

serie

CIUDADES
SUSTENTABLES



LA CIUDAD SE MUEVE ASÍ

Estado del arte de la investigación en movilidad urbana en Cuenca

L L A
C T A

lab



CIUDADES
SUSTENTABLES

serie



CIUDADES
SUSTENTABLES



LA CIUDAD SE MUEVE ASÍ

Estado del arte de la investigación
sobre movilidad urbana en Cuenca

LA CIUDAD SE MUEVE ASÍ

*Estado del arte de la investigación
sobre movilidad urbana en Cuenca*

©Universidad de Cuenca

LlactaLAB-Ciudades sustentables

Autores:

Carla Hermida, Manuela Cordero, Adriana Quezada, Daniel Orellana, Enrique Flores-Juca, Jessica Chica, Estefanía Mora-Arias, María Elisa Bustos, Mateo Marín, Natasha Cabrera, Augusta Hermida, Patricia Cazorla, Elina Ávila-Ordóñez, Jairo Ortega, János Tóth, Tamás Péter, Martín Ortega, Lisseth Molina, Paúl Arévalo, Antonio Cano, Vinicio Iñiguez-Morán, Danny Ochoa-Correa, Juan Leonardo Espinoza, Francisco Jurado, Néstor Rivera, Juan Molina, Andrea Bermeo, Gina Novillo, Xavier Serrano-Guerrero, Antonio Barragán-Escandón, Esteban Zalamea-León, Gustavo Álvarez-Coello, Andrés Baquero-Larrija, Mateo Coello-Salcedo, Daniel Cordero-Moreno, Efrén Fernández-Palomeque, Robert Rockwood-Iglesias, Francisco Torres-Moscoso, Diego Morales Jadán, Marco Toledo Orozco, Javier Cabrera Mejía

Compilador:

Daniel Orellana

Diagramación y portada:

Galo Carrión

Maria Augusta Hermida

Rectora de la Universidad de Cuenca

Centro Editorial UCuenca Press

Dirección: Daniel López Zamora. Coordinación editorial: Ángeles Martínez Donoso. Corrección de estilo: Verónica Andrade Aguilar

Ciudadela Universitaria
Doce de abril y Agustín Cueva
(+593 7)405 1000
Casilla postal 01.01.168
editorial.ucuenca.edu.ec

Este libro fue arbitrado con pares externos bajo el sistema doble ciego.

Primera edición

Tiraje: 200 ejemplares

Derechos de autor: CUE-00529

ISBN: 978-9978-14-536-4

ISBN digital: 978-9978-14-546-3

Impreso en Cuenca, Ecuador
Junio, 2024

Agradecimiento

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad de Cuenca y sus autoridades: rectora, María Augusta Hermida, vicerrectora, Monserrath Jerves y vicerrector académico, Juan Leonardo Espinoza por darme la oportunidad de desarrollar mi carrera académica durante la última década. Este libro fue elaborado como parte del periodo sabático otorgado por la Universidad. Estoy también enormemente agradecimiento con la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, que me acogió en los primeros años de vinculación a la Universidad y a donde he regresado desde el 2022.

Esta obra representa también el desarrollo de diez años de investigación sobre movilidad sostenible en Cuenca dentro del grupo de investigación LlactaLAB – Ciudades Sustentables, parte del Departamento Interdisciplinario de Espacio y Población de la Universidad de Cuenca. LlactaLAB ha sido fundamental en mi desarrollo como científico y como persona; por esto extendo mi profunda admiración a las maravillosas personas que lo conforman, en particular a quienes han colaborado con diferentes capítulos: Lisseth Molina, Adriana Quezada, María Elisa Bustos y Augusta Hermida. En este contexto, un reconocimiento especial a Galo Carrión quién ha sido clave en la concepción, desarrollo, diseño y producción del libro.

Finalmente, un agradecimiento a todos los investigadores e investigadoras que han colaborado como autores en esta obra colectiva, quienes han hecho un enorme esfuerzo de síntesis para poner su conocimiento y experiencia a disposición del público.

Daniel Orellana Vintimilla

INTRODUCCIÓN

La movilidad es uno de los procesos urbanos más complejos e interesantes, pues representa la huella de las interacciones de las personas con el entorno urbano (Orellana, 2011). Al estudiar la movilidad estamos también comprendiendo otros aspectos de la ciudad con los que está íntimamente relacionada, como el espacio público, los sistemas urbanos, la equidad social, la energía, la capacidad institucional, los aspectos ambientales y la salud de la población. La movilidad urbana es, pues, uno de los indicadores más importantes de la calidad de vida de una ciudad, lo que puede ser resumido en la frase “dime cómo te mueves y te diré que tipo de ciudad eres”.

El caso de Cuenca (Ecuador) es visto frecuentemente con interés por parte de tomadores de decisión, planificadores urbanos, investigadores, políticos y personas interesadas en temas urbanos. Su condición de ciudad intermedia, con una calidad de vida relativamente alta, servicios básicos de calidad, espacios públicos bien mantenidos y sistemas urbanos funcionales, la han llevado a ser considerada un caso atípico en el contexto de las ciudades latinoamericanas, y la movilidad es uno de los aspectos focales de ese interés.

vii

Breve historia de la movilidad en Cuenca

Desde inicios del siglo XXI, el fenómeno de la movilidad en Cuenca ha sufrido transformaciones importantes. En el 2000, la ciudad tenía una población de aproximadamente 276 mil habitantes en un área urbana de 6 395 hectáreas (Hermida et al., 2015). Para ese año se estima que circulaban alrededor de 35 mil vehículos

motorizados en la ciudad, lo que representaba una tasa de motorización de 12 vehículos por cada 100 habitantes. La limitada extensión de la mancha urbana y la densidad relativamente alta ofrecía las condiciones óptimas de una ciudad de cercanías, en la que una gran parte de la población podía movilizarse diariamente de manera fácil, cómoda y rápida, tanto a pie como en transporte motorizado o incluso en bicicleta. Sin embargo, el deficiente sistema de transporte público, compuesto en ese entonces por 664 buses, la mayoría de ellos antiguos y en malas condiciones y sin una planificación adecuada, y la creciente preocupación por los efectos de la contaminación en una ciudad recientemente declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad habían empujado a la ciudad a dar pasos para reorganizar el sistema de transporte. Hermida (2018) presenta un detallado análisis de la historia de la movilidad en Cuenca entre 1999 y 2014 e identifica algunos hitos importantes. Basados en dicho estudio, y con algunos datos adicionales, a continuación, repasamos brevemente algunos de los aspectos más importantes de la movilidad en la ciudad en las dos últimas décadas.

