

Prototipo de sistema de seguridad personal utilizando una aplicación móvil y un dispositivo discreto

Trabajo Terminal No. _____

*Alumnos: Juárez Martínez Ares Ulises, *Payán Téllez René*

Directores: Puebla Lomas Jaime Hugo, Castillo Soria Francisco Rubén

**e-mail: rpayant1500@alumno.ipn.mx.*

Resumen – En este proyecto buscamos la realización de un sistema para solicitar ayuda a una autoridad cercana dentro de la delegación Gustavo A. Madero, en caso de una situación de peligro. Planteamos desarrollar una aplicación móvil y un dispositivo discreto de uso personal que se conecten entre sí, por medio de una red de área personal (WBAN), y a su vez se conecten con las autoridades haciendo uso de una red de área metropolitana (WMAN) a través de tecnología “Long Term Evolution” (LTE), consiguiendo la ubicación en tiempo real con la tecnología “Global Positioning System” (GPS).

Palabras clave – Software, Hardware, Redes LTE, Heurística, Triangulación

1. Introducción

Problemática (cifras, estadísticas, información, etc.)

Debido a los grandes problemas económicos derivados de la pandemia que ha azotado al mundo, los países latinoamericanos se han visto afectados por la delincuencia organizada, algunas personas se ven en la necesidad de conseguir dinero fácil y rápido, por lo cual terminan buscando el formar parte o en su defecto, crear grupos delictivos con otras personas, esto con el fin de poder conseguir dinero a costa de privar de su libertad a otros ciudadanos, con el fin de solicitar una “cuota de rescate” a sus familiares y mediante obtener una mayor cantidad de recursos económicos en comparación a los que podrían obtener trabajando normalmente.

Esta problemática ha ido en aumento desde el año 2000, se pueden apreciar en la *Figura 1*, y checando las estadísticas de los últimos tres años, tenemos que en 2019 fueron reportados 25177 casos de delitos en contra de la libertad personal, los cuales incluyen a delitos como el secuestro, tráfico de menores, rapto, entre otros.

Por otra parte, tenemos el hecho que a pesar de que durante el año 2020 que dio inicio al confinamiento por la pandemia causada por el Covid-19, la cantidad de casos no disminuyó en gran medida a pesar de que la población pasaba una menor cantidad de tiempo fuera de casa, por lo cual se puede decir que esta problemática se ha mantenido latente debido a la difícil situación económica en la que actualmente vivimos.

En la siguiente gráfica se muestran las estadísticas a nivel nacional de los últimos tres años referentes a la cantidad de reportes generados por delitos contra la libertad personal [4].



Figura 1. Víctimas de delitos contra la libertad personal a nivel federal entre 2018 y 2020 [4]

Basándonos en los datos previamente analizados, proponemos la siguiente solución.

Hoy en día se cuenta con la tecnología adecuada para contrarrestar la problemática que se presenta en este trabajo, en otros países se utilizan drones como es el caso de Singapur en donde las calles están siendo monitoreadas por estos sistemas de monitoreo organizados a través de redes tipo MESH para realizar una mejor ubicación de los objetivos que se necesitan monitorear.

Acerca de nuestra solución (investigación de tecnologías a utilizar)

Triangulación

La triangulación es el uso de la trigonometría para determinar posiciones de puntos, medidas de distancias o áreas de figuras. Esta utiliza triángulos muy grandes, llamados *redes de triangulación*.

En el contexto de dispositivos electrónicos, se obtiene el Angulo de cada una de las 3 señales respecto al punto de medición. Cuando se obtienen los 3 ángulos, *Figura 2*, se puede calcular la distancia del dispositivo objetivo. Si además se conoce las coordenadas de los dispositivos, se puede obtener la posición absoluta o las coordenadas reales del punto de medición.

