

Aplicación Móvil para Seguimiento, Monitoreo y Control de Rutas de Vehículos.

Caso de Estudio: Empresa Línea Comunicaciones S.A.

Android Application for Tracking, Monitoring and Control of Vehicle Routes. Case Study Linea Comunicaciones Company S.A.

Diego Landazuri Diaz¹

Diego.landazury00@usc.edu.co

Yana Saint-Priest Velásquez²

Yana.saint-priest00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas (1)
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas (2)

Resumen

Las empresas de telecomunicaciones subcontratan a personas con vehículos para la movilización de su personal y material de trabajo, sin embargo, esta situación no permite tener un control estricto sobre lo que realmente sucede con los vehículos y el material. Se propone entonces el desarrollo de un programa tecnológico que aborde la temática de movilidad laboral inteligente desde la perspectiva de como la programación móvil y los sistemas de telecomunicaciones, permiten la recolección de datos en tiempo real de factores como: distancia recorrida, ubicación del móvil y gestión de rutas. La estructura de la aplicación, denominada GeoLinea, fue desarrollada desde dos ambientes coherentemente enlazados: en primera estancia y utilizando el lenguaje de programación Java se diseñó la App en el entorno de Android Studio. Esta App suministra los datos necesarios para sustentar el segundo ambiente, el cual consiste en un servidor web que exhibe la localización del móvil y demás parámetros de interés de éste. Actualmente la aplicación se encuentra en prueba con el personal de la empresa.

Palabras Claves: GPS, movilidad urbana, Apps, servidor Web.

Abstract

That companies of telecommunications subcontract persons who vehicles for the mobilization of its personnel and material of work, nevertheless, this situation does not allow to have a strict control on what really it happens with the vehicles and the material. There is proposed then the development of a technological program that tackles the subject-matter of intelligent labor mobility from the perspective of as the mobile programming and the systems of telecommunications, they allow the collection of data in real-time of factors such as: Distance travelled, Location of the mobile and route management. The structure of the application, named GeoLinea, it was developed from two ambientes coherently linked: In first stay and using the Java Programming Language the app was designed in the Android Studio environment. Currently the application is in the test with the staff of the company.

Keywords: GPS, urban mobility, Apps, Web server.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay empresas de telecomunicaciones que prestan el servicio de outsourcing¹ a grandes compañías como Huawei, esto implica que dichas empresas tengan la necesidad de subcontratar a personas que tengan vehículos para la movilización del personal y su material de trabajo e instalación. Ya que los vehículos no son propios de las empresas, esto ocasiona que no haya un control total sobre lo que hacen, generándose pérdidas de material, retrasos en el transporte de personal, llevando así a un sobre costo de los trabajos.

En el caso específico de la empresa Línea Comunicaciones se vienen presentando los siguientes problemas: retrasos en el transporte de personal, pérdida de materiales, pagos elevados a los conductores, la empresa percibe un sobre costo en la operación de las actividades, razón por la cual se requiere un mecanismo el cual le permita rastrear los vehículos.

Para dar solución a los problemas se plantea la construcción de una aplicación móvil en OS Android, que permita mediante el GPS de los celulares y la red GPRS, realizar un monitoreo continuo a los vehículos y así tener un mecanismo de consulta por medio de reportes. Los reportes contienen los tiempos de ejecución, rutas, y distancias recorridas de cada transporte que hace parte de la operación. Todo esto se logra mediante un aplicativo móvil, el cual está instalado en el celular que se da como dotación al conductor encargado del trabajo. El celular envía información constante de la ubicación de cada vehículo; y a través de un aplicativo web, permite al asistente verificar los reportes de lo realizado por cada automotor.

Actualmente existen herramientas, como Google Map que es una aplicación de uso gratuito, que permiten el seguimiento de un dispositivo móvil, pero el recorrido puede ser modificado por los usuarios que manipulan el celular (Google, 2019). Movistar negocios tiene un servicio llamado GeoGestion el cual cumple con muchas de las funcionalidades que satisfacen las necesidades de los problemas que se presentan en la empresa, pero los costos de estos planes son altos (Colombia Telecomunicaciones, 2019). Ontrack School, es un aplicativo de GeoLocalización que cumple con algunas de los requerimientos que darían solución a la problemática de la empresa, solo que se enfoca en las rutas escolares (Ontrack School, 2019). Logistics Mobile, este aplicativo permite el rastreo de paquetes en tiempo real fue creado especialmente para el servicio de entrega (Gurtam, 2019). Bixpe, aplicativo que cumple con muchas de las funciones requeridas, pero, su uso se recomienda para una flota de vehículos propia (Abbanza Research, 2006). Traceus, permite el seguimiento de un vehículo, pero está enfocado en el transporte escolar (Nunsys, 2019). Geocommerce, este aplicativo es muy funcional, pero está enfocado en el transporte escolar (GeoCommerce, 2019).

