



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA

Franklin José Vásquez Villar, Miguel Ángel Ordóñez Gayón, Holman Alejandro Calderón Villamizar, Víctor E. Urbina

**Universidad Francisco de Paula Santander
Cúcuta, Colombia**

Resumen

Uno de los problemas del actual sistema de transporte público del Área Metropolitana de Cúcuta es la ausencia de un sistema masivo de transporte, lo cual genera problemas de cultura vial, informalidad del transporte y caos del flujo vehicular, ya que los usuarios insatisfechos buscan alternativas como el transporte informal o la compra de un vehículo particular. Con el objetivo de generar un cambio en la cultura vial, la cual es el pilar de la convivencia entre los usuarios y conductores del servicio de transporte público, se desarrolló el proyecto sistema de información para la gestión de las rutas de transporte público en el área metropolitana de Cúcuta, que pretende ser un aporte para satisfacer la demanda del Área Metropolitana. A través de un mayor control sobre el comportamiento de los conductores para que cumplan con las normas establecidas, además de brindar conocimiento de las rutas (recorrido y duración). Permitiendo que los usuarios dispongan mejor de su tiempo y cumplan sus compromisos.

El sistema de información se divide en una aplicación web y una aplicación móvil. La aplicación web permite administrar los datos que se muestran en la aplicación móvil, registrar, modificar y eliminar los datos del sistema de transporte público (rutas, conductores, automotores, entre otros); la aplicación móvil permite a los usuarios consultar, sugerir rutas y calificar el comportamiento de los conductores. Este proyecto de ingeniería de software con impacto social se realiza como trabajo de grado y contó con el permiso de algunas empresas privadas que prestan el servicio de transporte, quienes facilitaron información para conocer los problemas, y acompañaron el proceso de desarrollo y validación de sistema que impacta positivamente en la mejora del sistema de transporte público de la ciudad, evidenciando un compromiso de adquisición de conocimiento, trabajo de ingeniería y extensión hacia la comunidad.

Palabra clave: transporte público; sistema de información; sistema de posicionamiento global

Abstract

One of the problems of the current public transportation system of the Metropolitan Area of Cúcuta is the absence of a massive transportation system, which generates problems of road culture, transport informality and traffic chaos, since unsatisfied users seek alternatives such as informal transportation or the purchase of a private vehicle. With the aim of generating a change in the road culture, which is the pillar of the coexistence between the users and drivers of the public transport service, the information system project was developed for the management of public transport routes in the area. Metropolitana de Cúcuta, which aims to be a contribution to meet the demand of the Metropolitan Area. Through greater control over the behavior of drivers to comply with established standards, in addition to providing knowledge of the routes (route, and duration) allowing users to better dispose of their time and meet their commitments.

The information system is divided into a web application and a mobile application. The web application allows to manage the data displayed in the mobile application, to register, modify and eliminate data from the public transport system (routes, drivers, motor vehicles, among others); The mobile application allows users to consult, suggest routes and rate the behavior of drivers. This software engineering project with social impact was carried out as a graduate work and had the permission of some private companies that provide service who provided information to know the problems and accompanied the process system development and validation that positively impacts the improvement of the city's public transport system, evidencing a commitment to knowledge acquisition, engineering work and outreach to the community.

Keywords: public transport; information system; global positioning system

Introducción

Para evitar que las ciudades colapsen ante las nuevas exigencias generadas por el aumento de la población a nivel mundial, se han planificado una serie de soluciones que conllevan a grandes cambios en la infraestructura y los sistemas de información. Una necesidad consiste en garantizar el servicio de transporte público, siendo el análisis de la información de los usuarios el punto de inicio para diseñar nuevos sistemas de transporte que garanticen la prestación de sus servicios. Sistemas que emplean tecnologías de aplicaciones móviles, las cuales posibilitan su uso masivo y resultan de gran utilidad para mejorar el diario vivir de las personas.

En el área de transporte se han logrado desarrollar apps orientadas a mejorar flujo vehicular por medio de la información de retroalimentación generada en tiempo real por los conductores y pasajeros, la cual es validada por los centros de información quienes garantizan que sea real, y tomada por entidades de control gubernamentales para realizar estudios.

