



Universidad de Montemorelos

Facultad de Ingeniería y Tecnología  
Ingeniería en Sistemas Computacionales

Desarrollo de software de geolocalización y personalización  
de trayectorias de Google Maps utilizando React Native

Edgar Eduardo de Dios Garcia  
1160426

Asesor: Ing. Ignacio Cruz Domínguez

Montemorelos, Nuevo León, México  
22 de abril de 2021

## Resumen

Este trabajo implementa el desarrollo de una aplicación móvil destinada a dar un servicio de asistencia a los visitantes de la UM o a cualquier persona que no conozca las ubicaciones de cada lugar que se encuentre dentro del campus. El llegar al campus sin saber mucho sobre la universidad y sobre todos los lugares que contiene en su interior puede complicar el desplazamiento de un lugar a otro. UMLocation es una aplicación que permite mediante el uso de la geolocalización, guiar a las personas que quieran ir de un lugar a otro dentro del campus, trazando una sencilla ruta y mostrando información de los lugares que están dentro del campus. Esta aplicación está desarrollada con una framework de última generación como lo es React Native, que permite la realización de aplicaciones nativas multiplataforma. Además, cuenta con un sistema de administración web desarrollado con la librería JavaScript React JS. que permite guardar y editar cada ubicación.

## Palabras Clave

Geolocalización, Android, React native, Mongoddb, React ,Redux, Node js, Desarrollo Móvil, Puntos de Espera, GPS.

## Índice

I	INTRODUCCIÓN	1
I-A	Definición del problema . . . . .	1
I-B	Justificación . . . . .	2
I-C	Objetivos . . . . .	2
II	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	2
II-A	MARCO TEÓRICO . . . . .	2
II-A1	Expo . . . . .	2
II-A2	WayPoint . . . . .	2
II-A3	Coordenadas . . . . .	3
II-A4	Ruta . . . . .	3
II-A5	Geolocalización . . . . .	3
II-A6	Google Maps . . . . .	3
II-A7	Sistema Operativo . . . . .	3
II-A8	Android . . . . .	3
II-A9	iOS . . . . .	3
II-A10	SCRUM . . . . .	3
II-A11	Node Js . . . . .	4
II-A12	Framework . . . . .	4
II-A13	Aplicacion nativa . . . . .	4
II-A14	Aplicación Multiplataforma . . . . .	4
II-A15	React . . . . .	4
II-A16	React Native . . . . .	4
II-A17	Mongodb . . . . .	5
II-A18	Redux . . . . .	5
II-A19	HEROKU . . . . .	5
II-B	ESTADO DEL ARTE . . . . .	5
III	Metodología	5
III-A	Análisis de requerimientos: . . . . .	6
III-B	Planificación . . . . .	6
III-C	Desarrollo . . . . .	6
III-C1	Estructura del proyecto . . . . .	6
III-C2	Componentes . . . . .	6
III-C3	Visualización del mapa . . . . .	7
III-C4	Administración de sitios . . . . .	7
III-C5	Implementación de la geolocalización . . . . .	8
III-C6	Manipulación de las ubicaciones . . . . .	8
III-C7	Despliegue de información . . . . .	8
III-C8	Trazado de Rutas y Uso de Waypoints para personalización . . . . .	8
III-C9	Opciones de Desplazamiento . . . . .	8
III-C10	Pruebas . . . . .	8
IV	RESULTADOS	9
V	Conclusiones	9
	Referencias	10

# Desarrollo de software de geolocalización y personalización de trayectorias de Google Maps utilizando React Native

Edgar Eduardo de Dios García e Ignacio Cruz Domínguez

Facultad de Ingeniería y Tecnología, Universidad de Morelos, México

## I. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas, en especial aquellas que reciben diariamente multitud de visitas, sin importar su giro y qué tan grandes sean, tratan de dar una buena atención a sus clientes aprovechando las visitas de los mismos para generar cercanía y atraer a más visitantes. De acuerdo al tipo de empresa, los clientes o personas que la visitan, deben ser atendidos de la forma en que el negocio lo amerite. Para una empresa es muy importante optimizar sus gastos en cuanto al personal y sus ocupaciones dentro de la empresa, en el caso de las visitas a las instalaciones de una empresa requiere dedicación de tiempo, dinero y además la preparación para dar un servicio de calidad. A los visitantes les interesa la información de lo que observan o visitan, o en caso de visitantes personales, les interesa saber cómo llegar a cualquier lugar que quieran conocer. Las empresas tienden a mejorar estos aspectos buscando darles una mejor impresión a sus clientes y visitantes, pero aun así es muy costoso dedicar recursos económicos para personas que realicen estas tareas de guías turísticos.

En la ciudad de Quito, a raíz de la gran cantidad de turistas nacionales y extranjeros, se desarrolló una aplicación que permite mostrar los lugares más importantes de la ciudad, además de lugares representativos del centro histórico como sus iglesias, esto para que los turistas aprendan más sobre la historia del lugar que están visitando. Esta solución es muy viable, ya que en los últimos años disponer de un dispositivo inteligente se ha convertido en una necesidad del día a día. [1]

Otro ejemplo de su uso fue en la implementación de una aplicación móvil que sirve para optimizar la búsqueda de productos y servicios en la ciudad de Huaraz utilizando geolocalización que permitió reducir el tiempo de búsqueda de productos y servicios. Esta información se obtuvo con una encuesta previa. [2]

La geolocalización es la mejora de eficiencia absoluta en cualquier servicio, ya sea desde el móvil o desde el

computador. Es más fácil que el buscador nos ayude si conoce nuestra posición. En la búsqueda de información de interés, sobre todo cuando estamos de turismo es imprescindible la información práctica y las indicaciones sobre el mapa, ya que al principio se desconocen las calles y los lugares de interés. La geolocalización puede mejorar mucho la experiencia de usuario en estos escenarios. En esta premisa, se basan algunos servicios para conocer ciudades apoyados con el móvil. [3]

El uso de Tecnologías móviles y de geolocalización puede ayudar a empresas de distribución de alimentos masivos a la forma en que realiza su proceso de distribución, en los cuales el punto importante es el tiempo de distribución. El uso de estas tecnologías en conjunto puede ayudar a optimizar los tiempos y así disminuir los costos de la empresa. [4]

