

Pedaleando hacia una movilidad urbana sostenible: el caso del modelo ciclista en Zaragoza (España)

Pedaling towards sustainable urban mobility: The bicycle model context in Zaragoza (Spain)

Carlos López-Escolano¹, Ángel Pueyo Campos², Sergio Valdivielso Pardos³

¹<https://orcid.org/0000-0002-1653-7780>. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España, cle@unizar.es

²<https://orcid.org/0000-0003-4103-2116>. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España, apueyo@unizar.es

³Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España, servaldi@unizar.es

Fecha de recepción: 21/05/2019 Fecha de aceptación del artículo: 29/07/2019



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5215

Como citar: López Escolano, C., Pueyo Campos, Ángel, & Valdivielso Pardos, S. (2019). Pedaleando hacia una movilidad urbana sostenible: el caso del modelo ciclista en Zaragoza (España). *Avances: Investigación En Ingeniería*, 16(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5215>

Resumen

Este artículo aborda el nuevo papel que la bicicleta está adquiriendo en numerosas ciudades como modo de transporte urbano sostenible, tras décadas de ser considerado solo una opción residual. Los cambios socioeconómicos de los últimos años y las nuevas sensibilidades y demandas de la población están haciendo posible la reincorporación de la bicicleta no solo en los espacios tradicionales, como en los países del norte de Europa, sino en otros sitios menos habitados. En este contexto, la investigación buscó valorar la accesibilidad de la población a diferentes infraestructuras específicas para la bicicleta, como los carriles-bici o las estaciones del sistema de bicicleta compartida, empleando como caso de análisis la ciudad de Zaragoza (España). El análisis se basó en la valoración de la accesibilidad de la población, de los equipamientos urbanos y de la intermodalidad con otros modos de transporte sobre las infraestructuras ciclistas. Los resultados se presentan mediante una cartografía temática, lo que permite visualizar e identificar diferentes situaciones en la ciudad. Como conclusión principal, el modelo de infraestructuras ciclistas de Zaragoza ha permitido incrementar la cuota modal del uso de la bicicleta, lo que muestra la utilidad de un diseño adecuado de las infraestructuras ciclistas en las ciudades.

Palabras clave: accesibilidad, bicicleta, España, movilidad urbana sostenible, Zaragoza.

Abstract

This paper addresses the new role that the bicycle is acquiring in numerous cities as a sustainable urban transport mode after decades of being considered as a residual transport option. The socio-economic changes of the recent decades and the new demands are making it possible to reincorporate the bicycle not only in traditional spaces. In this context, we assess the accessibility of the population to different cyclist infrastructures. The city of Zaragoza (Spain) serves as a study case.

The analysis is based on the assessment of the accessibility of the population, urban facilities and intermodality with other modes of transport. The results are presented through thematic cartography, which allows visualizing and identifying different situations in the city. As the main conclusion, the bicycle infrastructures model of Zaragoza has allowed to increasing the modal share of the use of bicycles, which shows the usefulness of adequate design of bicycle infrastructures in cities.

Keywords: accessibility, bicycle, Spain, sustainable urban mobility, Zaragoza.

1. Introducción

En la sociedad actual, las políticas de movilidad se han esforzado por reducir la proporción de desplazamientos realizados en vehículo a motor, fomentando la movilidad urbana sostenible [1], sustentada en los desplazamientos a pie para recorridos de proximidad, en bicicleta para los recorridos de media distancia y en transporte público para mayores distancias [2]. Uno de los objetivos de estas políticas es buscar una accesibilidad sostenible de la población a los servicios y equipamientos [3], lo que redundaría en una mejora de la calidad de vida de la población y de las condiciones ambientales de las ciudades [4].

En la transición de las ciudades hacia una movilidad más sostenible, la bicicleta desempeña un papel principal, ya que permite una gran flexibilidad y eficiencia [5]: abarcar distancias medias de forma rápida (evitando posibles atascos de tráfico a los que también se ven sometidos determinados transportes públicos), autonomía en los desplazamientos (pues se evita la dependencia de los horarios del transporte colectivo) y únicamente requiere la inversión inicial en la bicicleta.

En Europa, donde el uso de la bicicleta formaba parte de la movilidad habitual de numerosas ciudades en países (como Holanda, Bélgica, Dinamarca, Alemania, Francia o el norte de Italia), a partir de la Segunda Guerra Mundial se produjo un cambio importante en la movilidad urbana y metropolitana a favor del automóvil [6]. Sin embargo, la crisis del petróleo en la década de los setenta, unido a un periodo de contestación y cambio social, hicieron que la bicicleta resurgiera, en determinados contextos, como una alternativa real de transporte [7]. De este modo, y tras varias décadas de decadencia [8], la bicicleta pasó de ser una actividad de ocio o de movilidad residual a suponer un elemento de creciente importancia en los desplazamientos urbanos [6].

Esta transformación sociocultural, centrada en la demanda de hábitos de vida más saludables y sostenibles con el medio ambiente, se inició en los países del norte de Europa, en especial en ciudades que hoy son auténticos referentes mundiales para la movilidad urbana sostenible como Copenhague [1], [9], Ámsterdam o Utrecht [10], [11]. Este cambio de tendencia se ofrecía como parte de la solución ante los crecientes problemas de contaminación, atascos, encarecimiento del precio de los combustibles o demandas ciudadanas ante una mejora en la oferta de transporte público. Del mismo modo, se dieron cambios en otros espacios europeos y americanos. En este sentido, cabe destacar la movilización radical de Le Monde a Bicyclette, de 1975, en Montréal, o en ciudades intermedias europeas, como Ginebra o Toulouse, que en la década de los ochenta convirtieron en un objetivo político la gestión del uso de la bicicleta [6].