Basados en lo anterior se propone un sistema para mejorar la satisfacción de los usuarios al emplear los autobuses de transporte público en el área metropolitana de Cúcuta, informando las rutas, y calculando tiempos promedios en algunos tramos con un margen de error muy mínimo, generando de esta manera una cultura digital por medio de anuncios e indicaciones por la App.

Antecedentes

Este proyecto se contextualiza en regional, nacional e internacional, donde se utilizaron palabras claves como geoposicionamiento, GPS, transporte público, aplicación móvil y flujo vehicular. En diferentes revistas científicas electrónicas publicadas en diferentes repositorios.

Artículo de revista: "Herramienta GIS y servicios web en la geolocalización como instrumento en la adecuada gestión del territorio: Geoportal IDE Chinácota" es una investigación del manejo de geoposicionamiento para solucionar problemas de gestión territorial elaborado por Sandra Yanet Velazco Flórez y Luis Joyanes Aguilar (Velazco, Joyanes, 2015).

Trabajo de grado: "Desarrollo de aplicaciones móviles" consiste en el desarrollo de una aplicación para dispositivos android llamada 'MapaQuejas' utilizando la api de mapas de GOOGLE y el sistema de GPS del móvil, elaborado por Juan Garrido Cobo de la Universidad Abierta de Cataluña y publicado en la ciudad de Barcelona, España el 19 de enero de 2013, con el propósito reportar y transmitir los problemas que se presenten en los espacio públicos de la ciudad. (Garrido, 2013).

Proyecto: "Orientación de pasajeros con discapacidad visual dentro del sistema de Transporte masivo Transmilenio, mediante geolocalización satelital" se realizó una aplicación en dispositivos portátiles con geolocalización satelital para mejorar la experiencia de los usuarios en el desplazamiento en el transporte público de la ciudad de Bogotá (Camargo, González, Segura, Garay, Rincón, 2017).

Artículo de revista "Control de tráfico vehicular usando ANFIS" esta investigación explica el funcionamiento del sistema de control de tiempos en los semáforos de la ciudad de Bogotá, por medio de análisis del flujo vehicular en determinados tiempos cambia el tiempo de los semáforos, está actualmente implementado en la ciudad de Bogotá (Edraza, Hernández, López, 2012).

Artículo de revista: "Why Does Public Transport Not Arrive on Time? The Pervasiveness of Equal Headway Instability" esta investigación realiza un análisis en la prestación del servicio de transporte público en la ciudad de México especifica las ineficiencias en los tiempos de espera entre los autobuses en determinadas rutas, por medio de una simulación que detalla la cantidad de pasajes que utilizan ciertas líneas y también en determinados horarios se diseñó un nuevo sistema que mejora la eficiencia de utilizar el transporte público (Gershenson, Pineda, 2009).

Metodología

En este proyecto se enmarca en una investigación aplicada, esto es debido que la problemática actual del sistema de transporte público en el área metropolitana en Cúcuta es un tema en constante investigación por diferentes entes de control, entidades gubernamentales y empresas privadas que son las prestadoras de este servicio, los estudios realizados han demostrado muchos resultados en las problemáticas y en los cambios que deberían corregirse en este actual sistema. Existen resoluciones y diversas investigaciones con estadísticas, reportes, informes, entre otros, que plantean una solución tecnológica para este actual sistema, todo esto sirve para llevar a cabo la investigación con el fin de solucionar la problemática actual.

Indagación de Problemáticas

Entidades Gubernamentales: la oficina del Área Metropolitana de Cúcuta que ejercen la autoridad sobre el transporte público, adolece de información que les permite monitorear el servicio prestado por las empresas de transporte y tomar acciones que conlleven a una frecuencia permanente del parque automotor en las diferentes rutas. Resulta necesario tener un control del parque automotor en una base de datos centralizada (el estado de los vehículos, sus capacidades) e información de los conductores que permiten identificar las rutas, el crecimiento del servicio no autorizado o transporte ilegal estableciendo un contacto permanente entre las empresas y los conductores.

