

Caracterización de las variaciones en los flujos de uso del anillo ciclista del centro histórico de la ciudad de València

Characterisation of variations in the flows of use of the cycling ring in the in the historic centre of the city of València

JAVIER ITURRINO-GUERRERO¹  0000-0002-0347-7387

¹ Colaborador del Grupo de Investigación “Innovación y desarrollo local” (INNODES | GIUV2016-296) del Instituto interuniversitario de desarrollo local (IIDL) de la Universitat de València. España.

Resumen

El estudio ha querido validar el uso y conocer el funcionamiento de una infraestructura ciclista en el centro histórico de València que pretendía hacer la movilidad urbana más sostenible. Partiendo de los datos de intensidad media diaria de usuarios en la vía, en los seis años de funcionamiento, se utilizó el método de las medias móviles para estimar los flujos, la tendencia, determinar las variaciones estacionales y fortuitas para entender los patrones de movilidad sostenible y activa en bicicleta en el anillo ciclista de València.

El principal resultado es la identificación de las pautas mensuales de movilidad en bicicleta en el anillo del centro histórico y hacer estimaciones de uso. La descomposición del flujo global de usuarios en componentes de tendencia, de variación cíclica y de variación accidental permiten caracterizar la demanda mensual de la vía ciclista.

A su vez, el análisis ha permitido representar gráficamente los ciclos de movilidad estacional y complejos de ondas que explican cómo se desarrolla la movilidad ciclista en el centro histórico en una infraestructura paradigmática ampliamente solicitada por los grupos en defensa de la bicicleta de la ciudad.

Palabras clave: movilidad ciclista; movilidad urbana sostenible; anillo ciclista; patrones de movilidad; planificación urbana.

Fechas • Dates

Recibido: 2023.11.30
Aceptado: 2024.10.14
Publicado: 2025.02.19

Autor/a para correspondencia Corresponding Author

Javier Iturrino-Guerrero
igueja@uv.es

Abstract

The aim of the study was to validate the use and to understand the operation of a cycling infrastructure in the historic centre of València that was intended to make urban mobility more sustainable. Based on data on the average daily intensity of users on the bike-track over the six years of operation, the moving average method was used to estimate the flows, the trend, and to determine seasonal and random variations in order to understand the patterns of sustainable and active mobility by bicycle in the València cycle ring.

The main result is the identification of monthly cycling mobility patterns in the historic centre ring and estimates of usage. The decomposition of the overall flow of users into trend components, cyclical variation and accidental variation allows characterising the monthly demand for the cycleway.

In turn, the analysis has made it possible to graphically represent the seasonal mobility cycles and wave complexes that explain how cycling mobility develops in the historic centre in a paradigmatic infrastructure widely requested by the city's cycling advocacy groups.

Keywords: cycling mobility; sustainable urban mobility; cycling ring; mobility patterns; urban planning.

1. Introducción

Aunque desde hace ya décadas se viene hablando de las externalidades del modelo de movilidad urbana (Harford, T., 2007; Richardson, H.W, 1975), tan sólo desde hace pocos años se está planteando la necesidad de cambiar el paradigma desde la gestión del tráfico y la circulación hacia una movilidad más sostenible y activa.

En este sentido, la Dirección General de Movilidad y Transportes de la Comisión Europea publicó en el año 2017 el informe *Movilidad urbana sostenible: Política europea, práctica y soluciones* donde se mencionan los problemas (atascos, contaminación atmosférica, ruido, inseguridad, etc.) derivados del transporte y el tráfico en las áreas urbanas europeas. En el mismo informe se aboga por el transporte sostenible, la elaboración de planes de movilidad sostenible y la necesidad de cambiar hacia modos de transporte más limpios, sostenibles y generar alternativas al uso y propiedad del automóvil. Algunos países europeos, como Dinamarca o los Países Bajos, se han adelantado a estas propuestas, y llevan décadas apoyando la movilidad urbana sostenible a través de actuaciones que facilitan el uso cotidiano de la bicicleta entre sus ciudadanos (Cycling Embassy of Denmark, 2023).

En España, el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino elaboraron en 2018 la “*Estrategia Española de la Movilidad Sostenible*”, donde aconsejan modificar el reparto modal de los desplazamientos urbanos y la necesidad de disuadir sobre el uso del “vehículo privado” (haciendo referencia al automóvil) en favor de otros más sostenibles, especialmente los no motorizados.

Las Comunidades Autónomas, en ejercicio de sus competencias, han propuesto diversas leyes y reglamentos con el objetivo de transformar las modalidades de desplazamiento en entornos urbanos. Un ejemplo de esto es la aprobación en 2011 de la “*Ley de Movilidad de la Comunidad Valenciana*”, que representó un impulso significativo hacia la movilidad sostenible, especialmente en el uso de la bicicleta, al menos *ad litteram*. Esta ley se fundamenta en principios de calidad de vida, desarrollo y educación del ciudadano en materia de transporte sostenible, promoviendo

una movilidad más eficiente y segura. Asimismo, busca mejorar la accesibilidad universal, reducir la contaminación y el consumo energético, fomentar la intermodalidad y la participación ciudadana.

A su vez, los urbanistas han llegado al consenso sobre la necesidad de iniciar procesos de mejora de los espacios urbanos mediante la creación de infraestructuras y equipamientos ciclistas (vías ciclistas segregadas, aparcamientos para bicicletas de larga estancia, acciones para el calzado del tráfico a motor...) así como la realización de campañas de información, comunicación y fomento del uso de la bicicleta como vehículo cotidiano. Desde esta perspectiva, la bicicleta es una oportunidad para la transformación y cualificación del territorio urbano y metropolitano, mejorando la calidad de vida con mínimos costes energéticos, ambientales y financieros. (Ferreira, J.P. et al., 2020).

Para alcanzar algunos de los objetivos que plantea la ley y seguir las recomendaciones de los urbanistas se plantea el diseño y construcción de una red estructurante de vías ciclistas de calidad para favorecer el cambio en el reparto modal de vehículos en las zonas urbanas (Marques, R. et al., 2015), mejorar la accesibilidad y promover unos patrones de movilidad más segura, inclusiva, equitativa, eficiente, saludable y sostenible (Jin, J., et al., 2020).

Salom y Albertos (2010) parten de la hipótesis de que las infraestructuras físicas de comunicación potencian la movilidad interurbana y la relación funcional entre espacios, aspectos esenciales en la delimitación de las áreas urbanas. En esta línea, desde una escala menor, las redes físicas de comunicación ciclista potencian la movilidad y la relación funcional entre los espacios urbanos.

Por su parte, Ponce (2013) señala, de forma general, la necesidad de vertebrar los espacios metropolitanos mediante circunvalaciones de tal forma que se posibilite la complementariedad de espacios. De forma similar, se infiere que la incorporación de una vía ciclista circular en torno a un centro histórico puede mejorar la accesibilidad, vertebración y reactivación de espacios urbanos funcionales.

La necesaria modificación del reparto modal en los desplazamientos urbanos, promoviendo el cambio del transporte motorizado hacia el uso de la bicicleta, forma parte de las políticas de la Unión Europea (UE). Sin embargo, las medidas implementadas para lograr este objetivo avanzan a ritmos diferentes, según lo documenta la *Bicycle Policy Audit* (BYPAD) al identificar tres categorías de ciudades: las “ciudades campeonas”, con un reparto modal en bicicleta superior al 20 % (por ejemplo, Copenhague con un 34 %); las “ciudades escaladoras”, con una cuota de entre el 10 % y el 20 % (como Helsinki, con un 11 %); y las “ciudades principiantes”, que presentan un reparto modal inferior al 10 % (Ferreira et al., 2020).