### A. Definición del problema

La llegada al campus de la Universidad de Morelos para los visitantes suele ser un poco confusa en cuanto a moverse dentro de la misma, esto debido al gran tamaño que tiene la universidad y también a la forma en la que la universidad tiene su circuito, el cual es en forma irregular. Esto es un poco complicado para los visitantes, ya que para ir de un lugar a otro se tienen que detener a preguntar, y las indicaciones suelen ser confusas debido a la falta de división de calles. Por lo tanto, dar una indicación de cómo llegar de un lugar a otro puede ser muy complicado. Según la forma de moverse, ya sea en vehículo o caminando, serán las indicaciones que se den para llegar, lo que dificulta ubicarse a un visitante que nunca ha puesto un pie en el campus, con la probabilidad de generar una mala experiencia. Para los alumnos de primer ingreso de la universidad, al realizar su proceso de inscripción puede ser un poco agotador tener que dar vueltas sin conocer por completo el campus. Además de eso, otro problema es el no saber cómo es exactamente una facultad, o un lugar. El uso de aplicaciones tradicionales podrían servir para estos casos si tuvieran información más específica de la universidad, ya que al ser una institución privada, no se registran todas las ubicaciones de la universidad, por lo tanto no es un camino muy viable para recorrer. Muchas personas llegan al campus de la Universidad de

Edgar de Dios es estudiante de la Facultad de Ingeniería y Tecnología en la Universidad de Morelos, e-mail: edgar.de.dios.

Ignacio Cruz, Ing. es profesor en la Facultad de Ingeniería y Tecnología en la Universidad de Morelos., Nuevo León, Mexico, e-mail: icruz@um.edu.mx.

Montemorelos para visitar o conocer un lugar específico dentro del campus, y para eso tienen que ir preguntando cómo llegar.

## B. Justificación

Las aplicaciones a la medida proveen características personalizadas que lo hacen más útil y son adaptadas a las necesidades propias del ambiente. En este trabajo se desarrolla una aplicación que utiliza geolocalización para agregar valor a la experiencia de los visitantes y alumnos de nuevo ingreso que llegan al campus de la Universidad de Montemorelos. Ayuda a saber dónde se encuentra ubicado un sitio o instalación dentro del campus. En caso de estar fuera, esta ayuda a encontrar la entrada más próxima de acuerdo a su forma de desplazamiento, ya sea a pie, en bicicleta o caminando, además de proporcionar una ruta para llegar al lugar que se desee dentro del campus. Los visitantes que no sepan absolutamente nada de las facultades, lugares o carreras, podrán visualizar los destinos más importantes y podrán seleccionar el lugar al que deseen ir. Dependiendo del lugar que se seleccione, si es una facultad, podrán ver las carreras que tiene la misma, de no ser así, solo tendrán información sobre el lugar y una vista previa del lugar. La aplicación proporciona información más específica y personalizada de las ubicaciones de la universidad, que las proporcionadas por el mapa tradicional.

## C. Objetivos

- Objetivos Generales
  - El objetivo principal es proporcionar una herramienta que proporcione ayuda de ubicación a los visitantes y alumnos de nuevo ingreso que nunca han tenido la oportunidad de estar dentro del campus. El enfoque de esta aplicación es que las personas que desconocen el campus, se puedan desplazar sin las confusiones que genera tener un gran número de espacios y sitios. De igual manera se busca que el usuario de la aplicación pueda conocer de una manera más intuitiva y sencilla los lugares que tiene el campus, ya sea una facultad, un edificio, o cualquier lugar de conveniencia que se encuentre en el campus, sin tener que depender de una persona que los guíe por todos los espacios del campus o sin que tengan que recurrir a pedir información en cada momento con otras personas que se encuentren en el campus universitario.
- Objetivos Específicos
 

En el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

  - Integrar una plataforma de desarrollo nativo con soporte de geolocalización
  - Desarrollar una aplicación móvil en el que mediante el acceso a la ubicación del usuario podrá indicarle la ruta a seguir dentro del campus, desde su posición hasta el lugar que el usuario haya

seleccionado previamente. Además el usuario podrá indicar la forma en que se encuentra desplazándose para que así la aplicación pueda mostrarle una ruta más adecuada para su modo de desplazamiento.

- Crear los servicios web necesarios para almacenar la información relacionada con los sitios: nombre, descripción y otros datos.

## II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### A. MARCO TEÓRICO

El mundo de la tecnología móvil ha ido creciendo considerablemente y como resultado de eso hoy en día existen muchas opciones para desarrollar aplicaciones móviles, esto debido a que la tecnología móvil es de las más usadas en la actualidad; es decir, es muy poco probable que hoy en día alguien no tenga un dispositivo móvil ya sea para el uso personal o para el trabajo.

Hoy en día, el mundo del desarrollo móvil se unifica en algunas opciones de las que existen. Antes para desarrollar una aplicación móvil forzosamente se tenía que desarrollar específicamente para un sistema operativo, al día de hoy eso empieza a cambiar con nuevos frameworks que permiten el desarrollo nativo multiplataforma que permite desarrollar aplicaciones móviles con características nativas que pueden correr en los sistemas operativos móviles más famosos de la actualidad como lo son Android y iOS.

A continuación describimos algunos elementos importantes relacionados con el presente trabajo.

1) Expo: Expo es un marco y una plataforma para aplicaciones universales de React. Es un conjunto de herramientas y servicios construidos alrededor de React Native y plataformas nativas que lo ayudan a desarrollar, construir, implementar e iterar rápidamente en iOS, Android y aplicaciones web desde la misma base de código JavaScript / TypeScript. [5]

2) WayPoint:

Un waypoint es un punto de referencia que nos ayuda a saber dónde estamos y hacia dónde vamos. Ya sea que estemos caminando, conduciendo, navegando o volando, los puntos de referencia nos ayudan a encontrar nuestro camino. Durante siglos, los waypoints fueron hitos: formaciones rocosas, manantiales, montañas y carreteras, por ejemplo. Los puntos de referencia físicos todavía se utilizan como puntos de referencia en la actualidad. Los puntos de referencia utilizados como puntos de referencia pueden ser naturales, como un árbol. También pueden ser artificiales, como una valla publicitaria. Los waypoints también pueden ser objetos físicos que contienen dispositivos de navegación: boyas en el océano o satélites en el cielo, por ejemplo. Estos tipos de waypoints se utilizan para recopilar datos. Una boya oceánica puede transmitir información sobre la temperatura del agua, la salinidad y las propiedades químicas en ese punto de ruta. [6]

