

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

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



PROYECTO DE CARTOGRAFÍA COLABORATIVA DE CICLOINFRAESTRUCTURA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y MAPAS TEMÁTICOS EN EL VALLE DE ABURRÁ CON HERRAMIENTAS GEOESPACIALES Y DATOS ABIERTOS

Ana Maria Navia Hermida, Mónica Álvarez Valle, Fabio Neira Alzate, Juliana Benjumea Garcés, Sara Ospina Arcila, Santiago Arias Valencia, Natalia Da Silveira Arruda, Diana Carolina Ortega Espinosa.

**Universidad de Antioquia
Medellín Colombia**

Resumen

Los sistemas de información geográfica (SIG) son una excelente herramienta que permiten ubicar cualquier dato con una referencia geográfica; en este caso, el colectivo SICLAS y el semillero GeoLab de la Universidad de Antioquia, quiere mejorar las rutas empleadas por los ciclistas que utilizan la bicicleta como modo de transporte en el valle de Aburrá, cartografiando con herramientas SIG libres y comerciales la ciclo infraestructura existente y rutas alternas. Se presenta este proyecto con el objetivo de fomentar el uso de la bicicleta y mejorar la movilidad en el Área metropolitana de la ciudad de Medellín que presenta grandes problemas de congestión, integrando la bicicleta como un medio de transporte sostenible, haciendo partícipes a todos los ciclistas urbanos, permitiendo interactuar con una plataforma donde se visualicen diferentes mapas temáticos con diferentes variables como rutas agradables, vulnerabilidad de la mujer, zonas de inseguridad, entre otras.

El resultado esperado es tener la cartografía completa de la ciclo-infraestructura y rutas alternas en el Área Metropolitana de la ciudad de Medellín, presentada en una plataforma que permita visualizar todas las variables definidas y donde los mismos usuarios puedan interactuar y reportar atributos asociados a las variables ya antes mencionadas.

Palabras clave: cartografía; datos geoespaciales; ciclo-infraestructura

Abstract

Geographic information systems (GIS) are an excellent tool for locating any data with a geographical reference, for this reason, the Geolab research group of the University of Antioquia and the SiClas group of cyclists, want to improve the routes used by urban cyclists in the Aburrá valley and we want to map the existing cycling infrastructure and alternative routes. The objective of this project is to promote the use of bicycle and to improve the mobility in the metropolitan area of the city of Medellin, since it presents great traffic congestion problems. We want to integrate bicycle as a sustainable mode of transport while all urban cyclists are involved through the interaction with a platform where different thematic maps are visualized with different variables as pleasant routes, women vulnerability, unsafe areas, among others.

The expected result is to map the existing formal cycling infrastructure and alternative routes in the metropolitan area of the city of Medellin, this information will be uploaded in a platform that allows the visualization of the variables and in which the information of shared eventualities can be collected and uploaded by the users.

Keywords: *mapping; geospatial data; cycling infrastructure*

1. Introducción

El uso de la bicicleta como modo de transporte urbano es una alternativa que favorece la movilidad en la ciudad debido al poco espacio que requiere, a que beneficia a la salud mental y física de las personas y además reduce las emisiones de ruido, contaminantes al aire y gases de efecto invernadero (Cavill & Davis, 2007; Reynolds, *et al.*, 2009). A pesar de estos aspectos positivos, los ciclistas urbanos también corren altos riesgos, los hurtos, los accidentes tanto con vehículos motorizados como también por el mal estado de las vías y las enfermedades causadas por la contaminación atmosférica son ejemplos de ello.

