis-que-todos-prometen-resolver-y-nadie-lo-ha-logrado/>. [Accessed: 10- Apr- 2022].
- [5] M. Galván, "#8M | 20 datos sobre la violencia contra las mujeres en México", *ADNPolítico*, 2022. [Online]. Disponible: <https://politica.expansion.mx/mexico/2022/03/07/datos-sobre-la-violencia-contra-las-mujeres-mexico>. [Accessed: 10- Apr- 2022].
- [8] E. Ramassamy, A. Anisha, M. Gavya y K. Hemalatha, "A Novel Architecture Using Node MCU For Localization And Tracking of People for Women Safety," 2021 International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICSCAN53069.2021.9526477.
- [9] G. Gulati, B. P. Lohani y P. K. Kushwaha, "A Novel Application Of IoT In Empowering Women Safety Using GPS Tracking Module," 2020 Research, Innovation, Knowledge Management and Technology Application for Business Sustainability (INBUSH), 2020, pp. 131-137, doi: 10.1109/INBUSH46973.2020.9392193.
- [10] R. Velayutham, M. Sabari y M. S. Rajeswari, "An innovative approach for women and children's security based location tracking system," 2016 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), 2016, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICCPCT.2016.7530325.
- [11] Castañeda, R., 2021. Sistema para localizar mujeres en riesgo. *Gaceta Politecnica*, [online] (144), pp.40-43. Available at: <<https://www.ipn.mx/assets/files/ccs/docs/gaceta-seleccion/2021/11/144-gaceta-seleccionesweb.pdf>> [Accessed 18 April 2022].
- [12] D. Aguilar, Y. Álvarez y J. Sánchez, "Sistema embebido para el seguimiento de pacientes con Alzheimer utilizando geocercas", trabajo terminal, Escuela Superior de Cómputo: IPN, 2021.
- [13] S. Álvarez, L. García y V. Sánchez, "Prototipo de sistema de geolocalización de personas en situaciones de secuestro (SGPSS)", trabajo terminal, Escuela Superior de Cómputo: IPN, 2020.
- [14] PEREZ, 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

Gracia Barajas Karla Alejandra. - Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630192, Tel. 5546696069, Email kgraciabl500@alumno.ipn.mx

Firma: 

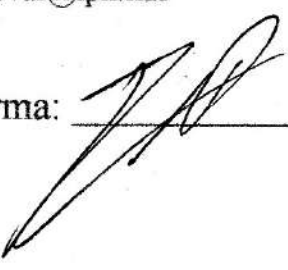
Isaias Tellez Elizabeth. - Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630494, Tel. 5518321286, Email eisaiast1500@alumno.ipn.mx

Firma: 

Ortega González Rubén. - Recibí el grado de licenciatura en ingeniería eléctrica por el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, 1999, el grado de M.Sc. en ingeniería de sistemas en el Instituto Politécnico Nacional, México, el de M.Sc. en ingeniería eléctrica, electrónica de computadores y sistemas de la Universidad de Oviedo, Oviedo, España, en 2009. El grado de Ph.D con mención honorífica en ingeniería electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, en 2012. He sido profesor en la Escuela Superior de Computo, Instituto Politécnico Nacional desde 1995. Mis principales campos de investigación son en el modelado y control de convertidores de potencia aplicados en la generación de energía en el ámbito de las microrredes, smart grids y energías renovables, así como procesamiento digital de señales, Email: rortegag@ipn.mx

Firma: 

Hernández Tovar Rubén. - Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica en la ESIME-IPN, Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, especialidad en Ingeniería Eléctrica, opción Comunicaciones en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección Comunicaciones de 1993 a 1995, Email: rhtovar@ipn.mx

Firma: 

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.