### 3) Coordenadas:

Las coordenadas son algunos de los puntos de referencia más familiares y fiables. Las coordenadas incluyen grados de longitud y latitud. Las líneas de longitud son líneas imaginarias que van de norte a sur en el globo. Las líneas de latitud son círculos imaginarios que recorren el mundo de este a oeste. Cada punto de la tierra se puede ubicar con los puntos de referencia de longitud y latitud. Las coordenadas son utilizadas no solo por navegantes, sino también por científicos e ingenieros. Los biólogos de la vida silvestre usan coordenadas para rastrear la migración de animales, por ejemplo. Los ingenieros utilizan coordenadas y otros puntos de referencia para planificar el mejor lugar para un edificio o un parque. Los waypoints también se pueden utilizar para documentar el movimiento de las mareas, las corrientes y los patrones de erosión. [6]

### 4) Ruta:

Una ruta es un conjunto de waypoints unidos que le indican al receptor que desea navegar de un punto al siguiente. [6]

### 5) Geolocalización:

En un mundo emergente de nuevos servicios y desarrollo de nuevas aplicaciones dirigidas a la evolución de la llamada Web 2.0, encontramos un nuevo elemento al que se ha denominado Geolocalización, Georreferenciación o Geoposicionamiento. La Geolocalización es un término relativamente nuevo, que se ha venido abriendo espacio desde mediados del año 2009 y que hace referencia al conocimiento de la ubicación geográfica de lugares, objetos o personas mediante el incesante uso de ciertas herramientas tecnológicas, como lo son: la Internet, navegadores, satélites, telefonía móvil, PDA, tablets, etc. Es por ello, que la llegada de la Geolocalización es un tema a tratar en la actualidad, como tecnología que se basa en los Sistemas de Información Geográfica, y que permite entre otras cosas informar a los usuarios de cuál es su situación con respecto a la de los demás, y a su vez asociarla a lugares del mundo real. [7]

### 6) Google Maps :

Lanzado originalmente en 2005, Google Maps (Google 2014) es un servicio de cartografía basado en la web de uso gratuito que combina mapas cartográficos convencionales con imágenes de satélite y fotografías aéreas de alta resolución. Los mapas están integrados con información adicional sobre el terreno, los nombres de calles y carreteras, monumentos y edificios famosos, transporte público, información de tráfico típico en tiempo real. Los usuarios pueden cambiar cómodamente entre la vista de mapa y de satélite, u optar por una vista híbrida que superpone la información disponible en la vista de mapa sobre la vista de satélite (ver Figura 1). Para varias ciudades de todo el mundo, se encuentran disponibles imágenes aéreas de 45 ° que permiten a los usuarios comprender mejor el tamaño y las proporciones de los

edificios, así como observar ciertos puntos de referencia desde cuatro perspectivas diferentes. [8]

### 7) Sistema Operativo:

Los sistemas operativos son herramientas informáticas que controlan lo que el hardware hace, y facilitan el uso de otras aplicaciones por medio de una interfaz gráfica. Según Market Share, los tres sistemas operativos más utilizados son Windows de Microsoft Corp, Mac OS de Apple Inc. y las distintas distribuciones “distros” de GNU/Linux, creadas por diferentes empresas de desarrollo de software sobre el kernel o núcleo Linux. Estos OS poseen características, tanto funcionales como estéticas, las que los diferencian y asemejan entre sí, y aunque Windows domina por mucho el mercado, Mac OS y las “distros” GNU/Linux crecen día tras día como fuertes competidores. Es importante señalar que a nivel ejecutable, sus programas son incompatibles entre ellos, por lo que es necesario el uso de herramientas que facilitan enfrentar ésta diferencia. [9]

### 8) Android:

Android es un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux para teléfonos móviles, tablets, notebooks, reproductores de música e incluso PC's. Android fue desarrollado por Android Inc., empresa que en 2005 fue comprada por Google, aunque no fue hasta 2008 cuando se popularizó, gracias a la unión al proyecto de Open Handset Alliance, un consorcio formado por 48 empresas de desarrollo hardware, software y telecomunicaciones, que decidieron promocionar el software libre. Pero ha sido Google quien ha publicado la mayor parte del código fuente del sistema operativo, gracias al software Apache, que es una fundación que da soporte a proyectos software de código abierto. [10]

### 9) iOS:

iOS (originalmente llamado iPhone OS) es el sistema operativo móvil desarrollado por Apple Inc. para dispositivos móviles fabricados por Apple. Originalmente, este sistema operativo fue desarrollado para iPhone, y luego se extendió para ser implementado en otros dispositivos de Apple, como iPod touch (reproductor MP3), iPad, Apple TV (tipo de dispositivo decodificador). iOS es un sistema operativo similar a Unix, que contenía, desde su primera versión, varios elementos del sistema operativo Mac OS X (sistema operativo similar a Unix de Apple Inc.[11])

### 10) SCRUM:

Se define a SCRUM, como una colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia, dentro de un esquema de mejora continua. La gestión de proyectos ágil con SCRUM deriva de mejores prácticas de negocios en empresas como Toyota, Fuji-Xerox, Honda y Canon. Toyota consigue habitualmente cuatro veces la productividad y 12 veces la calidad de los competidores.

Algunas implementaciones de SCRUM, son las diversas variantes de este enfoque para el desarrollo de nuevos productos, que fue observada por primera vez en el Fuji-Xerox, Canon, Honda, NEC, Epson, Brother, 3M, Xerox y Hewlett-Packard. SCRUM es un marco de trabajo iterativo e incremental para el desarrollo de proyectos y se estructura en ciclos de trabajo llamados Sprints.

Estos son iteraciones de 1 a 4 semanas, y se suceden una detrás de otra. Al comienzo de cada Sprint, el equipo multifuncional selecciona los elementos (requisitos del cliente) de una lista priorizada. Se comprometen a terminar los elementos al final del Sprint. Durante el Sprint no se pueden cambiar los elementos elegidos. Al final del Sprint, el equipo lo revisa con los interesados en el proyecto, y les enseña lo que han construido.

