

Reflexiones sobre los beneficios de la implementación de paradas de buses inteligentes.

Reflections on the benefits of the implementation of Smart Bus Stops

Alexander Ruiz Demera Ing. ⁽¹⁾

Jorge Pincay Ponce PhD. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de ciencias informáticas, Manta – Ecuador.
Email: alexander.ruiz@pg.ulead.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-9204-3165>

⁽²⁾ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de ciencias informáticas, Manta – Ecuador.
Email: jorge.pincay@uleam.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4711-8850>

Contacto: alexander.ruiz@pg.ulead.edu.ec

Recibido: 05-06-2023

Aprobado: 07-09-2023

Resumen

El objetivo de este trabajo es aportar reflexiones sobre algunos de los hitos que se han planteado en la búsqueda de mejorar el transporte público urbano a través de implementar sistemas de transporte inteligente y paradas de autobús inteligentes. El tipo de investigación utilizada fue bibliográfica y se aplicaron los siguientes métodos: deductivo, inductivo y análisis documental. La evaluación contuvo recomendaciones para sistemas de transporte inteligente, tecnología de seguimiento y monitoreo, asistente para pasajeros, herramientas tecnológicas, dispositivos IoT y buses inteligentes, para ser aplicados dentro del contexto de transporte público en el ámbito urbano. Las reflexiones presentadas pueden servir de base para la implementación de paradas de buses inteligentes, sistemas de transporte inteligente o desarrollo de futuros proyectos en ciudades con visión de convertirse en inteligentes.

Palabras clave: Parada de buses inteligentes; ciudades inteligentes; sistemas de transporte inteligente; asistente para pasajeros.

Abstract

The objective of this work is to provide reflections on some of the milestones that have been raised in the search to improve urban public transport through the implementation of intelligent transport systems and intelligent bus stops. The type of research used was bibliographic and the following methods were applied: deductive, inductive and documentary analysis. The evaluation contained recommendations for intelligent transportation systems, tracking and monitoring technology, technological tools passenger assistant, IoT devices and smart buses, to be applied within the context of public transportation in the urban environment. The reflections presented

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



can serve as a basis for the implementation of smart bus stops, smart transportation systems or the development of future projects in cities with a vision of becoming smart.

Keywords: Smart bus stops; smart cities; intelligent transportation systems; assistants for passengers.

Introducción

El transporte público también conocido como transporte de masas es un sistema completo de transportación de servicio público que mueve masivamente a los habitantes, apto para brindar una solución rápida, eficiente, segura y cómoda a los habitantes entre los diferentes puntos donde se movilizan y desarrollan sus actividades cotidianas (FACUA, 2007; Mundó Tejada, 2002).

En gran parte de América Latina y el Caribe, el autobús público es el medio de transporte urbano más utilizado, aunque este vehículo no es muy eficiente en su funcionamiento debido a que debe desplazarse por la vía alado de autos particulares y varios tipos de vehículos ocasionado retardos en la llegada de los usuarios a los puntos de destinos, debido a esto se promueve el aumento de contaminación ambiental y accidentes de tránsito. Los mencionados problemas son ocasionados por la mala organización del tránsito y del transporte en general, es decir, de las autoridades encargadas de la planificación y la regulación vial (Celi, 2018).

Este estudio se lo realizó desde la ciudad de Manta, Ecuador, en este sitio existen 181 autobuses que conforman el parque automotor del transporte urbano. (Revista de Manabí, 2020), a la vez, la ciudad posee 264281 habitantes según la proyección al 2020 conforme con el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC, 2010).

El transporte urbano en Manta es un base significativa para la ciudadanía mantense, ya que los usuarios lo utilizan con frecuencia para las labores cotidianas como el trabajo, los viajes, el ocio, entre otras actividades que requieren movilidad, esto conduce a un aumento en el tráfico vehicular, lo cual se aúna con la ejecución de proyectos de alcantarillado y las reparaciones necesarias en la vía pública (Municipio de Manta, 2021). Todo lo indicado provoca que varios de los usuarios tengan que esperar un tiempo prolongado por el autobús e inclusive que el autobús no pase por la zona prevista donde se encuentra el pasajero, además, existen sitios donde no se consta de cobertura de estos autobuses de transporte público y por lo tanto el usuario tiene que caminar por varios minutos y la situación es aún más grave para las personas con movilidad reducida.

