

Parada de bus inteligente, educativo e inclusivo. Estudio comparado para Cuenca, Ecuador

Juan Carlos Ortega Castro, Laura Alexandra Ureta Arreaga,
Julio Jhovany Santacruz Espinoza, Juan Carlos Yturalde Villagómez

RESUMEN

Esta investigación presenta una propuesta de arquitectura de hardware y software necesaria para un sistema de paradas de autobús con la connotación de inteligentes, educativas e inclusivas. En cada uno de los medios públicos de comunicación, a través de los sensores se recogen los datos, se envían a un servidor, se procesan y se publica la información a través de un servicio web. Los dispositivos terminales o interfaces de usuario consumen la información publicada por el servidor; Información sobre los usuarios, la línea de ruta, los asientos disponibles, la hora de llegada y la distancia aproximada de cada autobús. Es un sistema inteligente por la capacidad y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, educativo por el uso de herramientas digitales para su acceso e inclusivo porque tiene capacidad para informar a personas con discapacidad visual.

Palabras clave: Educación; inclusivo; inteligente; sistema; herramientas digitales.

Citar como:

Ortega Castro, J.C., Ureta Arreaga, L.A., Santacruz Espinoza, J.J., y Yturalde Villagómez, J.C. (2023). Parada de bus inteligente, educativo e inclusivo. Estudio comparado para Cuenca, Ecuador. En J.C. Erazo Álvarez y C.I. Narváez Zurita, (Eds.) *Sociedad del Conocimiento. Resultados de investigaciones universitarias* (1era Ed.). (pp. 311-337). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.33.c30>



Introducción

Las ciudades inteligentes se caracterizan por su movilidad interactiva, la mejora de la habitabilidad, la reducción de contaminantes o la participación ciudadana, entre otras. Cuenca, en su plan de movilidad 2015-2025, pretende mejorar la cultura de la movilidad a través de mejoras en la gestión del transporte urbano. La idea fundamental es convertir Cuenca en una ciudad con movilidad fluida.

Actualmente, en la ciudad de Cuenca, no existe ningún sistema de información (SI) dirigido a los usuarios del transporte público. Por ello, esta investigación incluye una propuesta de innovación para las paradas de autobús que permita tomar mejores decisiones a la hora de desplazarse por la ciudad.

En el problema científico, la pregunta es: ¿Cuál es la aplicabilidad de las tecnologías de información y comunicación en las paradas de los sistemas de transporte público de Cuenca?

El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema inteligente e inclusivo de paradas de buses, basado en redes celulares y tecnologías de información y comunicación para brindar información oportuna a los usuarios del sistema de transporte público de la ciudad de Cuenca.

Las preguntas que motivaron esta investigación fueron:

¿Qué concepciones teóricas sobre redes celulares y tecnologías de información y comunicación vinculan su adaptación al diseño de paradas inteligentes?

¿Qué resultados se esperan del diseño del software de control y comunicación del sistema de paradas?

¿Cuáles son los componentes multimedia necesarios para la aplicabilidad de un sistema de parada de autobús?

¿Cómo se evalúan las prestaciones de los sistemas de telecomunicaciones en función de sus características de fiabilidad y latencia?

¿Cómo pueden utilizarse estas técnicas, modelos y simulaciones para contribuir al desarrollo y la utilización de las redes 5G?

¿Los proyectos de desarrollo tecnológico son financieramente sostenibles y sirven como modelo de negocio para las personas físicas y jurídicas, haciendo hincapié en las redes celulares 5G?

Una Smart City es una ciudad que utiliza la tecnología, las infraestructuras y la innovación para reducir el consumo de energía, reducir las emisiones y mejorar la calidad de vida general de los ciudadanos (Quimis Nogales & Romero Freire, 2017). En otras palabras, es una ciudad más eficiente y sostenible.

Según (Manville et al., 2014), una Smart City debe estar compuesta por seis ejes: i) Smart Economy, ii) Smart Government, iii) Smart Mobility, iv) Smart Environment, v) Smart Citizen y vi) Smart Lifestyle. Por otro lado, existen tres factores que apoyan la implantación de una Smart City: i) Factores Tecnológicos, ii) Factores Humanos y iii) Factores Institucionales.

Los ejes de una Smart City son, en cierta medida, comparables con la realidad que viven las Universidades. De este modo, se pueden adaptar para implementarlos dentro de la Universidad para hacerla inteligente, ya que representan una ciudad a escala que es independiente en varios aspectos, como la multiplicidad de funciones, usuarios, actividades y conexiones. Del mismo modo, las universidades y las ciudades tienen problemas y retos comparables, como el impacto medioambiental, los problemas de gestión, la movilidad y las infraestructuras externas, la baja eficiencia, la falta de servicios. Por lo tanto, la implementación de una Smart UniverCity es el punto de partida para transformar las universidades y los elementos urbanos únicos, utilizando un marco que puede extenderse y ampliarse a diferentes contextos urbanos (Fernández-Caramés & Fraga-Lamas, 2019).