En 1999 el gobierno local asumió las competencias de tránsito y transporte y expidió la primera ordenanza de planificación del transporte (Ordenanza de Planificación, Organización y Regulación del Tránsito y Transporte Terrestres en el cantón Cuenca, 1999). También se realizó el primer estudio técnico denominado “Plan para un sistema de tráfico sustentable para una ciudad piloto, Cuenca-Ecuador. Cuenca” (PADECO, 1999), centrado principalmente en el transporte público colectivo.

A pesar de que ese plan no fue implementado en su totalidad, permitió dar avances clave, que incluyeron la reorganización de las rutas de transporte público y la conformación de la Cámara de Transporte de Cuenca en el 2000. También se implementó de manera obligatoria la revisión técnica vehicular para el transporte público, que en los siguientes años se extendió a los demás vehículos motorizados. En cuanto a la infraestructura, se inició la construcción de carriles exclusivos para buses en el Centro Histórico, no sin resistencia por parte de varios sectores; así mismo, se implementó el sistema de estacionamiento rotativo tarifado en varias de estas zonas, pero el fuerte rechazo al

modelo inicial basado en inmovilizar los vehículos infractores, obligó a retirarlo y reemplazarlo, más adelante, con un sistema de aviso mediante un adhesivo en la ventana del vehículo. En 2001 se inició la construcción de la primera ciclovía, enfocada en actividades recreativas y poca conexión con las necesidades de movilidad.

Para el 2004, se mostraban los primeros resultados de la nueva institucionalidad. Por ejemplo, se realizó la renovación y optimización de la flota de autobuses, que se logró reducir a 475 luego de rediseñar las rutas.

Alrededor de 2005 surge un tema polémico que se des-
vía de la tendencia hacia una movilidad sostenible: la propuesta de construir una nueva autopista perimetral en la zona norte de la ciudad, afectando casi 10 mil hectáreas de suelo principalmente rural. Este proyecto, que cobró un gran impulso hacia 2009, se contradecía con los esfuerzos del mismo gobierno local de controlar el crecimiento del parque automotor, fortalecer el transporte público e intentar mantener la compacidad de la ciudad. De hecho, tal proyecto se contradecía directamente con varios elementos del Plan de Ordenamiento Territorial de 2009. La propuesta fue fuertemente criticada por varios sectores, incluyendo expertos en planificación urbana, técnicos municipales, académicos y actores políticos.

Probablemente uno de los aspectos más importantes entre 2005 y 2010 fue el inicio de un acelerado proceso de dispersión urbana, en el que la densidad poblacional de la ciudad disminuyó debido a la creciente construcción de condominios en áreas periurbanas y rurales. Esta dispersión tuvo efectos nefastos que cambiaron radicalmente la trayectoria de desarrollo de la ciudad. Los promotores inmobiliarios podían construir condominios cerrados sin entregar un porcentaje para espacio público. Además, estos condominios estaban en zonas alejadas, con poca conectividad y bajo servicio de transporte público, lo que generó una mayor dependencia del automóvil particular.

En 2009, se implementó el sistema integrado de recaudo para todo el transporte público urbano, lo cual fue un paso fundamental, ya que eliminó la competencia por pasajes entre diferentes cooperativas. Cuenca fue también la primera ciudad

en el país en implementar la tarjeta electrónica como modo de pago en el transporte público. Además, en este año se elaboró el primer plan de ciclovías urbanas, aunque su implementación no avanzó. El 2009 también fue importante en términos de institucionalización, pues se creó la Secretaría de Movilidad, y el año siguiente se constituyó la Empresa Municipal de Movilidad EMOV.

En el 2011 se iniciaron los estudios de prefactibilidad del Tranvía de Cuenca, marcando un hito importantísimo en la movilidad de la ciudad, aunque este medio de transporte tardaría una década en entrar en funcionamiento, luego de un tortuoso proceso con enormes dificultades durante la contratación, construcción y puesta en marcha.

Para el 2012 se contrató el “Plan de Ciclovías Urbanas y Proyecto Definitivo para Fase Piloto y del Estudio para el Sistema de Transporte Público en Bicicleta de la Ciudad de Cuenca” (MOVEIRE y EMOV EP, 2013). En ese año se estimaba que apenas el 1 % de la población utilizaba la bicicleta como medio de transporte. Sin embargo, es importante mencionar que ningún estudio ha incluido la movilidad de niños y adolescentes en las estimaciones, a pesar de que ellos son usuarios frecuentes de la bicicleta. En 2013 se inauguraron los terminales de transferencia que permitían conectar el transporte público urbano con el microregional y el nacional. Para el 2014, la implementación de ciclovías estaba completamente estancada, la mayoría de las existentes presentaban un diseño inadecuado, falta de conectividad y ubicaciones que no correspondían a las necesidades de planificación.

En el 2015 se elaboró el Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca. Este plan representa un giro radical de la planificación con una visión más integral que ya desde su título reconoce la importancia del abordaje conjunto de la movilidad y los espacios públicos. Aunque la implementación de este instrumento ha sido bastante limitada, durante los últimos años se han dado algunos avances importantes. Es así que entre 2016 y 2023 se construyeron nuevas ciclovías, continuando con el plan original de MOVEIRE e incluyendo procesos de planificación participativa (Orellana y Quezada, 2018), hasta completar

un total de aproximadamente 70 km en el 2023. En el 2019 se construyó el Sistema de Transporte en Bicicleta Pública de Cuenca, con un total de 20 estaciones, a través de una alianza público-privada.

Finalmente, en el 2021 inició la operación comercial del Tranvía de Cuenca, luego de varios años de inconvenientes. A pesar de que el proyecto fue planificado como parte integral del sistema de transporte público, hasta el 2023 no se ha iniciado siquiera el proceso de integración operativa ni tarifaria con los demás sistemas.