En el Valle de Aburrá se planea que para el 2019 el 4% de los viajes totales sean realizados en bicicleta y que en el 2030 aumenten al 10% (Área Metropolitana, 2015). Para este fin, la ciudad de Medellín amplió de 45 km a 55 km la red de ciclorrutas (Telemédellín, 2019), sin embargo, desde el 2012 no se evidencia un aumento significativo de ciclistas y solamente el 1% de las personas se movilizaron en este medio de transporte en el 2018 (Medellín Cómo Vamos, 2017; Área Metropolitana, 2018). Además, la infraestructura ciclista no está completamente cartografiada o tiene información errónea (OpenStreetMap, 2019), esto representa un problema para los ciclistas que desean transportarse por la ciudad e identificar la ruta más adecuada hacia su destino, tampoco se cuenta con información precisa y relevante para los usuarios, como la ubicación de las ciclorrutas, ciclo parqueaderos, estaciones de Encicla y SITVA, entre otros. Estas razones representan un desincentivo para que más personas opten por la bicicleta como modo de transporte.

La Corporación Colectivo SiClas, un colectivo de ciudadanos que promueve la bicicleta como medio de transporte urbano, contactó con el Semillero Geolab y le expuso las anteriores

problemáticas y necesidades, aquí surge el proyecto que plantea verificar el estado de la información cartográfica de las ciclorrutas del Valle de Aburrá seguido de la definición de los atributos de interés. Luego, se pretende capacitar al Colectivo SiClas y demás usuarios en el uso de herramientas libres para el mapeo remoto de las rutas faltantes y/o modificar las erróneas, así como identificar recorridos realizados por ciclistas que, por determinadas características, son escogidos a pesar de no tener una infraestructura adecuada. Finalmente se espera desarrollar o adaptar una plataforma que permita la visualización de los datos de seguridad, infraestructura, problemáticas ambientales y movilidad, y en la cual pueda recolectarse la información de eventualidades compartidas por los usuarios.

2. Objetivos

General:

- Cartografiar la ciclo-infraestructura existente y rutas alternas transitadas por ciclistas que utilizan la bicicleta como modo de transporte urbano en el Valle de Aburrá para la optimización de rutas y mapas temáticos con herramientas geoespaciales y datos abiertos.

Específicos:

- Realizar un diagnóstico por fases, iniciando por una zona piloto a definir en conjunto con el colectivo SiClas, del estado de las ciclorrutas del Valle de Aburrá compilando la información de ciclorrutas existentes disponible en la plataforma OpenStreetMap y teniendo en cuenta la información brindada por SiClas.
- Educar a la comunidad de ciclistas del colectivo SiClas sobre herramientas abiertas para mapear la red de ciclorrutas existentes para la recolección de datos.
- Encuestar y realizar un análisis de la población objetivo, generando datos sobre hábitos de rutas en la movilidad diaria y el uso de la bicicleta como modo de transporte.
- Desarrollar o adaptar plataforma que permita a los usuarios visualizar e interactuar con información acerca del estado de las ciclorrutas del Valle de Aburrá con mapas temáticos basados en variables como zonas de inseguridad, accidentalidad, uso de la bicicleta por género teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la mujer, nivel de experiencia, rutas agradables, infraestructura vial y donde se pueda proporcionar advertencias o prevención en estas mismas.

3. Marco teórico

El crecimiento urbano en la ciudad de Medellín es evidente y representa problemas para su población en diferentes ámbitos, por lo que es necesario adoptar medidas y prácticas en torno al desarrollo sostenible. En el ámbito de movilidad sostenible, en el cual se busca promover modos de transporte con el menor costo ambiental, económico y social, el ciclismo es una opción de movilidad que además influye directamente al cumplimiento de 11 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (European Cyclists Federation & World Cycling Alliance, 2016) estipulados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Naciones Unidas, 2019). En Medellín, el ciclismo urbano ya es tenido en cuenta en los planes de infraestructura y gestión en la ciudad

como en el Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá 2030, en el cual parte del objetivo principal es desarrollar, fomentar y emplear la bicicleta como medio de transporte (Área Metropolitana, 2015); igualmente, la ciudad cuenta con entidades sin ánimo de lucro como SiClas que promueve el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad a partir de la generación de proyectos y alianzas en movilidad activa en bicicleta en el Valle de Aburrá (SiClas, 2019) fomentando el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad por medio de actividades como recorridos culturales y clases de manejo de bicicleta.