El enfoque metodológico para el desarrollo de este proyecto corresponde a los utilizados dentro de la biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información (ITIL) se realizarán 6 fases.

La fase 1 Plan, una vez se tuvo conocimiento de la problemática que presentaba la empresa Línea Comunicaciones se procedió a investigar si hay algún servicio o aplicativo satisfacía las necesidades requeridas.

La fase 2 Mejora, en esta se realizó el análisis del alcance que tendría el proyecto.

La fase 3 Participación, se establecieron los objetivos que estaban alineados con la necesidad de la empresa.

La fase 4 Diseño y Transición, se llevó a cabo el diseño del aplicativo web y las funcionalidades de la App, se diseñó el modelo de base de datos, modelo de conexión, se plantearon las API's y las librerías necesarias para el desarrollo del proyecto.

La fase 5 Obtener y Construir, se desarrolló el aplicativo web y el móvil, la configuración del servidor y, se establece la conexión de aplicativo móvil con la base de datos. Se realizaron pruebas en los vehículos para evaluar la eficiencia (desempeño, tiempo de respuesta, disponibilidad, comparación de costos de operación etc.) de la solución planteada.

La fase 6 es la Entrega y Soporte, finalmente se presenta la redacción del informe correspondiente a los resultados

¹ Proceso económico empresarial en el que una sociedad mercantil transfiere los recursos y las responsabilidades referentes al cumplimiento de ciertas tareas a una sociedad externa.

obtenidos teniendo en cuenta la información registrada en las diferentes etapas, esto equivale al presente artículo.

2. METODOLOGÍA

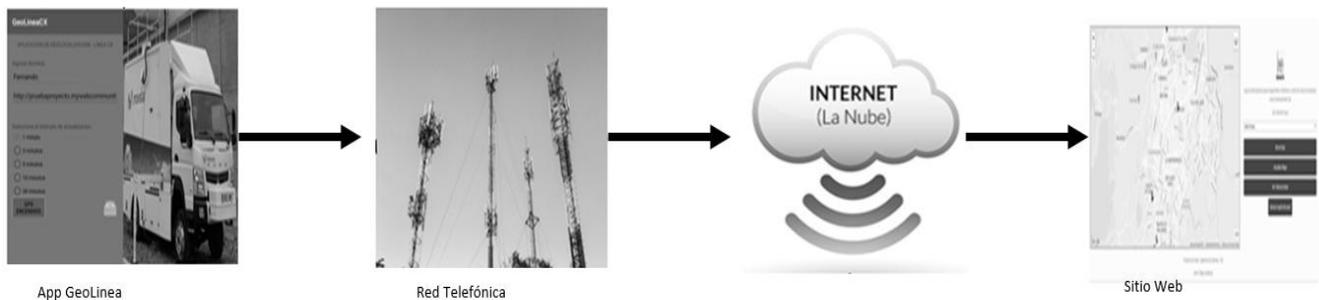
El enfoque metodológico para el desarrollo de este proyecto corresponde a los utilizados dentro de ITIL, en conjunto con el método de resolución de problemas por la taxonomía de Bloom. Los resultados obtenidos brindaron al personal encargado la necesidad de gestionar políticas de movilidad operativa en la flota de la empresa objetivo. Se creó una herramienta para el análisis del comportamiento de las rutas, tráfico, retrasos y costos de operación en la movilidad operativa.

2.1 Plan

Se identificó el problema que tenía la flota de vehículos de la empresa Línea Comunicaciones. Venía presentando retrasos en los tiempos de ejecución, sobrecostos en los pagos a conductores y pérdidas de materiales. Se plantearon los objetivos del proyecto. Se plantea la construcción de una aplicación móvil en OS. Que permita mediante el GPS de los celulares y la red GPRS, realizar un monitoreo continuo a los vehículos y así generar un sistema de información que permita desarrollar un mecanismo de consulta para poder generar reportes, de los tiempos de ejecución, rutas, y distancias recorridas de cada transporte que hace parte de la operación. Esto permitió establecer los alcances y limitaciones.

En la figura 1 se puede apreciar el diagrama de bloques que explica el mecanismo de transmisión de la información enviada desde el dispositivo móvil que se encuentra en el vehículo, hasta la base de datos que supe de información a la página web de consulta.

Figura 1. Diagrama de secuencial de GeoLinea.



Fuente: Elaboración propia.

Se decidió utilizar Android Studio como software para el diseño de la APP y un local host con WampServer de recepción de los datos, junto con la base de datos desde phpmyadmin que ofrece este servidor.

