

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE DATOS DE MOVILIDAD NO MOTORIZADA

DESIGN OF A PLATFORM FOR COLLECTION, ANALYSIS AND DISPLAY FOR NON-MOTORIZED MOBILITY DATA

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3926877>

AUTORES: Geovanny Armijos Samaniego ^{1*}

Segundo Pauta Ayabaca ²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: jcortegac@ucacue.edu.ec

Fecha de recepción: 09 / 03 / 2020

Fecha de aceptación: 28 / 06 / 2020

RESUMEN

En el Ecuador, el incremento descontrolado del parque automotor y la concentración de instituciones y organismos públicos y privados en las ciudades genera graves y latentes problemas de congestión vehicular, esto ha generado que se incorporen a la infraestructura vial alternativas como ciclovías y peatonalización de calles y avenidas, aunque existen criterios divididos en torno a su uso y su incidencia en la disminución de este problema. En la presente investigación, se realiza una revisión de algunas alternativas de movilidad implementadas en el País, los resultados obtenidos sobre la cantidad de usuarios existentes y la percepción en torno a estos espacios; luego, mediante la ayuda de herramientas de IoT, se ha desarrollado una plataforma que permite la visualización de movilidad no motorizada para la ciudad de Loja a través del uso de dispositivos móviles, el objetivo es capturar los datos de movilidad de varias personas o colectivos para determinar la frecuencia con la que actualmente usan estas rutas y cuáles serían las poseen mayor demanda, esta información ayudaría a la toma de decisiones para el diseño y construcción de nuevos senderos dentro de la ciudad de una forma ordenada.

^{1*}Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Católica de Cuenca.

²Magíster en Gestión de Bases de Datos, Universidad Católica de Cuenca.

Palabras clave: Movilidad urbana, ciclovías, movilidad sostenible, movilidad, movilidad no motorizada.

ABSTRACT

In Ecuador, the increase in the number of vehicles and concentration of public and private institutions and organizations in the cities generates serious problems of vehicle congestion, which has led to the incorporation of alternatives to road infrastructure such as bicycle routes and pedestrianization of streets and avenues, although, there are divided criteria around its use and its incidence in reducing this problem. In this investigation make a review of some mobility alternatives implemented in the Country, the results obtained on the number of existing users and the perception of these spaces; then, with the help of IoT tools, it developed a platform that allows the visualization of non-motorized mobility for the city of Loja through the use of mobile devices, the objective is to capture the mobility data of different people or groups to determinate the frequency with they currently use these routes and which would be the ones with the major demand, this information would help decision-making for the design and construction of new trails within the city in an orderly manner.

Keywords: Urban mobility, bicycle routes, sustainable mobility, mobility, non-motorized mobility.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población, es uno de los principales problemas que enfrentan las ciudades y países a nivel mundial. La movilidad cotidiana de los individuos está ligada a factores culturales, socioeconómicos y políticos; existen aspectos comunes en los problemas que posee cada ciudad, por tal razón, diversas soluciones tratan de minimizar no solo el uso de vehículos motorizados, sino, aumentar el uso de vehículos no motorizados o amigables con el ambiente. Los diseños actuales de urbanismo incluyen la convivencia de peatones, ciclistas, y vehículos, teniendo como principal objetivo la movilidad sostenible.

En América Latina, el incremento en el uso del automóvil es un factor determinante en el diseño de las ciudades (Rojas Medellín & others, 2012), dejando de lado por muchos años los medios de transporte no motorizados, es por ello, que toda la infraestructura construida y proyectada se planifica para facilitar la movilidad de este tipo de vehículos.

En el Ecuador, el incremento del parque automotor, la concentración de instituciones y organismos públicos y privados en los cascos céntricos de las ciudades, genera graves y latentes problemas uno de los principales es la congestión vehicular. Para el año 2018, de acuerdo a cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se matricularon 2.4 millones de vehículos, 6.9% más en relación al año 2017. El 91.1% de los automotores se destinaron a la movilización particular (INEC, 2018). Varias ciudades se han visto afectadas por este aumento de vehículos especialmente de uso particular, lo cual ha generado que sus vías dentro de las zonas urbanas operen por encima de su capacidad, ocasionando problemas de contaminación ambiental, embotellamientos, accidentes de tránsito, mal uso de aceras y espacios, etc.