Asimismo, desde los organismos europeos se ha promovido un nuevo modelo de movilidad urbana medioambientalmente sostenible [12] que está obligando a los poderes públicos a apoyar iniciativas que respondan a estas nuevas disposiciones y políticas de transporte [2]. Este proceso descrito se ha propagado tardíamente a otros países menos acostumbrados al uso de la bicicleta como medio de movilidad habitual, como los mediterráneos [5], donde desde inicios del siglo XXI se han estado incorporando, de una manera muy activa, nuevas políticas de movilidad sostenible en las urbes [13].

Cabe indicar que la mayor parte de investigaciones sobre la bicicleta como medio para la movilidad urbana se han centrado en la planificación de la movilidad sostenible, mediante infraestructuras específicas ciclistas (principalmente carriles-bici y sistemas de bicicleta compartida), con

diferentes resultados en contextos urbanos y regionales que, en la mayor parte de los casos, se han mostrado exitosas si la intervención se ha planificado adecuadamente [3], [13]-[17]. También está disponible literatura específica sobre los efectos desencadenados en el espacio urbano y en la reconfiguración de los sistemas de movilidad, tras la incorporación de la bicicleta como un actor más de la movilidad en las ciudades [18], [19], así como en la identificación y gestión de las actitudes y conflictos que la incorporación de la bicicleta conlleva en las ciudades [5], [20]-[24].

En este contexto, el artículo se focaliza en el estudio de aspectos menos conocidos, pero asimismo importantes para la planificación urbana y la movilidad en las ciudades hacia un desarrollo urbano sostenible. De forma específica, se calcula la accesibilidad de la población y de los equipamientos y servicios públicos a las infraestructuras ciclistas, con el objetivo de valorar la disposición de estas infraestructuras y el papel que pueden desempeñar en la movilidad urbana. Para su aplicación, se ha elegido la ciudad de Zaragoza (España), la cual ha desarrollado en los últimos años diferentes políticas y actuaciones a favor de la integración de la bicicleta como medio de transporte habitual. No obstante, este proceso ha estado marcado por ciertas dificultades en la planificación y gestión, así como por la aparición de conflictos entre los ciclistas y el resto de los usuarios de las vías urbanas, que deben ser considerados para una integración efectiva y real en investigaciones futuras.

El artículo se organizó del siguiente modo a partir de esta introducción y justificación del tema de estudio: la sección 2 revisa las principales políticas e infraestructuras ciclistas que se han desarrollado en las ciudades españolas, la sección 3 presenta el caso de estudio, la sección 4 describe la metodología empleada, la sección 5 corresponde a los principales resultados, la sección 6 argumenta la discusión al trabajo y, por último, se concluye.

2. Políticas e infraestructuras para el transporte sostenible en bicicleta en las ciudades españolas

De forma contraria a la trayectoria de otros países de su contexto, en España ha sido muy reciente el apoyo institucional y empresarial a la implantación de la bicicleta como medio de transporte urbano. Este se ha centrado en la construcción de infraestructuras específicas, como los carriles-bici, o al despliegue en ciudades grandes y medias de sistemas de bicicleta pública compartida [5], [13]. Consecuentemente, la bicicleta no representa todavía un porcentaje significativo sobre el reparto modal en la movilidad de las ciudades españolas, aunque su importancia ha crecido en los últimos años: los desplazamientos en bicicleta todavía suponen únicamente un 1,3 % del total de los realizados cotidianamente en las ciudades españolas, en 2018 [25].

En este contexto, existen varias experiencias exitosas en la integración de la bicicleta como un medio de transporte más dentro de los planes de movilidad de las ciudades españolas. Entre otras, destacan Barcelona, Sevilla, Valencia, Zaragoza o Vitoria-Gasteiz [13], [25]. Estos planes pretenden aumentar el uso de la bicicleta para lograr un desarrollo más sostenible de las ciudades que disminuya la contaminación atmosférica y acústica, reduzca los atascos de tráfico, recupere espacio público para peatones y ciclistas y decrezca la exclusión y segregación de la población, gracias a la mejora de la accesibilidad a servicios y equipamientos.

Además, los resultados de estas intervenciones se trasladan a una valoración positiva por parte de la población, que muestra una satisfacción global elevada con las infraestructuras y opciones de movilidad ciclista en las ciudades españolas (tabla 1).

Tabla 1. Uso de la bicicleta y grado de satisfacción por ciudades en 2014

Ciudad	Satisfacción global (0 a 100 puntos)
Sevilla	78
Donostia/San Sebastián	72
Vitoria/Gasteiz	71
Valencia	65
Zaragoza	64
Córdoba	63
Palma de Mallorca	62
Castellón de la Plana	60
Barcelona	59
Málaga	56
Bilbao	50
Murcia	50
Pamplona/Iruña	47
Las Palmas de Gran Canaria	46
Madrid	36

Fuente: Red de Ciudades por la Bicicleta, 2015.

En este sentido, la planificación y la ejecución de infraestructuras ciclistas resulta uno de los elementos de mayor impacto para lograr un cierto éxito en la incorporación de la bicicleta a la movilidad urbana sostenible. En España, durante los últimos años, han sido dos las actuaciones principales desarrolladas para ello: la construcción de carriles-bici y la puesta en servicio de sistemas de bicicleta pública compartida. Sobre estos últimos, de acuerdo con los trabajos de Fishman [26] y Seguí Pons et al. [27], en España adquieren cierta importancia, ya que varias ciudades presentan una excelente cobertura. Del mismo modo, los nuevos carriles-bici han permitido dotar de calidad, rapidez y seguridad los desplazamientos realizados en bicicleta.

El caso de mayor éxito en el contexto español en la incorporación de la bicicleta es la ciudad de Sevilla, donde el 5% del total de desplazamientos urbanos, entre 2006 y 2011, se realizaron en bicicleta [13]. La experiencia de Sevilla se ha realizado con una inversión relativamente modesta en infraestructuras, gracias al adecuado diseño y gestión de una red mallada de carril-bici que ha favorecido la accesibilidad y el uso de la bicicleta en la ciudad [13]. Las características que identifican el modelo de movilidad ciclista en Sevilla son la continuidad, la conectividad, la homogeneidad, la visibilidad, el confort y la rapidez en la ejecución del proyecto [13].