2.2 Mejora

Se logró identificar que el local host no es una herramienta útil para el seguimiento en tiempo real de los vehículos, ya que presentó congelamiento en la actualización de las rutas. Se decidió implementar una conexión al servido de manera Web y se empezó a programar la APP en el Android Studio, con lenguaje de programación Java, versión 3.4.1, SDK 26 y compilación de archivos 9.0.

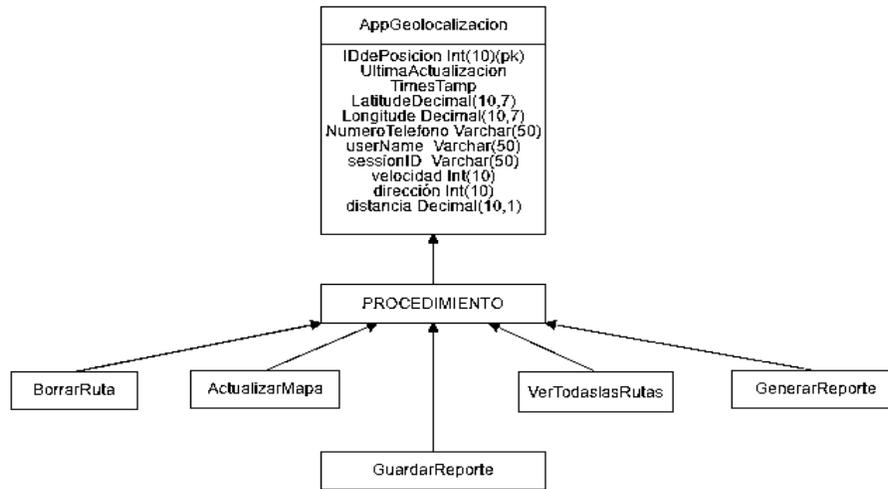
Se eligió a AwardSpace como proveedor de hosting gratuito porque permitió no solo la creación de un subdominio sino la asignación de una base de datos MySQL con administración phpmyadmin y un canal de carga de datos por FTP (Protocolo de transferencia de archivos).

2.3 Participación

En esta fase realizó el diseño y elaboración de los archivos con lenguaje de programación html y php que se ejecutaron posteriormente desde el servidor, al igual que la base de datos, del tipo mysql, con su respectivo modelo y funciones. Dentro del modelo de entidad relación de la base de datos hay sólo una tabla donde almacena los datos

suministrados por el Location request de la aplicación, como se puede ver en la figura 2. Esta tabla se complementa con las rutinas configuradas en el servidor para la interacción de los datos.

Figura 2. Modelo entidad relación de la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

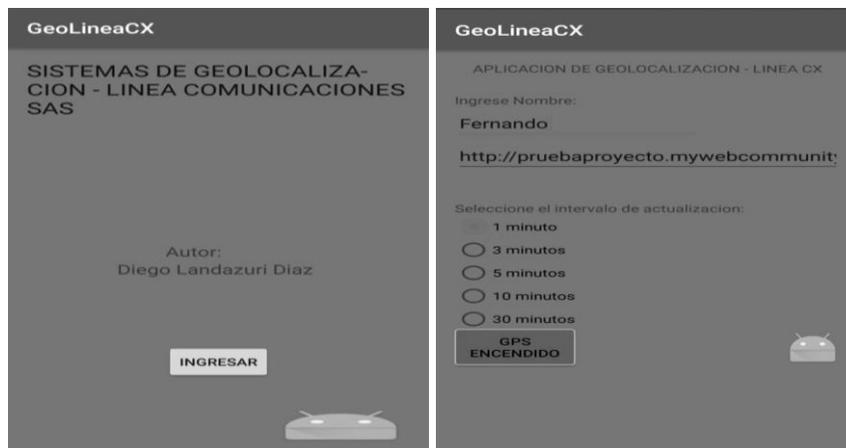
El Cliente FTP para la conexión, configuración y subida de archivos a nivel masivo fue WinSCP. El tráfico de archivos, en grandes iteraciones, empezó a provocar caídas del servidor y cierre de cuentas por exceso de archivos en conexión, para resolver este incidente se debe comprar un paquete mínimo de Hosting en AwardSpace (Aprox. 5 USD) y así obtener un enlace de tráfico ilimitado, más allá del dominio y subdominio exclusivo obtenido por la compra.

2.4 Diseño y transición

Este es el núcleo del proyecto, aquí se realizó la configuración del entorno en Android; configuración de las librerías para utilizar todas las características de las API's de Google Maps; se configuró el servidor y aplicaciones web para facilitar el acceso, mantenimiento y administración; se establecieron las categorías para filtrar y visualizar la información y; se integró a la base de datos georeferenciada.

En la figura 3 se muestra el diseño de la aplicación móvil. A la izquierda se presenta la portada y a la derecha el formulario de configuración inicial.