Este breve repaso histórico da cuenta de los avances que ha tenido Cuenca en materia de movilidad. Sin embargo, y a pesar de ellos, el crecimiento del parque automotor no solo que ha continuado, sino que se ha acelerado. La falta de políticas públicas certeras e integradas para la aplicación de los planes existentes, la desarticulación entre la planificación urbana y la planificación de la movilidad, la fragmentación en la implementación de los proyectos clave, la descoordinación institucional y la descontrolada dispersión urbana han disminuido la calidad del sistema de movilidad de la ciudad. Es así como, según los datos actuales de población y matriculación vehicular, la tasa de motorización estaría en cerca de 38 vehículos por cada 100 habitantes, es decir que se ha triplicado en los últimos 25 años. Los impactos de este aumento son enormes en la población y el medio ambiente, lo cual representa, junto con la inseguridad, uno de los mayores deterioros de la calidad de vida en la ciudad.

xi

La investigación de la movilidad en Cuenca

Cuenca goza de una escena académica particularmente dinámica y productiva en aspectos relacionados a la movilidad. Entre 2015 y 2022, se han publicado 73 artículos científicos en revistas indexadas en SCOPUS y SCIELO, que tratan sobre movilidad en esta ciudad. Esto es un excelente indicador del interés académico en estos aspectos, y el alcance internacional de la investigación local. Además, existe un importante número de artículos

publicados en revistas indexadas en otras bases de datos regionales, libros, reportes técnicos, trabajos académicos, proyectos de fin de carrera y tesis de postgrado. Esta producción científica subraya el inmenso potencial que Cuenca tiene para desarrollar una movilidad sostenible basada en evidencia.

Sin embargo, y a pesar de la rica producción científica, existe una desconexión entre la investigación generada y el acceso a esta por parte de tomadores de decisiones, planificadores, estudiantes e incluso otros investigadores. De los 73 artículos científicos sobre movilidad en Cuenca, apenas un tercio son de acceso abierto, mientras que la mayoría requiere suscripción a costosas bases académicas especializadas para su consulta. Incluso más preocupante es que algunos de estos trabajos se publican en editoriales a las cuales ni siquiera las universidades locales están suscritas. Adicionalmente, el idioma puede representar un obstáculo, pues 9 de cada 10 artículos están publicados en inglés. Este escenario plantea un serio desafío para universidades y grupos de investigación: se está generando conocimiento valioso para la ciudad, pero con acceso extremadamente limitado.

Objetivos y organización del libro

Esta obra colectiva tiene como objetivo sistematizar, divulgar y mejorar la visibilidad de la investigación académica en movilidad urbana en Cuenca.

El libro se compone de 13 capítulos, organizados en 3 secciones que exploran una amplia gama de temas. La primera sección “Usuarios” incluye investigaciones que exploran la relación de las personas con la movilidad, incluyendo grupos de interés como la niñez, la población en zonas periurbanas, los aspectos de género y las personas con discapacidad. La segunda sección, denominada “Sistemas”, presenta investigaciones relacionadas con los diferentes sistemas de movilidad de la ciudad: el transporte público en bus, el sistema de bicicleta pública, el tranvía, los sistemas de *Park and Ride* (estacionamientos aso-

ciados al transporte público), y algunos aspectos de la movilidad motorizada. Finalmente, la tercera sección, llamada “Electromovilidad” recopila investigaciones en este campo que genera creciente interés como una estrategia para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Este libro es el resultado de un esfuerzo colaborativo sin precedentes que involucra a 45 investigadores de 12 grupos y departamentos de seis universidades diferentes: la Universidad de Cuenca, Universidad Politécnica Salesiana, Universidad del Azuay, Universidad Católica de Cuenca, Universidad de Jaén y Budapest University of Technology and Economics. Cabe destacar que todos los autores invitados aceptaron participar y se esforzaron por condensar su investigación en capítulos breves redactados en español y en un lenguaje accesible para un público más amplio.

Aunque la obra es colectiva, cada capítulo fue desarrollado de manera individual o en grupos pequeños por sus respectivos autores. Esto no solo enriquece la diversidad temática del libro, sino que también permite la inclusión de perspectivas múltiples, e incluso en algunos casos contradictorias, sobre ciertos temas. Por lo tanto, la autoría, atribución y responsabilidad de cada capítulo recaen directamente en sus autores.

Es crucial señalar que, aunque este libro ofrece una visión panorámica de la reciente investigación en movilidad, incluye solamente una pequeña parte del conocimiento producido por la academia. En el listado de referencias al final de este apartado se podrá encontrar más publicaciones realizadas por el autor en colaboración con otros investigadores referentes a la movilidad en Cuenca.

Aun así, todavía hay muchos temas pendientes de exploración. La ciencia es un campo en constante evolución, pero confiamos en que la inercia ya generada y el alto nivel de colaboración entre los investigadores de Cuenca serán cruciales para abordar los futuros desafíos de la movilidad. Esta colaboración promete facilitar la generación de un conocimiento científico que sea no solo riguroso, sino también útil, oportuno y accesible.

Referencias y bibliografía complementaria

Abad, L., y Orellana, D. (2018). Análisis exploratorio de comportamientos de ciclistas voluntarios mediante minería de patrones espacio-temporales en Cuenca, Ecuador. *Maskana*, 9(1), 141–151. <https://doi.org/10.18537/mskn.09.01.13>

Armas, R., Aguirre, H., y Orellana, D. (2022). Evolutionary bi-objective optimization for the electric vehicle charging stand infrastructure problem. *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 1139–1146. <https://doi.org/10.1145/3512290.3528859>

Cardoso, M., Orellana, D., y Hermida, M. A. (2021). Tactical urbanism: collective interventions in urban public spaces. En *Sustainable Urban Development* (pp. 6–1 to 6–22). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-3971-1ch6>

Guerrero, M., Orellana, D., Andrade, J., y Naranjo, G. (2020). Relation between Proximity to Public Open Spaces and Socio-economic Level in Three Cities in the Ecuadorian Andes. *6th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management*, 81–91. <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220%2f0009396600810091>

Guirao, B., y Orellana, D. (2021). New trends in urban mobility. En *Sustainable Urban Development* (pp. 4–1 to 4–17). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-3971-1ch4>