[12]

#### 11) Node Js:

El sitio web oficial define Node como "una plataforma construida en el tiempo de ejecución de JavaScript de Chrome para crear fácilmente aplicaciones de red rápidas y escalables.

Node.js utiliza un modelo de E / S sin bloqueo controlado por eventos que lo hace liviano y eficiente, perfecto para aplicaciones en tiempo real con uso intensivo de datos que se ejecutan en dispositivos distribuidos".[13]

#### 12) Framework:

El concepto framework se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas software, no solo en el ámbito de aplicaciones Web. Podemos encontrar frameworks para el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos, y para cualquier ámbito que pueda ocurrírsele. En general, con el término framework, nos estamos refiriendo a una estructura de software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta. [14]

#### 13) Aplicacion nativa:

El desarrollo de aplicaciones nativas es la forma natural de implementar aplicaciones móviles. Las aplicaciones nativas son concebidas para ejecutarse en una plataforma específica, es decir, se debe considerar el tipo de dispositivo, el sistema operativo a utilizar y su versión. Las aplicaciones nativas se desarrollan utilizando un entorno de desarrollo integrado (IDE) que proporciona las herramientas de desarrollo necesarias para la construcción y depuración de aplicaciones. El código fuente se compila para obtener código ejecutable, proceso similar que es utilizado para las tradicionales aplicaciones de escritorio. [15]

#### 14) Aplicación Multiplataforma:

El desarrollo multiplataforma procura optimizar la relación costo/beneficio compartiendo la misma codificación entre las versiones para las distintas plataformas. Entre otras ventajas sobresalen: menor tiempo y costo de desarrollo; prestaciones similares a las nativas con acceso al hardware del dispositivo, y disponibilidad de entornos potentes de desarrollo, utilización de tecnologías (HTML5, JavaScript y CSS) bien conocidas por los desarrolladores web quienes pueden trasladar sus conocimientos y experiencias al paradigma móvil. Sin embargo, el rendimiento de las aplicaciones y sus interfaces de usuario, pueden afectar la experiencia de usuario. [15]

#### 15) React:

Como su eslogan oficial señala [16], React es una biblioteca para construir interfaces de usuario. React no es un framework ni siquiera se limita a la web. React es utilizado con otras bibliotecas para renderizar en ciertos entornos. Por ejemplo, React Native puede usarse para desarrollar aplicaciones móviles. React 360 permite crear aplicaciones de realidad virtual; además de otras posibilidades. Al desarrollar para la web, los desarrolladores usan React en conjunto con ReactDOM. React y ReactDOM son, considerados al igual y utilizados para resolver los mismos problemas que otros verdaderos frameworks de desarrollo web. Cuando nos referimos a React como un "framework", estamos trabajando con este significado coloquial. El objetivo principal de React es minimizar los errores que ocurren cuando los desarrolladores construyen interfaces de usuario. Esto lo hace mediante el uso de componentes, piezas de código lógicas y autocontenidas, que describen una parte de la interfaz del usuario. Estos componentes se pueden juntar para crear una interfaz de usuario completa, y React abstrae la mayor parte del trabajo de renderizado, permitiéndote enfocarse en el diseño de la interfaz. [17]

#### 16) React Native:

React Native es un popular marco de aplicaciones móviles basado en JavaScript que le permite crear aplicaciones móviles renderizadas de forma nativa para iOS y Android. El marco le permite crear una aplicación para varias plataformas utilizando la misma base de código. React Native fue lanzado por primera vez por Facebook como un proyecto de código abierto en 2015. En solo un par de años, se convirtió en una de las principales soluciones utilizadas para el desarrollo móvil. El desarrollo de React Native se utiliza para impulsar algunas de las aplicaciones móviles líderes en el mundo, como Instagram, Facebook y Skype. Hay varias razones detrás del éxito global de React Native. En primer lugar, al usar React Native, las empresas pueden crear código solo una vez y usarlo para impulsar sus aplicaciones iOS y Android. Esto se traduce en un enorme ahorro de tiempo y recursos. En segundo lugar, React Native se creó sobre la base de React, una biblioteca de JavaScript, que ya era muy popular cuando se lanzó el marco móvil. En tercer lugar, el marco permitió a los desarrolladores de frontend, que anteriormente solo podían trabajar con tecnologías

basadas en web, crear aplicaciones sólidas y listas para producción para plataformas móviles. [18]

#### 17) Mongoddb:

MongoDB es un sistema de gestión de bases de datos no relacional de código abierto que utiliza documentos flexibles en lugar de tablas y filas para procesar y almacenar diversas formas de datos. Como solución NoSQL, MongoDB no requiere un sistema de administración de bases de datos relacionales, por lo que proporciona un modelo de almacenamiento de datos elástico que permite a los usuarios almacenar y consultar tipos de datos multivariados con facilidad. Esto no solo simplifica la administración de la base de datos para los desarrolladores, sino que también crea un entorno altamente escalable para aplicaciones y servicios multiplataforma. Los documentos o colecciones de documentos de MongoDB son las unidades básicas de datos. Formateados como JSON binario, estos documentos pueden almacenar varios tipos de datos y distribuirse en varios sistemas. Dado que MongoDB emplea un diseño de esquema dinámico, los usuarios tienen una flexibilidad incomparable al crear registros de datos, consultar colecciones de documentos a través de la agregación de MongoDB y analizar grandes cantidades de información. [19]

#### 18) Redux:

Redux es una librería para controlar el estado de nuestras aplicaciones web fácilmente, de una forma consistente entre cliente y servidor, testeable y con una gran experiencia de desarrollo. Redux está en gran parte influenciado por la arquitectura Flux propuesta por Facebook para las aplicaciones de React.js y por el lenguaje Elm. Está muy pensado para React.js, pero también se puede usar con Angular.js, Backbone.js o simplemente con Vanilla JS. [20]

#### 19) HEROKU:

Heroku es una plataforma en la nube que permite a las empresas construir, entregar, monitorear y escalar aplicaciones; Es la forma más rápida de pasar de la idea a un URL. [21]

## B. ESTADO DEL ARTE

El uso de tecnologías móviles en conjunto con nuevas tecnologías como la geolocalización se implementan en la actualidad no solo para dar solución a problemas existentes, sino también para optimizar distintos recursos como el tiempo o según sea el caso requerido. Conforme pasa el tiempo una solución ya implementada puede requerir actualizarse a las nuevas necesidades de las personas.