Los planes se hicieron con el fin de mejorar problemáticas como la congestión, un problema crítico que ha costado billones de dólares por año en todo el mundo y ha aumentado la contaminación del aire debido al tráfico (Miller & Shaw, 2001). Elkin Martínez, investigador de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, afirma que en la ciudad de Medellín muere una persona cada tres horas por causas relacionadas con la contaminación del aire (Semana, 2017). Las grandes ciudades deben buscar mecanismos para hacer frente a la problemática actual, una de las mejores alternativas es utilizar la bicicleta como medio de transporte. Los beneficios en temas económico, ambiental y salud son muchos, la bicicleta demanda mínimos costos, es amigable con el medio ambiente al no generar emisiones, ayuda a quemar calorías y nos mantiene en forma. Para incentivar el uso de la bicicleta, se debe incluir una red de transporte sostenible, teniendo en cuenta que estos lugares deben ser accesibles, seguros y deseables (Ziari & Mohammed, 2010), esto se logra identificando las áreas problemáticas y desarrollando herramientas de análisis que permitan comprenderlos. Para lograr una mayor cobertura de la información se debe tratar e interesar a los usuarios de este medio de transporte que no son técnicos de estas herramientas (SIG, Sistemas de Información Geográfica) para que puedan tener acceso e ingresar nuevas problemáticas (Ziari & Mohammed, 2010). Esto se logra identificando las áreas problemáticas y desarrollando herramientas de análisis que permitan comprenderlos.

Por medio de las tecnologías de código libre como OSM, JOSM, KoBo, Leaflet, field papers, y gps aplicaciones móviles (ver páginas web en referencias) que permiten el levantamiento de datos georreferenciados, crear nueva cartografía integrada a aplicaciones móviles y procesada en software libre para la toma de decisiones, que a la vez se vean alimentados con el uso de datos abiertos obtenidos sin restricciones gracias a la legislación colombiana (LEY 1712 DE 2014) y a la información en línea, podemos conocer los lugares donde se presentan fenómenos como la topofilia y topofobia “el sentimiento de agrado y rechazo respectivamente hacia un lugar” (Kuri Pineda, 2013: 91), casos de accidentes, casos de robo, etc. Con la información procesada se puede crear o adaptar una plataforma que sea de fácil uso y la cual se retroalimenta con información de los usuarios como se ha visto en estudios de caso internacionales como, por ejemplo, el de bykemap.org (Trisalyn, *et al.*, 2014).

Una de las herramientas a utilizar en este proceso es el denominado “mapeo emocional” en el cual la comunidad de determinada zona ubica puntos y líneas en un mapa y asocian a estos caracteres una emoción o un sentimiento; dicho procedimiento se llevó a cabo en la ciudad de Reikiavik, Islandia (Pánek & Benediktsson, 2017) y mediante la información obtenida fue posible desarrollar estrategias de planificación en aras de optimizar el espacio público destinado a las personas que hacen uso de este medio de transporte.

Por otra parte, la clasificación de la seguridad puede ser difícil si se basa sólo en estadísticas de accidentes, datos sobre la infraestructura o reportes de hurtos, por lo que es imprescindible realizar encuestas para caracterizar la percepción de seguridad. En la ciudad de São Paulo se realizó una encuesta para investigar la percepción de seguridad y el comportamiento de los ciclistas regulares, en ella se combinaron medidas tanto cualitativas como cuantitativas (Bösehans & Massola, 2018).

Es importante tener en cuenta que podemos clasificar a los ciclistas en novatos y experimentados, correspondiendo los segundos a tener más habilidades de ciclismo. Los ciclistas experimentados se sienten más cómodos con el tráfico vehicular, es decir, pueden transitar por calles donde no hay una ciclorruta definida a diferencia de los novatos (Aultman-Hall & Adams, 1998). De manera que, además de los peligros que un ciclista puede tener en una ciclorruta definida, se debe tener en cuenta también los que se pueden presentar en cualquier calle por donde se transite.

