

# La movilidad sostenible y la seguridad ciclista en España. Indicadores del uso de la bicicleta en medio urbano

Edinalva Gomes-Bastos<sup>1</sup>, Giovanni Pillajo-Quijja<sup>2</sup>, Blanca Arenas-Ramírez<sup>3</sup>, Francisco Aparicio-Izquierdo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>GIVET, Instituto Universitario de Investigación del Automóvil Francisco Aparicio Izquierdo (INSIA), UPM, España. Email: edinalva.gbastos@upm.es

<sup>2</sup>Coordinación de Investigación e Innovación, ABREC, Ecuador. Email: giovanny.pillajo@gmail.com

<sup>3</sup>GIVET, E.T.S.I. Industriales - INSIA, UPM, España. Email: blanca.arenas@upm.es

<sup>4</sup>Instituto Universitario de Investigación del Automóvil Francisco Aparicio Izquierdo (INSIA), UPM, España. Email: francisco.aparicio@upm.es

## Resumen

El aumento sostenido del uso de la bicicleta, conecta con la sensibilidad creciente de los ciudadanos con la salud y la movilidad sostenible. A la práctica deportiva o entretenimiento se suma su uso como medio de transporte cotidiano, y se incrementa el riesgo de accidentes con ciclistas y el número de víctimas. Aunque su número sigue siendo muy reducido en relación con los accidentes y víctimas totales en España, la proporción entre ellos crece con mayor tasa de incremento en zona urbana, y la mayor severidad se produce en las vías interurbanas. Si la tendencia se mantiene, el diseño y aplicación de las medidas adecuadas para lograr las mejoras necesarias, requiere el estudio del fenómeno y la identificación de sus características más importantes. Este trabajo se centra en la caracterización de la accidentalidad ciclista en España entre 2000 y 2020. Se desarrolla un estudio comparativo en el ámbito urbano español y en cuatro ciudades seleccionadas.

**Palabras clave:** Movilidad sostenible, bicicleta, accidentes urbanos, ciclistas.

## Abstract

The sustained increase in the use of bicycles connects with the growing awareness of citizens with health and sustainable mobility. In addition to the practice of sport or entertainment, its use as a means of daily transport is added, increasing the risk of accidents with cyclists and the number of victims. Although their number is still very low in relation to total accidents and victims in Spain, the proportion between them grows with a higher rate of increase in urban areas, and the greatest severity occurs on interurban roads. If the trend continues, the design and application of adequate measures to achieve the necessary improvements requires the study of the phenomenon and the identification of its most important characteristics. This work focuses on the characterization of cycling accidents in Spain between 2000 and 2020. A comparative study is developed in the Spanish urban area and in four selected cities.

**Keywords:** Sustainable mobility, bicycle, urban accidents, cyclists

## 1. Introducción

El uso de la bicicleta ha aumentado de forma notable, debido entre otras razones a una mayor preocupación por el medio ambiente y la salud al tratarse de un transporte limpio, fácil de usar, barato y saludable para la práctica deportiva o entretenimiento y como medio de transporte cotidiano, y que conecta con la

sensibilidad creciente de los ciudadanos en esos aspectos. En muchos países y regiones del mundo y principalmente en Europa se observa un cambio modal importante hacia la realización de trayectos a pie y en bicicleta, fomentados por los poderes públicos mediante el desarrollo de infraestructuras especiales o mejor adaptadas, para la movilidad tanto en entornos urbanos como en áreas periurbanas. En España, el uso

de la bicicleta es aún reducido, pero ha experimentado incrementos considerables en los últimos años. Se desconoce el alcance cuantitativo de esta forma de movilidad y el tamaño del parque de bicicletas y su evolución, aunque las ventas de este tipo de vehículos reflejan un gran crecimiento. Los niveles de ventas de bicicletas de 2020 muestran un incremento del 24% en relación con las unidades vendidas en 2019 (AMBE). En el 2020, el uso de la bicicleta se ha incrementado a un ritmo superior al esperado como consecuencia de la pandemia de la COVID-19 (Buehler and Pucher, 2021; Scorrano and Danielis, 2021), ya que las autoridades permitían caminar y circular en bicicleta los fines de semana, a pesar de las restricciones de movilidad existentes durante varios meses en numerosos países (Buehler and Pucher, 2021).