En la Smart Mobility de referencia, objeto de estudio de esta investigación, se proponen iniciativas centradas en la movilidad inteligente sostenible, que garantice que la accesibilidad, los sistemas de transporte, los problemas medioambientales y la gestión de los aparcamientos respondan a las necesidades económicas, sociales y medioambientales de la ciudad. Para el caso particular de Cuenca, en la movilidad entre diferentes estaciones, las paradas de autobús pueden estar equipadas con pantallas que permitan a los usuarios revisar los tiempos de llegada y estimar en tiempo real la duración de un viaje.

Por ello, este artículo pretende presentar el diseño de paradas de autobús inteligentes e inclusivas, orientadas a proporcionar información audiovisual. Esta información permite a los usuarios del transporte público en la ciudad consumir información oportuna sobre flujos vehiculares, tiempo de llegada, capacidad de pasajeros, rutas de transporte, etc. Con las innovaciones mencionadas, se fomentará el uso de los autobuses de transporte público a las personas que utilizan vehículos particulares. Esta situación contribuirá, no sólo con mejoras al paradero, sino de manera paralela a promover un cambio cultural en la sociedad respecto al uso del transporte público, y un componente que apoya el proyecto de llevar a Cuenca hacia una ciudad inteligente.

El estándar de quinta generación (5G) promete un aumento de velocidad de entre 10 y 100 veces respecto a 4G y 4G+. La velocidad de descarga del 5G se sitúa entre 10 y 20 Gbps, mientras que en el 4G puede llegar incluso a los 100 Mbps. Además, reducirá la latencia: pasaría de las decenas de milisegundos del 4G a sólo un milisegundo.

Esta tecnología ya está presente para los usuarios de Corea del Sur, algunas ciudades de Estados Unidos, ciertas regiones de Europa y, dentro de América Latina, en Uruguay. Se han realizado pruebas de concepto en otros muchos países, como Argentina, pero el servicio no ha llegado a los clientes. Su alcance sigue siendo limitado y su implantación mundial tardará algunos años más (Möller, 2020).

En este contexto, la principal conclusión fue que el proyecto de futuro tiene previsto que los sistemas inalámbricos de nueva generación (como 5G) se diseñen para cubrir un amplio conjunto de escenarios con requisitos muy diversos, como: muy baja latencia y alta fiabilidad, muy alta densidad de usuarios, muy alta eficiencia espectral, etc. Además, los aspectos relacionados con la seguridad se multiplican debido a la diversidad de servicios y a la creciente migración de estos a contextos inalámbricos (Arulmozhiyal & Baskaran, 2010).

Metodología

Análisis inicial

Para los intereses de esta investigación, es necesario definir previamente una parada de autobús inteligente como una estación de transferencia de pasajeros en la que se hace un uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para la ciudad de Cuenca, el desarrollo del diseño metodológico de paradas de autobús inteligentes e inclusivas se basa en la explicación de los procedimientos necesarios para cumplir con los objetivos de este trabajo. Globalmente, se realizaron las siguientes actividades:

- Evidenciar las paradas de autobús actualmente instaladas en Cuenca.
- Realización de un análisis de las paradas de autobús desde el punto de vista tecnológico.
- Análisis de tecnologías inalámbricas.
- Comparación de las tecnologías mejor acopladas para comunicar un autobús con un paradero.
- Diseño de los componentes del sistema de comunicación.

Figura 2. Líneas de autobús de la 15 a la 29.

