Investigación de elementos adicionales aplicables al proyecto.

Kristel Guzmán Venegas

kguzmanv@ucenfotec.ac.cr

Christhian Montes Aguilar

cmontesa@ucenfotec.ac.cr

Josué Quirós Valverde

jquirosv@ucenfotec.ac.cr

Denilson Vargas Ruíz

dvargasr@ucenfotec.ac.cr

Rafael Briceño Aguilar

rbricenoa@ucenfotec.ac.cr

**RESUMEN:** *En el siguiente documento se realiza una investigación basándose en los posibles elementos que pudieron ser implementados en la parte aplicativa del proyecto. Se expone las diferentes aplicaciones que se le pueden dar a los Sistemas de Información Geográfica y en que contextos pueden ser utilizados. Además, se habla de la función de rastreo GPS y de cómo opera a nivel satelital y de los diferentes usos. También se hace mención las diferentes tecnologías en las que se pudo haber desarrollado el proyecto para mayor provecho del usuario.*

**PALABRAS CLAVE**: Grafos, Estructuras de datos, Sistemas de información geográfica, ráster, vectorial, GPS, navegación, aplicación móvil.

# INTRODUCCIÓN

Basándose en la teoría de grafos aplicada en un entorno geográfico, como en el que se inclina nuestro proyecto, se pueden implementar otras metodologías y aplicaciones, las cuales pueden influir no solo en las ubicaciones que nos pueden llevar de un punto a otro, sino que además nos pueden definir un panorama referente a la distribución geográfica, humana y de fenómenos naturales, de las cuales se puede obtener información para la prevención de desastres, la salud poblacional, planificación de obras civiles y agrícolas, protección del medio ambiente, entre otros.

La falta de homogeneidad en la distribución de asentamientos y el desarrollo de la vida cotidiana, hacen que sea importante tomar en cuenta temas como la distribución geográfica, haciendo énfasis en la ubicación y la forma en la que nos movilizamos a diferentes puntos, por lo que es esencial desarrollar medios que faciliten esa cotidianidad en la vivimos y promueva el desarrollo de la población.

La teoría de grafos viene a ser una herramienta fundamental en esta área, y gracias a la facilidad que nos ofrece la tecnología se pueden implementar estrategias a los diferentes puntos de conflicto que enfrenta la sociedad a nivel geográfico. A continuación, se explican algunas de las posibilidades que pueden ser incorporadas basándose en un entorno geográfico.

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un factor elemental en nuestra vida cotidiana es el transporte público, medio por nos movilizamos a nuestros lugares de trabajo o estudio. Debido a que es tiene una alta demanda en la mayoría de los espacios urbanos, es un foco de atención para el desarrollo e implementación de tecnologías que nos permitan desarrollar estrategias para el adecuado diseño de las redes de transporte, facilitando una mejor contemplación del entorno sobre que se quiere desarrollar.

Por lo general, en nuestro país se sufre mucho con la calidad de las vías de transporte, y es una costumbre que nuestras calles se vean colapsadas durante las horas pico o por el más mínimo accidente vial, complicándose aún más para personas que viven a largas distancias de su destino o para la movilización de los cuerpos de emergencias tales como ambulancias, bomberos o policías, volviendo tardada y aún más complicada la situación en necesidad de atender. Esto se debe a un mal diseño de las vías de transporte y al estudio inadecuado de la distribución geográfica.

La distribución espacial viene a jugar un papel importante en el transporte público, ya que por medio de este se desarrollan las actividades económicas. Las redes de transporte tienen la capacidad de incidir en la forma, la cohesión, los límites, la conexión e interacción (flujos) de un territorio, por lo tanto, el problema de la distribución espacial es aplicable a los desequilibrios en las mismas, que por sus características específicas es posible estudiarlas desde de la Teoría de Grafos y los Sistemas de Información Geográfica. Gracias a la fuerte capacidad analítica y de abstracción de datos por medio de los elementos antes mencionados conjugan ambos enfoques, con resultados de sencilla interpretación y con posibilidades de aplicación en el ámbito de la planificación y políticas de intervención territorial.

La Teoría de Grafos permite asociar a redes de transporte o de circulación una estructura sencilla pero abstracta de nodos y arcos conectados, porque sus elementos pueden asociarse fácilmente a objetos geográficos de la vida real. De esta forma los nodos pueden representar ciudades, paradas o estaciones, cruces de carreteras, aeropuertos, puertos, centros de zona, o lugares de referencia. De igual forma, los arcos que conectan a los anteriores son semejantes a carreteras, líneas de ferrocarril, tendido de cables, trama de calles, canales, cauces fluviales, rutas aéreas o marítimas, etc. a través de los cuales se mueven flujos de personas, mercaderías, información, materia prima, etc.