En la medida que se incrementa su uso, el riesgo de accidentes con estos vehículos y el correspondiente balance de víctimas tiende a crecer y, si bien su número sigue siendo muy reducido en relación con los accidentes y víctimas totales en España, la proporción entre ellos crece desde el año 2000, con mayor tasa de incremento en zona urbana (más del 73%), pero la mayor severidad se produce en las vías interurbanas. Entre 2010 y 2019, el número total de accidentes con víctimas, con implicación de bicicletas, se incrementó en un 117,3% pasando de 3.606 a 7.837. En 2010 el número de víctimas ciclistas representó un 3% de las víctimas por accidente de tráfico, mientras que en el 2019 este porcentaje fue del 5%. En el período 2010-2019 el número total de víctimas pasó de 3.496 a 7.519, un incremento del 115%; mientras que el número de víctimas mortales tuvo un incremento del 19% y el de heridos graves un 38% (DGT). Otros trabajos internacionales coinciden en resaltar la alta probabilidad de lesiones de ciclistas (Chong et al., 2010), cuando están involucrados en un accidente, particularmente si este se produce contra algún vehículo de motor (Chong et al., 2010; Wei and Lovegrove, 2013; Boström and Nilson, 2001; Wang and Nihan, 2004; Schepers et al., 2011). Este tipo de accidentes han causado graves pérdidas de vidas y propiedades en muchos países (Wang and Nihan, 2004; Schepers et al., 2011). En cualquier caso, la diferencia de masa, de rigideces, de equipamiento, explican la intensidad de lesiones de los más vulnerables.

Los datos anteriores indican que la contribución de los accidentes con ciclistas implicados al balance general de accidentes y víctimas de tráfico puede seguir creciendo y requiere estudios del fenómeno y la identificación de los factores de influencia, para que la aplicación de medidas de intervención adecuadas logre la reducción de dicha contribución. La reciente modificación de la Ley de Tráfico y Seguridad Vial (BOE 304/2021), con entrada en vigor en marzo de 2022, incorpora medidas para mejorar la eficacia del sistema y la convivencia entre todos los usuarios de las

vías y las nuevas formas de movilidad que exceden a la bicicleta. La nueva movilidad urbana presenta nuevos desafíos para la seguridad de los diferentes usuarios de las vías públicas. Yiannakoulis et al. (2012) realizaron un mapeo del riesgo de colisión entre ciclistas y vehículos motorizados en áreas urbanas, con el objetivo de comprender las oportunidades de rutas seguras para ciclistas, tomar decisiones sobre la planificación del transporte y explorar patrones epidemiológicos de lesiones.

## 2. Metodología

Este trabajo se centra en la caracterización de la accidentalidad ciclista, teniendo en cuenta la evolución ascendente de la posesión y el uso de este vehículo en España.

Se realiza un diagnóstico a través de la evolución histórica y la situación accidentalológica de los usuarios de bicicleta, a través del análisis de los accidentes en ámbito urbano y en algunas ciudades españolas en las que la actividad ciclista crece cada año, estableciendo comparaciones de los accidentes y víctimas ciclistas, en función de los datos disponibles. Se presentan también los datos disponibles de fabricación y venta de bicicletas y de la infraestructura para el uso de la bicicleta en las ciudades seleccionadas.

Para el estudio general de la lesividad en accidentes con ciclistas en España se realiza una descripción de la accidentalidad con bicicletas a partir de datos globales de la serie larga de accidentes, víctimas y bicicletas implicadas en accidentes de tráfico en España, en el período 1993-2020.

Se desarrolla un estudio comparativo general de accidentes y víctimas de los accidentes con implicación de ciclistas entre el ámbito urbano español y cuatro ciudades seleccionadas.

Considerando que los accidentes en entornos urbanos presentan características diferentes a los originados en vías interurbanas, se han seleccionado las ciudades de Barcelona, Madrid, Sevilla y Valencia, en las que este medio se utiliza con cierta extensión y en algunos casos con experiencia de años. Los datos recopilados para las ciudades, corresponden a diversas fuentes como son los ayuntamientos y a distintos períodos según la disponibilidad y acceso a los mismos.

Finalmente, se han determinado algunos indicadores relacionadas con este colectivo de usuarios de las vías urbanas de las ciudades en donde fue posible.

### 3. Resultados

#### 3.1. Fabricación y venta de bicicletas en España

La evolución de los datos de fabricación de bicicletas en el periodo 1994-2020 según el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (Figura 1) se puede caracterizar por 2 patrones de comportamiento: fluctuante y creciente entre 1994 y 2000 y decreciente entre 2000 y 2020, partiendo del valor máximo de 547.100 unidades en el año 2000 hasta el mínimo de la serie de 210.950 unidades en 2020.

La comparación de los datos de fabricación con los de ventas de bicicletas, ponen de relieve una importante participación de proveedores externos a través de la importación, para satisfacer la alta demanda de bicicletas de los últimos años. Comparando ambas fuentes, en el 2011, la demanda de bicicletas duplicó la producción local. En 2020, las ventas multiplicaron por 7 los valores de producción nacional.