Diferentes programas relacionadas a la movilidad se han implementado en el país, una de ellas BiciQuito, el cual es un sistema de bicicletas públicas sin costo, (Gartor, 2015) en su investigación, indica que el sistema en el año 2014 movilizaba alrededor de 15000 usuarios, concluye además que a pesar de que esta alternativa ayuda considerablemente a la movilización de personas, aún posee ciertos problemas, especialmente por el diseño de los carriles que en algunos casos no son exclusivos, lo que de acuerdo a los usuarios no genera seguridad para transitar por determinados sectores de la ciudad y la falta de una cultura de respeto hacia el ciclista.

Por otro lado, (Maria Augusta Hermida, Christian Calle, 2016) evalúa el sistema de ciclovías que existen en la ciudad de Cuenca y la percepción de los usuarios, en este estudio, los participantes concluyen que un modelo de ciclovías debe ser seguro para quienes lo utilizan, consideran que el paisaje que se aprecia en el trayecto mejora la percepción del usuario tanto del espacio como de la ciudad.

La ciudad de Loja, al igual que el resto del país, ha incrementado su parque automotor considerablemente; ante esta situación, el Municipio de la ciudad, ejecutó el proyecto de reestructuración del casco céntrico de la ciudad denominado proyecto de Regeneración Urbana, incluyendo como parte de la infraestructura vial, la construcción de ciclo vías con una longitud aproximada de 10,2 Km extendidas de norte a sur, así mismo, la peatonalización de algunas calles dentro de la urbe, para el diseño de estos espacios, se invitó a varias empresas consultoras con experiencia en movilidad a presentar sus ofertas

para el “Estudio de la factibilidad del programa de movilidad de la ciudad de Loja”, este proceso tenía como objetivo implementar acciones que optimicen la movilidad vehicular y el uso de los espacios en la ciudad. (Municipio de Loja, 2017)

Colectivos ciudadanos consideran que la peatonalización de la calle 10 de agosto y las ciclo vías generan mayor congestión vehicular, especialmente en horas pico, y además, que no son utilizadas de manera masiva, también indican que debido a estos cambios se han disminuido la cantidad de estacionamientos lo que agrava el problema. Por su parte, la Municipalidad en julio de 2019, dispuso la modificación de algunos de los tramos construidos especialmente de ciclovías e indica que es necesario potenciar estas nuevas alternativas de movilización a través de la concientización a los diferentes grupos de personas que habitan en la ciudad. (Diario Crónica de la tarde, 2019)

La investigación, mediante el uso de herramientas IoT, se enfoca en el diseño de una plataforma tecnológica que recolecte, analice y presente el comportamiento de los usuarios de los diferentes tipos de movilidad no motorizada en la ciudad de Loja. La información obtenida a través de la herramienta, ayudaría en la toma de decisiones para la construcción y distribución de estos espacios, buscando minimizar los problemas que enfrenta actualmente la ciudad en el tema de movilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación en su desarrollo utilizó un método cuantitativo, el cual, utiliza herramientas para la recolección y análisis de los resultados. Todos los datos obtenidos son objetivos y precisos ya que se usó métodos normalizados que pueden ser replicados.

Durante el desarrollo se definió cuatro fases distribuidas de la siguiente manera:

Revisión del estado del arte y percepción de la movilidad en la ciudad de Loja

1. Revisión literaria de los problemas de movilidad a nivel internacional, nacional y local.

Planificación y diseño de la plataforma

2. Análisis de software open source, que integre las diferentes aplicaciones que se van a utilizar para la recopilación de datos de movilidad no motorizada en la ciudad de Loja.
3. Pruebas de funcionamiento de la plataforma.