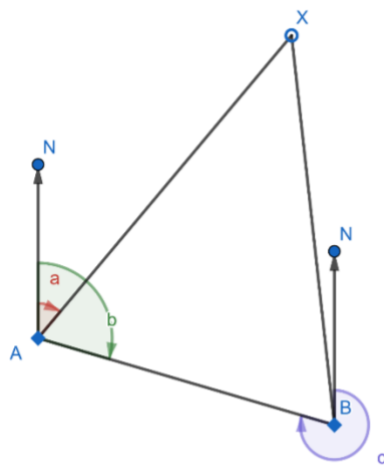


Figura 2. Ejemplo de triangulación

Trilateración

La trilateración es un método matemático para determinar posiciones relativas usando la geometría de triángulos de la misma forma que la usa la triangulación. La diferencia es, con respecto a la triangulación, que esta usa ángulos, junto con alguna distancia conocida para la localización del dispositivo. La trilateración utiliza las localizaciones conocidas de dos o más puntos de referencia y la distancia medida entre el dispositivo y los puntos de referencia. Para una mayor exactitud, en un plano bidimensional, se necesitan al menos 3 puntos de referencia, *Figura 3*.

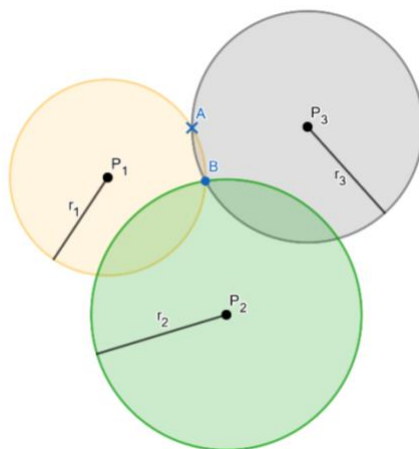


Figura 3. Ejemplo de trilateración

Además, existen heurísticas que complementan a la localización de dispositivos como son:

- **Heurística de Proximidad:** Este método se basa en el punto de acceso más cercano al dispositivo para determinar su posición. Se descartan los que tengan la potencia menor y el que tenga el mayor se elige la posición del dispositivo
- **Método de los vecinos más cercanos:** Este método ocupa una colección de información de entrenamiento que ayuda a la predicción futura para determinar la posición más precisa de un nuevo estado del dispositivo.
- **Heurística de movimiento:** Este método, mide los picos de la potencia de la señal contra el dispositivo, así se predice si el dispositivo se está moviendo.

Estado del arte

Actualmente ya existen en el mercado diversas soluciones similares, entre las más desarrolladas nos encontramos las siguientes:

Nombre de la solución	Características	Ventajas	Desventajas	Precio en el mercado
Apple Watch SOS [1]	<ul style="list-style-type: none"> • Puede llamar a la policía y a 3 contactos, utilizando los signos vitales del usuario. • Puede enviar un mensaje SMS a la policía y a 3 contactos manteniendo presionado el 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede utilizar los signos vitales del usuario, así como ubicación y giroscopio (detecta caídas), para determinar si el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Para poder utilizar la medición de signos vitales, se requiere un iPhone compatible . • Para poder utilizar las llamadas sin 	El precio mínimo (solo el reloj) es de 7500 MXN. De Ahí la solución puede escalar hasta más de 50 000 MXN.