Como señala Weliwitiya et al. (2019) en base a sus investigaciones, hay diferentes factores que influyen en los índices de participación de la bicicleta como modo principal de desplazamiento, entre los que tienen una influencia positiva es la existencia de infraestructura para bicicletas (Mertens et al. (2017), o la menor distancia al “distrito comercial central” (CBD, en inglés) Hesch et al. (2015).

El presente análisis pretende comprender mejor la dinámica espacio-temporal de los flujos de la movilidad ciclista en el entorno simbólico de la ronda interior de la ciudad de València tras el diseño y construcción de un controvertido, y ampliamente demandado por diversos colectivos

de usuarios de la bicicleta (València en Bici, 2017), anillo ciclista que circunda el centro histórico de la ciudad.

2. Objetivos, fuentes y metodología

El diseño del anillo ciclista, inaugurado en marzo de 2017, supuso la cesión de parte de la calzada, utilizada por el tráfico motorizado, al uso de la bicicleta. Tiene una longitud de 4,7 km, una anchura de 2,5 m y se construyó con un presupuesto de 852 469,35 €. La infraestructura ciclista (Tabla 1 y Figura 1) está conformado por seis tramos:

Tabla 1. Tramos del trazado de la infraestructura ciclista de la ronda del centro histórico de València y sus aforos de medición de usuarios.

TRAMO NÚMERO	TRAZADO	AFORO DE MEDICIÓN
1	Desde la Plaza de la Puerta del Mar hasta un primer trecho de la calle de Colón.	235
2	Hasta el final de la calle de Colón, en confluencia con la calle de la Ruzafa.	236
3	Desde la primera parte de la calle de Xàtiva hasta la calle de San Vicente Mártir.	237 y 138
4	Desde el inicio de la calle de Guillem de Castro pasando por la calle de Quart hasta el margen derecho del antiguo cauce del río Turia.	137, 254, 2545
5	Discurre por la calle de la Blanquería en las proximidades del Pont de Fusta.	234
6	Discurre por la plaza de Tetuán.	233

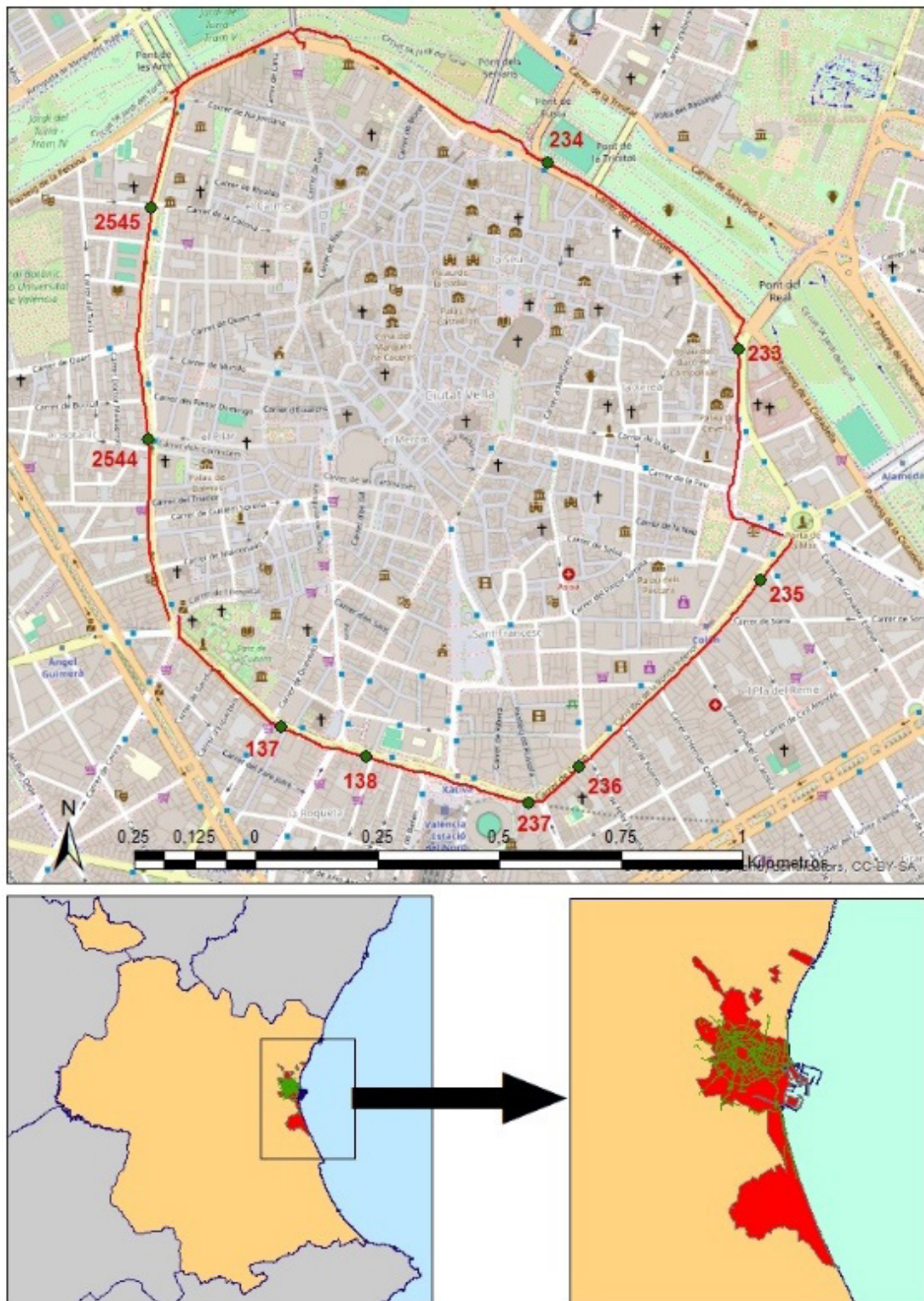
Fuente: elaboración propia.

El conocimiento de la descomposición de los flujos de usuarios en la movilidad ciclista, su tendencia, sus ciclos y sus variaciones fortuitas, permiten realizar pronósticos y estimaciones de su funcionamiento en el tiempo. El desconocimiento o incomprensión de los patrones normales de la movilidad urbana sostenible puede dar lugar a diagnósticos erróneos que perjudiquen su planificación y gestión.

Disponer de información sobre los flujos de movilidad urbana sostenible y activa en bicicleta (MUSAB) en la ciudad central de València puede ser de gran valía para:

- Analizar y establecer tendencias.
- Realizar predicciones y pronósticos.
- Generar escenarios de uso.
- Detectar ciclos estacionales.
- Identificar factores fortuitos que perturban los patrones de movilidad.
- Mejorar la infraestructura.
- Mejorar la gestión de los desplazamientos.
- Impulsar la movilidad activa en diferentes periodos del año.

Figura 1. Ubicación de los puntos de medición del anillo ciclista de València



Fuente: datos del Ayuntamiento de València. Elaboración propia.

La hipótesis nula del análisis postula que no se observan diferencias estadísticamente significativas en los niveles de flujo de movilidad en bicicleta a lo largo de las distintas estaciones del año en el anillo ciclista de València. La hipótesis alternativa plantea la existencia de variaciones estacio-

nales significativas en los patrones de movilidad sostenible y activa en bicicleta en el mencionado anillo ciclista.

Mediante los datos del flujo de usuarios en los diferentes tramos que conforman el anillo ciclista de València, entre marzo de 2017 (fecha en la que entró en funcionamiento la infraestructura circular) y septiembre de 2023 (últimos datos trabajados) se persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer si el anillo ciclista ha dinamizado la movilidad urbana sostenible y activa en el centro urbano.
- Comprender el funcionamiento de los flujos de uso del anillo ciclista de València.
- Entender los patrones y variaciones periódicas (mensuales y anuales) de la demanda de la infraestructura.
- Detectar irregularidades en el uso de la vía ciclista.