La accesibilidad y centralidad tiene gran participación dentro de la teoría de grafos, ya que se necesita el análisis de los nodos dentro de la red, considerando la accesibilidad topológica, teniendo en cuenta la cantidad de arcos que son necesarios atravesar para llegar a un nodo especifico, brindando una jerarquía de acuerdo con la facilidad de acceso desde el punto actual, hasta el destino.

Los Sistemas de Información Geográfica ofrecen una amplia gama de herramientas y técnicas que nos permiten recolectar, organizar, almacenar, manipular y analizar toda información capaz de ser georreferenciada. El sistema permite construir un modelo de la realidad, permitiendo separar la información, permitiendo el tratamiento y análisis diferencial de cada elemento de estudio.

Estos sistemas nos permiten manejar dos tipos de información geográfica:

* **Ráster:** esta capa se utiliza para la modelación de características continuas, comprendidas por medio de un conjunto de celdas que poseen asociado un y su mínima unidad es el píxel.
* **Vectorial:** utiliza tres elementos para la modelización de elementos reales, como los son los puntos, líneas y polígonos, los cuales potencian el sistema de información.

Gracias a el conjunto de datos que se pueden obtener mediante los sistemas de información geográfica, resultan los medios ideales para el análisis espacial de redes de transporte, permitiendo la consulta de la red vial, el cálculo de las propiedades de la red y la gestión y control del tráfico, por lo que la implementación de estos sismas ofrecen una variedad de ventajas:

* El formato magnético de la información permite su almacenamiento físico, compacto reduciendo costes en su mantenimiento y acelerando el acceso a los datos.
* La facilidad en la actualización de la información.
* El análisis de la información georreferenciada mediante la aplicación de operadores matemáticos o lógicos.

# RASTREO GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es un sistema que permite determinar la posición de un objeto en cualquier punto de la tierra con gran precisión. Este sistema está formado por tres segmentos básicos, los cuales son:

* **Segmento espacio:** formado por 24 satélites que cuentan con una órbita de 26560km de radio y con un periodo de 12h.
* **Segmento de control:** este consta de cinco estaciones encargadas de monitorear los satélites, manteniéndolos en órbita y supervisando su correcto funcionamiento. Este segmento cuenta además con tres antenas terrestres, las cuales envían señales a los satélites con la información que deben transmitir. Y finalmente una estación experta de supervisión de todas las operaciones.
* **Segmento usuario:** Formado por antenas y receptores pasivos situados en la tierra. Los receptores, a partir de los mensajes que provienen de cada satélite visible, calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo.

El objetivo del sistema GPS es calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas, por medio del cálculo de las distancias del punto mínimo de tres satélites, los cuales su localización es conocida. La distancia entre el usuario y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación. Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar simultáneamente el mismo código.

La implementación de un sistema de rastreo GPS en la aplicación desarrollada, se le podría dar múltiples funcionalidades que nos ayuden a obtener información de nuestro entorno, brindándonos una amplia gama de datos que nos ayude a para la toma de decisiones en diversos ámbitos, como los son algunos:

* **Sistemas de alarma automática:** alarmas conectadas a sensores dotados de un receptor GPS para la supervisión del transporte de mercancías, ya sean contaminantes de alto riesgo, como perecederas. Las alarmas permiten una rápida asistencia en caso de que el vehículo lo necesite.
* **Navegación y control de flotas de vehículos:** el sistema GPS se emplea en planificación de trayectorias y control de flotas de vehículos. Utilizándose además para la localización de transportes pertenecientes a la flota.
* **Navegación desasistida de vehículos:** se incorporan sistemas DGPS (Differential GPS) como ayuda en barcos para maniobrar de forma precisa en zonas de intenso tráfico, en vehículos autónomos terrestres que realizan su actividad en entornos abiertos en tareas repetitivas, de vigilancia en medios hostiles (fuego, granadas, contaminación de cualquier tipo) y en todos aquellos móviles que realizan transporte de carga, tanto en agricultura como en minería o construcción.

# APLICACIÓN WEB MOVIL ADAPTABLE

Nuestro proyecto se desarrolló para programar una aplicación de escritorio y demostrar el uso de la teoría de grafos en un ambiente geográfico, mostrando diversas localidades y caminos que nos puedan llevar de forma óptima de un punto a otro. Dicho esto, en nuestra realidad es casi imprescindible depender de aplicaciones que faciliten nuestra vida cotidiana y agilicen nuestras labores o responsabilidades a lo largo del día, e independientemente del momento y lugar podamos tener a la mano cualquier dispositivo que nos asista en nuestros quehaceres, por lo cual sería conveniente desarrollar una aplicación que tuviera acceso web y que sea para dispositivos móviles y no solo de escritorio, los cuales en la actualidad pueden estar para nosotros a la orden del día a día.