	botón de encendido.	<p>requiere ayuda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es la solución más pulida en comparación con las presentadas por Samsung y Xiaomi • Puede contactar a una autoridad (depende del país y región) 	<p>teléfono, se requiere la versión GPS LTE del reloj.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere tener como mínimo señal telefónica, aunque para varias de las funciones avanzadas requiere datos móviles y servicio SMS. 	
Xiaomi SOS [2]	<ul style="list-style-type: none"> • Puede enviar un SMS con la ubicación del usuario hasta a 3 contactos previamente definidos, al mantenerse oprimido el botón de prendido del teléfono 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede enviar la última ubicación conocida del usuario vía SMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un modelo reciente de un teléfono Xiaomi. • Requiere datos móviles y servicio de SMS de la propia compañía para poder enviar el mensaje. • Al solo tener comunicación SMS, el mensaje puede no llegar o llegar extremadamente tarde. 	Solo se requiere el precio del teléfono, es decir los precios van desde 3500 MXN hasta 17000 MXN.
Samsung SOS [3]	<ul style="list-style-type: none"> • Puede enviar un mensaje SMS hasta a 3 contactos previamente definidos manteniendo el botón de encendido del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede enviar la última ubicación conocida del usuario vía SMS. • Al presionarse bloquea el acceso a los 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere aceptar términos y condiciones de terceros en el primer uso • En algunos teléfonos, 	Requiere un teléfono Samsung reciente, los cuales van desde 4000 MXN hasta 35000 MXN

		datos del dispositivo	el botón de encendido tiene que ser presionado junto a otros botones, lo cual lo hace más lento	
Pulsera GPS [6]	<ul style="list-style-type: none"> • Un dispositivo pequeño con batería que reporta su ubicación todo el tiempo, haciendo uso de una tarjeta SIM • Desde una página web se puede consultar la ubicación e historial de ubicaciones del dispositivo. • Se pueden asociar a una misma cuenta más de un dispositivo y rastrearlos en la misma página. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede conocer la ubicación precisa del usuario en todo momento que tenga señal GPS. • La ubicación puede ser consultada en todo momento de forma remota desde una página web. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene modo de alertar a las autoridades o a contactos del usuario. • Requiere una tarjeta SIM adicional y un contrato independiente de telefonía. • Es comúnmente un aparato grande en volumen y vistoso. 	Aproximadamente 2000 MXN

2. Objetivo

Crear un sistema para solicitar ayuda en caso de una situación de posible privación de la libertad, a una autoridad cercana, mediante el uso de una aplicación móvil y un dispositivo en forma de pulsera, de uso personal, los cuales permitan reportar la ubicación del usuario en tiempo real a una autoridad competente con el fin de obtener ayuda lo más pronto posible.

2.1 Objetivos específicos

- Se desarrollará un prototipo electrónico (pulsera) de comunicación dual que permita la comunicación entre el celular y la pulsera usando una red WBAN, cuidando la autonomía de carga de dicho prototipo.
- Se desarrollará una App que se encuentre en comunicación constante con el prototipo electrónico (pulsera), la programación de la App se ajustará acorde al evento.
- Se implementará un método de localización bajo estándares ó tecnologías de comunicación, de la señal de auxilio que emita el prototipo electrónico de manera automática, hacia la autoridad correspondiente encargada de la seguridad ciudadana.

3. Justificación

La libertad es un derecho humano fundamental, por lo cual privar a una persona de esta es un acto atroz. Considerando la creciente condición de inseguridad que actualmente se vive en el país, planteamos desarrollar una herramienta que ayude a combatir esta problemática de la inseguridad, haciendo uso de tecnologías de radio frecuencia y dispositivos móviles.

El 2019 fue el año en que hubo una mayor cantidad de reportes por delitos en contra de la libertad personal en todo el país, en nuestro caso particular, queremos orientar nuestro prototipo para ser utilizado en la Ciudad de México y área metropolitana como programa piloto, esto debido a que la gran mayoría de comunidad politécnica se encuentra cerca de dichas áreas, por lo cual indagando en las estadísticas obtenidas de páginas oficiales del gobierno mexicano, tenemos que en la Ciudad de México se registran aproximadamente el 10% de los casos, mientras que en el Estados de México esta cifra asciende a aproximadamente el 15% de los casos totales, por lo cual es algo importante el buscar una alternativa que brindar a la población una solución a estos casos de inseguridad.

