

# Aplicativo móvil para la gestión de rutas de transporte integrado en Valledupar

Mauricio Avendaño Gonzalez, Jefferson David Palacio Lozada

Universidad Popular del Cesar

Valledupar, Colombia

mavendanog@unicesar.edu.co

jeffersondpalacio@unicesar.edu.co

**Resumen** — Este artículo presenta el desarrollo de un aplicativo móvil para la gestión de rutas de transporte integrado en Valledupar. El artículo se divide en varios apartados clave: introducción, donde se describe la problemática de la falta de información accesible sobre el transporte público; metodología, que detalla los métodos cuantitativos y cualitativos utilizados para la recolección y análisis de datos; técnicas y herramientas, que expone las tecnologías y algoritmos implementados, como bases de datos orientadas a grafos y el algoritmo de Dijkstra; resultados, que muestra los beneficios y mejoras obtenidas con el uso del aplicativo; y conclusiones, donde se resumen los impactos positivos del proyecto en la eficiencia del transporte público y la experiencia del usuario.

**Palabras claves:** algoritmos, ruta de transporte, experiencia de usuario, aplicaciones, base de datos.

**Abstract** — This article presents the development of a mobile application for the management of integrated transport routes in Valledupar. The article is divided into several key sections: introduction, which describes the problem of the lack of accessible information about public transport; methodology, which details the quantitative and qualitative methods used for data collection and analysis; techniques and tools, which exposes the technologies and algorithms implemented, such as graph-oriented databases and the Dijkstra algorithm; results, which shows the benefits and improvements obtained with the use of the application; and conclusions, summarizing the positive impacts of the project on public transportation efficiency and user experience.

**Keywords:** algorithms, transportation route, user experience, applications, database.

## I. Introducción

El transporte público es un elemento crucial para la movilidad urbana y el desarrollo sostenible de las ciudades. En Valledupar, el Sistema Integrado de Transporte (SIVA [35]) enfrenta desafíos significativos debido a la falta de información accesible y precisa sobre rutas, horarios y paradas. Esta carencia no solo afecta la planificación y ejecución de los viajes por parte de los usuarios, sino que también incrementa la inseguridad y reduce la eficiencia del sistema de transporte [37].

La creciente demanda del transporte público en Valledupar ha puesto en evidencia la necesidad de herramientas tecnológicas que mejoren la accesibilidad y optimicen la experiencia del usuario. Actualmente, la información sobre el SIVA se encuentra dispersa en formatos poco accesibles, como letreros digitales en autobuses o PDFs en la página oficial, lo que dificulta su uso eficiente [45].

Para abordar estos desafíos, se ha desarrollado un aplicativo móvil que proporciona información en tiempo real sobre rutas, paradas, horarios y tarifas del SIVA. El objetivo de este proyecto es transformar la interacción de los usuarios con el sistema de transporte público, ofreciendo una herramienta intuitiva y accesible que permita planificar viajes de manera eficiente y segura.

Este artículo describe el desarrollo del aplicativo móvil y su impacto en la gestión de rutas de transporte en Valledupar. Se detallan las metodologías utilizadas para la recolección y análisis de datos, las técnicas y herramientas implementadas en el desarrollo del aplicativo, y los resultados obtenidos tras su implementación. Finalmente, se discuten las conclusiones y recomendaciones para futuras mejoras y expansiones del sistema.

## II. Herramientas y Tecnologías

El desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de

rutas de transporte en Valledupar involucró una serie de herramientas y tecnologías que garantizan su eficiencia y funcionalidad. A continuación, se describen las principales herramientas y tecnologías utilizadas:

1. Android Studio: Utilizado como el entorno de desarrollo integrado (IDE) principal para el desarrollo del aplicativo móvil. Android Studio proporcionó un conjunto de herramientas robustas para el diseño de la interfaz de usuario y la emulación de dispositivos Android.

2. Neo4j: Esta base de datos orientada a grafos fue fundamental para modelar las relaciones entre las rutas y paradas del transporte público. Neo4j permitió una gestión eficiente de los datos geoespaciales y facilitó la implementación de algoritmos de búsqueda y optimización de rutas.

3. Algoritmo de Dijkstra: Implementado para encontrar la ruta más corta entre dos puntos dentro de la red de transporte. Este algoritmo es esencial para proporcionar a los usuarios del aplicativo la ruta más eficiente y rápida disponible.