En la ejecución del análisis, se han empleado fuentes primarias, a través de la recopilación de datos registrados sobre el uso del carril-bici en las diversas secciones de la infraestructura. Además, se han incorporado fuentes secundarias de naturaleza bibliográfica. Los datos primarios han sido facilitados por el actual “Área de Seguridad y Movilidad”, anterior “Área de Movilidad Sostenible e Infraestructura de Transporte Público”, del Ayuntamiento de València a través del contacto con la empresa GRUPO ETRA S.A. que es la adjudicataria del contrato de gestión del tráfico y la información en tiempo real de la movilidad de la ciudad. Asimismo, se han cotejado los datos sobre la intensidad de uso de la bicicleta del servicio de movilidad del ayuntamiento en <https://www.valencia.es/agenciabici/es>

Estos datos de conteo de vehículos, son obtenidos mediante el registro en los diferentes puntos de sondeo de tráfico (denominados *trafos*) mediante espiras electromagnéticas de medición que registran el número de vehículos que pasan por esos puntos determinados en la vía ciclista.

En esta investigación se ha contemplado analizar la movilidad cotidiana en los días laborables (lunes a viernes) en el anillo ciclista desde su puesta en funcionamiento en marzo de 2017 hasta los últimos datos trabajados en septiembre de 2023. Los datos utilizados ofrecen los valores de la intensidad media diaria (IMD) en los días laborables de cada mes. Para calcular la IMD de los días laborables de cada mes se calculó el sumatorio de todos los datos de flujo registrados en las espiras de medición durante las jornadas laborables del mes y, a continuación, se dividió el resultado obtenido entre el número de días laborables del mes. Es, por tanto, una medida simple y útil que determina cuán transitada está la vía ciclista diariamente en el mes considerado.

La IMD mensual ha sido utilizada para conocer la evolución mensual de la demanda, la intensidad de uso, la tendencia, las tasas de crecimiento de la movilidad y el conjunto de variaciones (globales, cíclicas, de tendencia y accidentales) del flujo de usuarios del anillo ciclista de València.

La descomposición de una serie temporal de datos de desplazamientos observados en varias componentes no observadas es útil para evidenciar ciclos, poder prever la evolución futura y mejorar el conocimiento de la movilidad urbana cotidiana. Las series temporales de datos pueden disociarse en tres tipos de flujos o componentes esenciales:

- La *tendencia* o variaciones a largo plazo, pudiendo ser considerada como el elemento de crecimiento-decrecimiento.

- Las oscilaciones periódicas, rítmicas o cíclicas con amplitud más o menos regular ligadas a la estacionalidad que determinan picos y valles.
- Las variaciones residuales o *fluctuaciones accidentales*, por causas conocidas o no, que pueden afectar a una serie particular o a hechos excepcionales (por ejemplo, el estado de alarma y el confinamiento derivado de la pandemia de la COVID-19 entre marzo y junio del año 2020).

Para determinar las variaciones estacionales y la estimación de la tendencia, se ha utilizado el método de las medias móviles. Este método de estimación se le atribuyó al físico inglés Poynting J. H. en 1884, siendo más utilizado a partir de 1922 por la Reserva Federal de Estados Unidos y posteriormente fue popularizado por Macaulay. (Ladiray y Quenneville, 2020).

El método de las *medias móviles* permite eliminar ciertas frecuencias y componentes estacionales, suavizando los valores extremos, las irregularidades y las fluctuaciones aleatorias en los datos debidos a variaciones periódicas y accidentales; aportando claridad a los procesos que se están produciendo al destacar las tendencias a lo largo del tiempo. Para efectuar los cálculos se ha asociado cada valor a la media aritmética del mismo y de los dos valores que le rodean (anteriores y posteriores) y, por tanto, se han perdido los dos primeros valores mensuales de la serie.

El análisis de las secuencias de los datos y sus variaciones se realiza desagregando los valores de la serie cronológica en sus diferentes componentes. A este respecto, los valores asociados a la variable global (G) se descomponen en valores de tendencia (T), en valores de las variaciones cíclicas (C) y en los valores de las variaciones accidentales (A). De forma que el sumatorio de los valores de tendencia, los de las variaciones cíclicas y los de las accidentales dan como resultado los valores de la variable global; pudiendo resumirse con el algoritmo $G=T+C+A$.

Para calcular los valores de la tendencia (T) se realizó la media aritmética de cada valor junto con los dos valores anteriores y posteriores (se efectúa la media de cinco valores, perdiéndose los dos primeros valores de la serie temporal). El cálculo de los valores de las variaciones cíclicas (C), es decir, las oscilaciones periódicas de amplitud más o menos regular de la serie, se obtuvieron tomando los datos de los flujos y tendencia obtenidos con medias móviles y multiplicando el resultado por el valor porcentual general de cada mes.

Por su parte, el componente de las variables accidentales (A), que puede considerarse como aleatoria y supone un valor residual, se obtiene una vez se han depurado los componentes tendencial y estacional. Por tanto, para realizar el cálculo de las variaciones accidentales (A) se han tomado los datos globales del flujo de usuarios mensuales (G) y se han restado los valores mensuales de tendencia (T) y los valores estacionales (C).

3. Resultados

3.1. Caracterización de los flujos de demanda de usuarios del anillo ciclista

El volumen de tráfico de vehículos en el anillo ciclista durante el periodo analizado entre 2017-2023 muestra una variación significativa a lo largo de los meses del año, habiéndose más que duplicado el número de usuarios de la vía desde su inicio. De forma clara puede apreciarse un incremento continuado en forma de “dientes de sierra” que, *a priori*, aproxima variaciones estacionales en el comportamiento de los ciclistas en su movilidad cotidiana.

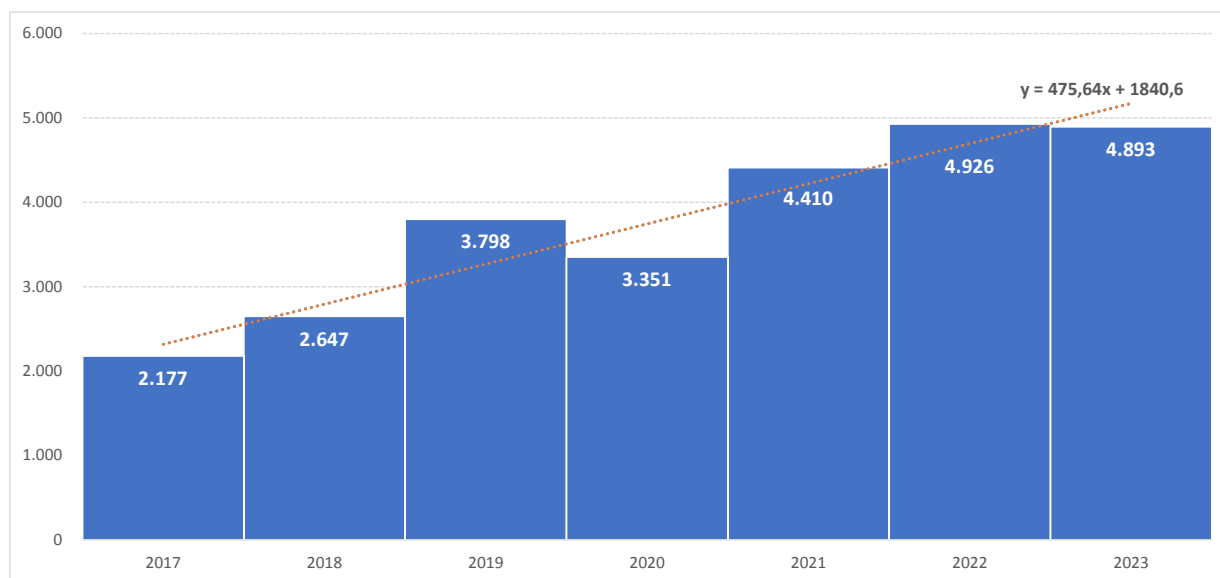
La evolución de la IMD anual (Figura 2) muestra, en términos generales, un crecimiento sostenido en el tiempo. Se aprecia un ligero descenso en el 2020 respecto al año anterior que, sin embargo, no va a afectar a la evolución creciente de los años siguientes. Esta reducción es debida a las limitaciones de la movilidad por el confinamiento domiciliario con motivo del estado de alarma decretado por el Gobierno de España ante la pandemia de la COVID-19. La recuperación y aumento de los valores de uso del carril-bici no tardó en volver a producirse, alcanzando niveles superiores en el año siguiente.