4. Área de estudio

La zona de análisis y mapeo definida es la ciclo-infraestructura dentro del el área urbana de Medellín, municipio de Colombia y ubicado en el departamento de Antioquia, el cual tiene una extensión de 380.64 kilómetros cuadrados. Actualmente se tiene la información disponible en línea de la ciclo-infraestructura existente según la alcaldía de Medellín (<https://www.medellin.gov.co/mapas/rest/services>), las ciclorrutas mapeadas en la plataforma OpenstreetMap y las proyectadas según el Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín 2014-2027 (Acuerdo 48 de 2014).

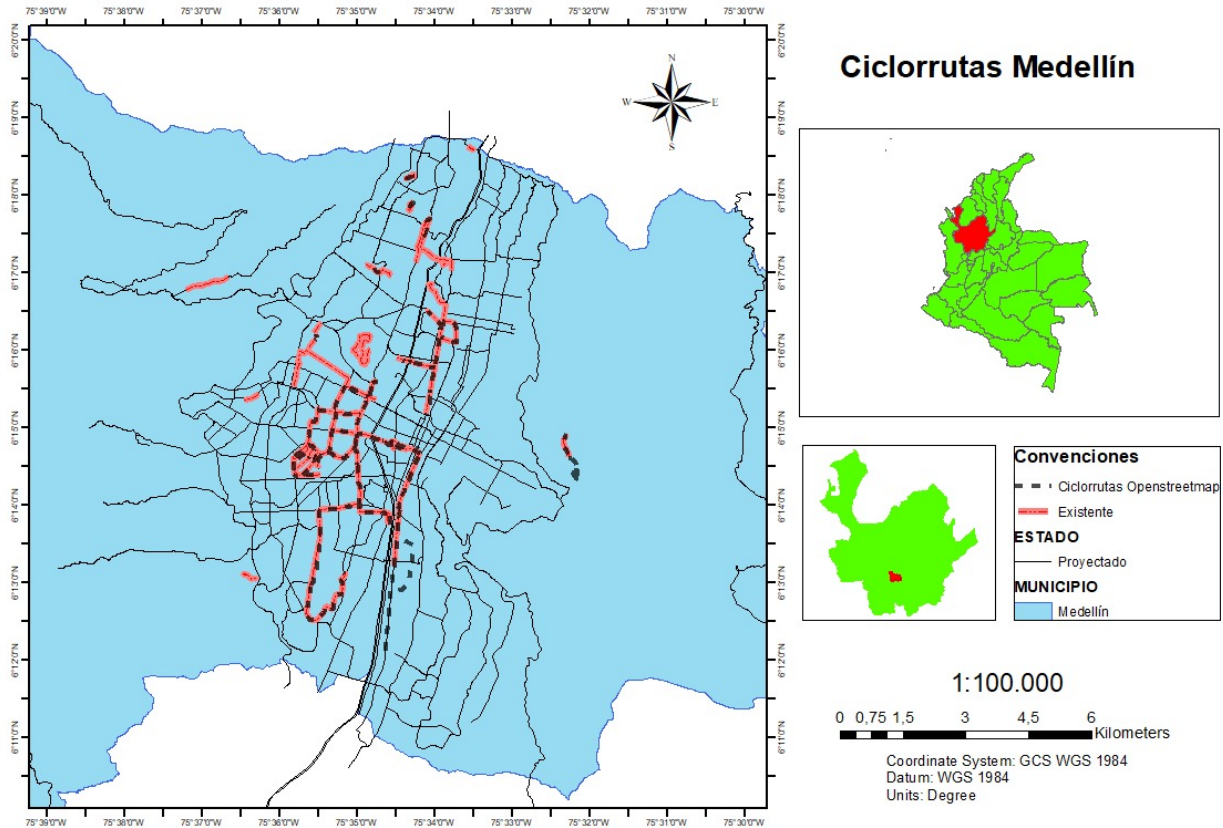


Figura 1. Ciclo-infraestructura de Medellín.