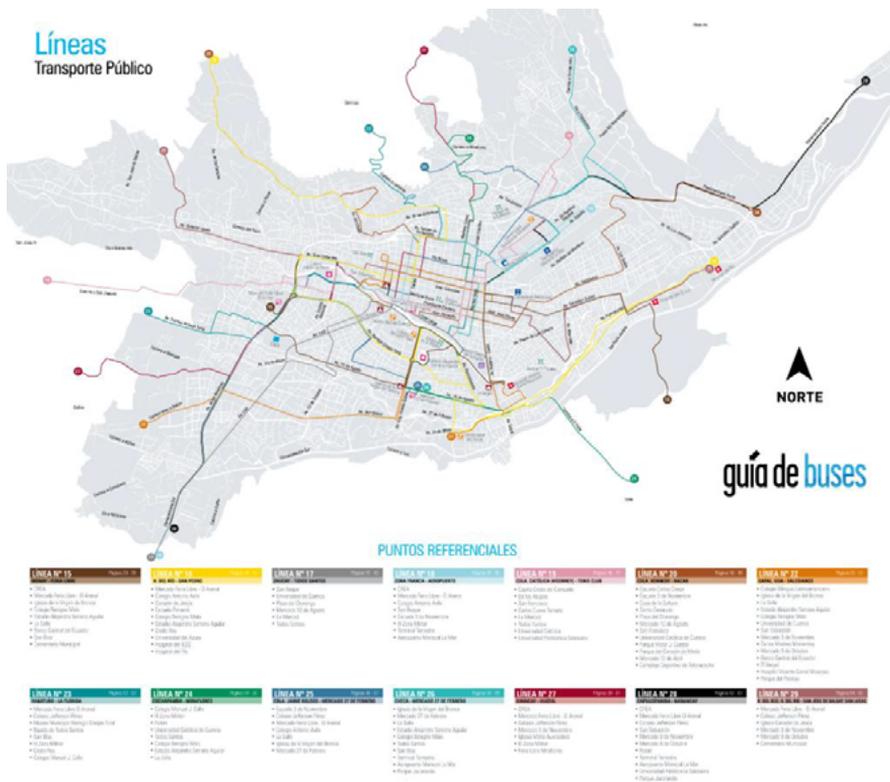


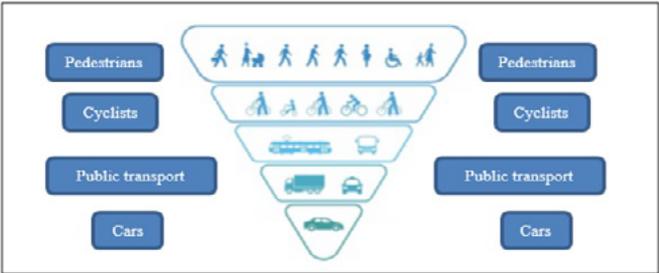
Figura 3. Paradas de bus en la ciudad de Cuenca.



Cuenca cuenta con un plan de movilidad y espacios públicos, donde se propone conseguir el adecuado desarrollo de una nueva cultura de convivencia pacífica y movilidad en una ciudad sostenible.

La pirámide de movilidad invertida de la figura 4 muestra la visión de la movilidad que se desea en Cuenca desde el ámbito técnico.

Figura 4. Pirámide de movilidad invertida.



La figura anterior muestra que se busca fomentar la movilidad por medios no motorizados, como la bicicleta o los desplazamientos a pie.

El tercer eslabón de la movilidad es el transporte motorizado, como el tranvía y los autobuses de transporte público, que utilizan tanto los visitantes como los ciudadanos cuando se desplazan para acceder al trabajo, la educación, las actividades de ocio o las compras.

En Seúl, Corea del Sur (véase la figura 5), el metro y el autobús forman parte de uno de los sistemas de transporte público más reconocidos en todo el mundo por su eficiencia y gestión, aplicando la tecnología en el control de la congestión. En esta ciudad, en la que viven más de 10 millones de personas, 3 de cada 4 se mueven en transporte público. Las paradas de autobús sirven como punto de información para las unidades de transporte (WORLD IPv6 LAUNCH, 2012).

Figura 5. Parada de bus en Seúl–Corea.



En Alemania existe un transporte público SI, en el que las paradas de autobús disponen de información visual con los siguientes datos de cada línea que pasa por la estación: la línea de autobús, el destino y en cuántos minutos llegará el autobús.

Londres (véase la figura 6) cuenta con paradas de autobús interactivas, donde los usuarios pueden consultar el tiempo hasta su destino, alternativas de viaje, puntos de alquiler de bicicletas, mapas y atracciones turísticas; además, utilizan energía solar.

Figura 6. Parada de bus en Londres.



Las paradas de autobús de París (véase la figura 7) disponen de pantallas con información en tiempo real sobre el transporte público. Ofrecen servicio gratuito de Internet con conexión WiFi. Disponen de enchufes para cargar la batería de los dispositivos móviles, venta de billetes, una biblioteca gratuita bajo la modalidad “cojo un libro, dejo otro” y conexión.

En Madrid, la mayoría de las paradas disponen de un panel con información sobre la hora de llegada de cada una de las líneas de transporte urbano, las novedades del servicio y la temperatura ambiente.

Dubai cuenta con paradas de autobús en las que hay aire acondicionado, debido a las altas temperaturas que sufre esta ciudad.

En la ciudad de Quito, las paradas de autobús cuentan con bancos y soportes, módulos de vidrio, suelo táctil (accesorio que ayuda a los invidentes desde el suelo a localizar el lugar exacto donde se detiene el autobús), techos e iluminación led.

Las paradas de buses en Cuenca no cuentan con ninguna implementación tecnológica, ni métodos de información, sobre las líneas de buses que circulan por dicha parada y/o ruta; ni con iluminación para horarios nocturnos, cámaras de seguridad, ni ninguna iniciativa de inclusión para personas con discapacidad, como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Parada de bus en Cuenca.