Figura 3. Interfaz de la App movil GeoLinea.



Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la configuración del entorno Android se crean las clases, funciones de la App y las librerías de Google Map, las cuales presentaban restricción para su uso diario y obligaban a crear numerosas cuentas en Google para poder usarlas; para resolver esto se llevó el uso del API del nivel 1 al nivel 3, en la plataforma de Google, y se realizó el pago para su uso masivo durante un año (Aprox 10 USD).

La figura 4 muestra un ejemplo de cómo se visualiza el mapa dentro de la interfaz gráfica de la aplicación web.

Figura 4. Interfaz Servidor web App GeoLinea.



Fuente: Elaboración propia.

2.5 Obtener y construir

Para la aplicación móvil se utilizó el lenguaje de programación Java en el entorno de Android Studio, lo cual permitió la creación de una interfaz gráfica intuitiva para el usuario conductor. Esta App suministra todos los datos necesarios para el sistema de información.

El segundo ambiente, el web, consiste en un servidor web que exhibe la localización del móvil y demás parámetros de interés del mismo. Además, cuenta con un vínculo de administración sobre la base de datos, dando control total sobre cada inicio o ascenso de cada sesión la aplicación. Aquí se visualizan las rutas y se almacenan los datos enviados por el aplicativo móvil.

2.5.1 Requisitos para el funcionamiento de la aplicación

El dispositivo móvil presente en el vehículo debe tener activada la función de GPS. Debe tener conexión estable y constante a Internet, es recomendable que los usuarios dispongan de conexiones a Internet móvil rápidas, conexión 3G como mínimo. El acceso al servidor central se encarga de recoger la información del vehículo a través del enlace (<http://pruebaproyecto.mywebcommunity.org/pruebita/mapa.php>)

2.5.2 Roles

Existen dos roles en Geolinea:

- El usuario, persona que accede desde su terminal a los datos almacenados en el servidor.
- El vehículo, que corresponde al equipo presente en el vehículo y cuya función consiste en enviar la información al servidor, cada determinado intervalo de tiempo.

2.5.3 Alcances

La aplicación móvil permite realizar las siguientes acciones: ingresar un nombre como identificación del usuario, visualizar el sitio web de subida de datos (<http://pruebaproyecto.mywebcommunity.org/pruebita/cargarposicion.php>) y, elegir un intervalo de actualización de la posición del usuario.

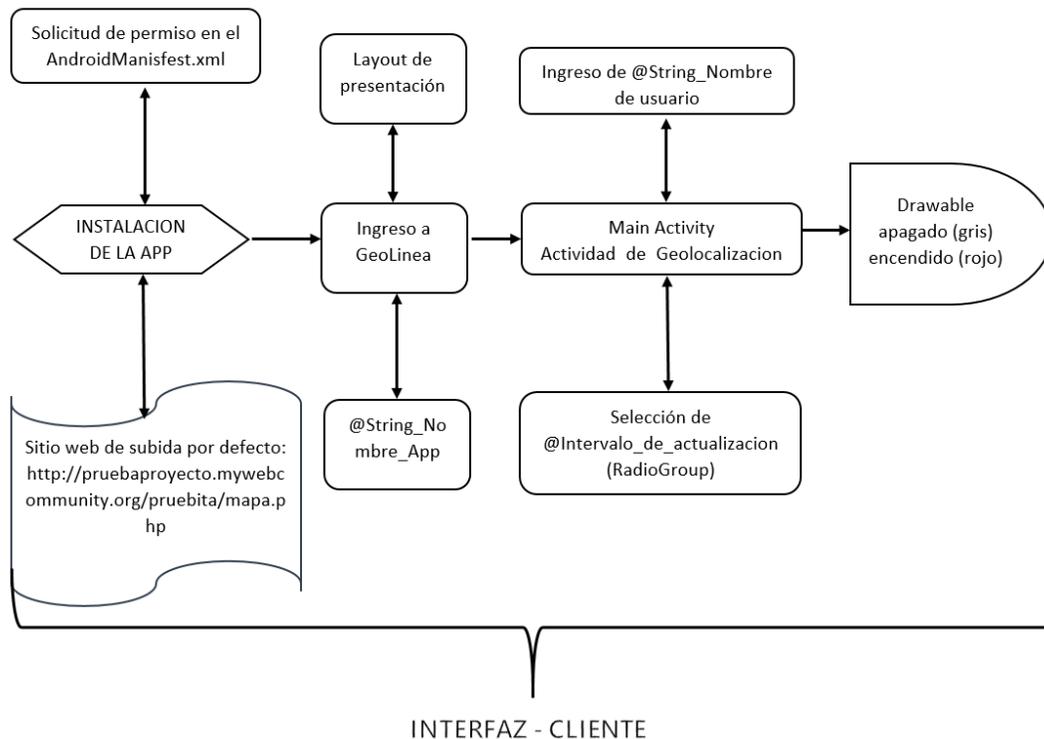
En el servidor web se tienen las siguientes disposiciones: ampliar, alejar y desplazarse por el mapa; seleccionar la ruta de interés, borrar rutas del mapa, actualizar rutas del mapa, ver todas las rutas del mapa, cambiar el tipo de mapa ya sea Google Maps u OpenStreetMap y, visualizar todos los puntos de paso de la ruta. La cantidad de puntos varía según el intervalo de actualización. Al seleccionar un punto se puede observar la velocidad del recorrido, distancia recorrida, nombre del usuario, precisión del GPS, fecha y hora del registro de la ubicación y descarga un consolidado de las rutas ejecutadas en formato de Excel para su gestión.