5. Metodología

La metodología se basará en tres (3) etapas: 1) recolección de información existente, definición de los atributos a mapear y capacitaciones tanto internas como externas para cartografiar en la plataforma libre de OpenStreetMap. 2) Levantamiento de datos en campo de los recorridos de los ciclistas durante sus viajes y mapeo colaborativo en la plataforma de OpenStreetMap. Una actividad dentro de esta fase es crear la encuesta que permita hacer un análisis socioespacial y también definir la herramienta para procesar los datos. 3) Realizar el análisis de los datos colectados, definir el geoproceso para visualización y actualización constante de mapas temáticos, definir la plataforma y, finalmente se procederá a la socialización.

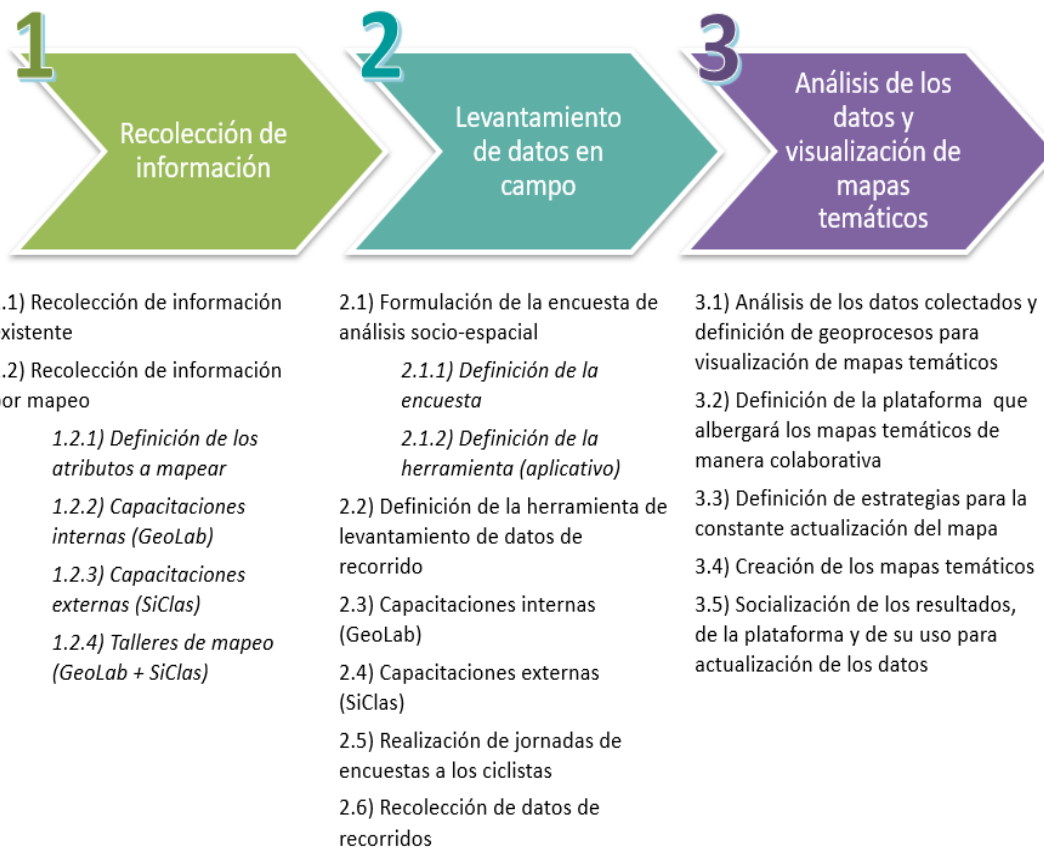


Figura 2. Metodología

6. Resultados esperados

Se espera tener la cartografía de las ciclorrutas oficiales del Valle de Aburrá y las rutas posibles de movilidad en este medio de transporte de forma correcta y completa, además esta información se compartirá a los usuarios por medio de una plataforma que permita una visualización espacial, en la cual el mapa base será el de OpenStreepMap, y en la que se permita que los usuarios reporten atributos de seguridad (hurtos, intimidación), infraestructura (daños en la ciclorruta), problemáticas ambientales y movilidad (ciclorrutas más concurridas, ciclo paseos). También, se realizarán análisis de la información recolectada para caracterizar a los ciclistas urbanos e identificar las rutas preferidas, zonas inseguras, entre otros.