Resultados

El primer componente del sistema analizado fue la red de comunicaciones, donde se investigó el conjunto de medios que permiten la comunicación a distancia entre equipos autónomos. Fue importante el tipo de conexión y la posibilidad de que la información sea transparente para el usuario de los terminales informáticos.

La figura 8 muestra una comparación de las tecnologías de red con las que podría desplegarse el proyecto de paradas de autobús inteligentes.

Figura 8. Cuadro comparativo de las características técnicas de las tecnologías inalámbricas.

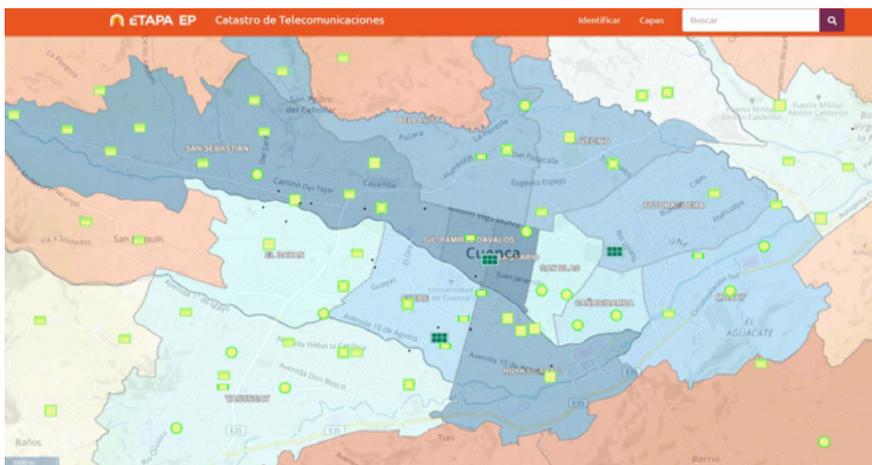
	UMTS/HSPA	LTE-A	LTE-M	NB-IoT	SIGFO	LoRaWAN	5G
Uplink (speed rate to send information)	384 Kbits/s (UMTS) 5.76 Mbits/s (HSPA)	500 Mbits/s	1 Mbit/s	60 Kbit/s	100 bit/s	300 bit/s a 50 Kbits/s	10 Gbit/s
Downlink (speed rate for downloading information)	7.2 Mbits/s (UMTS) 14.4 Mbits/s (HSPA)	1 Gbit/s	1 Mbit/s	30 Kbit/s	500 bit/s	300 bit/s a 50 Kbits/s	20 Gbit/s
Latency (takes time for a packet to be transmitted within the network)	250 ms (UMTS) 70 ms (HSPA)	10 – 20 ms	10 – 15 ms	< 10 ms	<= 40 ms	40 ms	<= 1ms
Square kilometer active users	8.600/km ²	10000/km ²	60000/km ²	55000/km ²	35400/km ²	51000/km ²	10000/km ²
Mobility (transmission speed without losing connection)	100 km/h	350 km/h	300 km/h	No mobility offer	6 km/h	40 km/h	500 km/h

En Ecuador, los operadores ofrecen actualmente cobertura 3G, LTE y 4G. Ya están migrando a 5G, lo que permitiría mayor velocidad en la carga y descarga de información, menor latencia y características de confiabilidad dentro de la red, que se espera estén desplegadas en el país para el 2022.

En consecuencia, de los puntos anteriormente expuestos, los autobuses en este diseño utilizarían la red celular 4G, con la facilidad de ser escalable a 5G. Esta red es la elegida independientemente del operador celular puesto que ya está desplegada en Cuenca.

Las paradas de buses pueden utilizar conexión a internet de dos formas, así como los buses red 4G de cualquiera de los operadores antes mencionados, o por fibra óptica de la empresa ETAPA EP, que cubre todo el cantón, como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Geoportal ETAPA EP, cobertura de Internet por fibra óptica.



Se trata de los sensores propuestos en el proyecto, diseñados para percibir información externa y transformarla a través de elementos propios, sensibles a magnitudes físicas:

- Sensores de presencia, utilizados para detectar movimientos físicos en un área determinada.
- Sensores de temperatura, utilizados para distinguir cambios de temperatura ambiente y procesarlos en equipos electrónicos (Naylamp Mechatronics, 2020).
- Sensores de peso, utilizados para detectar si un asiento está ocupado por una persona o no, de forma similar a un pulsador sin retención o un timbre.