4. Flask: Un microframework de Python utilizado para desarrollar el backend del aplicativo. Flask permitió la creación de una API REST eficiente y segura, que gestiona las solicitudes y respuestas de la aplicación móvil, así como la integración con la base de datos Neo4j.

5. Visual Studio Code: Utilizado como IDE principal para el desarrollo del backend, proporcionando un entorno flexible y extensible que facilita la gestión de dependencias y la escritura de código en Python.

6. Git: Empleado para el control de versiones, permitiendo un seguimiento detallado de los cambios en el código fuente y facilitando la colaboración entre los desarrolladores del proyecto.

8. Google Maps API: Integrada en el aplicativo para proporcionar funcionalidades de mapas y visualización geográfica, mejorando la experiencia del usuario al mostrar rutas y ubicaciones en un mapa interactivo.

9. Google Play Console: Utilizado para el despliegue y distribución del APK del aplicativo móvil. Google Play Console facilitó la gestión del ciclo de vida de la aplicación, incluyendo pruebas beta, lanzamiento y monitoreo del rendimiento.

10. AWS (Amazon Web Services): Empleado para el despliegue del backend del aplicativo. AWS proporcionó servicios de infraestructura escalable y

segura, incluyendo instancias EC2 y servicios de base de datos, que soportaron la operación del aplicativo en la nube.

11. Docker: Utilizado para la contenedorización del backend y otros servicios asociados. Docker permitió un entorno de desarrollo y despliegue consistente, asegurando que el aplicativo funcione de la misma manera en diferentes entornos.

12. Kubernetes: Implementado para la orquestación de contenedores Docker. Kubernetes facilitó la gestión y escalado de aplicaciones contenedorizadas, asegurando alta disponibilidad y resiliencia del sistema.

13. Neo4j AuraDB: Utilizado para el despliegue de la base de datos en la nube. Neo4j AuraDB ofreció una solución de base de datos orientada a grafos completamente gestionada, que simplificó la administración y mejoró la escalabilidad y rendimiento de las consultas de datos geoespaciales.

14. Figma: Herramienta de diseño utilizada para crear las interfaces de usuario del aplicativo. Figma permitió una colaboración eficiente entre diseñadores y desarrolladores, facilitando la creación de prototipos interactivos y el diseño de una interfaz de usuario intuitiva y atractiva.

15. Flutter: Framework de desarrollo utilizado para crear la aplicación móvil multiplataforma. Flutter, junto con el lenguaje Dart, permitió el desarrollo de aplicaciones nativas de alto rendimiento para Android e iOS desde una única base de código.

16. Python: Lenguaje de programación utilizado para desarrollar el backend del aplicativo. Python, junto con el microframework Flask, facilitó la creación de una API REST eficiente y segura para gestionar las solicitudes y respuestas del aplicativo móvil.

17. Dart: Lenguaje de programación utilizado en conjunto con Flutter para el desarrollo de la aplicación móvil. Dart proporcionó un lenguaje optimizado para la construcción de aplicaciones rápidas y eficientes.

18. Jira: Herramienta de gestión de proyectos utilizada para planificar, rastrear y gestionar el desarrollo del proyecto. Jira facilitó la implementación de metodologías ágiles como Scrum y Kanban, permitiendo iteraciones rápidas y una gestión efectiva del progreso del proyecto.

Estas herramientas y tecnologías fueron seleccionadas por su capacidad para abordar los

desafíos específicos del proyecto, asegurando una solución robusta y eficiente para la gestión de rutas de transporte en Valledupar. La combinación de tecnologías modernas y metodologías ágiles permitió desarrollar un aplicativo que mejora significativamente la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema de transporte público.

### III. Metodología

El desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de rutas de transporte en Valledupar se llevó a cabo mediante una metodología Kanban estructurada en varias fases, asegurando una ejecución ordenada y eficiente del proyecto. A continuación, se describen las fases principales de la metodología utilizada:

#### 1. Etapa de Investigación:

Esta fase inicial se centró en la recolección y análisis de información relevante para comprender el estado actual del sistema de transporte integrado de Valledupar (SIVA). Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Fuentes de Investigación: Se revisaron documentos y archivos en la oficina principal del SIVA, incluyendo datos históricos y estadísticas del sistema de transporte.
2. Investigación Preliminar: Se realizaron encuestas y entrevistas con usuarios del transporte público para identificar las principales necesidades y problemas enfrentados.
3. Recolección de Información: Se recopiló información sobre las rutas actuales, horarios, paradas y la infraestructura del transporte.
4. Análisis de Resultados: Los datos recopilados se analizaron para identificar patrones y áreas de mejora, proporcionando una base sólida para el diseño del aplicativo.