Esta investigación presenta como uno de sus objetivos comparar diferentes publicaciones que documentaban la implementación de paradas de buses inteligentes, lo que permitió estimar el impacto que producirían las paradas inteligentes en el servicio de transportación urbano hacia la comunidad Mantense, las situaciones indicadas en líneas anteriores evidencia que las paradas del transporte público no prestan un servicio adecuado al usuario pese a existir normas técnicas (INEN, 2010), inclusive en varios sectores ni siquiera están señalizadas o delimitadas, por ello es de vital importancia implementar paradas alineadas a lo que establecen las normas técnicas ecuatorianas

La tecnología facilita la vida de las personas y a la vez automatiza muchos procesos que se realizan cotidianamente, como es el caso de la movilidad ciudadana por medio del transporte urbano.

La presente investigación ofrece reflexiones sobre algunos de los hitos planteados en la búsqueda de mejorar el transporte público urbano a través del uso de las paradas de buses inteligentes y la apreciación de seguridad y comodidad por parte de los usuarios del transporte público.

Materiales y Métodos

Para desarrollar este documento se utilizó la investigación documental, la cual es una serie de técnicas y métodos de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información que está contenida en los documentos, es la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de varios documentos revisados (Tancara Q., 1993), el método empleado es el inductivo – deductivo el cual se compone de 2 procedimientos inversos que a la vez se complementan mutuamente, el inductivo consta de un procedimiento que va de lo particular a lo general mientras el deductivo va de un procedimiento general a lo particular (Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto, 2017), y esto permite un mejor análisis de los datos obtenidos, adicional con el análisis documental se realizó una revisión sistemática, el cual consiste en analizar diversas teorías, a través de un conjunto de operaciones de orden intelectual y mecánico. Para la aplicación de esta técnica se requiere elegir el enfoque y la forma de análisis, a la vez este proceso requiere de la aplicación de estrategias especializadas en la búsqueda, selección, organización y análisis de un conjunto de producciones escritas, que proporcionen respuestas a preguntas sobre un tema específico (Salazar-Gómez & Tobón, 2018), esto ha ayudado a definir una serie de hitos en la búsqueda de mejorar el transporte público urbano a través de la adopción de paradas de autobuses inteligentes.

Las revisiones sistemáticas son investigaciones científicas, con métodos preformados e investigaciones preliminares, que recogen resultados (Gisbert & Bonfill, 2004), con la finalidad de organizar la evidencia hallada sobre las paradas de buses inteligentes y los ITS, a través del uso detallado de una amplia gama de métodos y técnicas de planificación, investigación y presentación para poder replicarlo. Se logró definir como primer punto realizar una búsqueda minuciosa, realizada dentro de Scopus, se ingresó palabras para iniciar la búsqueda, después se aplicó los criterios de inclusión y exclusión, tales como obtener solo las publicaciones que fueron realizadas a partir del 2017 hasta el 2021 considerando que la tecnología se innova rápidamente y deja otras tecnologías inutilizadas, el siguiente criterio utilizado fue el tipo de documento, en esta investigación se revisó únicamente artículos y conferencias, el idioma escogido fue el inglés, debido a que es el más manipulado en este tipo de trabajos y donde se tiene información actual.

Al poseer una cuenta en Scopus se pudo seleccionar varios documentos para leerlos y analizarlos, una vez seleccionados se descargó la lista con todos los datos de los documentos, posterior a aquello se empezó a cargarlos en Mendeley para gestionar la bibliografía, se analizó los documentos uno a uno y a relacionarlos, primero se revisó el resumen, después la introducción y por último la conclusión para determinar los documentos mas relevantes para este trabajo, una vez leído lo mencionado anteriormente se descartó los documentos poco relevantes para esta

investigación, se analizó los documentos escogidos y se realizó una comparación con los temas, definiciones, herramientas y tecnologías utilizadas en cada documento.

Resultados y Discusión

Sistema de transporte inteligente

Los sistemas de transporte inteligente o también llamados ITS permiten llevar un control, monitoreo y administración de la flota de autobuses de las empresas de transporte urbano y del tráfico vehicular; los ITS aplicados al transporte urbano se ayudan de alguna plataforma web, un aplicativo móvil o algún tipo de tablero digital para el control de rutas, tiempos y/o frecuencias, logrando una interacción confiable con los sistemas de control y monitoreo.