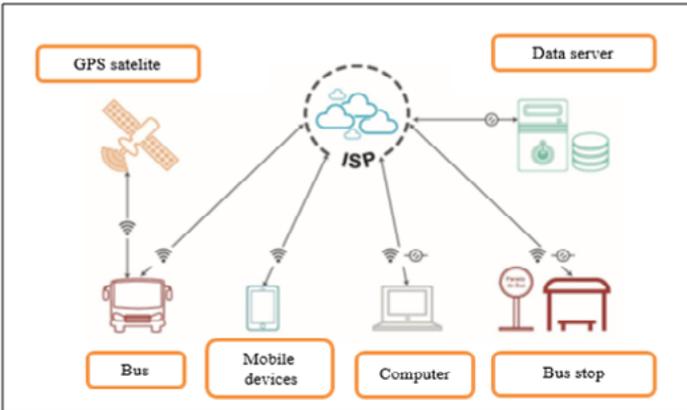
Las interfaces propuestas, como medio de contacto entre el sistema de información y el usuario, fueron tres: i) para dispositivos móviles y WEB, ii) de audio, y iii) visual a través de una pantalla; estas dos últimas ubicadas en las paradas de autobús.

También es necesario disponer de un servidor que permita almacenar la información y enviarla a diferentes ordenadores a petición de los clientes, actuando como cerebro del sistema informático (Souza, 2020).

El sistema debe disponer de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permite conocer la posición de un objeto o una persona gracias a la recepción de señales emitidas por los dispositivos.

La figura 10 muestra la arquitectura del sistema de información para paradas de autobús. Este de-signo divide el sistema en 4 subsistemas, que son: i) el autobús, ii) aplicación para dispositivos móviles e interfaz web, iii) parada de autobús, y iv) servidor de datos. Los subsistemas se comunican a través de Internet por toda la ciudad mediante varios ISP y diversos canales de transmisión.

Figura 10. Esquema general de semáforos inteligentes (una PC).

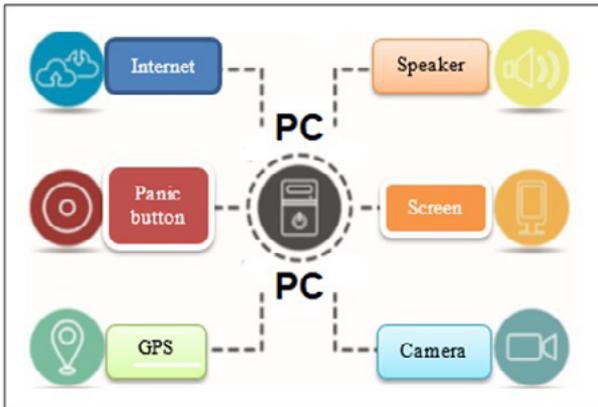


El subsistema está diseñado para que los datos sean generados en las unidades del bus, recogidos por el subsistema, procesados y almacenados en el servidor y enviados a los terminales para consumo de los usuarios.

La implementación tecnológica que debe tener el bus es la siguiente (ver figura 11):

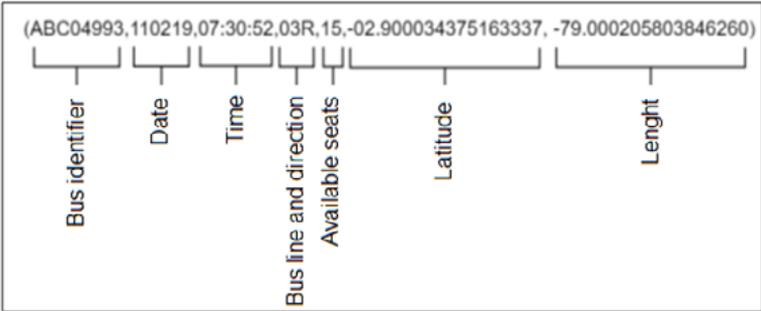
- Ordenador.
- Interfaz de acceso a internet (módem 4G o 5G).
- Cámara de vídeo.
- Pantalla.
- Botones de pánico.
- GPS.
- Altavoces.

Figura 11. Componentes del subsistema.



Los subsistemas se comunican a través de tramas, cadenas de texto con datos concatenados. La figura 12 muestra un modelo de trama que envía un bus al servidor.

Figura 12. Trama de datos enviados por el bus hacia el servidor.



La transcripción de la trama es que el autobús de matrícula “ABC07993” (identificador único), el día once de febrero de dos mil diecinueve “110219”, a las siete treinta minutos y cincuenta y dos segundos “07:30:52”, se encuentra realizando el recorrido de la línea tres en el sentido de regreso “3R” a la estación. En estos momentos tiene quince “15” plazas disponibles, y las coordenadas actuales de ubicación son “-02.900034375163337” de latitud y “-79.00020580384626” de longitud.