Además, en el administrador web phpmyadmin se cargan todos los datos mencionados con otros adicionales: número de sesión, latitud y longitud. Esto por si se requiere para algún control adicional.

2.5.4 Arquitectura del proyecto

GeoLinea utiliza una arquitectura de tres capas: interfaz, lógica y servidor, para lograr una correcta y eficiente separación de contenidos y dependencia entre capas. En la capa de interfaz, se encuentran los layouts, ficheros de Android que representan todas y cada una de las interfaces visuales del proyecto. En la figura 5 se puede apreciar el diagrama de flujo de la interacción del cliente con la App.

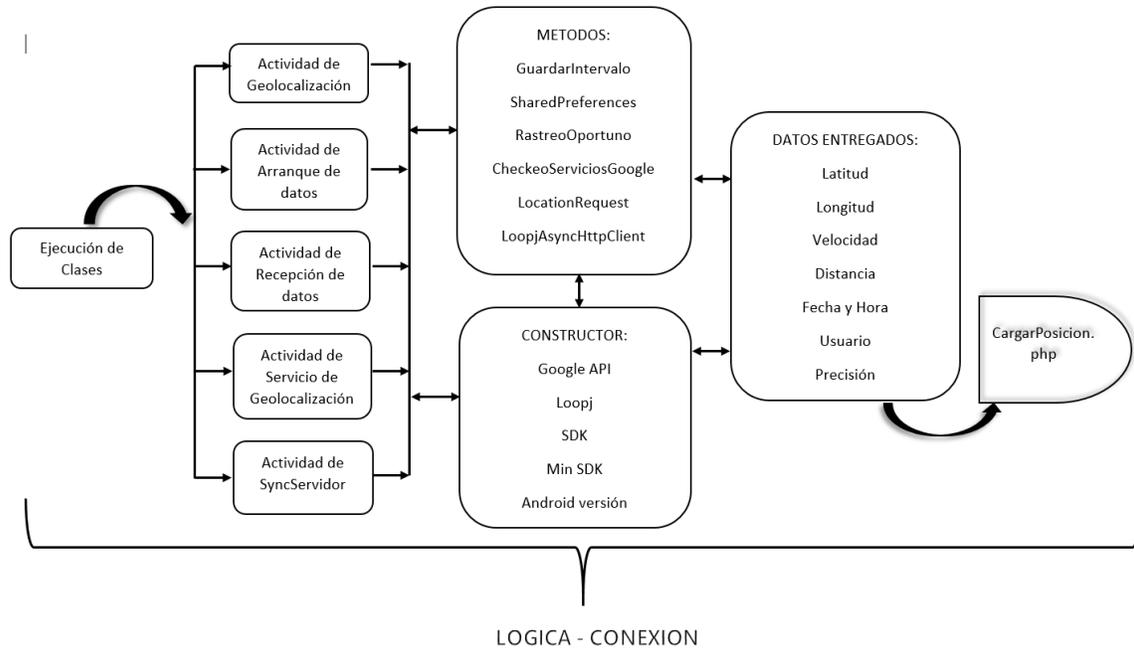
Figura 5. Diagrama de flujo – Interfaz.



Fuente: Elaboración propia.

En la capa de lógica se encuentran las funciones y clases que hacen posible la ejecución de la aplicación, así como las librerías expuestas y el modelamiento de la conexión entre la primera y tercera capa. En la figura 6 se puede apreciar el diagrama de flujo de la conexión entre dichas capas.