En cuanto a las ventas por modalidad (Montaña, Carretera, Ciudad, Niños y Eléctrica), del 2013 al 2020 el mayor porcentaje fue de bicicletas de montaña

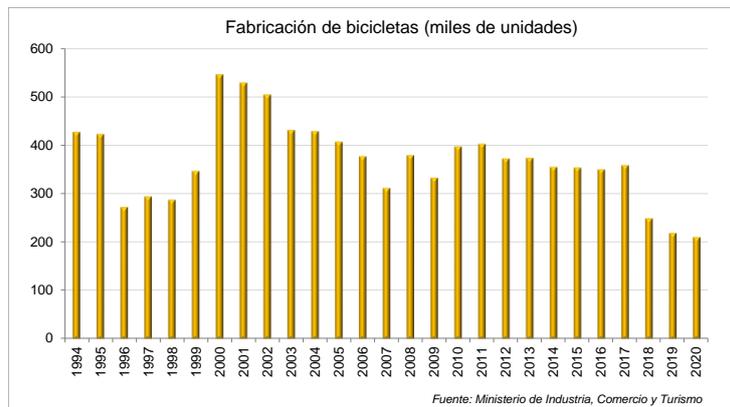


Figura 1. Fabricación de bicicletas en miles de unidades. España. 1994-2020.

El porcentaje de bicicletas fabricadas en relación al total de vehículos fabricados alcanzó su máximo en el 2012 (16,1%) pasando a un comportamiento decreciente hasta el mínimo del 7,2% en el 2019.

seguido de bicicletas de niños, siendo esta última la que presentó mayor incremento. Se destaca el importante incremento en las ventas de bicicletas eléctricas del 1% al 14%. De media, considerando todos los modelos, el aumento fue del 24%.

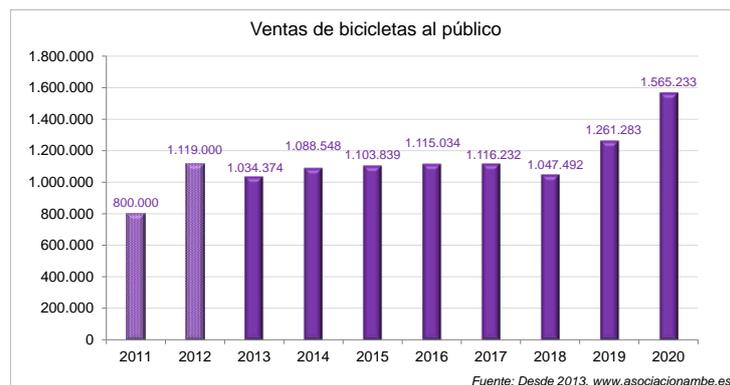


Figura 2. Ventas de bicicletas al público. España 2011-2020. Desde 2013 datos de Asociación AMBE.

Los datos de ventas de bicicletas al público provienen de la Asociación AMBE y abarca el período 2013 a 2020. Presenta un comportamiento creciente, con máximo de 1.565.233 unidades en 2020. En el 2018 se produjo una caída conduciendo al nivel de las ventas del 2013. En la Figura 2 se han incluido los datos de los 2 años previos, recogidos en prensa.

#### 3.2. Infraestructura para uso de la bicicleta en ciudades seleccionadas

En la década de los 80 se creó el primer carril-bici de España en la zona universitaria de Valencia.

El indicador *kilómetro de carril-bici por cada 10.000 habitantes* se muestra para las cuatro ciudades seleccionadas a pesar de que los datos para el mismo corresponden a distintos periodos. El solape de datos entre las cuatro ciudades se produce entre 2005 y 2013 (Ajuntament de Barcelona, Ayuntamiento de Madrid, Ajuntament de València y Universidad de Sevilla). Sevilla y Valencia muestran un gran desarrollo de infraestructura para uso de la bicicleta cuando se comparan con Madrid y Barcelona (Figura 3).

El patrón que se destaca es el crecimiento sostenido de la infraestructura ciclista en las 4 ciudades seleccionadas. El desarrollo de infraestructuras especiales o mejor adaptadas, para la movilidad ciclista tanto en entornos urbanos como en áreas periurbanas refleja la intervención de los poderes públicos.

estancamiento. Sin embargo, entre 2019 y 2020 ocurrió un gran incremento. Desde el año 2000, la implicación de bicicletas en accidentes de tráfico en carretera pasó del 1,1% al 5,7% en 2020, y en vías urbanas del 1,3% al 6,9 % (DGT).