3. El caso de la ciudad de Zaragoza

Del mismo modo que ha sucedido en otras ciudades españolas, la ciudad de Zaragoza ha vivido la aparición y el crecimiento de la movilidad en bicicleta en los últimos años [24]. Ello ha sucedido especialmente desde 2008, cuando coincidió con la celebración en la ciudad de la Exposición Internacional que, entre otras actuaciones, trajo consigo un plan de inversiones que incluía el diseño de una red viaria de accesos peatonales y ciclistas al recinto de la exposición, junto con la creación de un sistema de bicicleta pública compartida, Bizi. Esta red se ha extendido hasta sumar un total de 130 estaciones con 1300 bicicletas disponibles.

La movilidad ciclista recibió un apoyo especial en 2010, con la aprobación del Plan Director de la Bicicleta [28], documento que describe aspectos fundamentales, como la necesidad de diseñar una estrategia global en la planificación del transporte en la ciudad y valorar los beneficios de la bicicleta como medio de transporte. Hasta ese momento, la movilidad ciclista había sido relegada a segundos planos en los diferentes planes de movilidad y transportes de Zaragoza.

Así, las actuaciones desarrolladas han contribuido a una transformación urbana en la que se ha insertado la movilidad sostenible en su planificación, al incluir infraestructuras específicas para la bicicleta y también para el peatón como: prolongación de la red de carriles-bici, implantación de un sistema de bicicleta compartida, la peatonalización de diversas calles o la pacificación de vías de un único sentido para integrar todos los modos de desplazamiento [5].

De forma simultánea, se constató un rápido incremento del uso de la bicicleta en las calles de la ciudad, ya que si en 2007 la bicicleta suponía apenas un 0,9 % de los desplazamientos diarios, en 2017 esta cifra había aumentado hasta el 2,9 %, con más de 50.000 desplazamientos (tabla 2). En este sentido, las principales causas del éxito del modelo fue la extensión de la red de carriles-bici, la puesta en servicio del sistema de bicicleta compartida Bizi y la disposición municipal que permite que las bicicletas circulen por buena parte de calles y aceras. Sin embargo, en el avance hacia un modelo de movilidad global más sostenible, los desplazamientos a pie han perdido peso y los realizados en transporte público han aumentado, debido a la extensión de la ciudad en este periodo [24].

Tabla 2. Número de viajes diarios realizados en la ciudad de Zaragoza en 2007 y 2017

Modo de desplazamiento	2007	2017
A pie	864.358 (50,5 %)	794.060 (45,9 %)
En bicicleta	15.740 (0,9 %)	50.170 (2,9 %)
Transporte público	353.648 (20,7 %)	410.053 (23,7 %)
Vehículo privado	475.465 (27,8 %)	475.321 (27,5 %)
Total	1.710.922 (100 %)	1.729.604 (100 %)

Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza, 2018.

Uno de los objetivos principales del Plan Intermodal de Transportes de 2006 [29], e indicado de nuevo como objetivo en el nuevo Plan de Movilidad Urbana Sostenible de 2018 [30], es hacer funcional el sistema de movilidad en bicicleta. Para ello es necesario garantizar una adecuada accesibilidad a los equipamientos urbanos que mejore las cuotas modales ciclistas.

4. Metodología

Para valorar los efectos en la accesibilidad del modelo de transporte sostenible en la ciudad de Zaragoza, se implementó en un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.3) la red de carriles-bici, las estaciones del servicio de bicicleta pública compartida Bizi, los principales equipamientos urbanos estructurantes (administrativos, sanitarios, universitarios, deportivos, centros comerciales y turístico-culturales), las paradas de transporte público (tranvía, tren de cercanías y autobús urbano) y la población a nivel de manzana con información disponible para todas las variables indicadas para 2015.

Posteriormente, mediante una metodología de análisis espacial mediante buffers y técnicas de análisis de proximidad, se calculó la accesibilidad de la población a distancias de 150, 300 y 500 metros a la red de carril-bici y al sistema de estaciones Bizi. Con el mismo método, se ha

valorado la conectividad de los equipamientos urbanos estructurantes mediante el sistema Bizi y la intermodalidad de este sistema respecto al transporte público de alta capacidad (tranvía y ferrocarril de cercanías).

Los resultados obtenidos se presentan mediante cartografía temática, lo que permite disponer de una herramienta de interés para valorarlos, a la vez que sirven como instrumento para la toma de decisiones en los procesos de planificación.

5. Resultados

El análisis ha permitido valorar la accesibilidad de la población y de los principales equipamientos urbanos a la red de carril-bici y al sistema de estaciones Bizi.

En primer lugar, cabe indicar que los valores de accesibilidad de la población a la red de carril-bici es del 60 % a menos de 150 metros de su domicilio y del 94 % a menos de 500 metros (figura 1). Al analizar la relación entre la red de carril-bici y el sistema Bizi, destaca que casi el 58 % de las estaciones están situadas a menos de 150 metros de un carril-bici, y más del 97 %, a menos de 500 metros, lo que muestra una conectividad adecuada entre ambas infraestructuras ciclistas.