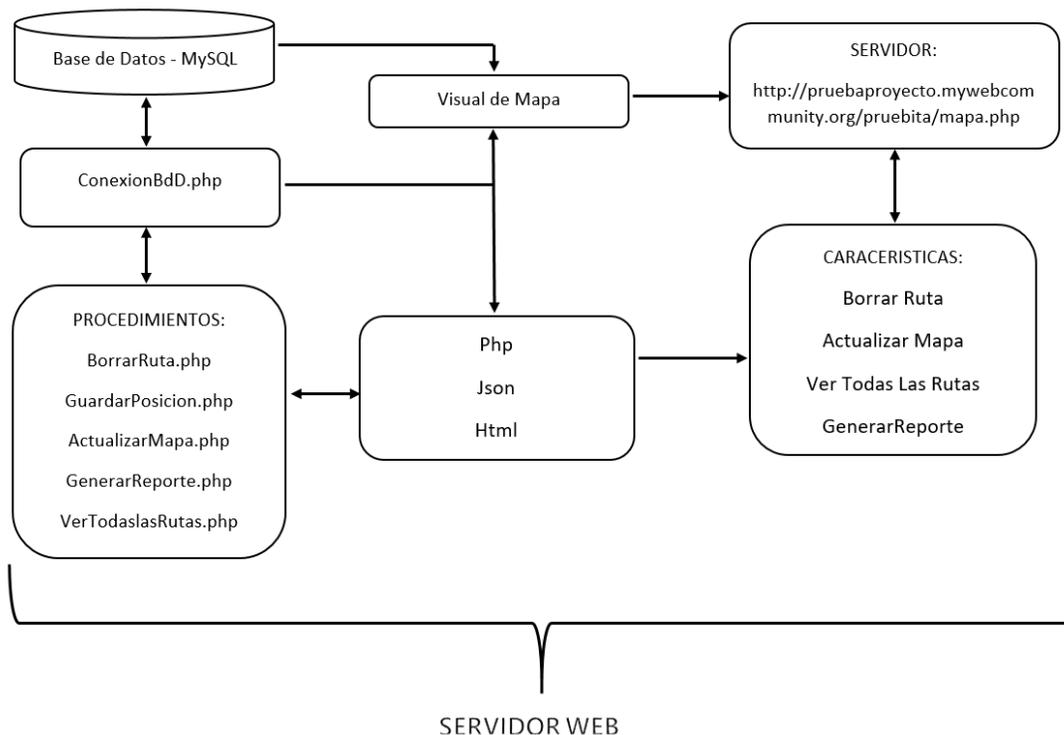
Figura 6. Diagrama de flujo – Lógica.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, en el servidor, se encuentra alojada la base de datos remota, a la cual es posible conectar mediante un puente de programación php y Json. En esta parte también se encuentran configuradas las API's virtuales de Google Maps, hojas de estilos y plantillas visuales. En la figura se presenta el diagrama de flujo de la conexión web, en donde se almacenan los datos obtenidos del aplicativo móvil.

Figura 7. Diagrama de flujo – Servidor Web.



Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran algunas pantallas que representan las funcionalidades más relevantes de las aplicaciones. La figura 8 ilustra un recorrido realizado por un vehículo cuyo destino fue Versalles, en la ciudad de Cali. El recorrido se hizo el 28 de agosto y duró 46 minutos. Los globos azules representan cada punto de medición y envío de datos.

Figura 8. Interfaz servidor web – recepción de datos – ruta 1.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 9 muestra una parte del extracto del reporte correspondiente al recorrido de la figura 8. En él se puede apreciar el usuario que realiza el recorrido, la fecha y hora de la medición, la distancia recorrida en metros de un punto de medición a otro, la latitud y longitud y el número del dispositivo que envía los datos.

Figura 9. Reporte generado por el servidor web – ruta 1.