El porcentaje de bicicletas implicadas en accidentes en relación al total de vehículos implicados ha sufrido un incremento en el año de 2020 en relación al año de 2019: del 49% en vías interurbanas y del 38% en urbanas, debido a que mientras el total de vehículos implicados en accidentes ha descendido un 32% en vías interurbanas y un 31% en urbanas, la implicación de bicicletas se mantuvo prácticamente en las mismas cifras del año 2019 en los dos tipos de vía.

De la comparativa de Barcelona y Valencia con la

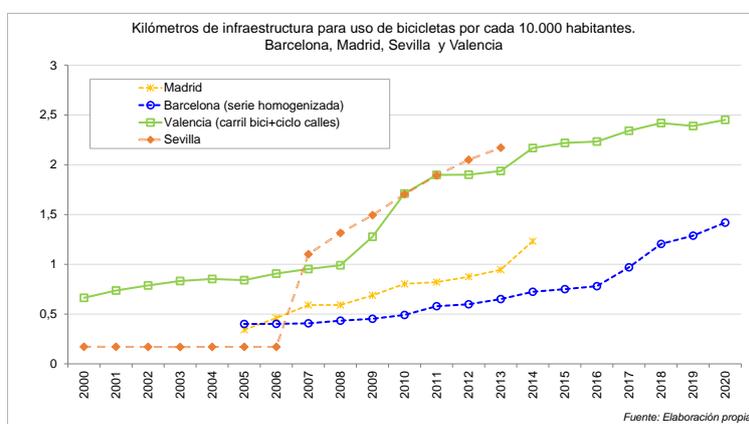


Figura 3. Kilómetros de infraestructura para uso de bicicletas por cada 10.000 habitantes. Barcelona, Madrid, Sevilla, Valencia.

### 3.3. Accidentes y víctimas

#### 3.3.1. Accidentes con implicación de bicicletas

En el 2020 se produjeron 72.959 accidentes de tráfico en España (un 30% menos que en el 2019), de los que 26.611 ocurrieron en carretera y 46.348 en ámbito urbano. De este total, en 7.510 accidentes estuvieron implicados ciclistas de los que 2.247 fueron accidentes en carretera y 5.263 fueron en ámbito urbano (DGT).

Se observa la tendencia creciente de los accidentes con bicicletas, que en el periodo 1993-2020 se han multiplicado por 3 en zona urbana y por 2 en interurbana.

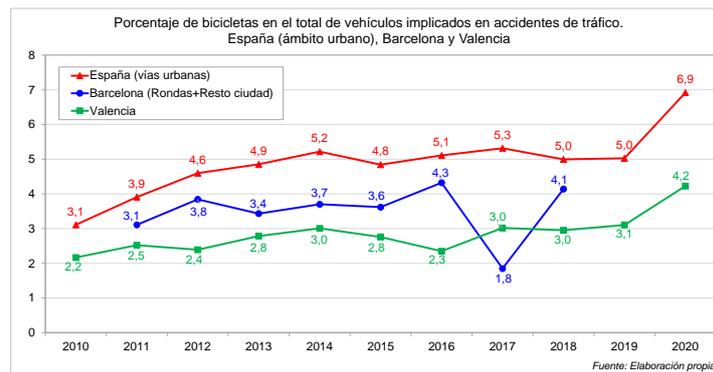
#### 3.3.2. Bicicletas implicadas en accidentes

Para el total de España la implicación de bicicletas en accidentes de tráfico tiene tendencia creciente tanto en carretera como en ámbito urbano desde el año 2000 hasta el año 2014 a partir del cual se produce un

accidentalidad en ámbito urbano de España, Barcelona supera ampliamente a la ciudad de Valencia (Figura 4).

Barcelona es una de las ciudades con mayor desarrollo de movilidad con bicicleta. En Barcelona se destaca el comportamiento similar de bicicletas con la de los vehículos en cuanto a su implicación en accidentes de tráfico: tendencia creciente con un incremento del peso porcentual de la bicicleta que parte del 3,1% en 2011 y alcanza el 4,1% en 2018. Se puede resaltar el punto más bajo de 2017 y la necesidad de buscar las razones que justifican este valor de comportamiento atípico (Ajuntament de Barcelona).

En Valencia, la tendencia de la implicación de bicicletas en accidentes es creciente hasta 2014, volviendo a ascender en 2017 (Ajuntament de València). El peso porcentual de la bicicleta como vehículo implicado en accidentes ha crecido desde un 2,2% al 4,2% en los años 2010 y 2020, respectivamente.



**Figura 4.** Porcentaje de bicicletas implicadas en accidentes en relación al total de vehículos implicados. España (ámbito urbano), Barcelona y Valencia.