Los Usuarios: no cuentan con herramientas o mecanismos de fácil acceso para la identificación de las rutas de transporte brindado por las empresas de transporte público colectivo, generando la dificultad de ubicarse de manera correcta en la ciudad y poder desplazarse de su origen a su destino, así como conocer de forma inmediata las nuevas rutas originadas por la expansión de la ciudad en los nuevos barrios. De igual manera la ciudadanía en general, usuarios de estos servicios se ven afectados por la deficiente frecuencia o abandono de algunas rutas.

El sistema de autobuses de transporte público: presenta grandes deficiencias, dificultades para consultar las rutas, presentar quejas y reclamos por el mal servicio, mejorar la cultura vial y en conocer el tiempo calculado por los diferentes tramos, haciendo que lleguen tarde a sus lugares de trabajo, ocasionando pérdidas de usuarios en las rutas.

Conductores: La falta de un control o monitoreo de los conductores ocasionan problemas para que cumplan con los parámetros requeridos, hace que muchas rutas no tengan un buen funcionamiento por la guerra del centavo en las rutas establecidas ocasionando enfrentamientos y discusiones entre los conductores por la falta de cultura vial.

La Informalidad: se presenta por parte de los conductores cuando recurren a un tercero para conocer el tiempo de los otros conductores y poder cumplir con el horario que está establecido en cada empresa, la falta de cultura vial por parte de los conductores y los usuarios ha generado que se incumplan normas de tránsito.

Acercamiento con Cliente

El Área Metropolitana de Cúcuta es un ente gubernamental que se encarga de fomentar el crecimiento, la organización y el desarrollo de las entidades territoriales, está conformada por los siguientes municipios Puerto Santander, El Zulia, San Cayetano, Los Patios, Villa del Rosario y Cúcuta que es la ciudad capital del departamento Norte de Santander, actualmente están registradas 11 empresas de transporte colectivo, las cuales presentan una flota vehicular de 1400 vehículos de transporte público que cubren aproximadamente 61 rutas metropolitanas.

El proyecto se realizará con un convenio con el Área Metropolitana de Cúcuta que es una entidad gubernamental encargada del control y monitoreo del transporte público en diferentes municipios de norte de Santander, trabajando en conjunto con las empresas privadas que prestan el servicio de transporte público, como es el caso de Petrolea S.A, Coomicro LTDA y UniBus S.A, con este convenio entre una entidad pública y empresas privadas se hace posible un proyecto con un mayor impacto porque serían beneficiadas las dos entidades para cumplir con las normas de la prestación de servicio de transporte público y mejora en el sistema actual, usando los dispositivos de GPS que cuenta todas los automotores de las diferentes empresas registradas en la región.

Componente Legal de Movilidad y Transporte

Sistema para conteo de usuarios

El artículo 2 de la ley 166 de 13 de septiembre de 2016, ordena a las empresas de transporte público colectivo habilitadas para prestar sus servicios en el Área Metropolitana de Cúcuta deberán adoptar las tecnologías de recaudo, control y gestión de operaciones de flota y conteo de pasajeros, para que permita centralizar la información para que las autoridades públicas ejerzan en control y toma de decisiones necesarias para la mejora del servicio, debe estar instalado en cada uno de los vehículos registrados en el parque automotor, esto permite registrar, almacenar y transmitir la información que viabilice el desarrollo del objeto del presente reglamento.

El artículo 3 de la ley 166 de 13 de septiembre de 2016, establece los componentes de la arquitectura del sistema de control de flota, es una solución centralizada, en la que se integra el sistema de gestión, control y localización. El conteo de pasajeros y recaudo, los dispositivos para conteo de pasajeros, deben contar con una conectividad (Wireless, Wi-fi, Rf, GPRS).

La información que se va almacenar que es generada por estos dispositivos tiene que estar disponibles para el Área Metropolitana de Cúcuta para poder realizar estadísticas y las respectivas correcciones o mejoras que se puedan realizar, y estar enlazado con un cobro electrónico, no deben obstaculizar la entrada y salida de pasajeros, los Dispositivos para el conteo automático de pasajeros deberán estar diseñados para garantizar su precisión, disponibilidad y operatividad, considerando condiciones de operación en el vehículo como vibración, suciedad, humedad y temperatura (Departamento Norte de Santander, 2016).