El área turística y la parte de servicio al cliente en una empresa, normalmente requiere estar actualizándose

constantemente debido al cambio entre las distintas generaciones que se van presentando. Al ser las tecnologías móviles una de las que tienden a tener más presencia en la actualidad su uso en conjunto con las tecnologías de geolocalización se vuelven una dupla muy valiosa en los servicios de una empresa.

Existen una serie de investigaciones que han implementado este tipo de soluciones mediante una aplicación móvil.

Una investigación muy similar a la que se presenta es la investigación de Priandi, Nurizal & Tolle, Herman & Hapsani, Anggi & Fanani, Lutfi. (2017), Sobre una aplicación móvil de guía turística desarrollada para los visitantes de Malang, que es una ciudad turística que se encuentra en el este de Java - Indonesia. Esta aplicación activa una notificación, que es un audio donde explica sobre la historia de cada objeto que se vaya visitando a lo largo de esta ciudad. Esta función se activa de 5 a 15 metros automáticamente según la posición del usuario. [22]

La tecnología móvil día con día va dando más posibilidades a las personas en áreas de trabajo, de recreación o de simplemente entretenimiento, sea el lugar donde este está satisfaciendo una necesidad.

Otra investigación relacionada esta, es la investigación de Jethro B. de Guzman, Ritz Carlo C. de Guzman, y Engr. Remedios G. Ado. Esta es una aplicación móvil para respuestas a emergencias, que emite el llamado de emergencia a ambulancias, camiones de bomberos, policías, etc. La Aplicación móvil detecta la ubicación actual del usuario mediante geolocalización y envía a la aplicación web implementada en un centro de comando el nombre, la edad, el número de teléfono móvil y la ubicación del usuario para así enviar fácilmente las unidades de emergencia. [23]

El uso de aplicaciones móviles normalmente solo es usado para entretenimiento, pero hay cosas de gran valor que pueden aportar a las personas, dependiendo el enfoque que se le dé al desarrollar una aplicación móvil, por ejemplo en hospitales, en centros de ayuda humanitaria y otras como en [24] que agregan la investigación de Dr. OMAR A. IBRAHIMI, KHALID J. MOHSEN, Sobre una aplicación móvil que permite agregar, eliminar y revisar ubicaciones específicas en el mapa en línea. La aplicación también presenta las operaciones básicas de navegación, como mostrar direcciones con la ruta óptima entre el origen y el destino y calcular la distancia y el tiempo de conducción esperado.

## III. Metodología

Este proyecto fue planteado y desarrollado siguiendo algunos lineamiento de la metodología SCRUM, la cual se muestra a continuación.

## A. Análisis de requerimientos:

Se plantearon los siguientes objetivos:

- El desarrollo de una parte web para poder administrar mejor las ubicaciones o lugares de la universidad.
- Diseño amigable con el usuario y facilidad de uso para cualquier persona.
- Mostrar los lugares de la universidad y la información de cada uno.
- Trazado de una ruta desde la ubicación del usuario hasta la ubicación destino.
- Trazar la ruta de acuerdo al tipo de desplazamiento.
- Rastreo de posición de acuerdo a la opción elegida por el usuario.
- Trazar la ruta óptima de acuerdo al tipo de desplazamiento del usuario.

## B. Planificación

En la etapa de planificación se definieron las tecnologías a usar, el flujo de la aplicación y se determinó una serie de diseños de cómo debería verse el resultado final de la aplicación final.

- Selección de herramientas
  - Se determinó realizar el desarrollo de la aplicación móvil utilizando la librería de React Native, esto debido a sus características nativas, además de que permite que la aplicación sea multiplataforma, en el sentido de que pueda correr sobre los sistemas operativos Android e iOS.
  - Se determinó como servicio de mapas a Google Maps por la flexibilidad que ofrece y porque actualmente es de los mapas más completos que existen.
  - Para la manipulación del código se designó Visual Studio Code, ya que ofrece complementos que ayudan y facilitan el desarrollo con React Native.
  - Se determinó el software Figma para la creación de recursos gráficos, se seleccionó debido a que es fácil de usar y ofrece lo necesario para crear recursos gráficos.
  - Se determinó el uso de un emulador de Android, esto debido a que usarlo es un poco más rápido al momento de hacer pruebas.
- Adquisición de recursos adicionales
  - Se realizó un recorrido por el campus de la universidad para tomar fotografías de los lugares. Las fotografías son parte importante de los datos de cada ubicación en este proyecto.
  - Se recolectó información de los lugares que hay en la universidad como números de teléfono, correos, siglas, etc.
- Sección administrativa
  - Se determinó realizar un panel de administración web para las ubicaciones, esto con el fin de que

fuera fácil agregar, eliminar o actualizar los datos de las ubicaciones en el futuro.

- Se determinó desarrollar el panel administrativo con tecnologías como React, Node.js y MongoDB.
- Interface principal de la aplicación
  - Se determinó incluir la vista del mapa como pantalla principal de la aplicación.
  - Se determinó realizar diseños de la interfaz para tener una previsualización de la aplicación final.
- Sección de pruebas
  - Se determinó realizar pruebas con dispositivos distintos después de cada fase de desarrollo para ver resultados previos.

## C. Desarrollo

En esta sección se describirán las etapas que se llevaron a cabo para la realización del proyecto.

1) Estructura del proyecto: El proyecto fue organizado de tal manera que los componentes pudieran estar en carpetas separadas y tener una mejor organización de los mismos.