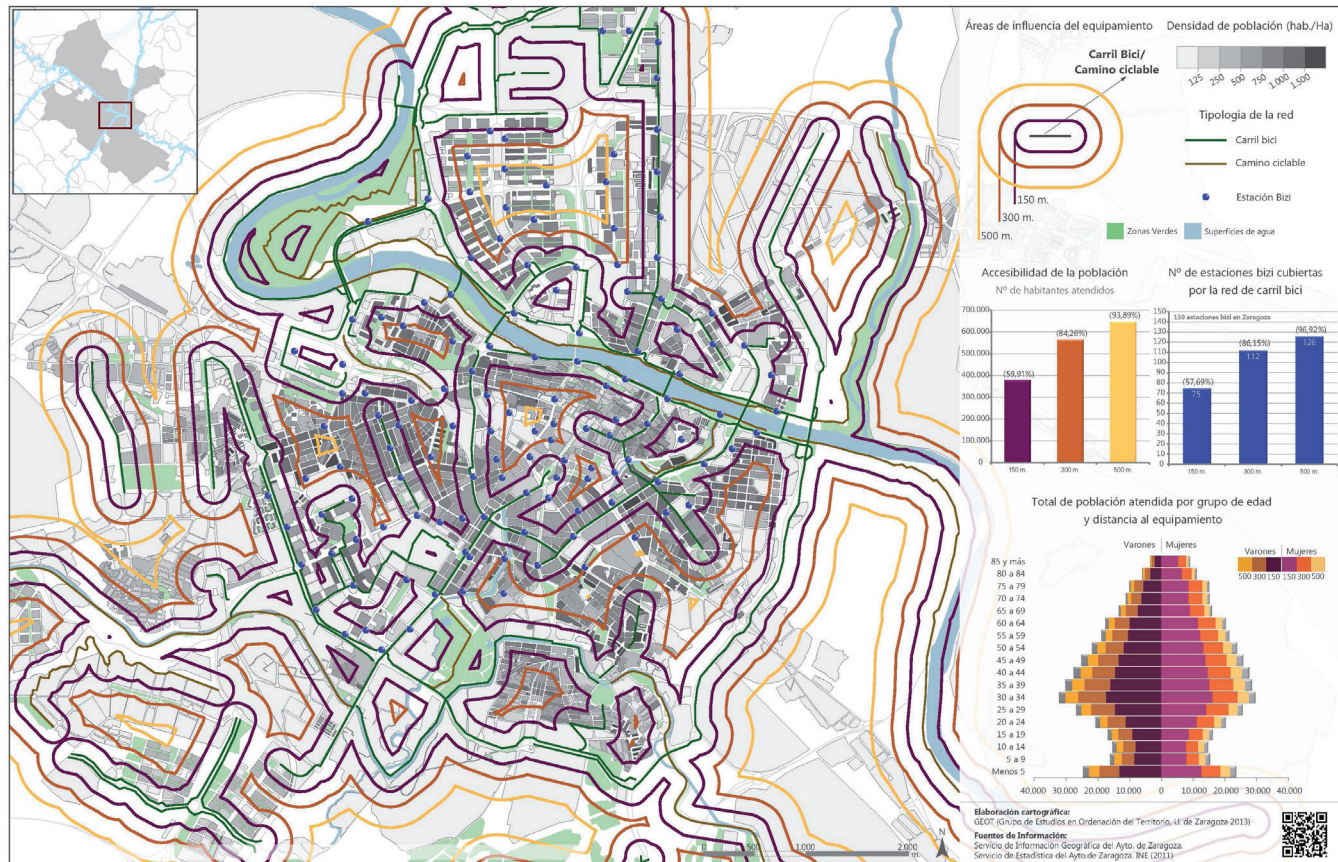


Figura 1. Accesibilidad de la población y cobertura de las estaciones Bizi a la red de carril-bici en Zaragoza, en 2015. Fuente: GEOT.

Por otra parte, la situación de la población respecto al sistema Bizi (figura 2) muestra cómo más del 50 % dispone de una estación a menos de 150 metros de su vivienda, y casi el 75 % de los habitantes, a menos de 500 metros.

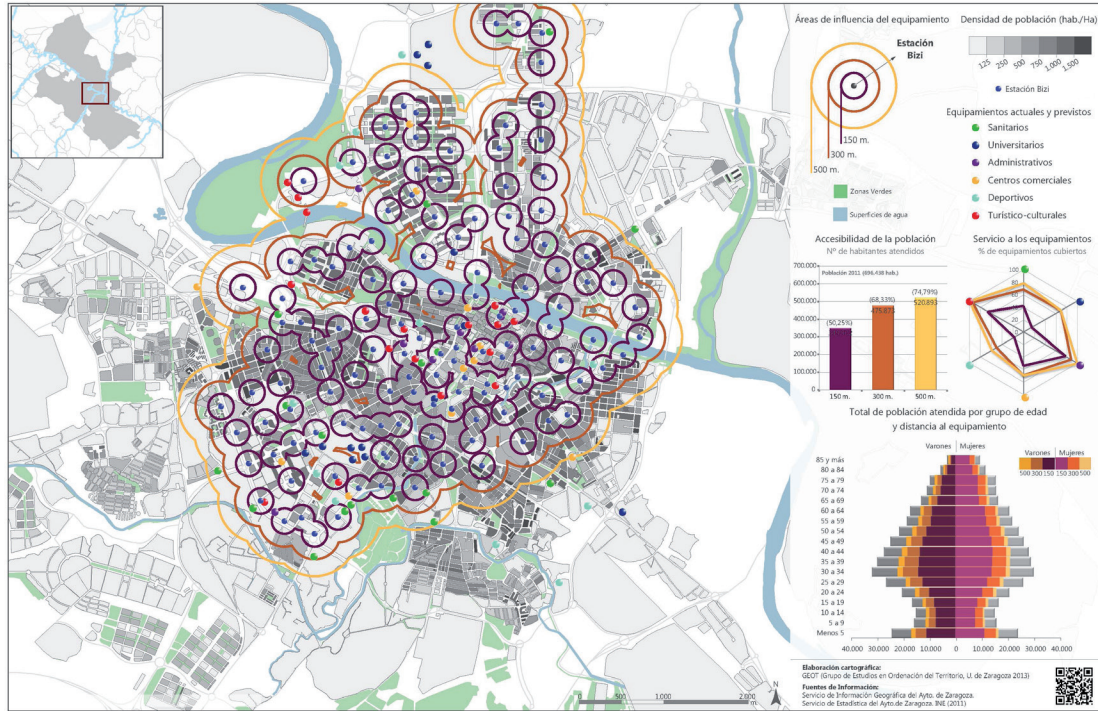


Figura 2. Accesibilidad de la población a estaciones Bizi en Zaragoza, en 2015. Fuente: GEOT.