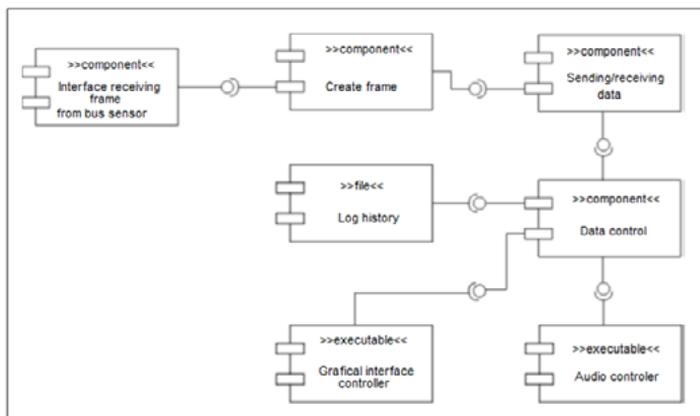
Para obtener una vista de alto nivel del sistema de software de acuerdo con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) debe modelarse a través del diagrama de componentes. Es necesario mencionar que un componente representa una o más clases en la fase de desarrollo del software. La figura 13 muestra este diagrama del subsistema bus.

La implementación de software que debe tener el bus es la siguiente:

- Componente que lee los datos de cada sensor del bus.
- Componente que crea la trama para enviar al servidor.
- Envío y recepción de datos desde y hacia el bus.
- La entidad donde converge y tiene lugar el control del subsistema es el componente “control de datos”.

- El componente “controlador de interfaz gráfica” se utiliza para manejar la pantalla del bus.
- El audio se gestiona con el componente “controlador de audio”.
- Para llevar un control o auditoría del subsistema, toda la transaccionalidad que se envía y recibe se guarda en ficheros y se controla mediante el componente “log history”.

Figura 13. Diagrama de componentes del subsistema bus.



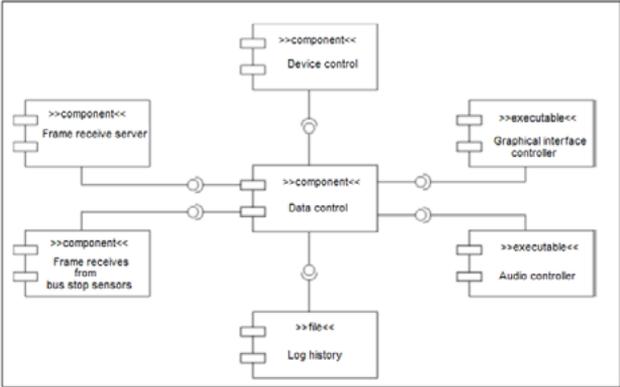
La parada inteligente es una terminal para publicar la información que se genera en las unidades de autobuses. Este subsistema depende directamente de la implementación tecnológica que debe instalarse en las unidades de transporte.

El suministro de energía eléctrica al sistema no es objeto de estudio. Sin embargo, en el momento de su implantación, deberán ser consideradas energías alternativas, como las generadas por paneles solares, para armonizar la ideología Smart de conservación del planeta.

El diagrama de componentes del subsistema de parada de autobús se muestra en la figura 14. La implementación de software que debe tener la parada de autobús es la siguiente:

- Control del dispositivo.
- El componente “Recibir trama del servidor” recibe y desfragmenta la trama enviada por el servidor en variables globales.
- El componente “Recibir trama desde sensores de parada” lee los datos del sensor de presencia, (temperatura) y guarda en variables los datos generados localmente.
- “Control de datos” es el componente donde converge y se realiza el control del subsistema de parada de autobús.
- Para controlar la proyección de la pantalla de la parada de autobús se utiliza el componente “Controlador de interfaz gráfica”. Los datos se obtienen del “Control de datos”.
- El audio se gestiona con el componente “Controlador de audio”. Éste se gestiona desde el componente “Control de datos”.
- Para llevar un control o auditoría del subsistema, toda la transaccionalidad que se envía y recibe se guarda en ficheros y se controla mediante el componente “histórico de logs”.

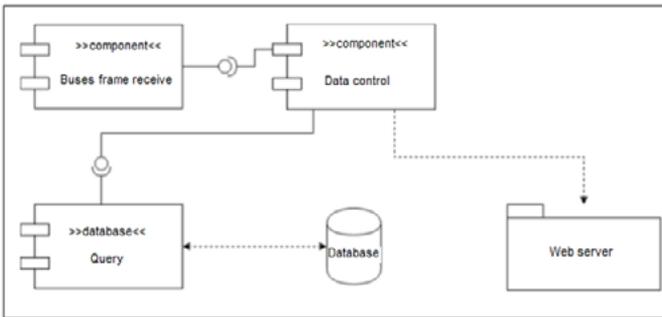
Figura 14. Diagrama de componentes del subsistema bus.



El servidor es el centro del sistema, ya que es el medio de comunicación de los autobuses (donde se genera la información) con las paradas.