### 3.3.3. Víctimas en accidentes

La evolución del número total de víctimas en accidentes en España del 1993 al 2020 (DGT) presenta tendencia creciente hasta el 2003 cuando alcanzó el máximo de 156.034, retomando esta tendencia en el 2013 y permaneciendo constante alrededor de 140.000 desde el 2016. Sin embargo, en el 2020 presentó un brusco descenso hasta 95.932 víctimas, el valor mínimo de todo el periodo. La reducción de la movilidad total durante varios meses de 2020, permiten esgrimir una explicación para estos valores.

ciudades de Barcelona, Madrid y Valencia entre 2010 y 2020 (DGT, Ajuntament de Barcelona, Ayuntamiento de Madrid, Ajuntament de València). Los valores de Madrid y Barcelona se encuentran muy próximos a los valores porcentuales medios del ámbito urbano de España, mientras los de Valencia son superiores en todo el periodo. Este gráfico pone de manifiesto la importancia de las víctimas de accidentes de tráfico con este medio de desplazamiento en términos relativos, y que puede tener su correlación con la alta movilidad ciclista en Valencia de forma especial.



**Figura 5.** Porcentaje de víctimas ciclistas en relación al total de víctimas en accidentes. España (ámbito urbano), Barcelona, Madrid y Valencia.

Mientras que la evolución del número de usuarios de bicicletas víctimas en accidentes presenta tendencia creciente desde el 2000, alcanzando el valor máximo de 7.847 en el 2017. En el 2018 ocurrió una caída hasta 6.633 sin embargo, en los dos últimos años de la serie las cifras vuelven a sobrepasar las 7 mil víctimas.

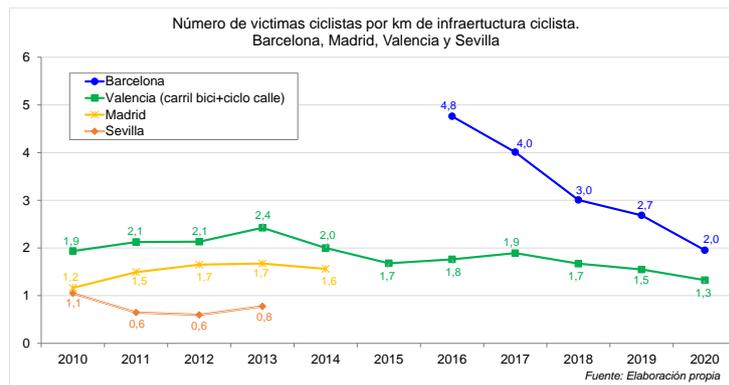
En la Figura 5 se compara el porcentaje de víctimas ciclistas en relación al total de víctimas en accidentes de tráfico para el ámbito urbano de España y las

En la Figura 6 se presenta la evolución de la relación entre el número de víctimas ciclista y los kilómetros de infraestructura ciclista en del 2010 al 2020 para las ciudades de Barcelona, Madrid, Sevilla y Valencia. Barcelona y Valencia presentan tendencia decreciente. Los valores de Barcelona son los más elevados y presenta una mayor tasa de decrecimiento pasando de 4,8 víctimas por cada km de infraestructura ciclista en 2016 (primer año que fue posible recopilar datos) a 2,0 en 2020. El valor más elevado de Valencia fue de 2,4 víctimas por cada km de infraestructura ciclista en

2013 y el más bajo de 1,3 en 2020. Para Sevilla y Madrid solo fue posible recopilar datos hasta el 2013 y el 2014, respectivamente. En Sevilla es donde se encuentra las cifras más bajas entre las cuatro ciudades en el periodo analizado, de 1,1 víctimas por cada km de infraestructura ciclista hasta el mínimo de 0,6. Estos datos muestran la importancia de desarrollo de una red ciclista más específica.

vías interurbanas y un 40% en vías urbanas. Un 70% de las muertes ocurrió fuera de intersección mientras que un 4% fue en rotondas.

En España desde el 1993 la evolución del número total de muertos y del número de ciclistas muertos (DGT) muestra un importante descenso de las muertes en accidentes totales, con un repunte en los últimos años para los ciclistas muertos, y pone de manifiesto la



**Figura 6.** Número de víctimas ciclistas por kilómetro de infraestructura ciclista. Barcelona, Madrid, Valencia y Sevilla.