Hermida, C. (2018). *La ciudad no se mueve sola*. Casa Editora Universidad del Azuay. <https://doi.org/10.33324/ceu-azuay.23>

Hermida, C., Cordero, M., y Orellana, D. (2019). Analysis of the influence of urban built environment on pedestrian flow in an intermediate-sized city in the Andes of Ecuador. *Interna-*

tional Journal of Sustainable Transportation, 13(10), 777–787.
<https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1514445>

Hermida, M. A., Hermida, C., Cabrera, N., y Calle, C. (2015). La densidad urbana como variable de análisis de la ciudad: El caso de Cuenca, Ecuador. EURE. *Revista latinoamericana de estudios urbano regionales*, 41(124), 25–44. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612015000400002>

Martínez, I., Pulla, P., Tapia, D., y Orellana, D. (2016). Análisis del área de influencia de infraestructura de ciclismo urbano usando un enfoque de energía. En G. Olmedo (Ed.), *Congreso REDU 2016* (pp. 9–10). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

MOVERE y EMOV EP. (2013). *Estudio para la elaboración del plan de ciclovías urbanas y proyecto definitivo para la fase piloto y del estudio para el sistema de transporte público en bicicleta de la ciudad de Cuenca*.

Municipalidad de Cuenca. (1999). Ordenanza De Planificación, Organización y Regulación del Tránsito y Transporte Terrestres en el Cantón Cuenca, 90, Concejo Cantonal De Cuenca. <https://www.cuenca.gob.ec/node/8795>

Municipalidad de Cuenca. (2015). *Plan de movilidad y espacios públicos. Tomo I*, 540.

Orellana, D. (2011). Dime cómo te mueves y te diré quién eres: La movilidad como huella del comportamiento espacial de las personas. En J. R. Vaquero (Ed.), *Movilidad, retos y oportunidades para los profesionales de la Información y Comunicación* (pp. 32–45). Fundación Ciencias de la de Documentación. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5191.6645>

Orellana, D. (2016). Métodos para el análisis de patrones de movilidad no motorizada. En B. L. E. de Alvarez Cristina (Ed.), *Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes* (pp. 140–

148). http://repositorio.ufes.br/jspui/bitstream/10/6802/1/Versionao%20digital_comunidades%20urbanas%20energeticamente%20eficientes.pdf#page=140

Orellana, D., Bustos, M. E., Marín-Palacios, M., Cabrera-Jara, N., y Hermida, M. A. (2020). Walk'n'roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca, Ecuador. *Journal of Transport and Health*, 16, 100821. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100821>

Orellana, D., y Guerrero, M. L. (2019). Exploring the influence of road network structure on the spatial behaviour of cyclists using crowdsourced data. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(7), 1314–1330. <https://doi.org/10.1177/2399808319863810>

Orellana, D., Neira, M., Guerrero, M. L., Samaniego, P., y Hermida, M. A. (2016). New geotools for urban studies. En C. Engel, E. Nico-Rodrigues, L. Bragança, y R. Mateus (Eds.), *SBE16 Brazil & Portugal Sustainable Urban Communities towards a Nearly Zero Impact Built Environment* (pp. 857–866). http://sbe16.civil.uminho.pt/app/wp-content/uploads/2016/09/SBE16-Brazil-Portugal-Vol_2-Pag_857.pdf

Orellana, D., y Quezada, A. (2018). *Mapeo móvil participativo para la planificación de ciclovías urbanas*. PUCE. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30580>

Orellana, D., Quezada, A., Andino, A., y Peralta, C. (2019). *eMAPS.ec: Herramienta para Evaluación a Microescala de Ambientes Peatonales (Adaptación a ciudades ecuatorianas)* (Versión 1). Universidad de Cuenca. https://github.com/llactalab/eMaps_Score_QGIS_Plugin

Orellana, D., Quezada, A., Andrade, S., y Ochoa-Avilés, A. (2017). Metodología para definición de conglomerados de muestreo espacial en el entorno urbano basados en caminabilidad y factores socioeconómicos. *Proceedings of V Congreso REDU*, 487–491.

PADECO. (1999). *Plan para un sistema de tráfico sustentable para una ciudad piloto, Cuenca-Ecuador*.

Quezada, A., y Orellana, D. (2017). Detección de patrones secuenciales generalizados de movilidad de ciclistas a partir de datos crowdsourcing. *Memorias Universidad del Azuay*, 367–373. <http://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/83>

Quinde, C., Guillermo, D., Siguenza-Guzman, L., Orellana, D., y Pesántez-Cabrera, P. (2020). A Software Architecture Proposal for a Data Platform on Active Mobility and Urban Environment. *Information and Communication Technologies*, 501–515. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8_37

Prólogo

Acertadamente, Daniel Orellana, amigo y compilador de este libro sugiere que una ciudad se caracteriza por la forma cómo se mueve. Sin duda alguna, sus desplazamientos describen cómo esta ha sido pensada y producida y, asimismo, qué la privilegia con relación a las interacciones económicas, sociales y ecológicas. Precisamente, en las relaciones que la movilidad genera radica su complejidad y el interés de su análisis.

El caso de estudio es Cuenca, una ciudad intermedia, Patrimonio Cultural del Ecuador y de la Humanidad, catalogada por muchos como un buen lugar para vivir en función de sus indicadores socioeconómicos y la calidad de sus servicios, sistemas y espacios públicos. No obstante, en el ámbito de la movilidad, si bien la Ciudad ha dado importantes avances en las últimas décadas, a través de planes y proyectos concretos de movilidad sostenible, es necesario analizar si la planificación, la institucionalidad y los proyectos que se han implementado alcanzan a tejer una estrategia sólida de sostenibilidad para el presente y el futuro de la Ciudad.

En ese sentido, este libro ofrece algunas lecciones para académicos, tomadores de decisiones del ámbito público y privado, y ciudadanos interesados en la movilidad. En un primer momento, el recorrido histórico sobre la movilidad de Cuenca pone de manifiesto una desarticulación entre los planes de la urbe y los planes y políticas de movilidad sostenible; de hecho, en la práctica, la tasa de motorización se ha triplicado en las tres últimas décadas lo que da cuenta de un crecimiento que pone en duda la sostenibilidad deseada.