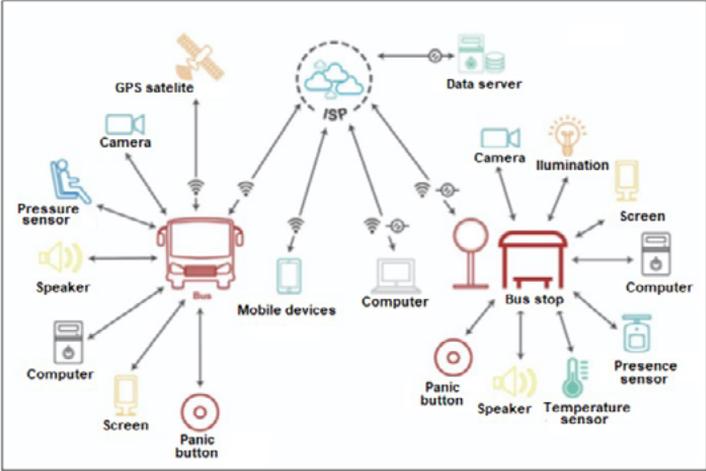
El diagrama de componentes del subsistema servidor se muestra en la figura 15.

Figura 15. Diagrama de componentes del subsistema servidor.



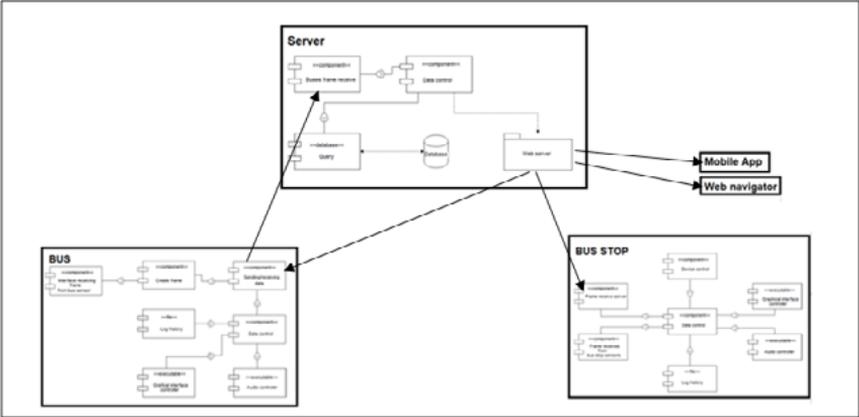
El subsistema del autobús, el servidor y las paradas, son los tres subsistemas que hacen funcional este proyecto. La independencia de cualquiera de ellos sería suficiente para que el sistema perdiera su finalidad. La figura 16 muestra todo el hardware que compone el sistema de paradas inteligentes y que permite articular las funciones y los objetos.

Figura 16. Hardware del sistema inteligente de parada de bus.



En la figura 17, se destacan los nodos del sistema de paradas de autobús, mostrando cómo interactúan estos recursos informáticos. A primera vista, es obvio que el nodo que recibe y distribuye la información es el nodo servidor.

Figura 17. Diagrama de distribución del sistema de paradas de bus inteligente e inclusivo.



Para que la información publicada se aprecie con claridad en la pantalla, debe reunir las siguientes características:

- Poder apreciarse desde distintos ángulos de visión.
- Debe ser nítida, tanto de noche como en un día soleado.
- Tener un gran volumen de color con menor saturación.

Existen tecnologías de visualización que proporcionan estas ventajas, como OLED, QLED.

En la figura 18 se pretende dar una idea de cómo se vería la pantalla interactiva en la parada de autobús.

Figura 18. Acercándose a una pantalla en la parada de bus.



Entendiendo que este diseño es tecnológico, pero no de infraestructura; la figura 19 pretende idear la distribución aproximada de una estación, para mostrar los elementos de hardware y su ubicación.

Figura 19. Perspectiva frontal de la parada de bus.



Conclusiones

Es vital para el éxito desde el punto de vista educativo, propiciar a los usuarios con capacidades especiales un ambiente cálido en el cual encuentren apoyo para menguar sus limitaciones, para ello, es preciso contar con infraestructuras adecuadas, eliminar barreras físicas que constituyan obstáculos de acceso para aquellos que así lo necesiten; así como disponer de los instrumentos, medios didácticos, equipamiento, tecnologías y mobiliario, que hagan más digna la vida de estas personas (Carrión Macas & Santos Jiménez, 2019).

En este trabajo proponemos un novedoso sistema de información inclusiva para paradas de autobús, que permite ofrecer información a los usuarios del transporte público colectivo, y que, gracias a su visualización digital, resulta especialmente interesante para personas con discapacidad auditiva; además, al emitirse por voz a través de altavoces, contribuye a la integración de personas con discapacidad visual.

Las paradas de autobús de la ciudad de Cuenca no cuentan con ninguna implantación tecnológica. Por ello, esta propuesta de movilidad inteligente se convierte en el primer diseño tecnológico de aplicación

directa. Asimismo, este proyecto pretende contribuir al desarrollo de la ciudad, con un diseño de un sistema inteligente autónomo para que con su implantación pueda acercarse a ser una ciudad inteligente.