Los años 2021 y, especialmente, el 2022 tienen un incremento de la IMD muy intensa pudiendo estar asociado a dos factores, por un lado, al incremento de usuarios de vehículos de movilidad personal (principalmente patinetes eléctricos) y, por otro, a las condiciones meteorológicas, ya que fueron años más cálidos y secos con temperaturas medias más elevadas y precipitaciones inferiores; por ejemplo, en 2022 se registraron temperaturas 2,3°C más elevadas que el promedio normal y menores precipitaciones acumuladas (16 % inferior en el otoño climático del año 2022) (Núñez-Mora, J.Á. 2022).

Con todo, mientras en el año 2017 circulaban, por el anillo ciclista un promedio de 2177 usuarios diarios, en el año 2023 lo hacían 4893 usuarios; lo que supone una tasa de crecimiento global del 124 %. Por tanto, se estima que la movilidad cotidiana de la infraestructura ciclista ha pasado de absorber más de 566 000 vehículos en 2017 a más de 1 272 000 vehículos en el año 2023.

Las tasas de crecimiento (Tabla 2) son elocuentes, mostrando incrementos promedio anuales de uso de la infraestructura superiores al 14% durante los seis años del periodo de estudio.

Figura 2. Valores promedio de la IMD anual en el anillo ciclista (2017-2023):

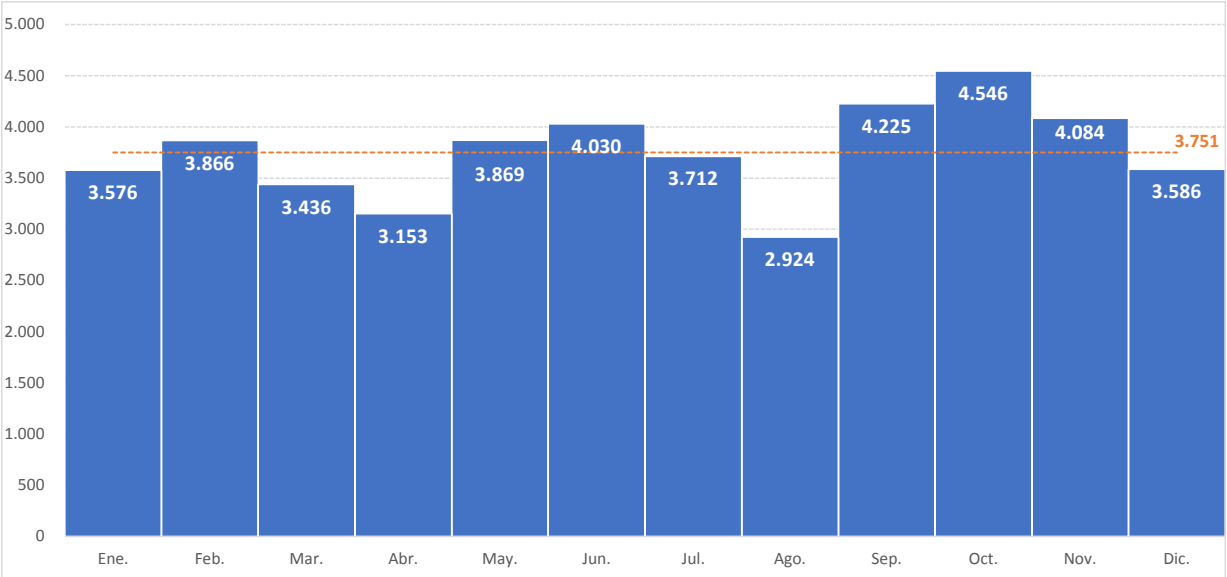


Fuente: datos del Ayuntamiento de València. Elaboración propia.

Atendiendo al promedio de uso mensual del anillo ciclista (Figura 3) se observa que los valores más altos tienen lugar en octubre, septiembre y noviembre respectivamente, es decir, tras el regreso estival y en los meses del otoño más próximos al verano. Por su parte, los meses con menor número de desplazamientos coincide con los periodos vacacionales de verano (agosto), Semana

Santa (abril) y Navidad (enero y diciembre); estos valores pueden estar también afectados por las condiciones estacionales (horas de luz y meteorología).

Figura 3. Valores promedio de la IMD mensual en el anillo ciclista (2017-2023):



Fuente: datos del Ayuntamiento de València. Elaboración propia.

Tabla 2. Tasas de crecimiento global y anual acumulada sobre la IMD en el anillo ciclista:

	Tasa de crecimiento global (2017-2023) (%)	Tasa de crecimiento anual acumulado (2017-2023) (%)	Tasa de crecimiento anual acumulado (2018-2022) (%)
Enero			17,6
Febrero			23,5
Marzo	161,9	13,0	13,5
Abril	179,2	13,8	12,6
Mayo	122,0	14,7	16,4
Junio	125,2	15,6	16,6
Julio	148,1	16,3	17,0
Agosto	146,4	17,2	18,6
Septiembre	122,2	16,3	18,4
Octubre		14,3	15,5
Noviembre		12,9	19,7
Diciembre		14,4	13,0
Promedio anual		14,6	16,8

Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

En relación a la IMD de los diferentes puntos de medición del anillo ciclista (Tabla 3 y Figura 4) puede destacarse lo siguiente:

- Aunque el promedio de usuarios diarios del anillo alcanza en los últimos dos años los 5000, hay puntos concretos que superan los 7000 usuarios diarios, lo que demuestra la gran aceptación de la infraestructura para la movilidad cotidiana. Algunos tramos han doblado el número

de usuarios en menos de cuatro años, lo que inicialmente permite avanzar, además del éxito de la vía ciclista, la asimilación de otras formas de desplazarse en la ciudad.