Existen varias tecnologías para implementar los ITS entre las que se encuentran unas utilizan posicionamiento por satélite GPS o Beidou, otras que utilizan la tecnología de comunicación 3G / 4G y otras que utilizan tecnología de Sistemas de Información Geográfica o también conocidos como GIS, estos se pueden complementar y a la vez mejorar con una tecnología actual denominada ZigBee de IEEE, la cual es un protocolo de comunicación inalámbrica (Bian, J., Yu, X., & Du, W., 2018).

Otros investigadores manejan diferentes tecnologías de rastreo como RFID, GPS, Wi-Fi, GPRS, GSM, Zigbee y Smartphone para monitorear la transportación pública. Esta tecnología es más económica que las comúnmente utilizadas, esta tecnología RFID se combina con un módulo Wi-Fi, sensor de infrarrojos, nube Thingspeak, unidad de procesamiento de datos y desarrollo de la aplicación Android basada en Thingspeak (Kamble & Vatti, 2017).

Los ITS han aparecido desde el 2013, implementados en ciudades de ciertos países del primer mundo, incluso hay trabajos académicos que hacen análisis a estos sistemas (Hallenbeck, M. E., McCormack, E., Nee, J., & Wright, D, 2003), en el contexto ecuatoriano aun se esta demasiado atrasado y aún más cuando las universidades no incorporan las concepciones básicas de ciencia, tecnología y sociedad como un eje transversal de sus áreas de conocimiento (Reyes, 2016).

Ciudades Inteligentes

La ciudad inteligente se define en términos de varios campos o áreas como el transporte inteligente, la gestión de residuos, la gestión de la energía, la educación, entre otras. El internet de las cosas y las tecnologías de comunicación de la información se están complementando ampliamente para satisfacer las necesidades de una ciudad inteligente con sus ciudadanos (Roop & Revathy, 2018).

Una ciudad inteligente utiliza tecnologías de la información e infraestructura tecnológica para apoyar el desarrollo eficiente de la gestión urbana, aumentar la participación ciudadana en las decisiones y acciones locales y así promover la sostenibilidad y el crecimiento económico sostenible, así como el bienestar de sus ciudadanos. Con los datos extraídos los gobernantes tienen herramientas para analizar la información obtenida con el fin de tomar las mejores decisiones,

prevenir y solucionar problemas de una distribución ágil con el único objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Tintin, R. A., Vela, M., Anzules, V., & Escobar, V., 2015).

Las “ciudades inteligentes” o “Smart cities” tienen alrededor de una década de haberse disparado, asimismo, de tener otros equivalentes como son ciudades digitales, ciudades virtuales y ciudades de la información entre otros renombres que se le asignan, porque se basan en la idea de que las TIC’s son esenciales para el funcionamiento de las ciudades inteligentes (Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y, 2012), La transformación de una ciudad tradicional a una ciudad inteligente es todo un reto debido a que se consideran varias áreas y campos, y los ciudadanos o habitantes tienen la capacidad de facilitar o empeorar la experiencia y progreso de la implementación, porque existirá una resistencia ante los cambios.

Dispositivos IoT

En primer lugar, los dispositivos IoT son aparatos que se utilizan a diario incluso algunos no eran digitales o tecnológicos y peor aún necesitar internet, pero con el tiempo los requerimientos cambian y estos dispositivos en la actualidad reciben y envían información, esta información o datos ahora se intercambian con otros dispositivos para la resolución de problemas o dar servicios a los usuarios.

Ahora que se conoció la base de los dispositivos IoT, se detallaran algunas de las formas de usarlos en el transporte público, debido a que en un sistema de información de autobús bidireccional en ciudades inteligentes utiliza la nube central y dispositivos IoT como componente principal para la ejecución, este sistema brinda facilidades al operador del autobús a tomar medidas antes de llegar a la parada establecida, al mismo tiempo, mantiene informado al usuario (Adhikari & Park, 2020).