Es fundamental demostrar que, para un sistema de paradas de autobús inteligentes, debe tener al menos tres fases (sensado y registro de los datos, procesamiento de los datos, publicación de la información). Se diseñó la arquitectura de software que controla el hardware de los tres subsistemas, obteniendo diagramas de componentes que guían la implementación del proyecto.

Como investigación futura, se debe prever que los sistemas inalámbricos de nueva generación (como el 5G) se diseñen para cubrir un amplio conjunto de escenarios con requisitos muy diversos, tales como: muy baja latencia y alta fiabilidad, muy alta densidad de usuarios, muy alta eficiencia espectral, etc. Además, los aspectos relacionados con la seguridad adquieren mayor importancia debido a la diversidad de servicios y a la creciente migración de estos a contextos inalámbricos. Así, con los avances en redes celulares, será posible converger con tecnologías de mayor acceso y seguridad en sistemas inteligentes, aplicando también ramas como IoT, IA y otras.

Referencias

- Arulmozhiyal, R., & Baskaran, K. (2010). Implementation of a fuzzy PI controller for speed control of induction motors using FPGA. *Journal of Power Electronics*, 10(1), 65–71.
- Carrión Macas, M. E., & Santos Jiménez, O. C. (2019). Inclusión Educativa De Las Personas Con Necesidades Educativas Especiales Permanentes. *Revista Conrado*, 15(68), 195–202. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1005/1027>
- Fernández-Caramés, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2019). Towards next generation teaching, learning, and context-aware applications for higher education: A review on blockchain, IoT, fog and edge computing enabled smart campuses and universities. *Applied Sciences*, 9(21), 4479.
- Manville, C., Cochrane, G., Jonathan, C., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., WiK, A. L., & WiK, M. W. (2014). *Mapping smart cities in the EU*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/3408>
- Möller, S. (2020). *Intervenciones sociosanitarias y uso de las tecnologías de la industria 4.0 para enfrentar la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en América Latina y el Caribe*. CEPAL
- Naylamp Mechatronics. (2020). Tutorial sensor digital de temperatura DS18B20. *Naylamp Mechatronics*. <https://n9.cl/0d5rv>
- Quimis Nogales, M. A., & Romero Freire, C. M. (2017). *Propuesta de un marco de referencia para la óptima transición de un campus hacia un sistema de administración de energía inteligente y proyecto de pre-factibilidad a Espol 2.0*. (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Litoral). <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/39342>

- Souza, I. (2020). ¿Qué es un servidor web y cuáles son sus características? ¿Qué Es Un Servidor Web y Para Qué Sirve En Internet? *Rockcontent*
<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-servidor/>
- WORLD IPv6 LAUNCH. (2012). Internet Society. <https://www.worldipv6launch.org>

Juan Carlos Ortega Castro
<https://orcid.org/0000-0001-6496-4325>
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
juan.ortega.ucacue@gmail.com

Laura Alexandra Ureta Arreaga
<https://orcid.org/0000-0001-5328-8085>
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
laura.ureta@ucacue.edu.ec

Julio Jhovany Santacruz Espinoza
<https://orcid.org/0000-0001-7543-0919>
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
jsantacruze@ucacue.edu.ec

Juan Carlos Yturralde Villagómez
<https://orcid.org/0000-0001-9948-177X>
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador
juanc.yturralde@ucacue.edu.ec

Intelligent, educational inclusive bus stop. Comparative study for Cuenca, Ecuador

ABSTRACT

This research presents a proposal of hardware and software architecture needed for a bus stop system with the connotation of intelligent, educational, and inclusive. In each of the public means of communication, through sensors, data is collected, sent to a server, processed and the information is published through a web service. The terminal devices or user interfaces consume the information published by the server, information about the users, the route line, the available seats, the arrival time, and the approximate distance of each bus. It is an intelligent system because of the capacity and use of information and communication technologies, educational because of the use of digital tools for its access, and inclusive because it has the capacity to inform visually impaired people.

Keywords: Education; inclusive; intelligent; system; digital tools.

Parada de ônibus inteligente, educativa e inclusiva. Estudo comparativo para Cuenca, Equador

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma proposta de arquitetura de hardware e software necessária para um sistema de parada de ônibus com a conotação de inteligente, educacional e inclusivo. Em cada um dos meios públicos de comunicação, os dados são coletados através de sensores, enviados a um servidor, processados e as informações são publicadas através de um serviço web. Os dispositivos terminais ou interfaces de usuário consomem as informações publicadas pelo servidor; informações sobre os usuários, a linha de rota, os assentos disponíveis, a hora de chegada e a distância aproximada de cada ônibus. É um sistema inteligente pela capacidade e uso das tecnologias de informação e comunicação, educativo pelo uso de ferramentas digitais para seu acesso e inclusivo porque tem a capacidade de informar as pessoas com deficiências visuais.

Palavras-chave: Educação; inclusiva; inteligente; sistema; ferramentas digitais.