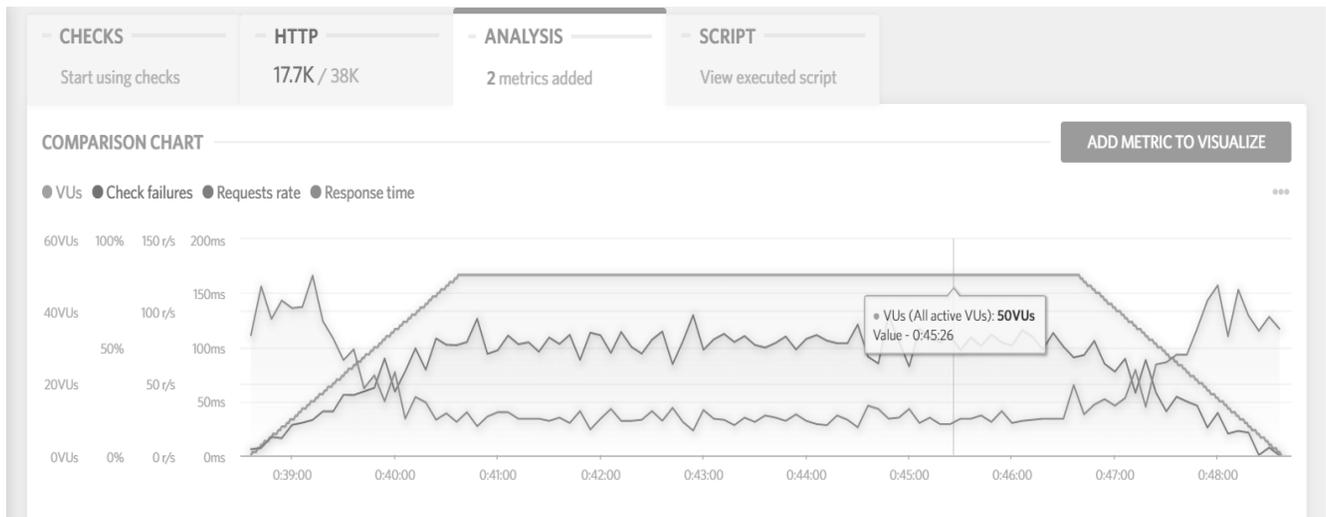
ID	USUARIO	FECHA	DISTANCIA (r)	LATITUD	LONGITUD	NUMERO DE TELEFONO (IMEI)
31	Versalles	2019-08-28 12:20:36	0	3,386947	-76,5421227	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
32	Versalles	2019-08-28 12:21:49	383,6	3,388955	-76,5449365	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
33	Versalles	2019-08-28 12:22:50	1009	3,3945731	-76,5455892	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
34	Versalles	2019-08-28 12:23:47	1009,4	3,3945731	-76,5455892	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
35	Versalles	2019-08-28 12:24:39	1397,4	3,3980732	-76,5453399	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
36	Versalles	2019-08-28 12:25:39	1750,4	3,4010557	-76,5442084	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
37	Versalles	2019-08-28 12:26:41	2475,3	3,4074339	-76,5426986	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
38	Versalles	2019-08-28 12:27:43	2838,4	3,4105531	-76,5416795	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
39	Versalles	2019-08-28 12:28:43	3038,8	3,4123177	-76,5412696	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
40	Versalles	2019-08-28 12:29:44	3490,5	3,4161667	-76,539905	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8
41	Versalles	2019-08-28 12:30:46	3741,1	3,4183804	-76,5394179	e2ed9bd4-4bc9-42e0-aede-23c3e95ee3a8

Fuente: Elaboración propia.

En total se realizaron 10 recorridos de prueba en los vehículos contratados por la empresa Linea Comunicaciones, todos con resultados satisfactorios. La información emitida fue recibida sin pérdidas, fue coherente con el recorrido y los reportes resultaron útiles para saber el kilometraje de cada vehículo, el tiempo del desplazamiento del personal y saber en que punto se encuentra cada vehículo en servicio en un momento dado.

Se realizó un prueba de Stress con la página web loadimpact.com, la cual permite simular el acceso de una cantidad de usuarios virtuales, para esta prueba se simularon 50 usuarios los cuales realizan peticiones al aplicativo web y podemos ver el tiempo de respuesta de este aplicativo.

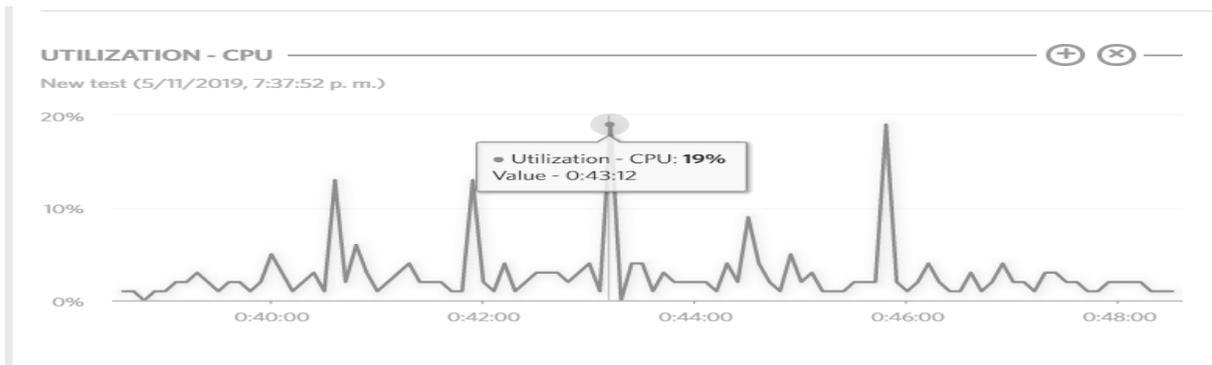
Figura 10. Prueba de stress.



Fuente: Elaboración propia.