Existen diversas técnicas de localización, como triangulación, trilateración, proximidad, concordancia de patrones de radiofrecuencia, así mismo los más comunes son; Sistema Global de Navegación Satelital (GNSS) empleando este ultimo la medición de fase de código, medición de fase de portadora y sus variantes en la medición, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos de medición para las variantes de GNSS

	Código de Fase	Portadora de Fase	Estación de referencia	Chip de frecuencia dual
Sólo una frecuencia independiente	si	no	no	no
Frecuencia dual independiente	si	no	no	si
DGNSS	si	no	si	no
RTK	no	si	si	no

Finalmente se tienen las técnicas de posicionamiento LTE, tales como diferencia de tiempo de arribo observada (OTDoA), la cual emplea la trilateración y las mediciones se realizan con el uso de una señal especial de referencia de posicionamiento (PRS) o está disponible el perfeccionamiento de la célula (E-CID) el cual se basa en el método de proximidad y el enfoque basado en la red [7].

4. Productos

Al término de este proyecto, se entregarán los siguientes recursos a la academia correspondiente, esto con la finalidad de poder presentar esta iniciativa a algún proveedor de servicios de telefonía móvil, así como a las autoridades de seguridad correspondientes para que estas realicen una presentación al público en general.

Además, se hará entrega de los siguientes elementos:

- Aplicación móvil para dispositivos iOS y Android.
- Código fuente documentado de la aplicación móvil.
- Prototipo de dispositivo de rastreo en forma de pulsera.
- Diagramas esquemáticos del dispositivo de rastreo.
- Manual de usuario del dispositivo y la aplicación móvil.
- Artículo en congreso internacional relacionado al tema de seguridad pública.

5. Metodología

Hemos decidido ocupar la metodología “V” u orientada a prototipos, ya que con ella nos es más fácil retroceder y mejorar el desarrollo de nuestro prototipo. Planeamos primero investigar tecnologías de área personal y probarlas en pequeña escala antes de escoger la adecuada para la pulsera, posteriormente investigar a las tecnologías de alcance metropolitano y encontrar la mejor para poder realizar la ubicación en tiempo real. Posteriormente con ambas tecnologías elegidas, planeamos desarrollar la pulsera a la par de la aplicación móvil, significa que tendremos como entregables dos versiones de la app, una para dispositivos Android y otra para dispositivos iOS.