7. Referencias

- Área Metropolitana. (2015). Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá. Consultado en: <http://www.encicla.gov.co/wp-content/uploads/5PMB2030.pdf>
- Área Metropolitana. (2017). Encuesta Origen-Destino. Consultado en: https://www.metropol.gov.co/encuesta_od2017_v2/index.html#/

- Aultman-Hall, L., and Adams, M.,F. (1998). *Sidewalk Bicycling Safety Issues*. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board (1636): 71-76
- Bösehans, G., and Massola, G. M. (2018). Commuter cyclists' risk perceptions and behaviour in the city of São Paulo. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 414-430. <https://doi.org/10.1016/J.TRF.2018.06.029>
- Cavill, N., and Davis A. (2007). *Cycling and Health; What's the evidence?*. Inglaterra: Cycling England.
- Corporación Colectivo SiCLas. (2019). Qué hacemos. Medellín. Consultado en: <http://www.siclas.org/que-hacemos/>
- European Cyclists Federation & World Cycling Alliance. (2016) Cycling delivers on the global goals. Consultado en: <https://ecf.com/groups/cycling-delivers-global-goals>
- Ferster C., Nelson T., Winters M., Jestico B., Laberee K. (2017). Geographic age and gender representation in volunteered cycling safety data: A case study of BikeMaps.org. *Applied Geography*. Consultado en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2015.00053/full>
- J.Miller, H. Lung S. S. (2001). Geographic information systems for transportation: principles and applications. Consultado en: [Geographic information systems for transportation: principles and applications](#)
- Medellín Cómo Vamos. (2017). Movilidad y espacio público. En Informe de Calidad de Vida de Medellín. (pp. 165). Consultado en: <https://www.medellincomovamos.org/download/documento-informe-de-calidad-de-vida-de-medellin-2017/>
- Mohammed M. K. (2010). Applied GIS Software for Improving Pedestrian and Bicycle Safety. Consultado en: <https://www.geospatialworld.net/article/applied-gis-software-for-improving-pedestrian-and-bicycle-safety/>
- Pánek, J., and Benediktsson, K. (2017). Emotional mapping and its participatory potencial: Opinions about cycling conditions in Reykjavík, Iceland. *Cities*, 65-73.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). Objetivos de desarrollo sostenible. Consultado en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., and Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health*, 8(1), 47. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47>
- Telemedellín. (19 de febrero, 2019). El reto de la Alcaldía de Medellín es llegar a 80 kilómetros de ciclorruta. Medellín, Colombia: Telemedellín. Consultado en: <https://telemedellin.tv/reto-alcaldia-medellin-80-kilometros-ciclorruta/309977/>

Sobre los autores

- **Mónica Álvarez Valle:** Estudiante ingeniería ambiental de la Universidad de Antioquia. monica.alvarezv@udea.edu.co
- **Ana María Navia Hermida:** Estudiante Ingeniería civil de la Universidad de Antioquia. ana.navia@udea.edu.co

- **Fabio Neira Alzate:** Estudiante Ingeniería ambiental de la Universidad de Antioquia. fabio.neira@udea.edu.co
- **Juliana Benjumea Garcés:** Estudiante Ingeniería ambiental de la Universidad de Antioquia. juliana.benjumeag@udea.edu.co
- **Santiago Arias Valencia:** Estudiante Ingeniería civil de la Universidad de Antioquia. santiago.ariasv@udea.edu.co
- **Sara Ospina Arcila:** Estudiante Ingeniería civil de la Universidad de Antioquia. sara.ospinaa@udea.edu.co
- **Diana Carolina Ortega:** Estudiante Ingeniería ambiental de la Universidad de Antioquia. dianac.ortega@udea.edu.co
- **Natalia Da Silveira Arruda:** Magíster en Planificación Urbana, Territorial y paisajismo-Ambiental Politecnico Di Torino (Italia). Arquitecta y urbanista Universidad Federal de Rio Grande Do Sul (Brasil). Docente de cátedra Universidad de Antioquia. Coordinadora del semillero Geolab. natalia.dasilveira@udea.edu.co

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

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