Otro ejemplo del uso de los dispositivos IoT es la oportunidad de brindar seguimiento y monitoreo a los buses urbanos, según (Kamble & Vatti, 2017) utilizaron IoT y otras herramientas y tecnologías como son RFID, GPS, WIFI, GSM, sensores, dispositivos arduino entre otros para lograr implementar una aplicación de seguimiento y monitoreo, para optimizar el uso de los autobuses y evitar así el hacinamiento, revisando varios trabajos semejantes se observa que varios actores(Kadam, A. J., Patil, V., Kaith, K., Patil, D., & Sham., 2018) utilizan las mismas tecnologías para replicar e implementar estos ITS, debido a que son las tecnologías más comunes.

Los dispositivos IoT se pueden complementar con muchas tecnologías, el autor (Bian, J., Yu, X., & Du, W., 2018) utiliza tecnología ZigBee con dispositivos IoT, este autor busca desarrollar un ITS de bajo costo para la transportación urbana, por eso analiza varios ITS que utilizan tecnologías comúnmente usadas, logra concluir con que sistema de transporte público inteligente basado en la tecnología ZigBee es fácil de implementar y es fácil de popularizar a gran escala con bajos costos de construcción y funcionamiento.

Asistentes para pasajeros

Los asistentes virtuales son sencillamente aplicaciones o sistemas que agilizan y facilitan las operaciones como lo son Siri de Apple, Cortana de Microsoft, Alexa de Amazon, entre otros asistentes, que se les da una orden y la realizan, también existen otros asistentes virtuales que utilizan plataforma web o móvil, considerando la creciente penetración de teléfonos inteligentes en los países, un asistente de pasajeros en un teléfono inteligente puede aumentar significativamente la conveniencia del transporte público, además incluye ciertas funciones como informar a los pasajeros del autobús sobre las próximas paradas junto con el tiempo de viaje esperado, alertar a los pasajeros sobre las molestias inminentes durante el viaje, como giros repentinos, malas carreteras, y rompedores de velocidad, estas funciones según el trabajo realizado de (Verma, R., Shrivastava, A., De, K., Mitra, B., Saha, S., Ganguly, N., Nandi, S., & Chakraborty, S., 2020).

Paradas de autobuses inteligentes

El transporte urbano moviliza personas, pero si no es controlado o administrado por una federación, gremio, asociación o institución no predominaría un orden, estas instituciones son las que asignan rutas y frecuencias, y por lo tanto determinan donde ubicar las paradas de buses, estos son los lugares donde suben y bajan los pasajeros, ahora si se desean automatizar estas paradas, modernizar o adoptar nuevas tecnologías, se puede actualizarlas a paradas de buses inteligentes que brindan muchas comodidades para los usuarios y una excelente experiencia de usuario, hay varias implementaciones de parada de autobuses inteligente, según (Gudur, G. K., Ramesh, A., & Srinivasan, R. 2019) las paradas inteligentes se basaban en técnicas de visión artificial y se implementan en una plataforma de computador de placa única o también llamado placa SBC, de bajo costo con una mínima supervisión humana. El motor de reconocimiento en el dispositivo tiene como objetivo extraer las características de una parada de autobús y su entorno circundante, esto elimina la necesidad de realizar búsquedas frecuentes en el sistema GPS, lo que alivia la precisión de la red y los problemas de latencia.

Para el autor (Kamal, M., Atif, M., Mujahid, H., Shanableh, T., Al-Ali, A. R., & Al Nabulsi, A. 2019) presentó una nueva parada de autobús basada en IoT que proporciona soluciones inteligentes de monitoreo y mantenimiento para reducir el consumo de energía y aumentar la satisfacción de los pasajeros. Adicional el sistema propuesto utilizaba una aplicación móvil que permite a los usuarios ver las condiciones actuales de las paradas de autobús en Google Map. Estas paradas inteligentes pueden ser lugares físicos donde los usuarios esperan el autobús con seguridad y confort, donde el sistema le informa los horarios, turnos, rutas entre otros datos que se obtiene de los dispositivos IoT.

En la siguiente tabla se puede observar los trabajos más relevantes investigados con su tecnología y sistema desarrollado.