Asimismo, la cobertura del sistema Bizi a los principales equipamientos urbanos expone la adecuación de la distribución de este sistema en la ciudad, aunque cabe mejorar la accesibilidad a las instalaciones deportivas, que son, además, de uso frecuente por los usuarios de la bicicleta (figura 3).

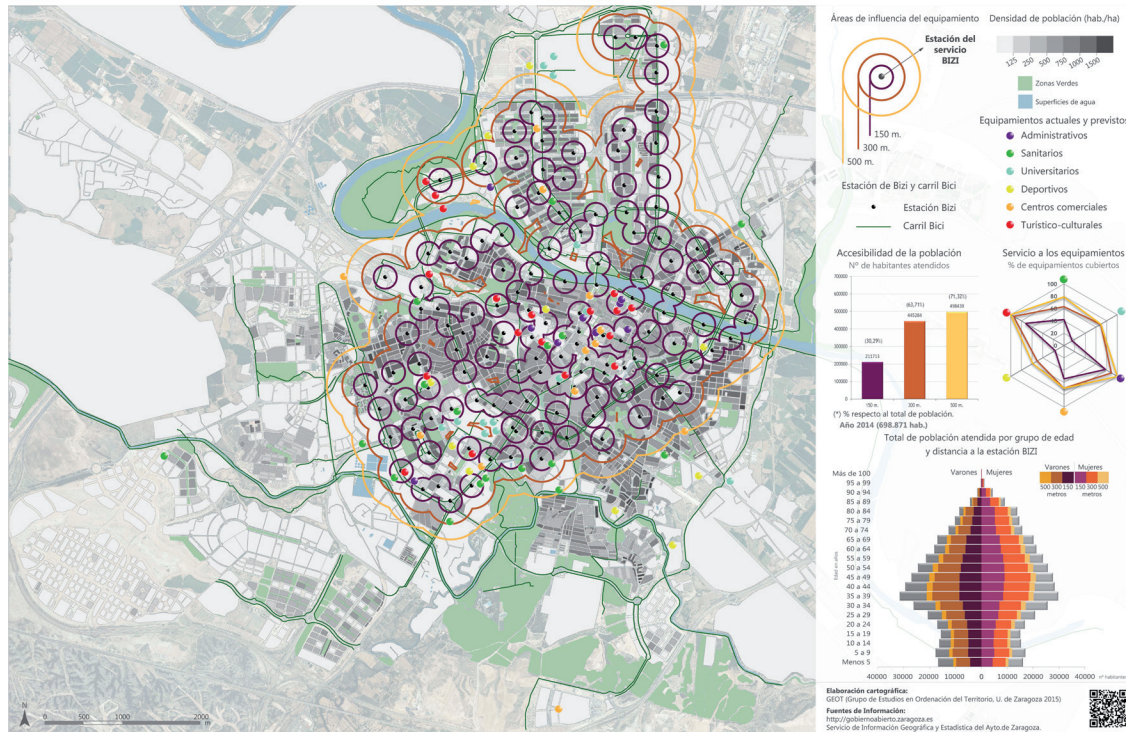


Figura 3. Cobertura de los equipamientos estructurantes mediante estaciones Bizi en Zaragoza, en 2015. Fuente: GEOT.

Resulta también de especial interés analizar la intermodalidad potencial entre la bicicleta y otros medios de transporte, donde es posible acceder con la bicicleta, como el tranvía y el tren de cercanías, ya que la combinación de estos modos de transporte permite generar nuevos itinerarios y aumentar las distancias en un modelo combinado. Así, se observa cómo poco más del 20 % de las paradas del tranvía y únicamente una de cercanías dispone de una estación Bizi a menos de 50 metros (figura 4), lo que limita las opciones de un intercambio rápido y eficiente, aunque el 60 % de las paradas de tranvía y dos del tren de cercanías disponen de estaciones Bizi a distancias de hasta 150 metros.