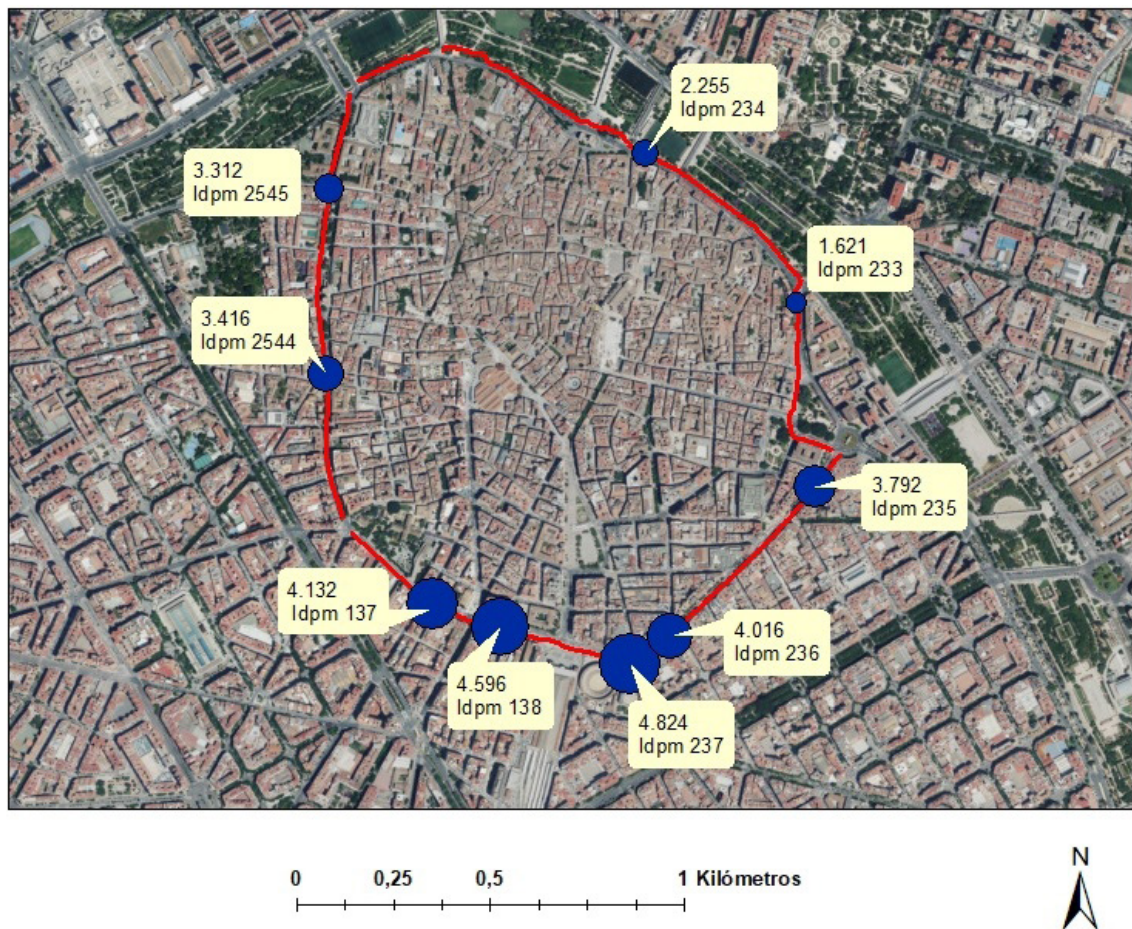
- Los nueve tramos distribuidos en el anillo ciclista presentan desde 2017 un crecimiento anual constante, únicamente aminorado en el año 2020 con motivo de las limitaciones a la movilidad durante la pandemia de la COVID-19.
- Hay grandes disparidades en el volumen de usuarios entre los diferentes tramos del anillo ciclista; puede destacarse que:
 - Los puntos de medición con menor IMD fueron el P233 (plaza de Tetuán) y P234 (calle del Conde de Trénor), pudiendo inferirse *a priori* que los tramos anexos a calzadas con mucho tráfico de automóviles a velocidades más elevadas (el entorno de la calle de Blanquerías y del Conde de Trénor) tienen un uso ciclista comparativamente bajo. Además, la existencia de carriles-bici paralelos situados en el cauce viejo del Jardín del Turia pueden hacer que parte de los ciclistas elijan estas vías más confortables y seguras en sus desplazamientos cotidianos.
 - El denominado tramo 3 del anillo, conformado desde el final de la calle de Colón y la calle de Xàtiva hasta la calle de San Vicente Mártir, es el que tiene una mayor IMD. Este tramo contiene los puntos de medición P237 (confluencia de las calles de Colón, Xàtiva en el entorno de la Plaza de Toros) y el P138 (calle de Xàtiva frente a la Estación del Norte). Por tanto, la mayor IMD del anillo ciclista se presenta en el eje donde confluyen diversos ramales: desde el norte en conexión con la plaza del Ayuntamiento, por el nordeste conectando con el gran eje comercial de la calle de Colón, desde el sur conectándolo con el barrio de Ruzafa y por el oeste con el tramo procedente de la calle de Guillem de Castro que recoge también usuarios del suroeste de, entre otras, la calle de Cuenca.

Tabla 3. IMD en los tramos del anillo ciclista

IMD	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Media
P233	1298	1412	1897	1527	1817	1772	1724	1621
P235	2553	3101	4166	3381	4517	5036	4942	3792
P236	2661	3239	4317	3633	4799	5448	5432	4016
P237	2609	3212	5085	4687	6296	7055	7601	4824
P138	2670	3273	4679	4412	5844	6700	7014	4596
P137	2388	3013	4414	4168	5303	5506	4845	4132
P2544	2053	2550	3613	3263	4291	4726	4761	3416
P2545	1943	2424	3512	3142	4141	4710	4889	3312
P234	1418	1598	2502	1948	2679	3385	3404	2255

Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

Figura 4. Promedio anual de la IMD en el anillo ciclista de València (2017-2023)



Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

3.2. Análisis de los componentes de las variaciones de los flujos de usuarios en el anillo ciclista

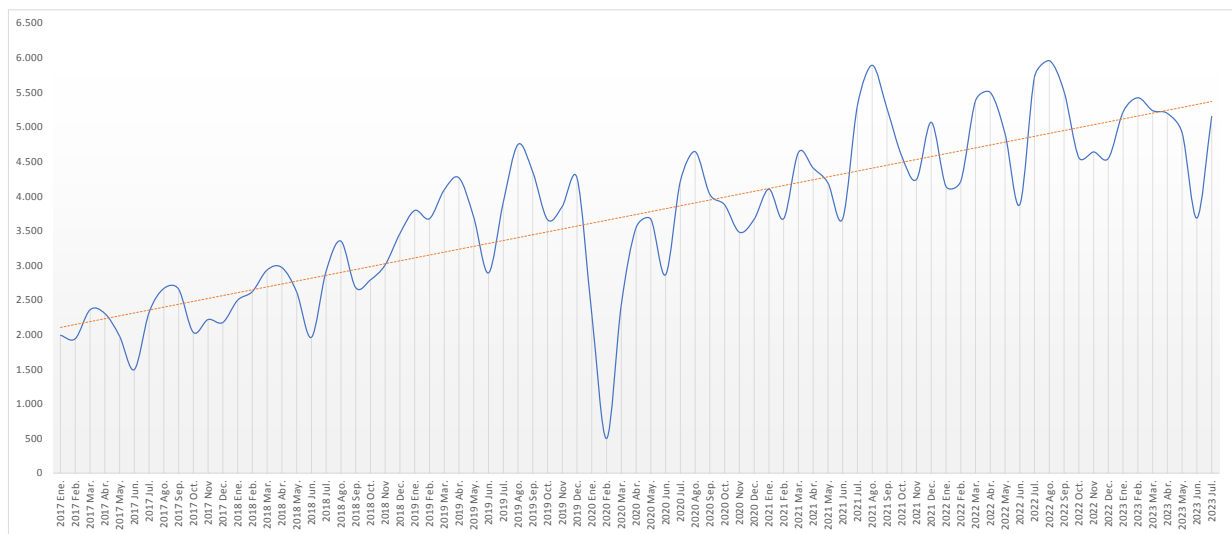
El flujo de usuarios de la infraestructura ciclista muestra una pauta de crecimiento-decrecimiento en una sucesión de dientes de sierra con el mayor pico en el equinoccio de otoño y el valle más pronunciado en el solsticio de verano. Los decrecimientos tienen lugar principalmente en los periodos vacacionales de verano y primavera y, de manera mucho menor, durante los meses de diciembre y enero.

Las figuras 5 a 8 son el resultado del análisis, mediante el método de medias móviles, de desagregación del componente global (G) en los componentes de tendencia (T), de variaciones cíclicas (C) y de variaciones accidentales (A) para conocer las diferentes fases de la movilidad en el anillo ciclista de València. Además de los anteriormente mencionados, otros aspectos destacables sobre la evolución mensual de los flujos de usuarios son:

- Profundo descenso de los valores de medias móviles de la IMD desde el cuarto trimestre de 2019 al segundo trimestre de 2020, es decir, tras la profunda modificación de las pautas de movilidad en pandemia hay una rápida y potente recuperación de los desplazamientos cotidianos en bicicleta.
- La IMD tiende hacia un crecimiento continuado, aunque a un ritmo menos acentuado.