Tabla 1 – Trabajos investigados con sus sistemas y tecnologías

Título del Documento	Autor(es)	Sistema o dispositivo implementado	Tecnologías y herramientas utilizadas
Bilateral Bus Information System in Smart City.	Adhikari, D., & Park, J. H.	Sistema de información de autobuses.	Dispositivos IoT y la nube central.
Design of intelligent public transportation system based on ZigBee technology.	Bian, J., Yu, X., & Du, W.	Sistema de transporte.inteligente	Tecnología ZigBee, comunicación inalámbrica 3G / 4G, GPS o el satélite Beidou.
A vision-based deep on-device intelligent bus stop recognition system	Gudur, G. K., Ramesh, A., & Srinivasan, R.	Parada de autobus inteligente.	Técnicas de visión por computadora, GPS, motor de reconocimiento, redes neuronales bayesianas.
Developing a Smart Bus for Smart City using IOT Technology	Kadam, A. J., Patil, V., Kaith, K., Patil, D., & Sham	Autobus inteligente	Microcontrolador Arduino UNO, sensores IR, GPS, Bluetooth
IoT Based Smart Bus Stops	Kamal, M., Atif, M., Mujahid, H., Shanableh, T., Al-Ali, A. R., & Al Nabulsi, A.	Parada de autobuses inteligente	IoT, GPS, microcontrolador independiente basado en WiFi conectado a sensores y actuadores.
Bus tracking and monitoring using RFID.	Kamble, P. A., & Vatti, R. A.	Sistema de transporte inteligente.	RFID, IoT, Thingspeak servidor web, sensores IR

Smart Bus Rerouting.	Roop, V. N., & Revathy, R.	Sistema de transporte inteligente.	IoT, TIC, algoritmo de gráfico de flujo máximo, sensores.
A Smartphone-Based Passenger Assistant for Public Bus Commute in Developing Countries.	Verma, R., Shrivastava, A., De, K., Mitra, B., Saha, S., Ganguly, N., Nandi, S., & Chakraborty, S.	Asistente para pasajeros.	GPS, IoT, sensores de aceleración, algoritmo para encontrar el ETA.

Conclusiones

Las nuevas tendencias y la tecnologías actuales, provocan que los procesos mecánicos o manuales, que los sistemas tradicionales entre otros se modernicen a sistemas inteligentes y apliquen la utilización de dispositivos inteligentes o tecnológicos, las paradas de bus no pueden quedarse en el pasado y tienen que avanzar y convertirse en inteligentes, este estudio observó que existen varias tecnologías para los ITS, las cuales van desde buses inteligentes, aplicaciones móviles, inclusive hasta infraestructuras físicas completas como son las paradas inteligentes. Una gran parte de los trabajos de investigación analizados han utilizado dispositivos IoT, sensores inteligentes, aplicaciones móviles, dispositivos GPS, algunos utilizan de algoritmos de predictivos, los ITS juntamente con las paradas inteligentes de transporte son una pieza clave para las ciudades inteligentes y su desarrollo.

La aplicación de uno o varios de los trabajos investigados, permitirían que la ciudadanía donde no este implementado este tipo de proyectos optimice sus tiempos de llegada, mejore la seguridad en el transporte público, optimice la certeza de llegar a un punto específico de destino en el tiempo previsto, mejore el tráfico vehicular en la ciudad, evite el hacinamiento en las unidades de transporte, que permita que la ciudadanía se movilice y espere los autobuses con seguridad y confort.

Referencias bibliográficas

1. Adhikari, D., & Park, J. H. (2020). Bilateral bus information system in smart city. *2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Asia*. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Asia49877.2020.9277086>
2. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481–518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
3. Bian, J., Yu, X., & Du, W. (2018). Design of intelligent public transportation system based on ZigBee technology. *International Journal of Performability Engineering*, 14(3), 483–492. <https://doi.org/10.23940/ijpe.18.03.p9.483492>