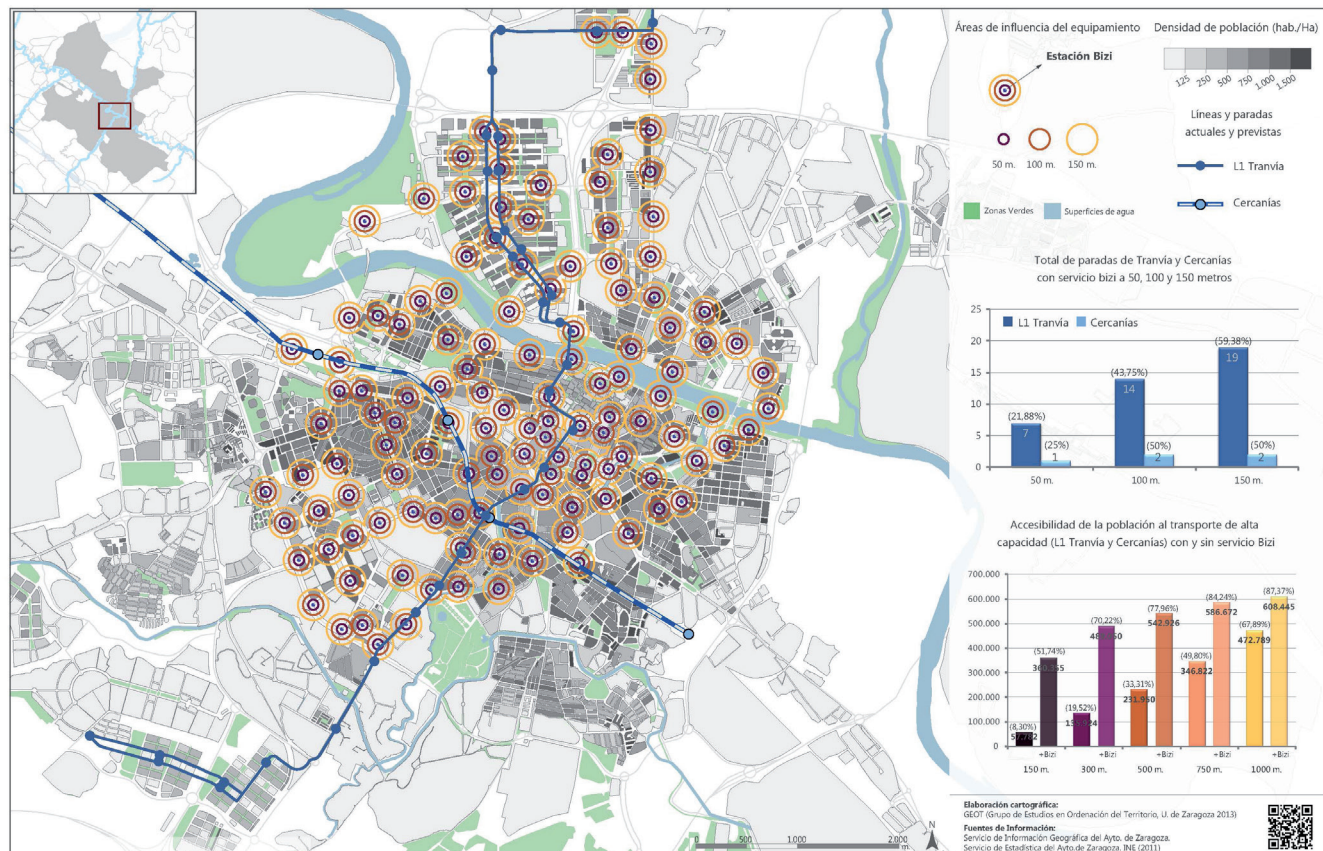


Figura 4. Intermodalidad del servicio Bizi con tranvía y tren de cercanías en Zaragoza, en 2015. Fuente: GEOT.

6. Discusión

En una sociedad “poscarbono” [31], que demanda nuevas opciones y cambios profundos en los modelos de movilidad, la bicicleta se muestra como una alternativa eficaz para la movilidad urbana en numerosos contextos. Además, es una opción que genera múltiples beneficios sociales, económicos, medioambientales y para la salud humana [4].

En la práctica, este cambio social supone una renovación de la escena urbana y un cambio de las actitudes y comportamientos de las personas tras décadas de preeminencia y dominio del vehículo privado [5], ya que la incorporación de la bicicleta modifica sustancialmente el reparto modal entre medios de transporte e incentiva transformaciones en el espacio público que favorecen la compatibilidad de vehículos privados, taxis, autobuses, tranvías, bicicletas y peatones [18], hecho que se ha observado en la ciudad de Zaragoza.

En los últimos años, en las ciudades españolas se están constatando avances importantes en la incorporación de la bicicleta como actor de la movilidad urbana, aunque cabe todavía aprender de las experiencias llevadas a cabo en países como Holanda, Dinamarca o Alemania [32], donde la bicicleta alcanza elevadas cuotas modales en el transporte urbano. En general, las ciudades españolas están aplicando diferentes políticas para fomentar una movilidad urbana más sostenible, para lo que resulta indispensable considerar una difusión y completa normalización de la bicicleta como un modo más de transporte urbano mediante la creación de una verdadera “cultura ciclista”, como sucede en las ciudades de los países mencionados [1], [32]. En este sentido, cabe avanzar en el diseño de políticas más acertadas y, sobre todo, trabajar con la ciudadanía en temas como la educación vial y la valoración de los beneficios de la movilidad sostenible para las ciudades y para su población y medio ambiente.

Esto supone que la bicicleta debe integrarse a la escena urbana, pese a los posibles rechazos del resto de usuarios (peatones y conductores), que lo excluyen hacia los espacios de circulación más inseguros [21]. En este sentido, y ante un modelo todavía no consolidado en las ciudades españolas, cabe estar atentos a que su visión, como una alternativa de movilidad habitual, debe realizarse asegurando su integración eficaz y segura, evitando los conflictos que puedan surgir entre los distintos usuarios ante la ausencia de infraestructuras específicas [5], [33].

En el caso de la ciudad de Zaragoza, la planificación urbana ha sido la pieza fundamental para la incorporación eficiente de la bicicleta en la movilidad, gracias al desarrollo de políticas y herramientas específicas [20], [28], [29]. En otras ciudades españolas también se han desarrollado planes con similares objetivos, de los que cabe destacar el caso de Sevilla, donde, debido a su visión integral en el diseño de la red de carriles-bici (que conectan la mayor parte de barrios de la ciudad, así como los equipamientos públicos y privados principales) la bicicleta ha alcanzado un uso considerable [18]. En otras ciudades, los sistemas de bicicleta pública han ayudado a normalizar y difundir el uso de la bicicleta [27].

En Zaragoza, han confluído ambos modelos, donde su combinación permite alcanzar un elevado acceso al modelo ciclista, según los resultados obtenidos. De estos se puede aseverar que el diseño de la red ciclista y la distribución de las estaciones de la red de bicicleta compartida Bizi son adecuados y eficientes para la ciudad, y que se materializan en el aumento del 0,9 % al 2,9 % de cuota modal de la bicicleta.

La metodología empleada permitió identificar el contexto para el desarrollo futuro del modelo ciclista en Zaragoza, donde la estimación de los valores de accesibilidad y conectividad de las infraestructuras específicas a la población y a los equipamientos urbanos principales aporta una nueva visión sobre otros estudios previos en la ciudad [28]-[30]. En este punto, cabe señalar que la metodología empleada no incluye las bicicletas privadas, por lo que la intermodalidad real de la ciudad resulta mucho más elevada.