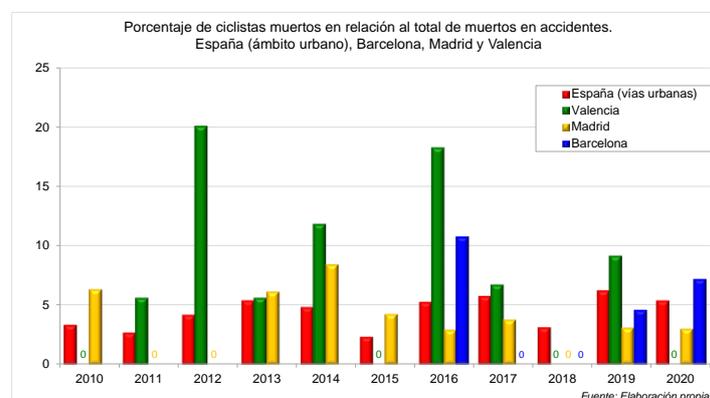
### 3.3.4. Víctimas mortales

Según las publicaciones Annual statistical report on road safety in the EU - 2020 y Facts and Figures - Cyclista - 2021 del European Road Safety Observatory, en España para el año 2019:

- El mayor porcentaje de víctimas mortales, tanto para accidentes totales como para accidentes con ciclistas ocurrió en la franja de edad de 25 a 64 años, con un 60% y un 48%, respectivamente.
- Los hombres representaron un 79% del total de muertos y un 90% en el caso de ciclistas muertos.
- En cuanto al tipo de vía, solo un 6% de las muertes de ciclistas ocurrió en autopistas, un 54% en otras

atención que merece este colectivo en particular.

El año 2003 marcó un hito para la mejora de la política de seguridad vial española con un descenso acumulado del más del 74% de la mortalidad hasta el año 2020, por la mejora en ámbito interurbano fundamentalmente, con una reducción del 78% y una aportación del ámbito urbano del 57%. En el mismo período la mortalidad en accidentes con ciclistas experimentó un decremento del 9%. Las víctimas mortales de ciclistas en ámbito urbano pasaron de 15 en 2003 a 21 en 2020 mientras que las habidas en carretera bajaron el 20,6%. El peso porcentual de muertos ciclistas respecto al total de muertos en accidentes de tráfico en España se ha incrementado del 2005 al 2020, pasando del 1,8% al 5,2%.



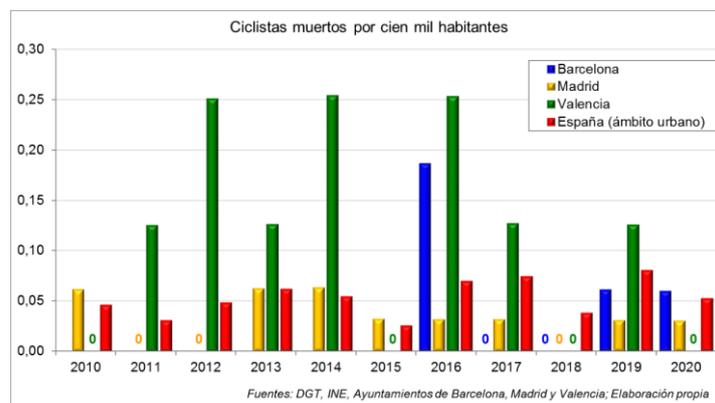
**Figura 7.** Porcentaje de ciclistas muertos en relación al total de muertos en accidentes. España (ámbito urbano), Barcelona, Madrid y Valencia.

La Figura 7 presenta la comparativa del *porcentaje de ciclistas muertos en el total de muertos* entre el ámbito urbano de España, Madrid y Valencia del 2010 al 2020, y Barcelona desde el 2016. En el ámbito urbano de España se observa tendencia creciente, con máximo del 6,2% en el 2019. Madrid presenta máximo de 8,3% en el año 2014 a partir del cual se observa tendencia decreciente mientras que Valencia presenta valores extremadamente altos en algunos años del periodo: 20%, 18,2% y 11,8%, en el 2012, 2016 y 2014, respectivamente. Para Barcelona se obtuvo datos a partir del 2016, año que presentó el máximo del 10,7%.

incremento importante de las ventas de bicicletas eléctricas, del 1% en 2013 al 14% en 2020.

La infraestructura para uso de bicicleta de cada ciudad presenta gran heterogeneidad en las clases de facilidades o vías que cada una cuenta dentro de los km de la red ciclista, lo que dificulta una interpretación más cuantitativa.

El indicador *Km de carril-bici por cada 10.000 habitantes* muestra que en Madrid, Barcelona, Sevilla y Valencia hay gran crecimiento de la infraestructura para uso de bicicleta. Sevilla y Valencia muestran mayor desarrollo de infraestructura cuando son



**Figura 8.** Ratio: ciclistas muertos por cien mil habitantes. España (ámbito urbano), Barcelona, Madrid y Valencia

La Figura 8 muestra el indicador *Mortalidad ciclista por cien mil habitantes* para el ámbito urbano de España, Barcelona, Madrid y Valencia del 2010 al 2020 (DGT, INE, Ministerio de Hacienda, Ajuntament de Barcelona, Ayuntamiento de Madrid, Ajuntament de València). Para el cálculo de éste ratio se consideró como población del ámbito urbano de España, la población de todos los municipios que no se ajustan a la definición de población rural de la Ley de Desarrollo Sostenible del Medio Rural (LDSMR), según la cual un municipio rural presenta una población <30.000 habitantes y densidad <100 habitantes por km<sup>2</sup>.

comparadas con Madrid y Barcelona, pero estas últimas muestran mayor impulso y velocidad de crecimiento de los km de vías ciclistas en el último periodo.