Para quienes somos responsables de las instituciones académicas rescato algunos puntos que deben llamar nuestra

atención. El primero, establecer estrategias para eliminar la evidente distancia que existe entre la investigación de alta calidad que producimos en las universidades y las instituciones gubernamentales que planifican y deciden sobre la movilidad de la Ciudad; estas investigaciones muchas veces se producen con recursos públicos y no cumple la finalidad de incidir en los cambios sociales. El segundo, en las universidades, esta investigación no necesariamente alimenta los contenidos de la formación de nuestros estudiantes, lo que significa que nuestros programas estarían desaprovechando gran parte de la novedad que se produce en cada campo disciplinar. El tercero, es la falta de diálogo entre investigadores, grupos de investigación o dependencias académicas intra e interuniversitarias; debido a que la mayoría de los estudios se obtienen en bases de datos costosas o incluso a las que algunas universidades no están suscritas, lo cual elitiza la investigación relevante realizada en nuestros contextos.

En relación con la movilidad de Cuenca, extraigo algunas reflexiones de las conclusiones en esta obra. En la dimensión social, niñas, niños, adultos mayores y personas con discapacidad continúan en alto riesgo en el espacio y el transporte público sin que se avizoren políticas locales de prevención de la inseguridad o cambios radicales en las dinámicas de movilidad y acceso al espacio público que reviertan esta problemática persistente. En la dimensión económica, las inversiones públicas continúan promoviendo el mercado de la movilidad motorizada; y, las inversiones en movilidad y transporte público de los últimos años estarían generando plusvalías que podrían recuperarse para invertir en movilidad sostenible. En la dimensión ecológica, las investigaciones expresan persuasivamente la necesidad de la transición hacia la electromovilidad y el transporte público eléctrico; la posibilidad de avanzar hacia la energía solar fotovoltaica de uso doméstico cuyos excedentes alimenten la red pública y los sistemas de movilidad sostenible; también, nos presentan alternativas tecnológicas para hacer más eficiente los sistemas tranviarios como el nuestro, la exploración de sistemas de reducción de la congestión vehicular aplicables a nuestros contextos y estrategias de descarbonización del transporte público.

A título personal, considero que el discurso de la sostenibilidad es fácilmente utilizable, maleable y banalizable en la política y en la sociedad; de manera que investigaciones rigurosas como las que producimos contribuyen a disputar las nociones de sostenibilidad de forma crítica y propositiva. En las ciudades se producen y reproducen las fuerzas del modelo económico dominante y sus lógicas presionan sobre la planeación y el crecimiento que separan cada vez más las ciudades de la naturaleza, en consecuencia, nos alejamos de la sostenibilidad. La movilidad sostenible tiene el potencial para reconectar a la gente con la gente y a la gente con la naturaleza.

Para finalizar, quiero elogiar el esfuerzo y trabajo de altísima calidad de 45 investigadores de las cuatro universidades de Cuenca y dos universidades extranjeras. Igualmente, no puedo dejar de resaltar que esta obra proviene de una serie de producciones científicas sobre la Ciudad dentro del grupo de investigación LlactaLAB – Ciudades Sustentables, parte del Departamento Interdisciplinario de Espacio y Población de la Universidad de Cuenca, al que orgullosamente pertenezco.

Contenido

Algunos desafíos actuales en la movilidad: género, entorno urbano y gestión del suelo	1
Carla Hermida	
Manuela Cordero	
Movilidad segura a la escuela: barreras y principales hallazgos	11
Adriana Quezada	
Daniel Orellana	
La movilidad en la periferia y su dependencia con la ciudad de Cuenca	27
Enrique Flores-Juca	
Jessica Chica	
Estefanía Mora-Arias	
La accesibilidad frente a distintas condiciones de movilidad	39
María Elisa Bustos	
Daniel Orellana	
Mateo Marín	
Natasha Cabrera	
Augusta Hermida	
Transporte público en Cuenca: línea base y oportunidades de mejora	49
Patricia Cazorla	
Elina Ávila-Ordóñez	
El sistema de <i>park and ride</i> en el entorno urbano de una ciudad media	67
Jairo Ortega	
János Tóth	
Tamás Péter	
Martín Ortega	

Sistema de transporte Bici Pública Cuenca: desafíos y oportunidades	81
Lisbeth Molina	
Adriana Quezada	
Daniel Orellana	
Control energético tranviario usando hidrógeno y supercapacitores	93
Paúl Arévalo	
Antonio Cano	
Francisco Jurado	
Características y efectos de la movilidad motorizada en la ciudad de Cuenca	111
Néstor Rivera	
Juan Molina	
Andrea Bermeo	
Gina Novillo	
Transporte, energía y transición a la electromovilidad	125
Xavier Serrano-Guerrero	
Antonio Barragán-Escandón	
Esteban Zalamea-León	
Descarbonización del transporte en Cuenca	141
Gustavo Álvarez-Coello	
Andrés Baquero-Larriva	
Mateo Coello-Salcedo	
Daniel Cordero-Moreno	
Efrén Fernández-Palomeque	
Robert Rockwood-Iglesias	
Francisco Torres-Moscoso	

**Implementación masiva de medios de
electromovilidad en entornos urbanos y su
impacto en la red eléctrica**

Vinicio Iñiguez-Morán
Danny Ochoa-Correa
Juan Leonardo Espinoza

155

**La transición a la electromovilidad: una
perspectiva técnico-eléctrica**

Diego Morales Jadán
Marco Toledo Orozco
Javier Cabrera Mejía

173

Sistema de transporte Bici Pública Cuenca: desafíos y oportunidades

Lisseth Molina:  0009-0002-1995-144X

Adriana Quezada^{1,2}  0000-0002-2335-8422

Daniel Orellana^{1,2}  0000-0001-8945-2035

¹ LlactaLAB—Ciudades Sustentables, Departamento Interdisciplinario de Espacio y Población, Universidad de Cuenca, Ecuador.

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca, Ecuador.

Puntos clave

- En 2020, la Bicicleta Pública alcanzó 5 300 viajes y 680 usuarios en un mes. En 2022 las cifras cayeron drásticamente.
- Las preferencias de movilidad están cambiando respecto al 2015. Hay una tendencia a dejar el auto por medios de transporte más sostenibles.
- Las estrategias para incentivar el uso del sistema, están relacionadas con su expansión, infraestructura ciclista y manejo de datos.