Por otra parte, se perciben debilidades importantes en el diseño de las políticas, que si bien han logrado incorporar nuevos modelos de movilidad como la bicicleta, no han alcanzado objetivos centrales, como la reducción de los desplazamientos realizados en vehículo privado (que se mantiene estable) o, incluso, la reducción en el porcentaje de desplazamientos peatonales durante los últimos años. Ello puede explicarse por el intenso crecimiento urbano (que no de población) de los últimos años [34], [35], que ha conducido a configurar un modelo más complejo de movilidad urbana ante la necesidad que ahora presenta una parte de la población que

anteriormente residía en barrios centrales a realizar sus desplazamientos en vehículo privado, al no poder sustituirla por la bicicleta en determinados ámbitos. Ello se motiva principalmente por el factor distancia, así como por la carencia de infraestructuras específicas; pero también por la falta de adaptación de una parte de la oferta de transporte público que permita avanzar en sistemas de transporte intermodal que consoliden un nuevo modelo de movilidad más sostenible.

7. Conclusiones

Cabe indicar la importancia de la planificación y el desarrollo de políticas integrales para incorporar de forma eficiente la bicicleta como un actor de la movilidad urbana. Sin embargo, deben reforzarse los procesos de gobernanza y toma de decisiones para el diseño de las infraestructuras específicas de la bicicleta, que permitan que esta integración sea segura para todos los usuarios de las calzadas y, sobre todo, útil para ellos.

En este trabajo se presentó el caso de la ciudad de Zaragoza (España), que mostró cómo el diseño y disposición de la red de carril-bici y de las estaciones de bicicleta pública compartida llevan, por un lado, a ofrecer una alternativa real para una movilidad sostenible, gracias a la conectividad y accesibilidad que ofrecen estas infraestructuras; por otra, a que esta sea segura y de calidad. La conjunción de ambas, entre otros factores no analizados, ha llevado al incremento en el uso de la bicicleta en Zaragoza, lo cual ha mostrado que esta transición es posible en contextos urbanos poco habituados a este modelo.

En este sentido, aunque es cierto que estas opciones de movilidad no se consideran los medios más eficaces para las largas distancias en entornos urbanos, sí dan una respuesta adecuada y sostenible a las demandas de movilidad cuando se integran con el resto de modos de transporte público.

Los resultados aprecian una buena accesibilidad para la mayor parte de la población, equipamientos y resto de medios de transporte a las infraestructuras ciclistas, aunque se debe plantear la reorganización de parte del modelo. Así, el sistema Bizi debe facilitar un mayor uso e interconexión con la red de carril-bici y con otros medios de transporte, ya que la situación actual limita parcialmente el potencial de las opciones de movilidad sostenible de la ciudad. Es necesaria una reubicación de algunas de las estaciones para ubicarlas junto a las paradas de tranvía y del tren de cercanías. Además, debe extenderse a otros barrios de la ciudad, de acuerdo con una de las peticiones más habituales de los usuarios.

Por su parte, cabe avanzar la expansión de la red de carriles-bici, con el diseño de nuevos itinerarios que vertebran la ciudad y doten a la bicicleta de un espacio propio, a fin de aumentar la seguridad y su uso, tal y como está recogido en los planes previstos. Esta red debe finalizar la integración e interconexión de la red existente, y mejorar la accesibilidad de aquellos equipamientos urbanos que ahora no están conectados a la red ciclista.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el apoyo del proyecto de investigación: “Indicadores multiescalares y herramientas cartográficas para el análisis de la vulnerabilidad socioeconómica y residencial en áreas urbanas: aplicación al caso de Zaragoza (PLOTÉG2)” (CSO2016-74888-C4-3-R), del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad

del Ministerio de Economía y Competitividad de España. Financiación I+D+i del Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT), para la generación de conocimiento científico y técnico y de proyectos de excelencia para la mejora de las condiciones sociales, económicas y tecnológicas de la sociedad, cofinanciadas con el programa operativo FEDER Aragón 2014-2020. Se ha contado, asimismo, con el apoyo de la cátedra universitaria Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica, del Ayuntamiento de Zaragoza, con la Universidad de Zaragoza.