Recopilación de información

4. Mediante la aplicación móvil, recolectar diversas ubicaciones de personas, las cuales servirán como base para comprobar el funcionamiento de la herramienta desarrollada.

Discusión de resultados

5. Documentación de la información. Elaboración del informe final para su presentación y sustentación.

En la Figura 1 se muestran los pasos que se realizaron para el desarrollo de la investigación.

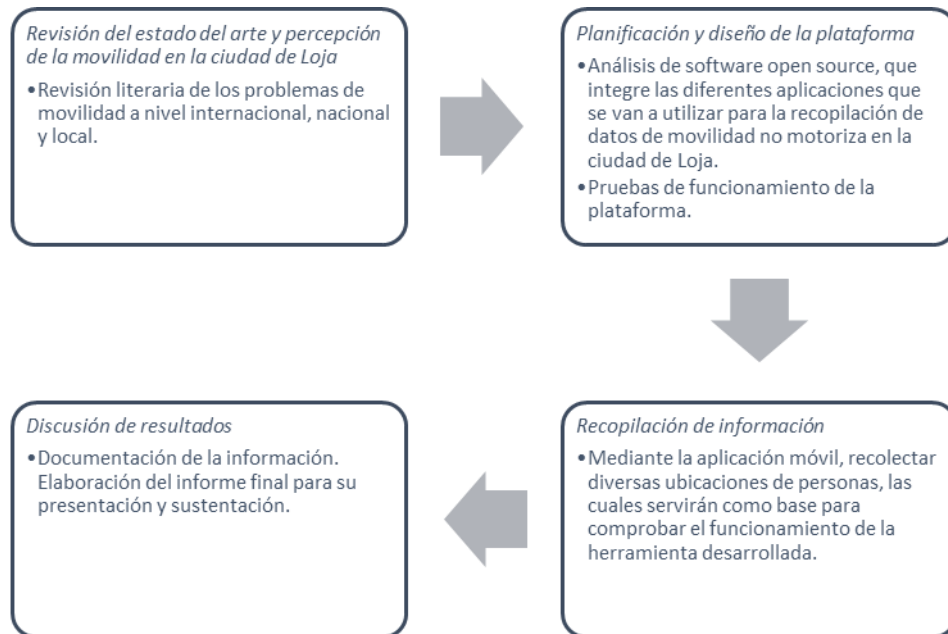


Figura 1: Metodología de la investigación

RESULTADOS

En Ecuador, desde el año 2012 el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) ha desarrollado un proyecto denominado “Plan Nacional de Ciclovías”, el cual contempla la construcción de aproximadamente 2761 Km las cuales conectan algunos sectores turísticos del país (MTO, 2015); por otro lado, el grupo Lactalab de la Universidad de Cuenca, analizó el comportamiento espacial de los usuarios de bicicleta en el área urbana de la ciudad de Cuenca a partir de datos de crowdsourcing y el uso de aplicaciones móviles como Strava, obteniendo resultados importantes sobre la percepción de los usuarios en torno a estos espacios. (Orellana, Hermida, & Osorio, 2017).

Para el desarrollo de la investigación se utilizó herramientas IoT open source, la integración de estas permite la recopilación, almacenamiento, análisis y presentación de las ubicaciones efectuadas por una persona en un vehículo no motorizado.

En la figura 2, se presenta el diagrama de funcionamiento de la herramienta utilizando servicios cloud SaaS.