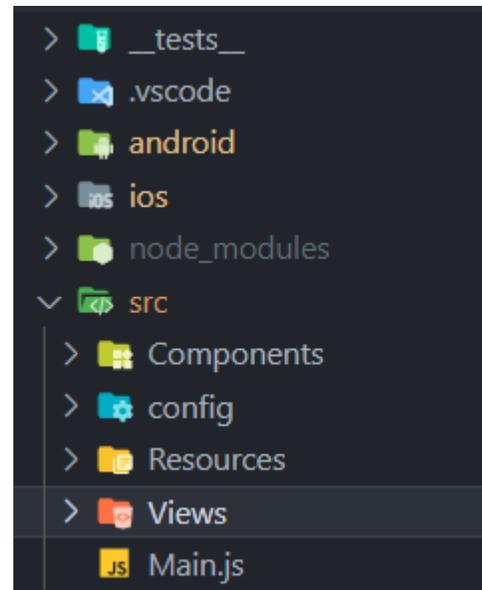


Figure 1. Estructura del Proyecto

2) Componentes: El principio básico de React es el uso de componentes reutilizables, por lo tanto el uso de componentes en este proyecto es indispensable.

Los componentes se representan mediante los tags `<nombreDelComponente>`  
`// Otros componentes`  
`</nombreDelComponente/>`

En este proyecto se realizaron 4 componentes principales

### 1) Componente Map

Es el componente que envuelve el mapa en general mediante un paquete de NPM llamado react-native-maps el que proporciona un componente llamado mapView sobre el cual se trazan:

- a) Marcadores que representan una ubicación seleccionada mediante un ícono personalizado, al igual que el mapView implementa el mapa principal, para implementar un marcador se hace uso de un componente llamado Marker, el cual está incluido dentro del paquete react-native-maps.
  - b) Las rutas que hay entre el lugar seleccionado por el usuario y la ubicación del usuario son trazadas mediante un paquete de NPM adicional llamado react-native-maps-directions el cual proporciona un componente llamado MapViewDirections con el que se puede trazar una ruta mediante distintos parámetros que este requiere como lo son las coordenadas del origen, las coordenadas del destino, anchura y color del segmento de línea trazada, el modo de ruta (WALKING, BICYCLING, DRIVING), la precisión al momento de trazar la ruta y waypoints intermedios por donde la ruta deba pasar.
  - c) El contorno o polígono que envuelve el área de la universidad en el mapa es un polígono que está trazado con un componente llamado Polygon el que viene incluido en el paquete de react-native-maps, este se conforma por una lista de coordenadas que forman el contorno total de la universidad.
- 2) Componente ControlsMap
- a) Este componente envuelve una lista de botones, donde cada botón muestra un shortname que representa un lugar, cada botón mediante el evento onPress despliega información relacionada con el lugar.
  - b) La lista de botones está envuelta dentro de un ScrollView que permite tener muchos botones y acceder a cada uno mediante un scroll horizontal.
  - c) Contiene un botón principal con el ícono de ubicación, este, mediante el evento onPress, permite que la cámara del mapa se desplace con una animación hasta la posición actual del usuario.
- 3) Componente ModalPlace
- a) Este componente es un modal que se acciona al seleccionar un lugar de la lista.
  - b) Despliega información del lugar seleccionado como nombre, iniciales, fotos, datos de contacto si es que el lugar los tiene registrados.
  - c) Se despliega mediante una animación desde la parte inferior de la pantalla y puede ser cerrado al presionar fuera del mismo modal.
  - d) En la parte inferior del componente contiene un botón el cual sirve para trazar la ruta hasta el lugar seleccionado.
- 4) Componente TypeDisplacement
- a) Este componente envuelve una lista de 3 botones con los modos de desplazamiento (WALKING, BICYCLING, DRIVING).
  - b) De acuerdo al modo que esté activado, será la ruta que sea trazada.
  - c) El botón del modo que esté activado estará de un color distinto a los otros dos.
- 3) Visualización del mapa: La implementación del mapa requirió una serie de configuraciones previas para que su visualización cumpliera con los requerimientos deseados.
- El componente MapView puede visualizarse tan solo al ser incorporado en la aplicación, pero extra a eso puede ser modificado para que se pueda visualizar de una manera distinta y con las características que se desean, entre ellas están:
- 1) provider  
El provider determina el framework de mapa que se utilizará, en el caso de este proyecto se utilizó Google Maps que es el que viene por defecto.
  - 2) customMapStyle  
El style designa el diseño del mapa como relieves, colores, información que muestra el mapa, densidad de las características como carreteras, lugares emblemáticos, etiquetas de lugares y el tema del mapa. Este último tiene 6 tipos: Standar, Silver, Retro, Dark, Night, Aubergine. Para este proyecto se utilizó el tema Retro y la densidad de los detalles es muy baja debido a que dentro de la universidad no se requiere más datos que las marcas del circuito y calles, así como de forma de los edificios.
  - 3) initialRegión  
La región inicial es el lugar donde se va a situar la cámara del mapa al iniciar la aplicación. Mediante coordenadas de longitud y latitud se posiciona la cámara inicial, así como de longitud delta y latitud delta se designa el Zoom o acercamiento de la cámara del mapa.
  - 4) showsUserLocation  
Esta opción permite mostrar en todo momento la posición del usuario mediante un ícono, además muestra la dirección a la que el usuario está apuntando su dispositivo móvil.
  - 4) Administración de sitios: El mostrar ubicaciones con datos dentro de la aplicación requiere extraer esa información desde un lugar, por lo que se desarrolló en forma paralela o adicional un backend con node.js para poder administrar la información de las ubicaciones mediante endpoints y que dicha información fuera guardada en una base de datos MongoDB, la cual está alojada en la plataforma web mongo Atlas.
- Para que la creación, eliminación o actualización de datos no se convirtiera en una tarea tediosa, también se desarrolló un frontend con las características básicas de un CRUD el que administra los datos de las ubicaciones como lo son coordenadas, nombres, siglas, fotografía, datos de contacto, etc.

5) Implementación de la geolocalización: La geolocalización es una de las características que dan un plus al uso de un mapa y es gracias a la misma que podemos ubicarnos de manera fácil en el mapa.

El componente MapView internamente obtiene las coordenadas actuales del usuario y mediante ellas agrega un ícono que muestra la posición actual del usuario.

Sin embargo para obtener las coordenadas de manera independiente al mapa, se utilizó un módulo nativo llamado react-native-location que consta de 3 métodos:

1) configure

Este método configura el módulo con datos como filtro de distancia para que la ubicación se actualice cada vez que se recorre una distancia mayor a ese filtro, la exactitud deseada que varía en las opciones para dispositivos Android e iOS.

- a) Android: `balancedPowerAccuracy`, `highAccuracy`, `lowPower` y `noPower`.
- b) iOS: `best`, `bestForNavigation`, `hundredMeters`, `threeKilometers`.