Referencias

- [1] S. Gössling, 2013, "Urban transport transitions: Copenhagen, City of Cyclists", *J. Transp. Geogr.*, n.º 33, pp. 196–206, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.10.013>
- [2] R. Henson y S. Essex, "Conception, organisation et évaluation de réseaux de transport locaux durables", *Revue internationale des sciences sociales*, vol. 2003/2, n.º 176, pp. 243-260, 2003.
- [3] L. Bertolini, F. le Clerq y L. Kapoen, "Sustainable accessibility: A conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward", *Transp. Pol.*, vol. 12, n.º 3, pp. 207-220, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.01.006>
- [4] D. Woodcock, D. Banister, P. Edwards, A. M. Prentice y I. Roberts, "Energy and transport", *Lancet*, 370, pp. 1078–1088, 2007. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61254-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61254-9).
- [5] Á. Pueyo Campos, C. López Escolano y J. Dieste Hernández, "L'évolution de Saragosse vers la mobilité durable: le vélo comme mode de transport urbain. Consensus, paralysie et conflits d'un modèle en effervescence", *Sud-Ouest Européen*, n.º 40, pp. 101-114, 2015.
- [6] M. Rivere, "Socio-histoire du vélo dans l'espace urbain: D'une écologie politique à une économie médiatique... Toulouse, Genève, Saragosse", Tesis doctoral, Université Toulouse II, Francia, 2009.
- [7] R. Aldred, "The role of advocacy and activism", en *Cycling and Sustainability*, Parkin, J. (Ed.), Emerald: Bingley, pp. 83–108, 2012.
- [8] T. Agervig Carstensen y A.-K. Ebert, "Cycling cultures in northern Europe: from 'golden age' to 'renaissance'", en *Cycling and Sustainability*, Parkin, J. (Ed.), Emerald: Bingley, pp. 23–58, 2012.
- [9] B. Snizek, T. Alexander, S. Nielsen y H. Skov-Petersen, "Mapping bicyclists' experiences in Copenhagen", *J. Transp. Geogr.*, n.º 30, pp. 227–233, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.02.001>.
- [10] L. Bertolini y F. le Clerq, "Urban development without more mobility by car?: Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region", *Environment and Planning A*, vol. 35, n.º 4, pp. 575-589, 2003. <https://doi.org/10.1068/a3592>
- [11] L. Harms, L. Bertolini y M. Te Brömmelstroet, "Performance of Municipal Cycling Policies in medium-sized cities in the Netherlands since 2000", *Transp. Rev.*, vol. 36, n.º 1, pp. 134-162, 2016. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1059380>.
- [12] Comisión Europea, Libro blanco del transporte, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2011.
- [13] R. Marqués, V. Hernández-Herrador, M. Calvo-Salazar y J. A. García-Cebrián, "How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville", *Res. Transp. Econ.*, n.º 53, pp. 31-44, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>
- [14] E. Heinen, B. van Wee y K. Maat, "Commuting by bicycle: an overview of the literature", *Transp. Rev.*, vol. 30, n.º 1, pp. 59–96, 2010. <https://doi.org/10.1080/01441640903187001>
- [15] J. Pucher, J. Dilly y S. Handy, "Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review", *Prevent. Med.*, n.º 50, pp. 106–125, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>
- [16] J. C. García-Palomares, J. Gutiérrez y M. Latorre, "Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: a GIS approach", *Appl. Geogr.*, n.º 35, pp. 235-246, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.07.002>

- [17] H. Sato, T. Miwa and T. Morikawa, "A study on use and location of community cycle stations", *Research in Transportation Economics*, 53, pp. 13-19, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.015>
- [18] R. Aldred, "Editorial. Cycling and society", *J. Transp. Geogr.*, n.º 30, 180-182, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.04.009>
- [19] R. Buehler y J. Dill, "Bikeway networks: a review of effects on cycling", *Transp. Rev.*, vol. 36 n.º 1, pp. 9-27, 2015. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1069908>
- [20] P. Jones, "Performing the city: A body and a bicycle take on Birmingham, UK". *Soc. Cult. Geogr.*, vol. 6, n.º 6, pp. 813-830, 2005. <https://doi.org/10.1080/14649360500353046>
- [21] R. Aldred, "Incompetent or too competent? negotiating everyday cycling identities in a motor dominated society", *Mobilities*, vol. 8, n.º 2, pp. 252-271, 2013. <https://doi.org/10.1080/17450101.2012.696342>
- [22] A. A. de Souza, S. P. Sanches y M. A. G. Ferreira, "Influence of attitudes with respect to cycling on the perception of existing barriers for using this mode of transport for commuting", XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística (PANAM 2014), *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 162, pp. 111-120, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.191>
- [23] P. Passafaro, A. Rimano, M. P. Piccini, R. Metastasio, V. Gambardella, G. Gullace y C. Lettieri, "The bicycle and the city: Desires and emotions versus attitudes, habits and norms", *J. Environ. Psychol.*, n.º 38, pp. 76-83, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.011>
- [24] Á. Pueyo Campos y C. López Escolano, *Desplazamientos sostenibles y conflictos ciudadanos: la implantación y desarrollo de la movilidad en bicicleta en la ciudad de Zaragoza. Cultura territorial e innovación social. ¿Hacia un nuevo modelo metropolitano en Europa del Sur? Valencai: Publicacions de la Universitat de València*, pp. 295-305, 2018.
- [25] Red de Ciudades por la Bicicleta, "Barómetro Anual de la Bicicleta en España", 2018.
- [26] E. Fishman, "Bikeshare: a review of recent literature", *Transp. Rev.*, n.º 36, pp. 92-113, 2016. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1033036>
- [27] J. M. Seguí Pons, J. Mateu Lladó, M. Ruiz Pérez y M. R. Martínez Reynés, "Los sistemas de bicicleta pública y la movilidad urbana sostenible. Un análisis en la ciudad de Palma (Mallorca, Islas Baleares)", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n.º 71, pp. 227-245, 2016. <https://doi.org/10.21138/bage.2281>
- [28] Plan Director de la Bicicleta de Zaragoza. Disponible: <https://www.zaragoza.es/ciudad/viapublica/movilidad/bici/plan.htm>
- [29] Ayuntamiento de Zaragoza. Plan Intermodal de Transportes. Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza, Zaragoza. 2006. Disponible: <http://www.zaragoza.es/ciudad/movilidad/diagnostico.htm>
- [30] Revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible del municipio de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza, 2018. Disponible: <https://www.zaragoza.es/sede/portal/movilidad/plan-movilidad/>
- [31] J. Theys, "Les villes 'post-carbone' moteurs de l'économie verte de demain?", *ESKA, Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, n.º 61, pp. 128-133, 2011.
- [32] J. Pucher y R. Buehler, "Making cycling irresistible: lessons from The Netherlands, Denmark and Germany", *Transp. Rev.*, n.º 28, pp. 495-528, 2008. <https://doi.org/10.1080/01441640701806612>
- [33] A. Jensen, "Controlling mobility, performing borderwork: cycle mobility in Copenhagen and the multiplication of boundaries", *J. Transp. Geogr.*, n.º 30, pp. 220-226, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.02.009>
- [34] F. Héran, "Le reflux des rues à sens unique", *Flux*, vol. 2002/2, n.º 48-49, pp. 83-93, 2002.
- [35] S. Escolano Utrilla, C. López Escolano y A. Pueyo Campos. "Urbanismo y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI", *Eure, Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, vol. 44, n.º 132, pp. 185-212.