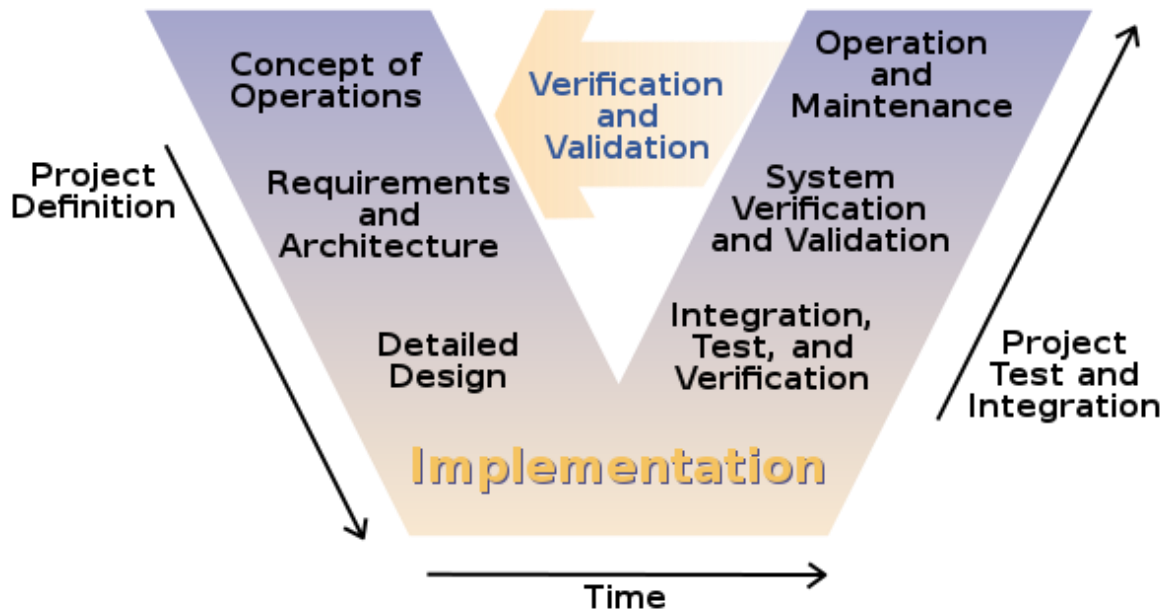


Figura 4 Metodología "V" para desarrollo de prototipos [8]

Como mencione anteriormente utilizaremos una metodología en V, la cual nos sirve, porque estamos desarrollando un prototipo, por lo que tenemos que minimizar los riesgos. En esta metodología, podemos regresar al inicio en cada iteración, si determinamos que es lo mejor. Primero planteamos el concepto general del prototipo, luego definimos sus requisitos y detallamos su diseño, posteriormente se implementa y se evalúa, a partir de este punto en cada prueba, podemos regresar a la etapa de diseño de forma fácil para volver a implementar el prototipo.

6. Cronograma

CRONOGRAMA GENERAL

TT No.:

Prototipo de un sistema de seguridad personal utilizando una aplicación móvil y un dispositivo discreto.

[illegible]

CRONOGRAMA Payán Téllez René

TT No.:

Prototipo de un sistema de seguridad personal utilizando una aplicación móvil y un dispositivo discreto.

[illegible]

CRONOGRAMA Juárez Martínez Ares Ulises

TT No.:

Prototipo de un sistema de seguridad personal utilizando una aplicación móvil y un dispositivo discreto.

[illegible]


7. Referencias

- [1] Apple Inc., (s.f.). “Usar Emergencia SOS en el Apple Watch”. [Internet] Disponible en <https://support.apple.com/es-mx/HT206983>
- [2] D. Girao, “Cómo activar la función SOS en los móviles de Xiaomi,” *Movil Zona*, ago. 2019 [En línea]. Disponible en <https://www.movilzona.es/2019/08/05/activar-funcion-sos-moviles-xiaomi/>
- [3] Samsung, (2017, Sept., 28). “Mensajes SOS”. [Internet] Disponible en <https://www.samsung.com/mx/article/sos-messages/>
- [4] Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, *Víctimas de Delitos del Fuero Común*. 2018-2020. Disponible en <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/victimas-nueva-metodologia>
- [5] J. A. Jiménez Mandujano, D. Reyes Reyes y L. A. Ruiz Méndez, “Sistema de localización y ubicación en interiores con Wifi,” Trabajo de titulación, Ing. en sistemas computacionales, ESCOM, México, 2009
- [6] N. Meneses, “Un localizador GPS y otros 10 artículos para que tus hijos se bañen seguros y no se pierdan en la playa,” *El país* [En línea]. Disponible en https://elpais.com/elpais/2018/08/14/escaparete/1534276641_111504.html
- [7] Ahmadi, S.: Chapter 15 - Positioning and multimedia broadcast/multicast services. In: Ahmadi, S. (ed.) LTE-Advanced, pp. 1069–1105. Academic Press (2014). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405162-1.00015-0>
- [8] File:Systems Engineering Process II.svg, (2005). [Internet] Disponible en https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Systems_Engineering_Process_II.svg






7. Alumnos y directores

Ares Ulises Juárez Martínez. - Alumno de la carrera de Ingeniero en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630167, Tel.: 5523272816, Email: ajuarezml502@alumno.ipn.mx

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.



Ares Ulises Juarez Martinez
Mar 09/11/2021 02:10 PM
Para: Rene Payan Tellez; Jaime Hugo Puebla Lomas
Confirмо de recibido y aprobado
...