Implementación de sistema de monitoreo.

El artículo 8 del decreto 2297 de 2015, establece que los vehículos destinados para la prestación de transporte público en el nivel de lujo deberán cumplir las siguientes condiciones, entre esas condiciones es contar con un Sistema de Posicionamiento Global GPS.

El artículo 3 de la ley 166 de 13 de septiembre de 2016, establece los componentes de la arquitectura del sistema de control de flota, es una solución centralizada, en la que se integra el sistema de gestión, control y localización.

Incorporar un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Gestión de flota en tiempo real, estos dispositivos deben cumplir con las siguientes características:

La localización del autobús, vía el sistema de posicionamiento global (GPS). Transmisión celular a través de tecnologías como GPRS, 3G o superiores. La detección, el monitoreo de excesos de velocidad, la circulación fuera de ruta o el abandono, control de puertas abiertas o cerradas. Registro de la hora de tránsito del autobús por puntos estratégicos preestablecidos dentro del recorrido de la ruta. Generación de reportes y estadísticas de la operación

El artículo 10 de la ley 166 de 13 de septiembre de 2016, garantiza que los equipos debe contar con disponibilidad y confiabilidad de la información requerida, transmitir datos en tiempo real con efectividad y precisión del 99% en el cumplimiento de información (Departamento Norte de Santander, 2016).

Parámetros de Solución

- Identificación de los datos de las rutas georeferenciadas de transporte público que poseen las empresas operadoras de este servicio.
- Desarrollo de una aplicación Web para administrar los datos de las empresas de transporte colectivo, los conductores y las rutas disponibles en el área metropolitana y asociadas a cada empresa autorizada.
- Implementación de una aplicación móvil para la consulta de las rutas y un medio de calificación de los conductores de las empresas operadoras de transporte público.

Proceso de Ingeniería de Software

El desarrollo de la aplicación web para la administración del sistema que contará con las siguientes funciones:

- Módulo de cuenta de usuario
- Módulo de empresas y automotores
- Módulo de rutas actuales
- Módulo de visualización de datos del GPS.

- Módulo de visualización de quejas y reclamos.
- Módulo de visualización de nuevas sugerencias.
- Módulo de registro de localización de los destinos

El desarrollo de la aplicación móvil para los usuarios del transporte público que cuente con las funciones del producto:

- Módulo de visualización de las rutas.
- Módulo de sugerencia de nuevos lugares para rutas.
- Módulo de quejas y reclamos.
- Módulo de calificación de prestación de servicio

Resultados

La aplicación móvil permitirá generar cultura vial a través de contenidos multimedia que muestran mensajes educativos para los usuarios y conductores de servicio de transporte público en el Área Metropolitana de Cúcuta, educando en la importancia de cumplir las normas de convivencia y de tránsito que se establecen para que se preste un buen servicio. Otro factor que se tendrán en cuenta para la difusión del contenido multimedia presentado en la aplicación móvil es la atención prioritaria (Tercera edad, mujeres embarazadas, niños, población discapacitada).

Este proyecto a través de técnicas Data Mining generará paraderos virtuales para que los usuarios y los conductores del servicio público puedan utilizarlos para mejorar el flujo vehicular, la aplicación de Data Mining en el proyecto a realizar pretende realizar un análisis del sistema de rutas que tiene el área metropolitana de Cúcuta para generar nuevas rutas e incentivar a los usuarios y conductores a generar una mejor cultura en el uso del transporte público.

Se analizarán los datos para que los automotores puedan transitar en Área Metropolitana de Cúcuta cumpliendo con las normas de tránsito para el servicio público creando nuevos mecanismos para tener un mayor control en el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Se desarrolló una aplicación móvil para los usuarios en android studio lenguaje java conectada con una base de datos no relacionada y una página web para la administración las rutas de transporte público con nodejs. Se puede observar la interfaz gráfica de cada producto en la figura 1 y la figura 2.