4. Celi, S. (2018). Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial. *Revista Espacios*, 39(18), 10. [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1528/1/Análisis Del Comportamiento Del Transporte Público A Nivel M.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1528/1/Análisis%20Del%20Comportamiento%20Del%20Transporte%20P%C3%BAblico%20A%20Nivel%20M.pdf)
5. FACUA. (2007). El transporte público: guías del consumidor. *FACUA*. <https://www.facua.org/es/guias/guia77.pdf>
6. Gisbert, J. P., & Bonfill, X. (2004). ¿Cómo realizar, evaluar y utilizar revisiones sistemáticas y metaanálisis? *Gastroenterol Hepatol*, 27(3), 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0210-5705\(03\)79110-9](https://doi.org/10.1016/S0210-5705(03)79110-9)
7. Gudur, G. K., Ramesh, A., & Srinivasan, R. (2019). A vision-based deep on-device intelligent bus stop recognition system. *UbiComp/ISWC 2019 Adjunct*, 963–968. <https://doi.org/10.1145/3341162.3349323>
8. Hallenbeck, M. E., McCormack, E., Nee, J., & Wright, D. (2003). *Freight data from intelligent transportation system devices* (Issue July). <http://depts.washington.edu/trac/bulkdisk/pdf/566.1.pdf>
9. INEC. (2010). Resultados del censo 2010 de población y vivienda del Ecuador. Fascículo Provincial Manabí. *INEC*, 7. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
10. INEN. (2010). *Norma técnica ecuatoriana Vehículos automotores. Bus Urbano. Requisitos. I(2)*, 78. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2205-2.pdf>
11. Kadam, A. J., Patil, V., Kaith, K., Patil, D., & Sham. (2018). Developing a smart bus for smart city using IOT technology. *Proceedings of the 2nd International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology*, 1138–1143. <https://doi.org/10.1109/ICECA.2018.8474819>
12. Kamal, M., Atif, M., Mujahid, H., Shanableh, T., Al-Ali, A. R., & Al Nabulsi, A. (2019). IoT Based Smart Bus Stops. *Proceedings - 2019 3rd International Conference on Smart Grid and Smart Cities*, 6–9. <https://doi.org/10.1109/ICSGSC.2019.00-27>
13. Kamble, P. A., & Vatti, R. A. (2017). Bus tracking and monitoring using RFID. *2017 4th International Conference on Image Information Processing, 2017-Janua*, 400–405. <https://doi.org/10.1109/ICIIP.2017.8313748>
14. Mundó Tejada, J. (2002). El Transporte Colectivo Urbano: Aplicación del Enfoque de Sistemas para un mejor Servicio. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 12(34), 285–302. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70511239005>
15. Municipio de Manta. (2021). *Obras activas*. Municipio de Manta. <https://manta.gob.ec/obras-activas-en-esta-semana/>
16. Revista de Manabí. (2020, June). 50 % de buses urbanos ha vuelto a las calles de Manta. *50 % de Buses Urbanos Ha Vuelto a Las Calles de Manta*. <https://revistademanabi.com/2020/06/10/50-de-buses-urbanos-ha-vuelto-a-las-calles-de-manta/>
17. Reyes, G. (2016). *Sistema inteligente de transportación en el contexto ecuatoriano*. https://www.researchgate.net/profile/Gary-Reyes/publication/296674046_Sistema_Inteligente_de_transportacion_en_el_contexto_ecuatoriano/links/56d7c3d208aee1aa5f75cf98/Sistema-Inteligente-de-transportacion-en-el-contexto-ecuatoriano.pdf
18. Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación

- y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 179–200. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
19. Roop, V. N., & Revathy, R. (2018). Smart Bus Rerouting. *2nd International Conference on Computer, Communication, and Signal Processing: Special Focus on Technology and Innovation for Smart Environment*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCCSP.2018.8452822>
 20. Salazar-Gómez, E., & Tobón, S. (2018). Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios*, 39(53), 17. <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-17.pdf>
 21. Tancara Q., C. (1993). La Investigación documental. *Temas Sociales*, 17, 91–106. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rts/n17/n17a08.pdf>
 22. Tintin, R. A., Vela, M., Anzules, V., & Escobar, V. (2015). Smart cities and telecommuting in Ecuador. *2015 2nd International Conference on EDemocracy and EGovernment*, 49–53. <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2015.7114462>
 23. Verma, R., Shrivastava, A., De, K., Mitra, B., Saha, S., Ganguly, N., Nandi, S., & Chakraborty, S. (2020). A Smartphone-Based Passenger Assistant for Public Bus Commute in Developing Countries. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 7(2), 465–476. <https://doi.org/10.1109/TCSS.2019.2961390>