Para el ámbito urbano español el indicador presenta comportamiento oscilante con mínimo de 0,026 en 2015 y máximo de 0,080 en 2019. Valencia presenta los valores más elevados, variando entre 0 (en 2010, 2015, 2018 y 2020) y 0,254 en el 2014. Para Barcelona se obtuvo datos a partir del 2016, los valores variaron entre 0 y 0,186. Madrid presenta los valores más bajos, del 0 (en 2011, 2012 y 2018) al 0,063 en el año 2014.

La tendencia de los accidentes con implicación de bicicletas es creciente y la mayoría ocurre en ámbito urbano. En 2020 el 70% (5.263) ocurrió en ámbito urbano.

El *Porcentaje de bicicletas implicadas en accidentes en relación al total de vehículos implicados* muestra tendencia creciente. Del 1993 al 2020 en vías urbanas fue superior al de carretera. De la comparativa de Barcelona y Valencia con el ámbito urbano de España, Barcelona supera ampliamente a la ciudad de Valencia.

#### 4. Conclusiones

Desde el año 2000 la tendencia del número de víctimas ciclistas es creciente, como también la tendencia del *Porcentaje de víctimas ciclistas en relación al total de víctimas en accidentes* que en vías urbanas fue superior al de interurbanas. Valencia presenta los valores más elevados, mientras los de Madrid y Barcelona se encuentran muy próximos al ámbito urbano de España.

La fabricación de bicicletas presenta comportamiento decreciente entre 2000 y 2020. En cambio, su venta al público tiene comportamiento creciente. Se destaca el

De la comparativa entre las cuatro ciudades de la *relación entre el número de víctimas ciclista y los km de infraestructura ciclista*, Barcelona y Valencia

presentan tendencia decreciente. Barcelona presenta los valores más elevados entre las cuatro y es quien posee una mayor tasa de decrecimiento.

Del 1993 al 2020 el número total de muertos en accidentes y de ciclistas muertos sufrió un importante descenso, sin embargo, la mortalidad de ciclistas sufrió un repunte desde el año 2009.

El *Porcentaje de muertos ciclistas respecto al total de muertos en accidentes de tráfico* pasó del 1,8% en 2005 al 5,2% en el 2020 para el total de vías en España. En la comparativa entre el ámbito urbano español, Barcelona, Madrid y Valencia para el periodo 2010-2020 se observa una tendencia creciente para el ámbito urbano español y decreciente para Madrid desde el año 2014, mientras Valencia presenta valores extremadamente altos en algunos años del periodo.

Del 2010 al 2020 el indicador *Mortalidad ciclista por cien mil habitantes* para el ámbito urbano de España presenta un comportamiento oscilante. Los valores más elevados del ratio se observan en Valencia y los más bajos en Madrid. Para Barcelona se obtuvo datos a partir del 2016, año en que presentó el valor más elevado (0,186).

Según datos del European Road Safety Observatory en España para el 2019 la mayoría de las víctimas mortales en accidentes totales y con ciclistas (60% y 48%, respectivamente) tenían entre 25 y 64 años. Un 79% de los muertos en total de accidentes y un 90% de ciclistas eran hombres. Un 6% de las muertes de ciclistas ocurrió en autopistas, un 54% en otras vías interurbanas y un 40% en vías urbanas. Un 70% de las muertes ocurrió fuera de intersección mientras que un 4% fue en rotondas.

## 5. Agradecimientos

El equipo investigador agradece a la Fundación Eduardo Barreiros el apoyo recibido para la ejecución de este trabajo, en el marco de la Cátedra Universidad-Empresa “Eduardo Barreiros Automóvil y Movilidad Sostenible” y su continuación para la ampliación de los años del estudio. Además, los autores también quieren agradecer la financiación parcial de este trabajo a la Comunidad de Madrid, que mediante el programa SEGVAUTO 4.0-CM (S2018-EMT-4362), ha contribuido a la difusión de este trabajo.