Dependiendo de qué tal sea el accuracy será el consumo de batería del dispositivo, en el caso de este proyecto se utilizó la exactitud más alta.

De igual manera se puede especificar el intervalo en el que se refresca la ubicación actual.

2) requestPermission

Este método permite solicitar permisos al usuario para acceder a la ubicación del mismo como se debe solicitar actualmente en cualquier dispositivo y cualquier aplicación que necesite acceder a algún recurso del dispositivo móvil.

3) subscribeToLocationUpdates

Este método se utiliza después de utilizar los métodos anteriormente mencionados.

Recibe como parámetro una función. Esta función tiene un parámetro que devuelve datos como: `speed`, `longitude`, `latitude`, `accuracy`, `heading`, `altitude`, `altitudeAccuracy`, `floor`, `timestamp`, `fromMockProvider`. De los datos solo se hizo uso de la longitud y la latitud.

6) Manipulación de las ubicaciones: El trazado de las ubicaciones requiere de datos de coordenadas.

El trazado de una ubicación específica se da después de accionar un botón de la lista de ubicaciones, posteriormente las coordenadas del lugar seleccionado son enviadas al estado global de redux donde son leídas por el componente Marker. Una vez obtenidas las coordenadas, simplemente traza un marcador en dicha ubicación.

7) Despliegue de información : El despliegue de información se da después de haber accionado un botón de la lista de ubicaciones.

8) Trazado de Rutas y Uso de Waypoints para personalización: El uso de los Waypoints en este proyecto se da al trazar rutas desde fuera del campus hasta un lugar dentro de la universidad.

Esto se da principalmente porque al trazar una ruta normal desde ciertos lugares que están fuera del campus in-

dicen una ruta errónea, una ruta que indicaba desplazarse por una entrada deshabilitada de la universidad.

Ante el problema se realizó una serie de procedimientos:

1) Primero se designaron 4 Waypoints: la entrada de la iglesia (a pie), entrada del arco principal (en auto y caminando) y la entrada del hospital La Carlota (a pie).

2) Se verificó si el usuario estaba dentro de la universidad, esto se pudo lograr gracias a un paquete de NPM llamado geolib el cual cuenta con una función llamada `isPointInPolygon`, esta función recibe dos parámetros, el primero es la longitud y la latitud de la posición actual del usuario, y el segundo parámetro recibe los puntos del polígono que rodean el área de la universidad. Internamente esta función verifica si el punto se encuentra dentro del polígono. Si el punto está dentro del polígono o campus, simplemente traza la ruta sin necesidad de recurrir a los waypoints.

3) En caso de que el punto esté fuera se verifica el modo de desplazamiento, como solo hay una entrada en auto para todos, si es esta la forma de desplazamiento, solo se traza la ruta usando ese waypoint.

4) En caso de que el modo de desplazamiento sea a pie o en bicicleta, mediante la función `findNearest` de geolib se verifica cuál de los waypoints con entradas a pie o en bicicleta es el más cercano, una vez designado el Waypoint más cercano al usuario, se designa dicho Waypoint como entrada a la universidad.

9) Opciones de Desplazamiento: El usuario al momento de utilizar la aplicación tendrá que elegir el modo de desplazamiento en el que se encuentre, esto para que al momento de elegir una ubicación destino, se pueda trazar una de acuerdo al modo de desplazamiento.

Los modos de desplazamiento son:

- WALKING

Este modo traza una ruta a través de caminos peatonales, estas rutas pueden ser más cortas al atravesar áreas verdes en lugar de rodearlas por completo.

- BICYCLING

Este modo al igual que el modo anterior puede trazar rutas más cortas al atravesar áreas verdes, aunque también puede ir por carreteras, esto dependiendo cuál sea la ruta más corta.

- DRIVING

Es el modo por defecto, las rutas trazadas pueden ser las más largas, en un área con muchas carreteras y tráfico pueden variar, en un lugar como la universidad que se limita a un solo circuito el desplazamiento es rápido.

10) Pruebas: La fase de pruebas se estuvieron dando durante todo el desarrollo al implementar cada características para corroborar su buen funcionamiento, además de

eso se realizaron pruebas en el emulador y en diferentes dispositivos Android.

### 1) Pruebas geolocalización

Al momento de realizar pruebas de Geolocalización surgieron varios problemas, debido a que el servicio se invocaba cada segundo aunque el usuario no se mueva y esto ocasiona problemas de rendimiento y consumo excesivo de la batería del dispositivo.

El problema se solucionó agregando un módulo completamente nativo llamado react-native-location, el cual contiene un watcher que permite detectar cada vez que el usuario cambia su posición.

### 2) Pruebas Trazado de Rutas

El trazado de rutas es otro de los problemas que surgieron durante la fase de pruebas.

Al momento de trazar una ruta desde fuera de la universidad, del lado oeste el problema era que la ruta indicaba entrar por una puerta que no suele estar habilitada normalmente.

Este problema se solucionó utilizando waypoints donde estos son las coordenadas de cada entrada habilitada de la universidad, lo cual hace que la puerta por la que se indicaba entrar sea ignorada al momento de trazar la ruta.

### 3) Seguimiento de Posición

En el momento que se traza una ruta, la cámara del mapa se mantiene sobre el usuario para que sea más fácil el seguimiento del usuario sobre su posición.

Sin embargo, el problema fue que al momento que el usuario intentaba mover la cámara del mapa manualmente, este no lo permitía.

La solución fue agregar dos formas de desactivar el seguimiento de la cámara sobre el usuario:

- Mediante un interruptor que permite activar y desactivar.
- Mediante el evento onPanDrag el cual se ejecuta en el momento de que el usuario arrastra el mapa manualmente.

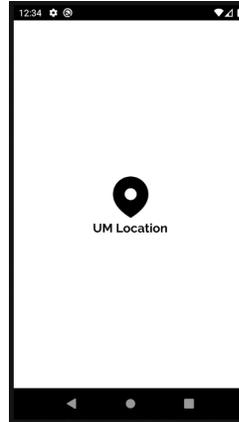
## IV. RESULTADOS

El uso de estas tecnologías como Google Maps para la visualización del mapa, React Native para el desarrollo nativo multiplataforma, MongoDB como base de datos no relacional para el guardado de la información y JavaScript como lenguaje de programación principal en conjunto, generan una aplicación móvil multiplataforma que logra ser funcional y con un buen rendimiento.