#### 2. Preparación y Planificación:

En esta fase se definieron los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo, basados en los hallazgos de la etapa de investigación. Además, se crearon historias de usuario detalladas para guiar el desarrollo del software.

1. Requerimientos Funcionales: Incluyeron funcionalidades específicas que el aplicativo debía proporcionar, como la búsqueda de rutas, consulta de horarios y localización de paradas.
2. Requerimientos No Funcionales: Se enfocan en aspectos como la usabilidad, rendimiento

y seguridad del aplicativo.

3. Historias de Usuario: Estas historias proporcionaron una descripción detallada de las interacciones del usuario con el sistema, asegurando que todas las necesidades identificadas fueran abordadas.

#### 3. Desarrollo de la Base de Datos:

El diseño y desarrollo de la base de datos fue una parte crucial del proyecto. Se seleccionó Neo4j como el motor de base de datos debido a su capacidad para manejar relaciones complejas y datos geoespaciales.

1. Diseño de la Base de Datos: Se modelaron las rutas, paradas y conexiones entre ellas utilizando un enfoque orientado a grafos.
2. Despliegue de la Base de Datos: Se utilizó Neo4j AuraDB para el despliegue en la nube, garantizando escalabilidad y rendimiento.

#### 4. Desarrollo del Aplicativo:

El desarrollo del aplicativo se dividió en tres componentes principales: interfaz de usuario, backend y frontend.

1. Diseño de Interfaces de Usuario: Se utilizó Figma para crear prototipos interactivos y diseños de alta fidelidad.
2. Desarrollo del Backend: Implementado con Flask y desplegado en AWS, el backend gestionó la lógica del negocio y la interacción con la base de datos.
3. Desarrollo del Frontend: Utilizando Flutter, se desarrolló una aplicación móvil, optimizada para Android.

#### 5. Pruebas de Software:

Se realizaron pruebas exhaustivas para asegurar la calidad y funcionalidad del aplicativo antes de su lanzamiento.

1. Pruebas Unitarias: Verificaron la funcionalidad de componentes individuales del código.
2. Pruebas de Integración: Aseguraron que los diferentes módulos del sistema funcionaran correctamente juntos.
3. Pruebas de Rendimiento: Evaluaron la eficiencia del sistema bajo diferentes condiciones de carga.
4. Pruebas de Calidad de Código: Utilizaron herramientas para analizar y mejorar la calidad del código.
5. Pruebas de Interfaz de Usuario (GUI): Aseguraron que la interfaz fuera intuitiva y

fácil de usar.

La implementación de estas fases metodológicas permitió desarrollar un aplicativo robusto y eficiente, alineado con las necesidades y expectativas de los usuarios del transporte público en Valledupar.

#### IV. Resultados Obtenidos

El desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de rutas de transporte integrado en Valledupar ha generado resultados significativos, demostrando su efectividad y eficiencia. A continuación, se presentan los resultados clave obtenidos:

##### 1. Satisfacción del Usuario:

Las encuestas realizadas a 384 personas indicaron una alta aceptación del aplicativo móvil. Los usuarios destacaron la facilidad de uso y la utilidad de las funcionalidades ofrecidas. Las características mejor valoradas fueron "Listar Paradas", "Buscar Parada" y "Rutas por Parada", con calificaciones promedio de 4.19, 4.23 y 4.31 sobre 5, respectivamente. Sin embargo, el "Planificador de Rutas" recibió una calificación más baja (3.73), señalando una área de mejora.

##### 2. Eficiencia en la Gestión de Rutas:

La implementación del algoritmo de Dijkstra permitió calcular rutas óptimas de manera eficiente. Los usuarios pudieron consultar paradas y rutas en tiempo real, mejorando significativamente la planificación de sus viajes. La base de datos Neo4j manejó con éxito las consultas complejas, proporcionando respuestas rápidas y precisas.

##### 3. Desempeño del Sistema:

Las pruebas de rendimiento realizadas con Apache JMeter mostraron que el servidor podía manejar múltiples solicitudes concurrentes sin errores. Las pruebas de calidad de código utilizando SonarQube confirmaron que el software no presentaba vulnerabilidades de seguridad ni problemas críticos, lo cual es esencial para la estabilidad y confiabilidad del sistema.