18

Contexto

Desde 1960, la bicicleta compartida se expandió a nivel mundial, convirtiéndose en una herramienta clave para la planificación de la movilidad urbana. Actualmente, existen 1 590 ciudades que poseen estos sistemas, la mayoría de ellos situados en Norteamérica, China y Europa (Yue y Hassan, 2023). En América Latina, los sistemas de bicicleta compartida han crecido significati-

vamente, de 4 en 2010, a 92 en 2019 (Binatti et al., 2022), año en el que se inauguró la bicicleta pública en Cuenca.

Aunque la implementación de la bicicleta compartida varía de un lugar a otro, los principales factores que inciden en el éxito o fracaso del sistema están relacionados con la integración del sistema con otros servicios de transporte público, demanda futura, seguridad, modelos de negocio, costos, comodidad para el usuario (Bejarano et al., 2017), infraestructura ciclistica, política pública y procesos de participación ciudadana.

En este sentido, es relevante entender el funcionamiento de Bici Pública Cuenca, pues, al ser el único sistema de bicicleta compartida de tercera generación en el Ecuador, sus aprendizajes pueden marcar las directrices de implementación en otras ciudades del país, así como también, plantear estrategias a nivel local para promover su uso y planificar su expansión.

Este capítulo presenta un análisis del Sistema de Transporte Bici Pública Cuenca (STBP), desde su implementación en 2019, hasta diciembre del 2022. Durante este periodo se han desarrollado una serie de estudios enfocados en la evolución del funcionamiento del sistema y la percepción de sus usuarios y la ciudadanía en general, a fin de identificar las oportunidades y desafíos que afronta la adopción del sistema.

El contenido que se presenta a continuación, es el compendio de dos estudios relacionados al STBP: i) la veeduría ciudadana (Molina et al., 2020) y ii) la consultoría para TUMI – DATA “Datos para una movilidad sostenible” (CERCANA et al., 2023).

Para un entendimiento general del STBP, este capítulo se presenta en cinco secciones: i) características generales, ii) patrones de uso, iii) percepción ciudadana, iv) desafíos y oportunidades, y v) recomendaciones.

Características generales

Bici Pública Cuenca es un sistema de bicicletas compartidas de tercera generación, dirigido a la población mayor de edad. Está conformado por 20 estaciones y 240 bicicletas distribuidas en-

tre el Centro Histórico de la ciudad y el sector de El Ejido, dos zonas relativamente planas, pero separadas por una topografía pronunciada. Las estaciones se ubican próximas a puntos de interés como universidades, mercados, plazas, parques y otros equipamientos como el estadio o el terminal terrestre. El sistema dispone de dos tipos de membresía, las cuales se pueden utilizar a través de una aplicación móvil, una tarjeta o un código de usuario. Aunque contractualmente y en la página web del sistema se mencionan cuatro opciones de membresía (anual, trimestral, turística o diaria y por viaje); actualmente solo se puede adquirir la membresía anual (\$30) y la membresía para turistas (\$10).

El Sistema Bici Pública Cuenca nace en 2018 con la figura jurídica de alianza público-privada, entre la Empresa Pública Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte [EMOV EP] y el consorcio privado BICICUENCA S.A. Bajo esta lógica, la EMOV EP actúa como ente auditor del servicio, pero también invierte económicamente de forma anual, y debe garantizar que los recursos asignados se utilicen para mejorar el sistema y promover su uso; aunque contractualmente existen limitaciones que dificultan esas actividades.

Con estos antecedentes, la inserción de bicicletas públicas en Cuenca, generó gran interés por parte de la ciudadanía; alcanzando alrededor de 5 000 inscritos durante los cuatro primeros meses de funcionamiento, y 538 usuarios activos. Para entender mejor la curva de uso del STBP, en la siguiente sección se presenta un análisis espacio temporal más detallado.

Patrones de uso del STBP

Durante el primer año (marzo 2019 a marzo 2020), el sistema tuvo un crecimiento importante: en enero del 2020 alcanzó un total de 5 300 viajes y 430 usuarios, con un pico de 270 viajes y 145 usuarios diarios. Sin embargo, en abril del 2020 el uso del sistema cayó fuertemente debido a la pandemia de COVID-19, y aunque mostró signos de recuperación, en junio del mismo año las cifras de uso decrecieron nuevamente. Desde

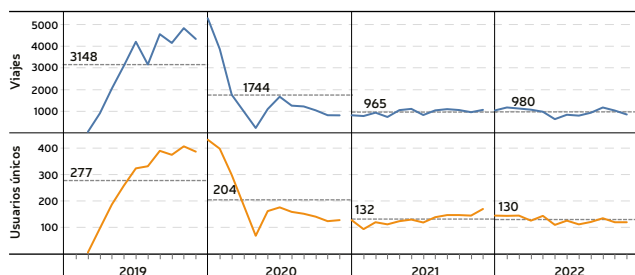


Figura 1. Curva de evolución de uso del STBP entre 2019 y 2022.

ahí se ha mantenido relativamente estable con poco menos de 1 000 viajes y 130 usuarios únicos al mes (Figura 1). Para finales del 2022, el promedio diario fue de 21 usuarios y 33 viajes.

En cuanto al horario predominante de uso del sistema, los resultados muestran que, antes de la pandemia el patrón de uso diario entre semana fue mucho mayor que los fines de semana; evidenciando una predominancia de viajes utilitarios de trabajo y estudio frente a viajes recreativos, con picos de uso relevantes a las 13:00. Sin embargo, luego de la pandemia la diferencia del uso entre semana disminuyó con respecto a los fines de semana, por lo que, se podría pensar que el uso utilitario ha disminuido más que el uso recreativo.

Con este análisis, es evidente que la pandemia marcó un hito importante en el proceso de inserción del STBP, siendo el único medio de transporte de la ciudad que no ha podido recuperar los niveles de uso previos a la pandemia.

Desde el punto de vista espacial, el análisis de flujos dominantes muestra que la Bici Pública se utiliza poco para ir hacia el Centro Histórico, y los flujos de destinos predominantes se concentran en el sector de El Ejido (Figura 2).