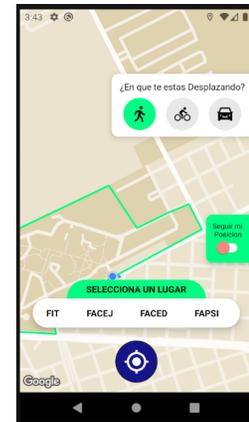
A continuación se describen los resultados obtenidos:

## V. Conclusiones

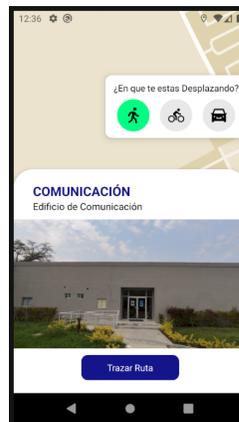
El uso de la geolocalización en aplicaciones móviles es algo benéfico hoy en día, el estar informados en la ubicación en la cual nos encontramos en cada momento suele ser útil cuando salimos a lugares nunca antes visitados.



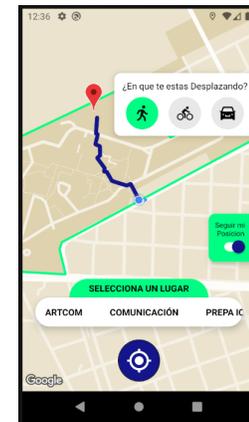
(b) Pantalla de Carga



(c) Pantalla Principal



(e) Despliegue de información



(f) Trazado de ruta a Pie



(h) Trazado de ruta en Bicicleta



(i) Trazado de ruta en Automovil

Figure 2. Resultados

El uso de esta aplicación es algo que puede ayudar a la Universidad de Montemorelos a incrementar la calidad del servicio al cliente, brindando una mejor experiencia, una solución moderna a un problema que se da cada año al iniciar un nuevo ciclo escolar con los visitantes al campus.

## Referencias

- [1] D. V. Yáñez, O. Díaz, and D. Marcillo, “Aplicación Móvil para apoyar al Turismo del Centro histórico de Quito, utilizando realidad aumentada y geolocalización,” 2014.
- [2] R. Alegre and D. Alexander, “Aplicación móvil para optimizar la búsqueda de productos y servicios utilizando geolocalización en la ciudad de Huaraz en el 2018,” 2018.
- [3] S. O. T. Carbajal, “Implementación de un sistema de geolocalización de sitios turísticos mediante tecnología Gps - móvil para la agencia de viajes Ecomontestour de la ciudad de Otavalo,” 2016.
- [4] L. A. V. Labrin, “Automatización del proceso de ventas y distribución utilizando tecnología móvil y geolocalización para la empresa Líder SRL,” Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO, 2015.
- [5] Expo, “Introduction to Expo.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://docs.expo.io/](https://docs.expo.io/), 2021.
- [6] N. Geographic, “More on Defining Waypoints, Tracks, and Routes.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/waypoint/](https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/waypoint/), Mar. 2013.
- [7] S. Y. V. Florez and L. J. Aguilar, “Tendencias en Geolocalización para el 2012,” Technology Journal LAC, 2012.
- [8] C. Vandeviver, “Applying Google Maps and Google Street View Incriminological Research,” Crime Science, 2014.
- [9] A. L. Get, “La Guerra de los Sistemas Operativos v1.0,” Reflexiones, 2010.
- [10] M. Baez, A. Borrego, J. Cordero, L. Cruz, M. Gonzalez, F. Hernandez, D. Palomero, J. R. de Llera, D. Sanz, M. Saucedo, P. Torralbo, and A. Zapata, “Introduccion a Android,” G-TeC, 2019.
- [11] O. C. Novac, M. Novac, C. Gordan, T. Berczes, and G. Bujdoso, “Comparative Study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows Phone Mobile Operating Systems,” 2017 14th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES), 2017.
- [12] S. I. Marino and P. L. Alfonzo, “Implementacion de SCRUM en el diseno del proyecto del Trabajo Final de Aplicacion,” National University of the Northeast, 2014.
- [13] M. Cantelon, M. Harter, T. J. Holowaychuk, and N. Rajlich, “Node in Action,” MANNING SHELTER ISLAND, 2014.
- [14] J. J. Gutierrez, “¿Que es un framework web?,” 2014.
- [15] L. N. Delia and P. J. Thomas, “Desarrollo de Aplicaciones Moviles Multiplataforma,” 2017.
- [16] C. . . Facebook, “React.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://es.reactjs.org/e](https://es.reactjs.org/e), 2021.
- [17] D. Mozilla, “Primeros pasos en React.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://mzl.la/3xocZ3n](https://mzl.la/3xocZ3n), May 2021. React.
- [18] M. Budzinski, “What Is React Native and How Is It Used?.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://www.netguru.com/what-is-react-native](https://www.netguru.com/what-is-react-native), 2020.
- [19] C. Education, “What is MongoDB?.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://www.ibm.com/cloud/learn/mongodb](https://www.ibm.com/cloud/learn/mongodb), Dec. 2020.
- [20] S. Xalambri, “Introduccion a Redux.js.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://bit.ly/3aBFyRh](https://bit.ly/3aBFyRh), Mar. 2016.
- [21] Heroku, “What is Heroku?.” Accedido en 04-26-2021 a [urlhttps://www.heroku.com/what](https://www.heroku.com/what), Mar. 2018.
- [22] N. D. Priandani, H. Tolle, A. G. Hapsani, and L. Fanani, “Malang Historical Tourism Guide Mobile Application Based on Geolocation,” Proceedings of the 6th International Conference on Software and Computer, 2017.
- [23] J. B. de Guzman, R. C. C. de Guzman, and R. Ado, “Mobile Emergency Response Application Using Geolocation for Command Centers,” International Journal of Computer and Communication Engineering, 2014.
- [24] O. A. Ibrahim and K. J. Mohsen, “Design and Implementation an Online Location Based Services Using Google Maps for Android Mobile,” International Journal of Computer Networks and Communications Security, 2014.