##### 4. Interfaz de Usuario:

El diseño de la interfaz de usuario, desarrollado en Figma y Flutter, fue evaluado positivamente por los usuarios. La aplicación demostró ser intuitiva y accesible, facilitando la navegación y el acceso a la información sobre el transporte público.

##### 5. Integración Tecnológica:

El uso de tecnologías modernas como Docker, Kubernetes, AWS y Neo4j AuraDB aseguró que el aplicativo fuera escalable y sostenible. Estas tecnologías permitieron un despliegue eficiente y

una administración simplificada del sistema, garantizando su operación continua y su capacidad para manejar un creciente volumen de usuarios y datos.

#### V. Conclusiones

El proyecto de desarrollo del aplicativo móvil para la gestión de rutas de transporte integrado en Valledupar ha sido exitoso, alcanzando los objetivos propuestos y estableciendo un nuevo estándar para la accesibilidad y eficiencia en el transporte público local. Las conclusiones principales del proyecto son las siguientes:

- 1. Mejora de la Movilidad Urbana:** El aplicativo móvil ha mejorado significativamente la experiencia de los usuarios del transporte público, proporcionando una herramienta eficiente para la planificación de viajes y la consulta de información en tiempo real.
- 2. Aceptación y Satisfacción del Usuario:** La alta aceptación y satisfacción de los usuarios demuestran la efectividad del aplicativo en satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios del transporte público en Valledupar.
- 3. Desempeño y Fiabilidad:** El desempeño robusto del sistema, combinado con la ausencia de vulnerabilidades de seguridad y problemas críticos, asegura la confiabilidad del aplicativo en diversas condiciones de uso.
- 4. Potencial de Expansión y Mejora Continua:** Las recomendaciones incluyen la expansión de la base de datos para incluir más rutas y paradas, y mejoras continuas en la interfaz de usuario y el planificador de rutas. Estas mejoras aseguraron que el aplicativo permanezca relevante y útil a medida que la ciudad expanda su infraestructura de transporte.
- 5. Impacto en la Comunidad:** El proyecto no solo mejora la eficiencia del transporte público, sino que también promueve una movilidad urbana más sostenible, reduciendo la dependencia de vehículos privados y contribuyendo a una mejor calidad del aire en la ciudad.

El aplicativo móvil desarrollado representa una solución tecnológica innovadora que responde eficazmente a las necesidades de los usuarios del transporte público en Valledupar, estableciendo una base sólida para futuras mejoras y expansiones del sistema