A pesar de que El Ejido concentra menos oportunidades urbanas que el Centro Histórico, es una zona que posee más infraestructura ciclistica, calles pavimentadas y una topografía relativamente plana. Esto confirma la suposición de que la falta de conectividad y cicloinfraestructura está incidiendo fuertemente en el uso del sistema. Cabe recalcar que, los recorridos entre las



Figura 2. Flujos predominantes del STBP entre 2019 y 2022.

estaciones utilizan 69 km de red vial, pero solo el 8 % cuenta con ciclovías (6 km).

Finalmente, a partir de un análisis de Origen y Destino (OD), se determinó que las estaciones de El Centenario (13), Parque de La Madre (12) y Parque Calderón (7) son las más utilizadas. Uno de cada 4 viajes inicia en esas estaciones, y uno de cada 5 se dirige hacia el Parque de la Madre o el Centenario. Es interesante que, en el *ranking* de destinos, aparecen las estaciones de El Vergel (11) y Universidad del Azuay (20) en tercer y quinto puesto, respectivamente. La cercanía de estas estaciones a campus universitarios podría explicar esta preferencia, que aparece desde antes de la pandemia y se mantiene luego del retorno a clases presenciales.

Luego de tener un contexto general y geoespacial del STBP, es relevante entender los aspectos perceptuales de la población local que inciden en su preferencia por el uso de la bicicleta compartida.

Con este fin, a través de una encuesta en línea (CERCANA et al., 2023), se determinaron los patrones de movilidad urbana de la población en Cuenca, sus preferencias y las principales motivaciones para usar o no el STBP.

A nivel general, los resultados muestran que, los patrones de movilidad urbana según el género se mantienen igual que años anteriores, la población femenina se desplaza principalmente en bus y la masculina en auto (como conductor), moto y bicicleta; y la mayor parte de ciclistas urbanos se concentra en el grupo etario de 19 y 36 años.

En cuanto a las preferencias de movilidad, hay un gran potencial en la población estudiantil y trabajadora. Sin importar su género ni su condición socioeconómica, aspiran a utilizar medios de transporte no motorizados, eléctricos y masivos (concretamente el tranvía), para movilizarse cotidianamente.

Sobre el uso del sistema Bici Pública Cuenca, a continuación, se presenta lo siguiente: 1. Las razones para inscribirse o no en el STBP (respuestas de no usuarios), 2. Las razones para usar o no el STBP (respuestas de usuarios y exusuarios), y 3. Las sugerencias para Bici Pública (respuestas de usuarios, exusuarios y no usuarios).

Los encuestados que no están inscritos en el STBP, indican que la principal razón para no ingresar es la falta de estaciones, seguida del clima, el costo y el temor a accidentes de tránsito. Por otro lado, indican que, las principales motivaciones para inscribirse, están relacionadas con la salud, el interés por el ambiente y el deporte.

Por otra parte, los usuarios del STBP indican que las principales razones para ocupar el servicio, son el ahorro de tiempo y el deporte. Mientras que, los exusuarios señalan que la principal razón para abandonar el sistema fue la falta de es-

taciones cercanas, coincidiendo con las personas que no están inscritas. A esta condición se suma que las bicicletas se encuentran en mal estado, la infraestructura ciclista es insegura y hay un tiempo limitado; de acuerdo con su experiencia.

En cuanto a las sugerencias para mejorar el STBP, los usuarios, exusuarios, y no usuarios, indican principalmente la necesidad y aspiración de contar con estaciones cercanas a los lugares de residencia, trabajo o estudio fuera de la zona del Centro Histórico de Cuenca. También sugieren que el proceso de inscripción sea más amigable, mejorar el estado de las bicicletas, mejorar la aplicación móvil y contar con una plataforma que facilite al usuario al momento de escoger rutas de acuerdo al destino de su viaje y conveniencia.

Desafíos y oportunidades

En 2015, el Plan de Movilidad de Cuenca señaló que el 43 % de la población se movilizaba en bus, el 36 % en auto, y el porcentaje restante se movilizaba caminando, en taxi, moto o bicicleta. Pero, si tuvieran la posibilidad de elegir, el 65% optaría por movilizarse en auto particular. Esta cifra fue una de las primeras alertas, sobre todo para los tomadores de decisión, considerando que entonces el crecimiento del parque automotor en Cuenca ya era acelerado, pues aumentaba más rápido que su población.

Cuatro años después (2019), se inauguraron en la ciudad dos nuevos medios de transporte público, el tranvía y la bicicleta compartida; además, se implementaron iniciativas privadas como la bicicleta, el auto y el scooter eléctrico.

En 2023, los patrones generales de movilidad en Cuenca se mantienen. Sin embargo, a diferencia del 2015, las preferencias de movilidad están cambiando: la población estudiantil y trabajadora aspira a abandonar el bus y el auto para utilizar medios de transporte no motorizados, eléctricos y masivos (específicamente el tranvía). En 2015, el 33 % de las personas que ocupaban bus, deseaban abandonarlo, principalmente para movilizarse en auto. Actualmente, según la encuesta analizada

en este capítulo, el 83 % de personas que ocupa bus, aspira a cambiarlo mayoritariamente por la bicicleta eléctrica o manual, y por el tranvía.

En 2015 solamente el 8 % de la población que se movilizaba en auto, deseaba abandonarlo. Actualmente, según la encuesta mencionada, esa cifra ha crecido al 32 %. Parecería ser que los cambios en los paradigmas de movilidad de Cuenca hacia medios más sostenibles, han sido provocados por la dispersión urbana y el caos vehicular; más que por las posibilidades que la ciudad ofrece en cuanto a infraestructura y calidad de sus servicios de transporte público.

No obstante, la Bici Pública no aparece como un medio al que la población local desearía cambiar. De hecho, la disminución progresiva de usuarios, ha provocado que se analice el comportamiento del sistema desde los aspectos técnicos, hasta los perceptuales; y se ha evidenciado la necesidad urgente de expandir el sistema hacia zonas de alta densidad poblacional, mejorar la infraestructura ciclista, y contar con un sistema de monitoreo constante.