El desarrollo de aplicaciones web con las tecnologías estándar ya conocidas (HTML, CSS y JavaScript) cuentan con características que nos favorecen casi en cualquier situación: no necesitan adecuarse a ningún entorno operativo, son independientes de la plataforma y su puesta en marcha es rápida y sencilla.

Por otra parte, debido a la inestabilidad de las conexiones a internet, la interacción cliente-servidor es bastante lenta y no para muchos usuarios viene a ser una opción muy atractiva, ya que se encuentran en dispositivos en los que no están acostumbrados o no son aplicaciones móviles nativas, lo que implica tener que acceder a un navegador para hacer uso de la aplicación. De igual forma, que la aplicación sea solamente web, implicaría que solo pueda funcionar si esta dispone de conexión a internet para su funcionamiento.

El proceso de desarrollo de una aplicación web móvil debe contemplar una serie de características inherentes al entorno de ejecución, por lo que es fundamental que el acceso a la aplicación sea adaptable al dispositivo en el que sea utilizada, por lo que los diseños que ya se hayan realizado en una computadora de escritorio, no pueden ser los mismos que se vayan a utilizar en un dispositivo móvil, ya que este no va a tener la misma capacidad en cuanto a amplitud para mostrar todo lo que mostraba en el dispositivo de escritorio. Con esto en cuenta, surge la necesidad de desarrollar diseños distintos, que puedan mostrar con claridad y comodidad al usuario la capacidad o alcance de la aplicación, aprovechando cada uno de los servicios que pueda ofrecer en ambos dispositivos.

Teniendo esto en cuenta, la interfaz a desarrollar debe acoplarse a cualquier dispositivo, para poder explotar todos los servicios que la aplicación ofrece y complacer las necesidades del cliente, por lo que se formula dos opciones para el desarrollo de aplicaciones en un entorno que sea adaptable tanto en escritorio como dispositivos móviles:

* **Aplicación Web con Diseño Adaptable:** Mediante un Diseño Adaptable todos los elementos de la web se reajustan en ancho y altura adaptándose al tamaño de la pantalla. Incluso es posible ocultar secciones cuando se accede desde un dispositivo móvil.
* **Aplicaciones Híbridas:** Las aplicaciones híbridas utilizan tecnologías web, pero no son ejecutadas por un navegador. En su lugar, se ejecutan en un contenedor web, como parte de una aplicación nativa, la cual está instalada en el dispositivo móvil. Desde una aplicación híbrida es posible acceder a las capacidades del dispositivo, a través de diversas API.

# CONCLUSIÓN

Gracias a la investigación realizada, se pudo profundizar de forma conceptual todas aquellas posibilidades de desarrollo que nos pueden brindar las diferentes tecnologías que están actualmente en el mercado.

Se vio la importancia de los sistemas de información geográfica y de la diversidad de datos que estos ofrecen, los cuales no solo se limitan a la ubicación, si no que gracias al entorno geográfico que se estudie, se pueden desarrollar diversas ideas para la solución de necesidades que se presentan en este campo.

Otro aporte importante es el uso del rastreo GPS, en conjunto con los sistemas de información geográfica y de diversidad de usos, tanto cotidianos, como militares que nos pueden ofrecer y nos benefician para simplificar el día a día.

Por medio de los avances tecnológicos, no solo se pueden desarrollar aplicaciones en entorno de escritorio, sino que, además, para complacer las necesidades de la sociedad es necesario que estas estén al alcance de todos, sin importar el lugar en el que se encuentre, pudiendo aprovechar todos sus beneficios en un móvil, así como en una computadora de escritorio.

# REFERENCIAS

[1] Cardozo, O. D., Gómez, E. L., & Parras, M. A. (2009). Teoría de grafos y sistemas de información geográfica aplicados al transporte público de pasajeros en Resistencia (Argentina). Revista Transporte y Territorio, (1), 89-111.

[2] Pozo-Ruz, A., Ribeiro, A., García-Alegre, M. C., García, L., Guinea, D., & Sandoval, F. (2000). Sistema de posicionamiento global (GPS): Descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro. ETS ingenieros de Telecomunicaciones. Universidad de Málaga.

[3] Delía, L. N. (2017). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).