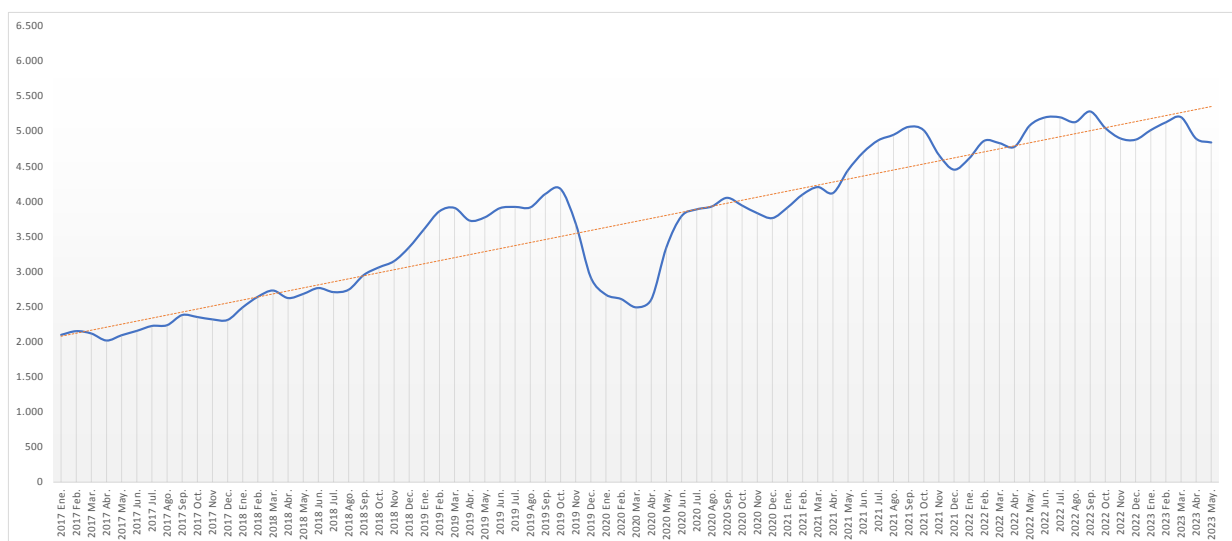
- Las variaciones de los flujos de tipo accidental muestran, en general, un comportamiento positivo (de incremento de la demanda de la vía) durante los meses de primavera y negativo a partir del cambio horario de invierno, en los meses con menos horas de luz.
- Los flujos de desplazamientos y movilidad no están asociados a estaciones del año sino a episodios sociales y culturales que tienen lugar en determinadas épocas, como es el mes tradicionalmente más vacacional de agosto o periodos ligados a las fiestas de Fallas, Semana Santa, Pascua y Navidad; que son también tradicionalmente vacacionales.
- A partir del tercer trimestre del año 2021 hasta el final de la serie hay un fuerte crecimiento general de la IMD, es decir, una mayor demanda del anillo ciclista; pudiendo deberse a la popularización del patinete eléctrico, al mayor uso de la bicicleta por el “efecto demostración” y la permeabilidad de la cultura del ciclismo urbano entre la ciudadanía.

Figura 5. Componente global (G) sobre la IMD del flujo de usuarios del anillo ciclista



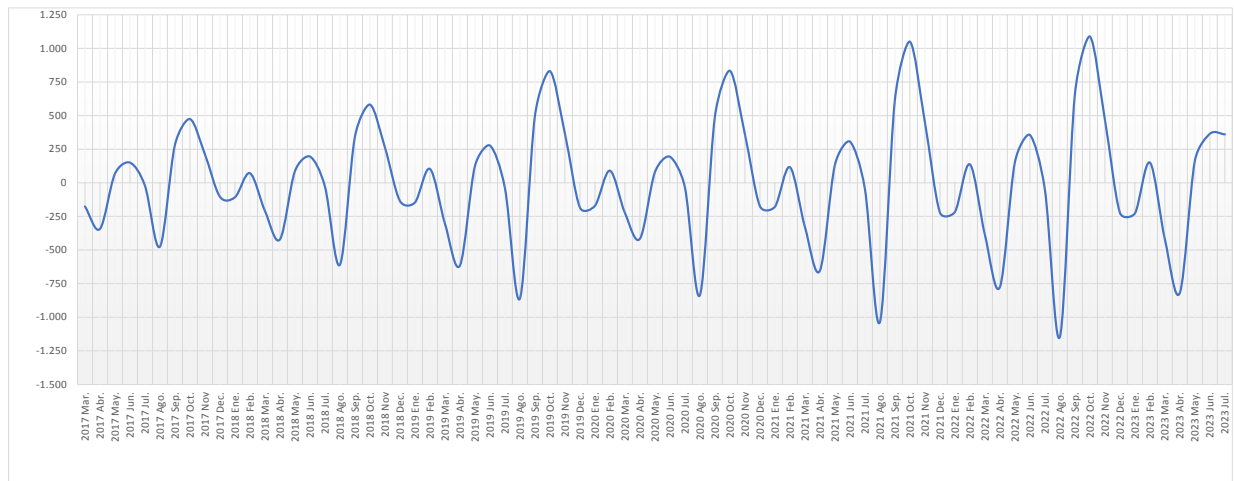
Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

Figura 6. Componente de la tendencia (T) con el método de medias móviles sobre la IMD del flujo de usuarios del anillo ciclista



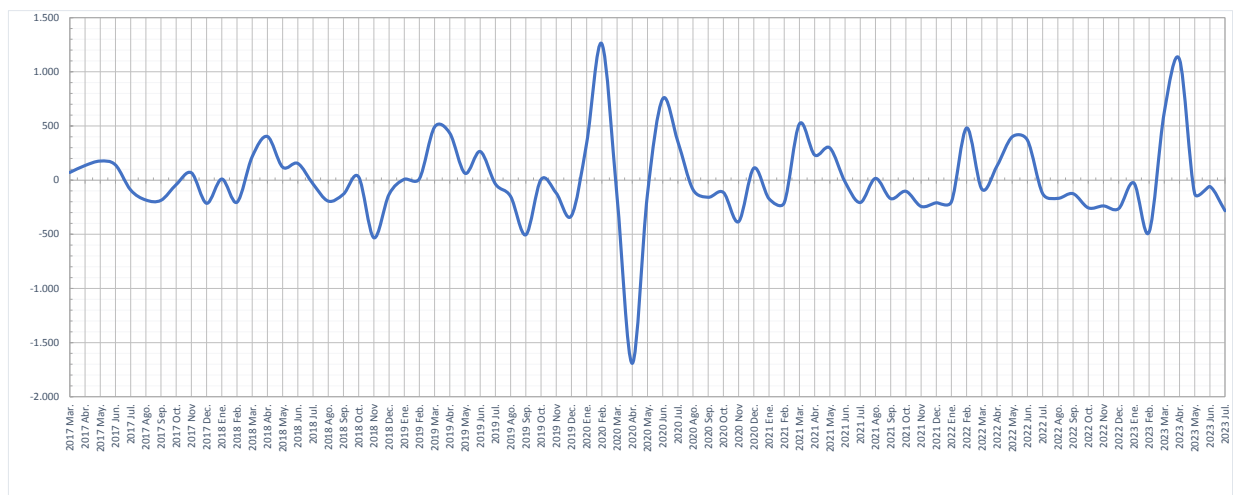
Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

Figura 7. Componente de la variación cíclica (C) sobre la IMD del flujo de usuarios del anillo ciclista



Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

Figura 8. Componente de la variación accidental (A) sobre IMD del flujo de usuarios del anillo ciclista



Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

En la componente cíclica o periódica (C) se han identificado diferentes variaciones, positivas y negativas, que dan lugar a una serie de ondas que proporcionan información crucial sobre el ritmo y fases estacionales de la movilidad urbana sostenible y activa en el ámbito del anillo ciclista del centro histórico de València. A este respecto se han identificado las siguientes seis oscilaciones (Figura 9):

- Onda W, es la primera onda del año, de carácter negativo, que tiene lugar en el invierno, generalmente en el mes de enero.
- Onda F, se corresponde con la primera onda de tipo positivo del año. Es de poca amplitud, teniendo lugar en el mes de febrero.
- Onda A, sigue a la onda F, siendo de tipo negativo y más pronunciada que la onda W. Se produce en el mes de abril.
- Onda J, es la tercera onda positiva más alta. Se produce en el mes de junio.
- Onda S, es la onda negativa más profunda, produciéndose en el mes de agosto.