Es importante mencionar que, los estudios que se han realizado para evaluar el STBP y plantear soluciones que incrementen su uso han sido iniciativas ciudadanas o de consultoras externas que, si bien han tenido la participación de entidades municipales, no ha sido directamente la EMOV EP o el consorcio BICUENCA S.A., quienes han liderado o participado activamente de estos procesos. Este fenómeno se entiende desde la parte contractual, pues legalmente se establece que, el único indicador para evaluar el STBP es el nivel de servicio. Es decir que, durante las horas hábiles del sistema, todas las estaciones tengan bicicletas disponibles y en buen estado.

Sintetizando, Cuenca se enfrenta con varios desafíos que inciden directa o indirectamente en el uso de la bicicleta compartida. Entre estos está el crecimiento acelerado del parque automotor, sin políticas que desincentiven su uso, una población insatisfecha con el sistema de buses públicos, una infraestructura ciclista que ha crecido, pero que no cubre las necesidades actuales; y un sistema de bicicleta compartida cuyos inversores públicos y privados, no han presentado un diseño parcial o in-

tegral para superar el déficit de usuarios actual, hasta el término del contrato en 2028.

Sin embargo, frente a este panorama, también se visibilizan oportunidades útiles para los tomadores de decisión. Las autoridades podrían aprovechar que gran parte de la población ha manifestado su aspiración por cambiar el uso del auto hacia medios de movilidad más sostenibles, y planificar estrategias a corto plazo que sean monitoreadas y evaluadas para una implementación permanente. En el mismo sentido, se debe aprovechar la dinámica de trabajo interinstitucional que caracteriza a Cuenca, y utilizar los estudios científicos realizados por la academia, conjuntamente con los criterios técnicos y legales establecidos por los actores públicos y privados; para discutirlos conjuntamente, y evaluar la factibilidad de múltiples acciones que promuevan el uso del STBP.

Recomendaciones

69

Según la curva de adopción tecnológica de Everett Rogers, en la primera etapa de inserción de un nuevo sistema, los usuarios se preocupan principalmente por la tecnología y el rendimiento, es decir, la función sobre la forma. Mientras que, en las fases posteriores, los usuarios se preocuparán por la comodidad, la experiencia de uso y la calidad. El STBP se encuentra en las primeras fases de adopción, con riesgo de caer en el valle de la muerte (*chasm*). En ese sentido, es importante que se prioricen las acciones, desde la utilidad del sistema, hasta las especificidades de su servicio. En ese orden, se recomienda lo siguiente:

1. Planificar la expansión del sistema y solventar la falta de estaciones, desde los orígenes de los viajes, es decir, contar con estaciones cercanas a las zonas con más densidad poblacional.
2. Reforzar la continuidad y la calidad de la infraestructura ciclista en la ciudad. Se ha evidenciado que llegar a la mayor parte de estaciones a pie o en bicicleta, representa un recorrido conflictivo e inseguro para los usuarios. Se debe

eliminar las barreras físicas que existen para llegar y utilizar las estaciones.

3. Ampliar las opciones de membresía que ofrece el STBP. La disponibilidad de una membresía anual y otra turística o diaria, limita la posibilidad de que los usuarios interesados prueben el sistema y decidan si quieren adquirirlo de forma permanente.
4. Alinear los datos que genera BICICUENCA S.A. al protocolo GFBS (Especificaciones Generales de Suministro de Datos para las Bicicletas Compartidas) para poder obtenerlos en tiempo real. A su vez, la EMOV EP debe tener la capacidad de manejar una base de datos propia que permita la utilización discrecional de la información, así como apertura o procesamiento a demanda.
5. Implementar indicadores de gestión del STBP que permitan su evaluación como ingresos mensuales por tipo de membresías, viajes acumulados, viajes del mes, viajes diarios promedio, bicicletas operativas promedio, usuarios totales activos, usuarios que viajaron en el mes, usuarios nuevos del mes, usuarios que viajan por día en promedio, turistas que viajaron en el mes (de existir la distinción en la base), reparaciones realizadas por tipo, ranking de mayores y menores vínculos entre estaciones de origen/destino, tiempos de viaje promedio entre estaciones, siniestros, bicicletas robadas, costo real por cada viaje, relación costo / tarifa / proyección, tiempo neto de disponibilidad, total y por estación.
6. Monitorear y mejorar las condiciones de las bicicletas. En este estudio se identificó, por parte de usuarios, exusuarios, y participantes voluntarios, que las bicicletas tienen fallencias en relación a llantas, asientos y mantenimiento. Adicionalmente, existen limitaciones del usuario para usar la aplicación móvil, así como también para inscribirse y acceder al servicio. Estas condiciones, posiblemente desmotivan a usar el sistema y dan lugar a preferir movilizarse en una bicicleta propia, como se evidenció en la encuesta.

Referencias

Bejarano, M., Ceballos, L. M., y Maya, J. (2017). A user-centred assessment of a new bicycle sharing system in Medellín. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 44, 145–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.11.004>

Binatti, G., Batalha, Y., De Castro, J., y Oliveira, M. (2022). Latin American bike sharing system overview: from data collection to implementation model portraits. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210066>

CERCANA, SMOD, y LlactaLAB. (2023). *Implementación de un piloto de análisis de datos y apoyo al mejoramiento de la operación del sistema de bicicletas públicas de Cuenca como parte del proyecto "TUMI-DATA, Datos para una movilidad sostenible"*.

Molina, L., García, L., Álvarez, N., López, J., Bernal, M., Albornoz, F., Cobo, D., Fajardo, D., Machado, F., Crespo, C., y Peralta, E. (2020). *Informe legal y técnico de la Veeduría ciudadana para vigilar y acompañar el proceso de contratación e implementación del Sistema Bici Pública en la ciudad de Cuenca - Ecuador*. <http://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/informes-de-veeduria-dag-de-cuenca-transito-transporte.pdf>

Yue, Q., y Hassan A, K. (2023). Evolvment patterns of usage in a medium-sized bike-sharing system during the COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104669>

Al estudiar la movilidad urbana se puede aprender mucho sobre una ciudad, hablamos de la capacidad de planificación, de la importancia que se da al espacio público y al ambiente, de las inequidades sociales, de la salud de la población; a partir de esto podríamos afirmar: “Dime cómo te mueves y te diré que tipo de ciudad eres”.

ISBN: 978-9978-14-546-3



UCUENCA