## 6. Referencias

- [1] Asociación AMBE. (Varios años). El sector de la bicicleta en cifras. Obtenido de: <http://asociacionambe.es/recursos/>
- [2] Buehler, R. and Pucher, J., 2021. COVID-19 Impacts on Cycling, 2019–2020. *Transport Reviews*, 41 (4), pp. 393-400, <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1914900>
- [3] Scorrano, M., and Danielis, R., 2021. Active mobility in an Italian city: Mode choice determinants and attitudes before and during the Covid-19 emergency. *Research in Transportation Economics* 86, pp. 101031. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101031>
- [4] Dirección General de Tráfico. (Varios años). Las Principales Cifras de la Siniestralidad Vial – España. Ministerio del Interior, España
- [5] Chong, S., Poulos, R., Olivier, J., Watson, W.L., Grzebieta, R., 2010. Relative injury severity among vulnerable non-motorised road users: Comparative analysis of injury arising from bicycle–motor vehicle and bicycle–pedestrian collisions. *Accident Analysis and Prevention* 42 (1), pp. 290-296, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.08.006>
- [6] Wei, F., and Lovegrove, G., 2013. An empirical tool to evaluate the safety of cyclists: Community based, macro-level collision prediction models using negative binomial regression. *Accident Analysis and Prevention* 61, pp. 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.018>
- [7] Boström, L. and Nilson, B., 2001. A Review of Serious Injuries and Deaths from Bicycle Accidents in Sweden from 1987 to 1994. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 50 (5), pp. 900-907, <https://doi.org/10.1097/00005373-200105000-00021>
- [8] Wang, Y., and Nihan, N. L., 2004. Estimating the risk of collisions between bicycles and motor vehicles at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention* 36 (3), pp. 313-321. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(03\)00009-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(03)00009-5)
- [9] Schepers, J.P., Kroeze, P.A., Sweers, W., Wüst, J.C., 2011. Road factors and bicycle–motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections. *Accident Analysis and Prevention* 43 (3), pp. 853-861, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.005>
- [11] Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, en materia del permiso y licencia de conducción por puntos. BOE núm. 304, de 21 de diciembre de 2021
- [11] Yiannakoulis, N., Bennet, S. A., Scott, D. M., 2012. Mapping commuter cycling risk in urban areas.

Accident Analysis and Prevention 45, pp. 164-172.  
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.12.002>

[12] Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Secretaría de Industria, Comercio y Turismo. (Varios años). Estadística de Fabricación de Vehículos Automóviles y Bicicletas. Obtenido de: <https://industria.gob.es/ES/estadisticas/Paginas/encuesta-vehiculos.aspx>

[13] Ajuntament de Barcelona. (Varios años). Anuari estadístic de la ciutat de Barcelona. Obtenido de: <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/84101>

[14] Ayuntamiento de Madrid - ¡Madrid! Banco de datos. (s.f.). Evolución de kilómetros de vías ciclistas en la Ciudad de Madrid. Obtenido de: <http://www-2.munimadrid.es/CSE6/control/seleccionDatos?numSerie=1507000010>

[15] Ajuntament de València. (Varios años). Anuari estadístic de la ciutat de València. Obtenido de: <http://www.valencia.es/ayuntamiento/catalogo.nsf/IndiceAnuario?readForm&lang=1&capitulo=3&tema=10&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C>

[16] Universidad de Sevilla. (2016). I SIBUS - Análisis sobre la movilidad ciclista en Sevilla. Obtenido de: <http://bicicletas.us.es/Sevilla2015.pdf>

[17] Ayuntamiento de Madrid. (Varios años). Accidentes de tráfico con implicación de bicicletas. Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid. Obtenido de: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9f4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=20f4a87ebb65b510VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextch>

[18] Dirección General de Tráfico. (Varios años). Anuario Estadístico de Accidentes. Ministerio del Interior, España.

[19] Dirección General de Tráfico (web DGT). (Varios años). Accidentes 30 días - series históricas. Ministerio del Interior, España. Obtenido de: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/accidentes-30dias/series-historicas/>

[20] Ayuntamiento de Madrid. (Varios años). Anuario Estadístico Municipal. Obtenido de: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Estadistica/Publicaciones/Anuario-Estadistico-Municipal-desde-2004-/?vgnextfmt=default&vgnextoid=7e1e63af4fe46310VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=86cf e3e2be73a210VgnVCM1000000b205a0aRCRD>

[21] European Commission (2021). Annual statistical report on road safety in the EU 2020. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport

[22] European Commission (2021). Facts and Figures Cyclists. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport

[23] Instituto Nacional de Estadística. INEbase. Nomenclátor: Población del Padrón Continuo por Unidad Poblacional a 1 de enero

[24] Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Datos del registro de Entidades Locales. Obtenido de: <https://ssweb.seap.minhap.es/REL/frontend/inicio/municipios/1/all>

[25] Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural. BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007