- Onda O, es la de mayor amplitud, con carácter positivo, teniendo lugar en el mes de octubre.

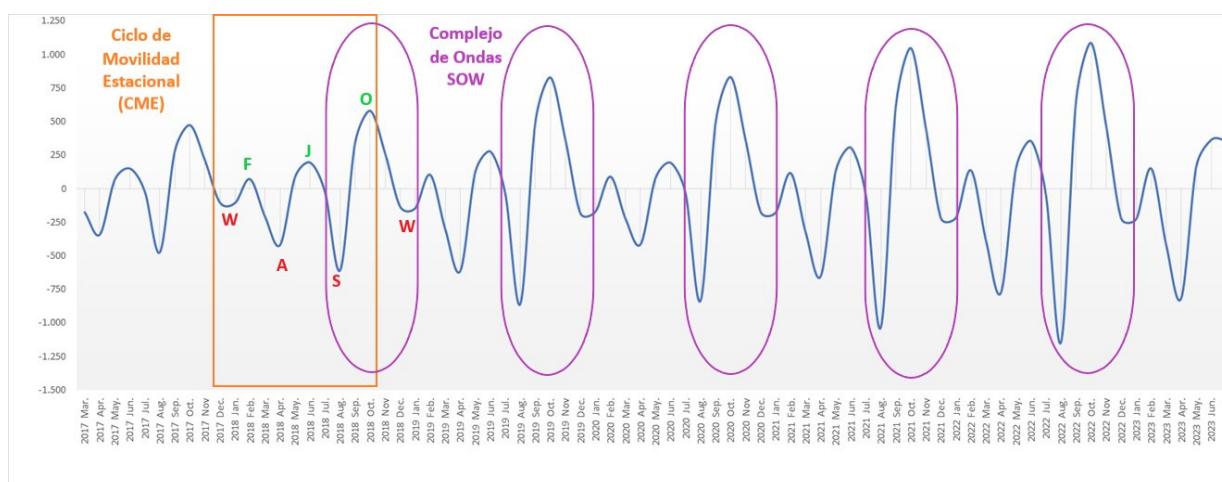
También puede apreciarse lo que se ha denominado “*ciclo de movilidad estacional*” (CME) que muestra los procesos de “expansión” y de “relajación” de los flujos de desplazamiento de usuarios a lo largo de las vías del anillo ciclista. Cada CME está formado por el conjunto de ondas W, F, A, J, S y O antes descritas.

Asimismo, se ha identificado una agrupación de ondas a las que se ha nombrado como “*complejo de ondas SOW*” que presentan un fuerte impulso desde el punto más bajo de la movilidad (ondas S) hasta el punto más álgido (ondas O), seguido de una progresiva relajación en el uso de la vía ciclista (ondas W). Al ciclo de *ondas SOW* le siguen las ondas F, que van a suponer una cierta reactivación de la movilidad en el anillo ciclista durante el mes invernal de febrero.

Sin embargo, esta leve expansión de la movilidad va a verse truncada por las ondas A, con una fuerte contracción en el número de desplazamientos en la primera etapa de la primavera, coincidiendo con los periodos festivos y vacacionales de las Fallas y la Semana Santa, teniendo su mínima expresión en el mes de abril.

Las ondas J, durante el mes de junio, suponen una pequeña recuperación en la expansión de la movilidad, superior a las también positivas ondas F. Además, supondrán un punto de inflexión que dará comienzo a la estación estival y a la articulación de un nuevo ciclo de ondas SOW.

Figura 9. Análisis de las variaciones cíclicas (C) sobre la IMD del flujo de usuarios del anillo ciclista



Fuente: elaboración propia con datos del Ayuntamiento de València.

4. Discusión

Aunque uno de los problemas habituales en el estudio de la movilidad cotidiana ciclista es el de contar con datos estadísticos periódicos, históricos y homogéneos para evaluar adecuadamente y de forma comparada la evolución del uso de la bicicleta como vehículo utilitario en las ciudades (Pedro-Ferreira, J. et al., 2020), en el análisis realizado no se ha tenido este obstáculo. Sin embargo, la posible traslación de esta metodología de estudio a otras ciudades del mismo rango y su comparación temporal no parece factible precisamente por la mencionada carencia de datos territoriales homologables.

Uno de los objetivos del estudio ha sido dar a conocer los ciclos de la movilidad cotidiana en el anillo ciclista como fase previa a análisis posteriores que indaguen los motivos que hacen que los usuarios de la infraestructura realicen sus desplazamientos con esa cadencia temporal estacional. No se ha pretendido aclarar los motivos que producen el intenso incremento de la IMD, especialmente entre los años 2021 y 2022. Con todo, se han apuntado variables asociadas a la aparición del patinete eléctrico como nuevo vehículo de micromovilidad en las ciudades, y a las condiciones meteorológicas de los años señalados, ya que fueron más secos y cálidos.

Se abren nuevas líneas de investigación sobre la introducción de la micromovilidad en las ciudades. En esta línea exploratoria, tal y como indica Delecour (2022), la aparición y rápida asimilación entre la población de los patinetes eléctricos pueden explicar el establecimiento y crecimiento del uso de las vías ciclistas en el interior de las ciudades. A su vez, los informes de 2019 y 2021 realizados por Anaya-Boig bajo el título “*Evaluación de contajes ciclistas en la ciudad de València*” mostraban esa tendencia al señalar que el uso de los vehículos de movilidad personal pasaba del 25 % al 28 % en tan solo un año.

Disponer de datos de movilidad desagregados que muestren el reparto modal cotidiano en las ciudades en diferentes etapas del año según sus componentes puede servir para prever los cambios en la movilidad, hacer proyecciones de uso futuro con diferentes escenarios e implantar acciones para el fomento de una accesibilidad urbana desde la perspectiva de la equidad, el confort, la seguridad y la salud de la ciudadanía y, en definitiva, propulsar un cambio en el modelo urbano. En este sentido, Brey et al. (2017) han señalado que en la ciudad de Sevilla el fomento de la bicicleta ha supuesto importantes ahorros en el tiempo de desplazamiento, el uso de coches y en el mantenimiento de infraestructuras, salud, accidentes de tráfico y contaminación atmosférica.

5. Conclusiones

A lo largo de estas páginas, se ha validado la hipótesis según la cual existen variaciones periódicas en los patrones de movilidad en el anillo ciclista del centro histórico de València desde la puesta en funcionamiento de la infraestructura. El elevado uso, la rápida asimilación y el fuerte ritmo de crecimiento del uso del anillo ciclista infieren que la existencia de la infraestructura potencia la accesibilidad entre los distintos barrios y el centro histórico de la ciudad de València. Al mismo tiempo, fomenta la movilidad urbana sostenible y activa, contribuyendo a la promoción de la “*cultura de la bicicleta*” entre la ciudadanía, al aumentar el número de usuarios. Esto da lugar a lo que Nel.lo (2021) ha denominado como “*infraestructura humana*”, la cual representa uno de los factores impulsores del ciclismo cotidiano urbano.