También se realizó una prueba de uso de CPU en el cual se puede notar que el uso maximo que alcanzo de la CPU alcanzo un 19% con un total de 50 usuariosn

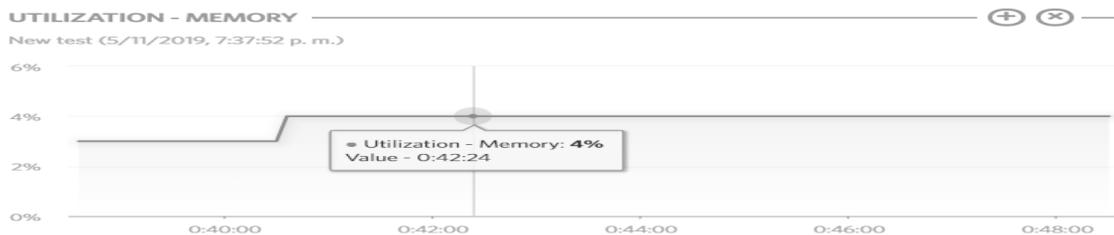
Figura 11. Prueba de CPU.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 podemos ver la prueba de uso de memoria en la cual podemos ver que el uso de esta es constante la cual alcanzo un 4 % del uso total de la memoria.

Figura 12. Prueba de Memoria.



Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El uso de Android, como base de programación y sistema operativo, permitió la correcta ejecución de los objetivos del proyecto lo que resultó en un acierto total al momento de resolver el problema planteado.

En el proceso de creación, implementación y ejecución de la aplicación, fue necesario el continuo aprendizaje y entendimiento de nuevos conceptos de programación, tales como; php, Json y html; todo esto contribuyó en la formación integral del desarrollador del proyecto y permitió alcanzar la realización de los objetivos planteados, que se ven reflejados en los resultados del proyecto.

El diseño en la arquitectura de la aplicación permitió entender la comunicación cliente – servidor, proporcionando las pautas para la creación de las funcionalidades primarias y secundarias vinculadas al proyecto y requeridas para el seguimiento, monitoreo y control de la flota de vehículos.

El proyecto cumplió con los objetivos propuesto, satisfaciendo las necesidades que presenta la empresa, el aplicativo se encuentra en fase de prueba siendo usado por el personal de conductores.

REFERENCIAS

- GeoCommerce. (2019). *GeoCommerce*. Obtenido de <https://geoservicios.net/geocommerce/webrutas/>
- Abbanza Research. (2006). *Bixpe*. Obtenido de <https://www.bixpe.com/localizacion-de-vehiculos/>
- Angel, G. (2012). ITIL v3 -Gestión de Servicios de TI. *Revista Ecorfan*.
- Anguiano, F. J. (2016). *Desarrollo web con HTML 5*. Mexico: Alfaomega.
- Arancibia Orrego, M. E. (2016). *Desarrollo de plataforma de localización GMLC en red GSM/UMTS*. Santiago de Chile.
- Cafarella, M. (2009). *Data Integration for the Relational Web*. Lyon, Francia.
- Castill, J. D. (2018). *Android Studio. Aprender a desarrollar aplicaciones*. Bogota: Alfaomega.
- Christopher Rose, J. B. (2014). An Integrated Vehicle Navigation System Utilizing Lane-Detection and Lateral Position Estimation Systems in Difficult Environments for GPS. *IEEE*.
- Colombia Telecomunicaciones. (2019). *Movistar*. Obtenido de <https://www.movistar.co/web/negocios/soluciones-iot>
- Gironés, J. T. (2019). *El gran libro de Android séptima edición*. Bogota: Alfaomega.
- Google. (2019). *Google Map*. Obtenido de <https://support.google.com/maps/answer/144349?hl=es-419>
- Jonathan García Rosas, R. d. (2014). *Aplicación móvil para mostrar sitios turísticos empleando realidad aumentada y geolocalización*. Mexico: Universidad Autónoma de Puebla.
- Mateu, C. (2014). *Desarrollo de aplicaciones web*. Cataluña.
- Mónica Espinosa Buitrago, F. P. (2016). Estudio de ITIL V3 para el servicio de telepresencia. *Universidad Pontificia Bolivariana*.
- Nunsys. (2019). *Traceus*. Obtenido de <http://mytraceus.com/>
- Ontrack School. (2019). *Ontrack School*. Obtenido de <https://ontrack.global/services/school>
- Susana Masapanta, Á. V. (2017). *Una Revisión Sistemática del Uso de la Taxonomía de Bloom en la Informática*. Quito, Ecuador: Universidad Rey Juan Carlos.
- Tom Roar Eikebrokk, J. I. (2012). ITIL Implementation: The Role of ITIL Software and Project Quality. *IEEE*.
- Zhu, Y. (2014). Introducing Google Chart Tools and Google Maps API in Data Visualization . *IEEE*.