Figura 1. Interfaz App Móvil Figura 2. Interfaz Plataforma Web

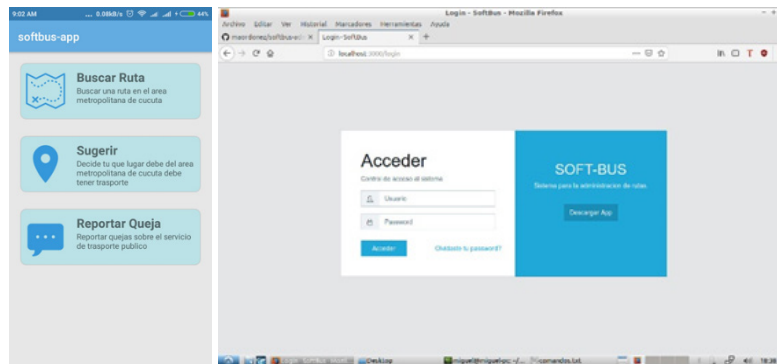


Figura 1. Interfaz App Móvil Figura 2. Interfaz Plataforma Web

Discusión

A través de esta propuesta se busca solucionar parte de los problemas que se presenta en el Área Metropolitana de Cúcuta, obteniendo como beneficio que las empresas de transporte público cubran una mayor demanda, los usuarios mejoren su experiencia en la prestación del servicio y se genere una estrategia que mejore la movilidad de la ciudad.

De igual manera un mejor control sobre las empresas prestadoras de transporte público, haciendo que se cumpla con todas las normas estipuladas en la constitución para garantizar un servicio de calidad, permitiendo que la ciudadanía se informe del servicio que presta el transporte público por medio de una aplicación móvil donde se podrán consultar rutas de transporte y reportar sus inconformidades en la prestación del servicio.

La población beneficiaria se limita a los usuarios que utilizan el transporte público de autobuses en el Área Metropolitana de Cúcuta que son aproximadamente 69.932 personas. , la estadística de la cantidad de usuarios que utilizan en hora pico el transporte público fue encontrada en la entidad pública que realiza el control y monitoreo de todo el sistemas de transporte público del Área Metropolitana de Cúcuta.

Referencias

- Camargo, J., Gonzalez, L., Segura, D., Garay, F., & Rincón, N. (2017). Orientación de pasajeros con discapacidad visual dentro del sistema de transporte masivo Transmilenio, mediante geolocalización satelital. *Ingeniería*, 22(2), 283-297. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.2.a08>
- Departamento Norte de Santander. (2016). Área Metropolitana de Cúcuta [Resolución Metropolitana 166 del 13 de Septiembre de 2016]. Recuperado de <http://www.amc.gov.co/areametro/resoluciones/archivo/3147590.pdf>

- Flórez, S. Y. V., & Aguilar, L. J. (2013). Herramienta GIS y servicios web en la geolocalización como instrumento en la adecuada gestión del territorio: Geoportal IDE Chinácota [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Recuperado 25 de octubre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5364500>
- Garrido Cobo, J. (2013). Desarrollo de aplicaciones móviles. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/18528>
- Gershenson, C., & Pineda, L. A. (2009). Why Does Public Transport Not Arrive on Time? The Pervasiveness of Equal Headway Instability. PLOS ONE, 4(10), e7292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007292>
- Pedraza, L. F., Hernández, C. A., & López, D. A. (2012). Control de tráfico vehicular usando ANFIS. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 20(1), 79-88. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052012000100008>

Sobre los autores

- **Franklin José Vásquez Villar:** Estudiante de ingeniería de sistemas en la Universidad Francisco de Paula Santander. franklinjosevv@ufps.edu.co
- **Miguel Ángel Ordóñez Gayón:** Estudiante de ingeniería de sistemas en la Universidad Francisco de Paula Santander. miguelangelog@ufps.edu.co
- **Holman Alejandro Calderón Villamizar:** Estudiante de ingeniería de sistemas en la Universidad Francisco de Paula Santander. holmanalejandroc@ufps.edu.co
- **Víctor Emmanuel Urbina Alarcón:** Ingeniero de Sistemas, Universidad Francisco de Paula Santander, Candidato a Magister, Universidad de Atacama, Chile. victor.urbina@postgrados.uda.cl

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)