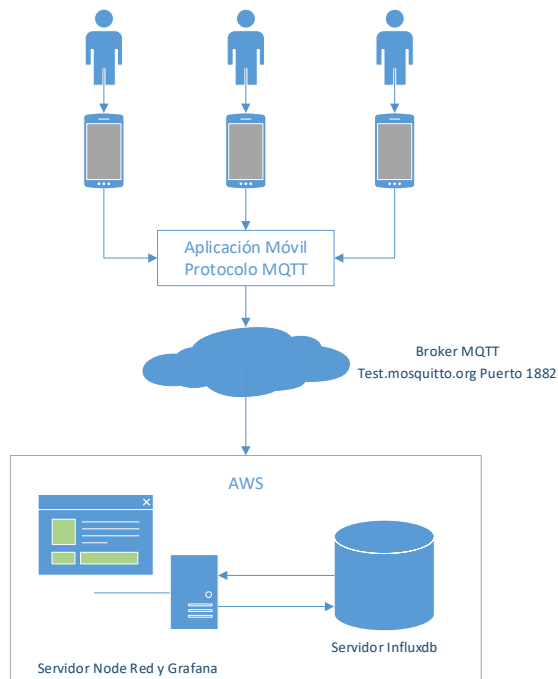


Figura 2: Diagrama funcional

Mediante la aplicación sensor node pro, la cual está disponible para teléfonos con sistema Android, mediante el protocolo MQTT, envía los datos de posición los cuales son recibidos por el bróker mosquitto debido a que es ligero y no consume demasiados recursos del dispositivo.

Los datos que obtiene el bróker son leídos por la herramienta node red, y en la cual se cambian los tópicos para convertirlos en una cadena de datos que se indexa en la base de datos de influxdb, como se muestra en la figura 3.

```
6/5/2020 18:49:26 node: 2069fc76.a6057c
lon : msg.payload : Object
  ▶ { lat: "-4.011409", lon:
    "-79.204402", geohash: "6pr9jttpg" }
```

Fig. 3: Estructura de datos de geolocalización

En la figura 4, se indica la organización de los diferentes nodos utilizados en el software node red para la lectura y almacenamiento de los datos.

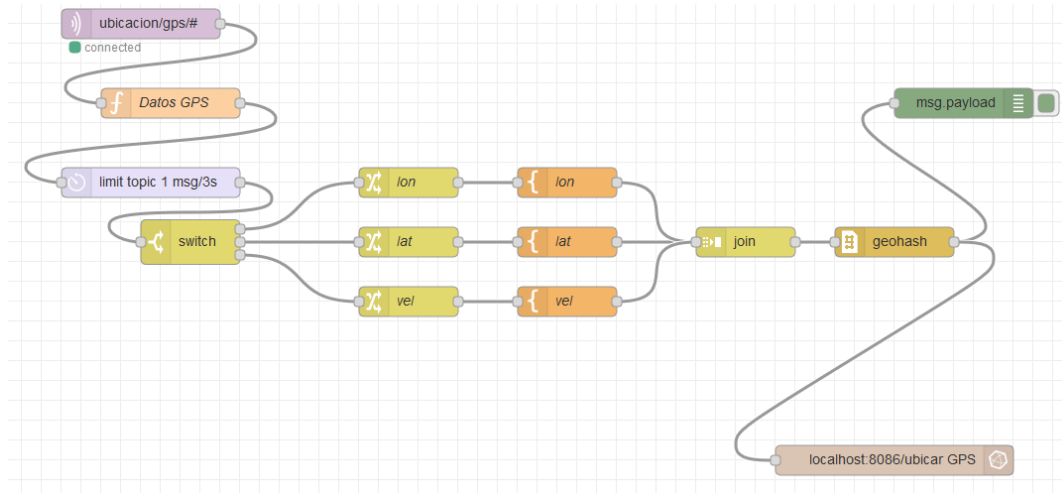


Fig.4: Distribución de nodos node red

La data obtenida y almacenada para las pruebas de funcionamiento se lo realizó con quince personas, quienes colaboraron para comprobar el funcionamiento de la plataforma, los datos generados son utilizados por Grafana para realizar el análisis; en este proyecto, se grafican las ubicaciones en la planimetría de la ciudad de Loja través del plugin World Map, el cual se sincroniza con los planos de Open Street Maps (OSM).

En la figura 5 y figura 6 se visualizan recorridos integrando las herramientas que conforman la plataforma como son node red, influxdb y grafana server.