## VI. REFERENCIAS

- [1] Bian, J., Li, W., Lee, C. (2023). Current practices and emerging trends of transit apps for fixed-route bus services in the US. *Revista de Transporte Público*, 25, 100052. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jpubtr.2023.100052>
- [2] Birajdar, S., Kabbur, O., & Potdar, S. (2019). Smart Transportation System for Smart City. *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology*, 1-3. Recuperado de <https://www.neliti.com/publications/428652>
- [3] Buele, J., Salazar, F. L., Altamirano, S., Aldás, A. R., & Urrutia-Urrutia, P. (2019). Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E17), 476-489. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- [4] Borodinov, A. A., Yumaganov, A. S., & Agafonov, A. A. (2019). Public transport route planning in the stochastic network based on the user individual preferences. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 2391, pp. 66-71). Recuperado de <https://ceur-ws.org/Vol-2391/paper9.pdf>
- [5] Campos Vasquez, N., Cueva Clemente, C., Bautista Zuñiga, L. M., & Sotomayor Burga, J. L. (2022). Métodos Algorítmicos para la optimización de rutas en el Sistema del Transporte Urbano. <https://hdl.handle.net/11537/29884>
- [6] 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. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/223>
- [7] Colque, Andrés, Valdivia, Ricardo, Navarrete, Mónica, & Aracena, Sebastián. (2021). Un sistema de información geográfico para el transporte público basado en el estandar GTFS realtime. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(1), 51-62. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000100051>
- [8] Contreras, I. C., & Gómez, G. H. (2017). Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles. *Pistas educativas*, 39(127). Recuperado de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/1073>
- [9] Correa, J. A. C., Mora, S. B. S., Delgado, B. M., & Ibarra, D. G. (2018). Servicio web para la geolocalización de los vehículos de transporte público en la ciudad de Cúcuta. *Respuestas*, 23(1), 29-37. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7001297>
- [10] Cotes, D., Osorio, J. C., Gómez, J., Martínez, C., y Acosta, J. (2021). Determinación del grado de satisfacción ciudadana acerca del transporte público vehicular en Valledupar, Cesar. *Revista Agunkuyâa*, 6(2). Recuperado de <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/1972>
- [11] Davidsson, P., Hajinasab, B., Holmgren, J., Jevinger, Å., & Persson, J. A. (2016). The Fourth Wave of Digitalization and Public Transport: Opportunities and Challenges. *Sustainability*, 8(12), 1248. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su8121248>
- [12] Derboni, M., Rizzoli, A. E., Montemanni, R., Jamal, J., Kovacs, N., & Cellina, F. (2018). Challenges and opportunities in deploying a mobility platform integrating public transport and car-pooling services. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/325202705>
- [13] Falcão e Cunha, J., & Dias, T. (2014). State of the Art and Future Perspectives for Smart Support Services for Public Transport. *Studies in Computational Intelligence*, 544, 225-234. DOI: 10.1007/978-3-319-04735-5-15. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/282578159>
- [14] Fan, J., Raj, A. G. S., & Patel, J. M. (2015, January). The Case Against Specialized Graph Analytics Engines. In *CIDR*. Recuperado de <https://pages.cs.wisc.edu/~jignesh/publ/Grail.pdf>
- [15] Festl, K., Promitzer, P., Watzenig, D., & Yin, H. (2023). Performance of Graph Database Management Systems as route planning solutions for different data and usage characteristics. *arXiv preprint arXiv:2306.07084*. Recuperado de <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.07084>
- [16] Galindo Pérez, P. M., & Suárez Vargas, M. A. (2017). Diseño e implementación de una aplicación móvil android para el seguimiento de rutas de transporte urbano en el municipio de

- Yopal. Investigación E Innovación En Ingenierías, 5(2), 138–173. Recuperado de <https://doi.org/10.17081/invinno.5.2.2759>
- [17] Goodchild, M. F. (1992). "Geographical Information Science". *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), discute la ciencia detrás de los SIG y su importancia en la toma de decisiones y el análisis espacial.
- [18] Hacizade, U., & Kaya, I. (2018). Ga based traveling salesman problem solution and its application to transport routes optimization. *IFAC-PapersOnLine*, 51(30), 620-625. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.224>
- [19] Ibarra, D. L. R., & Fernández, M. I. B. (2016). Aplicación móvil apoyada en georeferenciación que permita optimizar el uso del transporte público en la ciudad de Cúcuta (STOPBUS). *Mundo Fesc*, 6(11), 48-55. Recuperado de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/81>
- [20] Jara, F. S. S. (2018). Funcionalidades fundamentales para la creación de una aplicación móvil orientada a usuarios del transporte público. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p25.pdf>
- [21] Khamami, A., & Saputra, R. (2019, May). The shortest path search application based on the city transport route in Semarang using the Floyd-warshall algorithm. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1217, No. 1, p. 012116). IOP Publishing. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1217/1/012116/meta>
- [22] Lara, O. O. E., Yachambay, F. P. L., & Salcan, N. D. J. S. (2019). Rediseño de rutas de transporte urbano aplicando sistemas de información geográfica caso: Riobamba. *Explorador Digital*, 3(3.1), 19-29. Recuperado de <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.862>
- [23] Lim, A. H., Sazli, N. W., Hussin, B., Azlianor, A. A., Suhaizan, S. M., & Massila, K. (2010). A Dijkstra's mobile web application engine for generating integrated light rail transit route. *WSEAS Transactions on Computer*, 9(1). Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- [24] Manjarrez Diaz, L. A. (2022). Transporte informal de pasajeros en Cartagena de Indias. *Saber, Ciencia y Libertad en Germinación*, 15, 153-160. Recuperado de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/germinacion/article/view/10070>
- [25] Miler, M., Medak, D., & Odošić, D. (2014). The shortest path algorithm performance comparison in graph and relational database on a transportation network. *Promet-Traffic&Transportation*, 26(1), 75-82. Recuperado de <https://hrcak.srce.hr/124144>
- [26] Mpinda, S. A. T., Gustavo, L., & Bungama, P. A. (2015). Graph Database Application using Neo4j. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/24fe/4d771e81150a895017a44e45fad08acce138.pdf>
- [27] PALACIOS, R., TORRES, J. R., & TORRES, Y. Z. (2022). Sistema de Movilidad para el Transporte Público Urbano, en Acapulco de Juárez. *FORO DE ESTUDIOS SOBRE GUERRERO*, 9(2), 143-150. Recuperado de <https://revistafesgro.cocytieg.gob.mx/index.php/revista/article/view/833>
- [28] Pritee, K., & Garg, R. D. (2017). Identification of Optimum Shortest Path using Multipath Dijkstra's Algorithm Approach. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS* 2017, 6(1), 2442-2448. Recuperado de <https://dl1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/98044180/pdf-libre.pdf>
- [29] Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Peraza, J., & Zatarain, O. (2019). Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (31), 94-105. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7036889>
- [30] Ray, A., Sharma, H., & Sharma, D. (2022). Analysis and Design of Public Transport Route Planner: Dijkstras Algorithm, 10(VI), 4571-75. Recuperado de <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.45018>
- [31] Reyes, R. R. (2020). Comparación entre Bases de Datos Orientadas a Grafo y Relacional basado en el rendimiento. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(5),174-195. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590316>
- [32] Rojas, J. P., Bustos, J. C., & Ordóñez Camacho, D. (2017). Transporte público inteligente al alcance de sus manos. *Enfoque UTE*,