Se ha podido comprobar que las variaciones cíclicas de uso de la infraestructura ciclista están muy acotadas. Las fases de mayor intensidad coinciden con los equinoccios, mientras que las de menor uso se asocian a episodios sociales y culturales de tipo vacacional en el verano y en festividades de Semana Santa, Pascua y Navidad.

Esta investigación no aborda las causas de las variaciones de carácter accidental de la movilidad, que por definición son de carácter irregular y no constante, pero sí se ha identificado una oscilación significativa de este tipo atribuible a la reducción de los desplazamientos por la pandemia de COVID-19.

Para comprender el funcionamiento de los flujos de uso del anillo ciclista de València se ha propuesto una metodología que los ha desagregado en diferentes componentes, obteniendo como uno de los resultados más interesantes la identificación y descripción de los denominados *Complejo de Ondas SOW*, el *Ciclo de movilidad estacional* (CME) y las diferentes ondas que los integran. La caracterización de estas ondas y ciclos estacionales pueden tener validez en estudios comparativos entre las diferentes formas mecánicas de movilidad en los entornos urbanos.

Fuentes

- Anaya Boig, E. (2021); Informe sobre la *Evaluación de contajes ciclistas en la ciudad de València*. Ed.: Ayuntamiento de València y Agència Municipal de la Bicicleta de València.
- Brey, R., Castillo-Manzano, J.I., Castro-Nuño, M., López-Valpuesta, L., Marchena-Gómez, M. y Sánchez-Braza, A. (2017); "Is the widespread use of urban land for cycling promotion policies cost effective? A Cost-Benefit Analysis of the case of Seville"; *Land Use Policy*, 63, p. 130-139. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.007>
- Cycling Embassy Of Denmark.; Artículo disponible en la web (CED): chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bci.inap.es/alfresco_file/bc29fb94-6809-4825-8965-585b979aee3 (Fecha de consulta octubre 2023).
- Delecour, E. (2022) *Investigación sobre el patinete eléctrico compartido y el papel de este nuevo medio de transporte* [TFG no publicado]; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Pontificia de Comillas.
- Dirección General de Movilidad y Transportes, Comisión Europea (2017); *Movilidad urbana sostenible: Política europea, práctica y soluciones*; p. 40.
- Ferreira, J.P., Isidoro, C., Moura Sá, F. y Baptista Da Mota, J.C. (2020), "El valor económico del ciclismo, una evaluación metodológica para las "Starter Cities"; *Hábitat y Sociedad* (issn 2173-125X), n.º 13, p. 29-45. <http://dx.doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2020.i13.03>
- Fundación Forum Ambiental (2017); *Acciones galardonadas en XV Edición de los Premios Ciudad Sostenible*. Artículo disponible en la web del "Premio Ciudad Sostenible": https://www.premiociudadsostenible.com/res_ambito.php?categoria=Movilidad&button4=buscar (Fecha de consulta octubre 2023).
- Generalitat Valenciana (2017); *Acciones galardonadas en la II Edición de los Premios de la Semana Europea de la Movilidad Sostenible en la Comunitat Valenciana 2017*. Artículo disponible en la web de la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana: mediambient.gva.es/es/web/movilidad-urbana/novedades/-/asset_publisher/08RaEReYcGC6/content/acciones-galardonadas-en-la-ii-edicion-de-los-premios-de-la-semana-europea-de-la-movilidad-sostenible-en-la-comunitat-Valenciana-2017;jsessionid=27E41BF261EC6B-D2FBE44E43786E3C10 (Fecha de consulta octubre 2023).
- Gutierrez Puebla, J.; Rodríguez Rodríguez, V. y Santos Preciado, J.M.; *Técnicas cuantitativas: (Estadística básica)* (1.ª ed.). (1995). Barcelona, Oikos-Tau; p. 239.
- Harford, T.; *El economista camuflado. La economía de las pequeñas cosas* (1.ª ed.). (2007). Barcelona, Temas de Hoy; p. 320.
- Jin, J., Nieto, H., & Lu, L. (2020). Robust bike-sharing stations allocation and path network design: a two-stage stochastic programming model. *Transportation Letters*, 12, 682 - 691. <https://doi.org/10.1080/19427867.2019.1691299>.
- Ladiray, D. Y Quenneville, B. (2020), "Desestacionalizar con el método X-11"; *Methodologica. Revue Des Techniques, Méthodes et Instrumens de Recherche en Sciences Humaines, Número Especial*; p. 237.
- Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M., & García-Cebrián, J. (2015). How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*, 53, 31-44. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>
- Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (2018); *Estrategia española de la movilidad sostenible*; p. 48.
- Ministerio de Política Territorial y Función Pública. Inap.; *Premio Bikefriendly* de la Red de Ciudades por la Bicicleta. Artículo disponible en la web del MPTFP: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bci.inap.es/alfresco_file/bc29fb94-6809-4825-8965-585b979aee3 (Fecha de consulta octubre 2023).
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana; Red de Ciudades por la Bicicleta y Gesop (julio 2022); *Barómetro de la bicicleta en España 2022*; p. 107.

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2017); *Acciones galardonadas en VI Edición de los Premios de la Semana Europea de la Movilidad Sostenible de España 2017*. Artículo disponible en la web del MTERD: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/movilidad/sems.html> (Fecha de consulta octubre 2023).
- Nel.lo Deakin, S. (2021) *More tan bike lanes. Recognising the physical and social characteristics of urban cycling environments* [Tesis doctoral no publicada en su totalidad, pero sí diversos capítulos]; Facultad de Ciencias Sociales y del Comportamiento. Universidad de Ámsterdam. Ámsterdam, Holanda.
- Núñez-Mora, J.Á. (2022) *Otoño y el año 2022 en la Comunidad Valenciana*. Artículo disponible en Meteored, El tiempo.com: <https://www.tiempo.com/ram/otono-ano-2022-comunidad-Valenciana.html> (Fecha de consulta marzo a febrero 2023).
- Pino-Cáceres, M.M. (2017) *Estudio espacio-temporal del aforo del tráfico motorizado y ciclista de la ciudad de València* [Tesis doctoral no publicada]; Departamento de Ingeniería Gráfica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- Ponce Herrero, G. (2013); “Estrategias de metropolización de la ciudad de València en la etapa autonómica: la centralidad cuestionada en el modelo postchristaller de ordenación del territorio”; *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, N° 62, p. 147-172, ISSN: 0212-9426
- Richardson, H.W.; *Economía del urbanismo* (1.ª ed.) Colección de economía moderna de Penguin Alianza. (1975). Madrid, Alianza Editorial; p. 320.
- Salom, J y Albertos, J.M. (2010); “Densidad de la red viaria y forma urbana: delimitación del espacio urbano en ocho aglomeraciones españolas”, en *La ciudad metropolitana en España: procesos urbanos en los inicios del siglo XXI*, Navarra, Civitas, p. 49-94.
- Valènciaenbici.org; Artículo disponible en la web: <https://Valenciaenbici.org/anillo-ciclista-la-ronda-interior-1994-2017-23-anos-espera/> (Fecha de consulta octubre 2023).
- Weliwitiya, H., Geoffrey R., G. y Johnson, M. (2019); “Bicycle train intermodality: Effects of demography, station characteristics and the built environment”; *Journal of Transport Geography*, Volume 74, p. 395-404. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.12.016>

Agradecimientos

Este artículo forma parte del “Proyecto AICO/2021/062 (Consellería de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital; Programa de I+D+I de la Comunitat Valenciana)”.

El autor agradece a los revisores de este artículo sus comentarios y sugerencias.

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe ningún tipo de conflicto de intereses en relación con la publicación de esta investigación.

Financiación

Este estudio fue autofinanciado por el autor, sin apoyo económico externo.