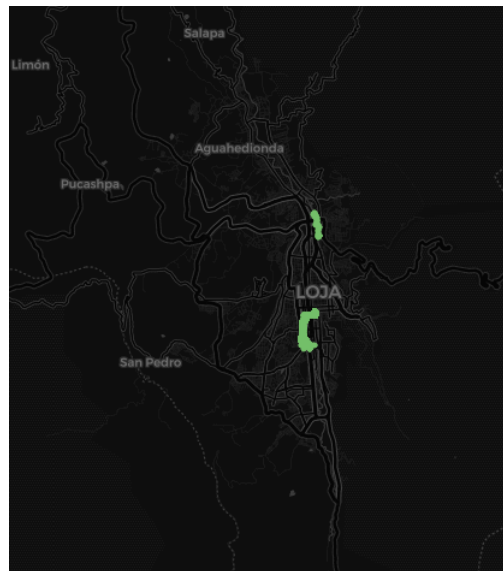


Fig. 5. Recorridos realizados por voluntarios utilizando la aplicación móvil.

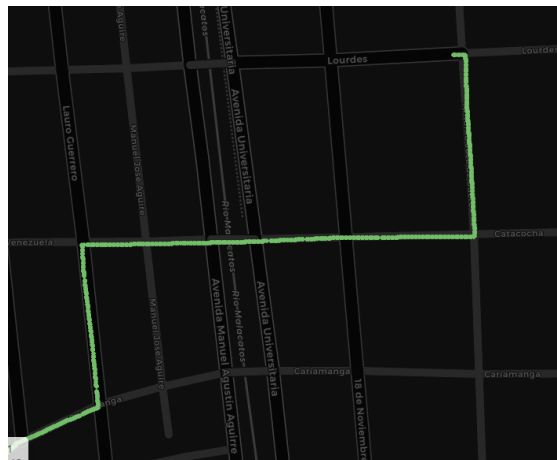


Fig.6: Ampliación de un recorrido utilizando la herramienta Grafana y WorldMap

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el Ecuador se vienen implementado desde hace algunos años diferentes proyectos que fomenten una nueva cultura de movilidad, varios autores coinciden en que la seguridad de los trayectos es parte fundamental para su uso masivo, otra de las consideraciones es que el paisaje que se muestra al usuario ayuda a crear una mejor concepción de la ciudad por lo que en los diseños se trate de incluir estos parámetros. Por otro lado, para el diseño se de trayectos en los cuales los cruces y posibles accidentes se puedan minimizar ya que en vías con un alto tráfico vehicular este parámetro no es fácil de cumplirlo.

La aplicación Sensor Node Pro, con la cual se realizaron las pruebas de funcionamiento de la plataforma, en su modo de streaming MQTT, envía la información de un usuario de modo secuencial, por lo que, al inicio de las pruebas se corroboró que el flujo de datos de georreferenciación fluctuaba de manera continua, por esta razón, en el flujo de node red se introduce un bloque el cual cada cierto tiempo recolecta y envía los datos a influxdb. Este tiempo de retardo está basado en la velocidad promedio de un ciclista en la ciudad (12 a 15 Km/h) dada por (Ciclismourbano.org, 2015) y se ha calculado de forma que se obtenga ubicaciones con espacios aproximados de 3m.

Node red es una herramienta que facilita la programación de aplicaciones basadas en Javascript, el uso de bloques ayuda a centrarse en el manejo de los datos y el tratamiento que se les efectúe, en el diseño de la plataforma se constituye en un pilar fundamental ya que en esta herramienta se gestiona toda la información desde el usuario hasta la base de datos, durante la fase de pruebas de la aplicación no se presentaron problemas en torno a

pérdidas de información o demanda de mayores recursos del equipo, en el diseño se considera que este servicio conjuntamente con Grafana funcionen en un servidor separado de la base de datos de modo de mantener la información resguardada y no generar demasiada carga de procesamiento a un solo servidor por la cantidad de usuarios que se pretende gestionar a futuro.