Firma: _____

René Payán Téllez.- Alumno de la carrera de Ingeniero en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630372, Tel.: 5577532351, Email: rpayant1500@alumno.ipn.mx



Rene Payan Tellez
Mar 09/11/2021 01:19 PM
Para: Ares Ulises Juarez Martinez; Jaime Hugo Puebla Lomas
Confirмо de recibido y aprobado
...



Firma: _____

Puebla Lomas Jaime Hugo. - Técnico en Maquinas Industriales "I.P.N. - C.E.C.yT. 4 Lázaro Cárdenas",
Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica "I.P.N. – E.S.I.M.E. Zacatenco",
Maestro en Ingeniería de Telecomunicaciones "I.P.N. - SEPI de E.S.I.M.E. Zacatenco",
Estancia de Investigación en "C.I.C.E.S.E. - Departamento de Física Aplicada",
Estancia de Investigación en la "I.P.N. - SEPI de E.S.I.M.E. Ticomán, Área Percepción Remota Satelital,
Clasificación de Imágenes satelitales de tipo óptico y de radar, por medio de Algoritmos Evolutivos
Avanzados.", Profesor adscrito a ESCOM/IPN (Dpto. de redes de computadoras),
Áreas de interés: Percepción remota satelital, Telecomunicaciones,
Ciencia de Datos, Procesamiento Digital de Señales,
Tel.: 7226861055, Email: jpuebla@ipn.mx



Jaime Hugo Puebla Lomas

Mar 09/11/2021 06:13 PM



Para: Ares Ulises Juarez Martinez; Rene Payan Tellez

Hola Rene y Ares, acepto y confirmo mi participación como Asesor, en el trabajo terminal con título "Prototipo de sistema de seguridad personal utilizando una aplicación móvil y un dispositivo discreto"

Sin otro particular quedo de ustedes,

Atte.

Profesor

M. en C. Jaime Hugo Puebla Lomas

Académico de ESCOM-IPN

jpuebla@ipn.mx

Tel.57296000


Ext.52039


Av. Juan de Dios Bátiz s/n esq. Av. Miguel Othón de Mendizábal. Colonia Lindavista. Alcaldía: Gustavo A. Madero. C. P. 07738. Ciudad de México.



Firma: _____

Francisco Rubén Castillo Soria.- Tecnico en Electronica "C.B.T.I.S. 230",
Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica "I.P.N. – E.S.I.M.E. Zacatenco",
Maestro en Ingeniería de Telecomunicaciones "I.P.N. - SEPI de E.S.I.M.E. Zacatenco",
Doctor en Electrónica y Telecomunicaciones "C.I.C.E.S.E. Especialidad en Sistemas M.I.M.O. (Multiple Input, Multiple Output) ", Profesor adscrito en la Universidad Autonoma de San Luis Potosi (Facultad de ciencias),
Áreas de interés: Sistemas 5G, Sistemas MIMO,
Tel. 6122216234, Email: fcastillosoria@outlook.com

**FRANCISCO RUBEN CASTILLO SORIA** <ruben.soria@uaslp.mx>
Mar 09/11/2021 07:36 PM
Para: Rene Payan Tellez
CC: Ares Ulises Juarez Martinez; Jaime Hugo Puebla Lomas

 CV_FRCS_ESP.pdf
184 KB

Buenas tardes René y Ares

Acepto con gusto participar como director en el trabajo terminal que me compartes. Muchas gracias por la invitación.

Te anexo mi CV.

Saludos.

Dr. Francisco R. Castillo Soria
Telecommunications department,
Faculty of Science
Autonomous University of San Luis Potosí (UASLP)
San Luis Potosí, Mexico.
e-mail: ruben.soria@uaslp.mx
Tel. (444) 826 2300. Ext. 5660
<https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Castillo-Soria>

Call for papers:

Open special issue: "Artificial Intelligence Techniques for Joint Sensing and Localization in Future
Wireless Networks" <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/si/642973/>

Firma: _____