- 8, 122-134. Recuperado de <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.143>
- [33] Sahib, S. G. G. (2013). A review of non relational databases their types advantages and disadvantages. *International Journal of Engineering & Technology*, 2(2). Recuperado de <https://cloudfront.net>
- [34] Sánchez Velásquez, M. C. ., Díaz-Pedroza, K. Y., & Rico Bautista, D. W. (2020). Aplicación móvil para gestionar las rutas del transporte público . *Mundo FESC*, 10(20), 230–240. Recuperado de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/791>
- [35] SIVA. (s. f.). Sistema de Transporte Integrado de Valledupar [Sitio web oficial]. Recuperado de <https://siva.gov.co/>
- [36] Tomlinson, R. F. (1968). "A Geographic Information System for Regional Planning". *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, editado por Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. <https://gisandscience.wordpress.com>
- [37] Toro González, D., Cantillo Maza, V. M., & Espinosa Espinosa, A. (2018). La demanda de transporte público en Colombia, 2000-2010. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12585/9767>
- [38] Vágner, A. (2021). Route planning on GTFS using Neo4j. In *Annales Mathematicae et Informaticae* (Vol. 54, pp. 163-179). Eszterházy Károly Egyetem Líceum Kiadó. Recuperado de <http://doi.org/10.33039/ami.2021.07.001>
- [39] Vásquez Villar, F. J., Ordóñez Gayón, M. Ángel, Calderón Villamizar, H. A., & Urbina Alarcón, V. E. (2019). Sistema de información para la gestión de las rutas de transporte público en el área metropolitana de Cúcuta. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. Recuperado de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/205>
- [40] Yudha, M. H. P., Rahmani, A. S., & Purwani, S. (2022). Finding Shortest Path at Padjadjaran University Using Floyd-Warshall Algorithm. *World Scientific News*, 165, 197-209. Recuperado de <http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element>
- [41] Beatty, P. (2005). Robert M. Groves, Floyd J. Fowler, Mick P. Couper, James M. Lepkowski, Eleanor Singer, and Roger Tourangeau. *Survey Methodology*. Hoboken, NJ: Wiley–Interscience. 2004. 448 pp. Recuperado de <https://books.google.com>
- [42] Lohr, S. L. (2021). *Sampling: design and analysis*. CRC press. Recuperado de <https://doi.org/10.1201/9780429298899>
- [43] Castellano Lendínez, L. (2019). KANBAN. METODOLOGÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS. *3C Tecnología*, 8(1). Recuperado de <https://3ciencias.com>
- [44] Bermejo, M. (2011). *El Kanban*. Barcelona, España: UOC. Recuperado de <https://openaccess.uoc.edu>
- [45] SIVA. (2023). Sistema de Transporte Integrado de Valledupar, Comunicado oficial del SIVA. Recuperado de <https://siva.gov.co>
- [46] Pargaonkar, S. (2023). A Comprehensive Review of Performance Testing Methodologies and Best Practices: Software Quality Engineering. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12(8), 2008-2014. Recuperado de <https://www.researchgate.net>