El plugin de WorldMap de Grafana, se configura para que actualice la información a partir de cinco segundos de generada hasta dos años, por lo tanto, facilita que en ciertos momentos se ubique la cantidad de usuarios circulando por las diferentes rutas en tiempo real, lo cual permite obtener una mejor percepción del uso de espacios en la ciudad y horas en las cuales son mayormente utilizados.

CONCLUSIONES

La organización de una ciudad es fundamental, la distribución de los espacios para la movilización dentro de la zona urbana ayuda a que los ciudadanos a través de alternativas de movilidad opten por su uso ya que les permitiría el desplazamiento de una manera rápida y saludable en su entorno.

La plataforma desarrollada, es una herramienta de ayuda para los colectivos de vehículos no motorizados en la ciudad de Loja, puesto que a través de información real sustenten su pedido para que se mantengan los espacios construidos.

Generar el interés para que las personas utilicen la aplicación móvil es muy importante, se debe considerar en muchos aspectos la seguridad y el anonimato de la persona, la aplicación Sensor Node Pro, no envía datos relacionados al tipo de teléfono o usuario del mismo, razón por la cual se lo utilizó en la investigación.

La plataforma al ser desarrollada en código open source, permite la integración de otros dispositivos como por ejemplo Raspberry Pi, Arduino uno, etc., por lo cual desarrolladores que deseen integrarse al proyecto integrarían nuevas funcionalidades a la misma.

RECOMENDACIONES

Desarrollar una aplicación propia para móviles, ayudaría a capturar una mayor cantidad de información la cual aporte tanto al diseño de espacios para ciclistas, sino que, además, incremente servicios a este tipo de usuarios de forma que se incentive mucho más el desarrollo de esta actividad.

Se recomienda utilizar esta herramienta como ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución de espacios de movilidad no motorizada, el análisis de los datos puede ayudar a definir los lugares donde existe una alta concentración de este tipo de usuarios en la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ciclismourbano.org. (2015). Estadísticas. Retrieved from <https://www.ciclismourbano.org/estadisticas/>
- Diario Crónica de la tarde. (2019). Modificarán las ciclovías mediante un estudio, p. 1. Retrieved from <https://www.cronica.com.ec/informacion/item/24538-modificaran-las-ciclovias-mediante-un-estudio>
- Gartor, M. (2015). El sistema de bicicletas públicas BiciQuito como alternativa de movilidad sustentable: aportes y limitaciones.
- INEC. (2018). *Anuario de Estadísticas de Transporte 2018*. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica de Transporte/2018/2018_ANET_PPT.pdf
- Maria Augusta Hermida, Christian Calle, P. O. (2016). Estrategias demovilidad sostenible enciudades intermedias en América Latina. Evaluación del sistema de rutas de bicicleta en Cuenca-Ecuador. *Comunidades Urbanas Energéticamente Eficientes*, 140. Retrieved from [http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/6802/1/Versao digital_comunidades urbanas energeticamente eficientes.pdf#page=140](http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/6802/1/Versao%20digital_comunidades_urbanas_energeticamente_eficientes.pdf#page=140)
- MTOP. (2015). *Plan estratégico nacional de ciclovías*. Retrieved from <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Presentacion-senializacion-ciclovia.pdf>
- Municipio de Loja. (2017). Contratación de estudios de factibilidad del programa de movilidad de la ciudad de Loja. Retrieved from https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/umttsvl/movilidad/terminos_de_referencia_para_la_contratacion_cp01.pdf
- Orellana, D., Hermida, C., & Osorio, P. (2017). Comprendiendo los patrones de movilidad de ciclistas y peatones. Una síntesis de literatura. *Revista Transporte y Territorio*, (16).
- Rojas Medellín, R. A., & others. (2012). *La movilidad no motorizada, Azcapotzalco y la Universidad Autónoma Metropolitana*. Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco~....