



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,
Canales y Puertos

Análisis de la sección transversal de los carriles bici para la
mejora de la seguridad vial de la micromovilidad.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo

AUTOR/A: Hortelano Escribá, Carlos

Tutor/a: Pérez Zuriaga, Ana María

Cotutor/a: Sanjurjo de No, Almudena

Cotutor/a externo: SANJURJO DE NO, ALMUDENA

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Trabajo Final de Máster

ANÁLISIS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOS CARRILES BICI PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA MICROMOVILIDAD

Valencia, septiembre de 2023

Escuela técnica superior de Caminos, Canales y Puertos

Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo. Curso: 2022/2023

AUTOR: Carlos Hortelano Escribá

TUTOR: Ana María Pérez Zuriaga

COTUTOR: María Almudena Sanjurjo de No

Resumen

El concepto de micromovilidad es un nuevo aspecto presente en la sociedad. El siguiente trabajo se ha intentado investigar la percepción del riesgo a la que están sometidos la población a la hora de circular en vehículos de movilidad personal o bicicleta en Valencia. Para ello, se han elegido zonas de Valencia que tienen un tipo de protección específico entre la calzada y el carril bici con el objetivo de detectar los comportamientos de los usuarios a la hora de realizar movimientos y así poder determinar la percepción del riesgo a la hora de circular por el carril bici. Las herramientas que se han utilizado son cámaras para realizar grabaciones, herramientas de sistemas de información geográfica para obtener localizaciones exactas de los lugares y Kinovea para tratar los datos y así poder diferenciar a los usuarios por género y edad y poder obtener la velocidad que adoptan, la posición por la que se dirigen en el carril bici y la dirección que toman.

Abstract

The concept of micromobility is a new aspect present in society. The following study has attempted to investigate the risk perception that the population is subjected to when commuting on personal mobility vehicles or bicycles in Valencia. To do this, specific areas in Valencia were chosen, which have a type of protection between the roadway and the bike lane, with the aim of detecting users' behaviours when making movements, thus determining the risk perception when using the bike lane. The tools used include cameras for recording, geographic information system (GIS) tools for obtaining precise location data, and Kinovea for processing the data to differentiate users by gender and age, as well as to obtain the speed they adopt, the direction they are heading, and the routes they take.

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Estado del arte.....	8
2.1. Normativa	8
2.1.1. Normativas de circulación de bicicletas	8
2.1.2. Normativas de circulación de VMPs.	10
2.2. Estudios sobre la micromovilidad	12
2.2.1. Perspectiva histórica	13
2.2.2. Perspectiva de género	15
2.2.3. Servicios de micromovilidad compartida	18
2.2.4. Factores de riesgo que afectan a la seguridad de los usuarios de micromovilidad.	19
2.3. Intersecciones entre vehículos, peatones y usuarios de micromovilidad.....	21
3. Diseño experimental	23
3.1. Localizaciones	23
3.2. Material	36
4. Toma y tratamientos de datos.....	41
5. Análisis de datos	44
5.1. Velocidades.....	44
5.2. Datos sobre la distribución de las velocidades.....	58
5.3. Influencia del carril bici en la velocidad	67
5.4. Datos sobre las direcciones adoptadas por los usuarios.....	70
5.5. Datos sobre los tipos de protección de los carriles bici	72
5.6. Datos sobre las posiciones adoptadas por los usuarios en los carriles bici	73
6. Discusión	84
7. Aplicación práctica	89
7.1. Deficiencias de la red	90
7.2. Propuestas de mejora	91
8. Conclusión.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perspectiva histórica de la micromovilidad. Fuente: Shaheen, 2011..	14
---	----

Figura 2. Ciudad de Valencia: Fuente: Google Earth.....	23
Figura 3. Extensión total del carril bici en la ciudad de Valencia. Fuente: Elaboración propia. (Datos IDEV).....	24
Figura 4. Ubicación de las zonas de estudio seleccionadas para el proyecto. Fuente: Elaboración propia (Datos del IDEV).....	25
Figura 5. Carril bici de doble sentido sobre acera. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 6. Carril bici de doble sentido en acero con bolardo. Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 7. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos. Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 8. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos. Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 9. Carril bici de doble sentido con medias lunas protectoras. Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 10. Carril bici de doble sentido con medias lunas protectoras. Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 11. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos e Hitos H-75 Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 12. Cámara GARBIN VIRB ELITE. Fuente: Elaboración propia.....	36
Figura 13. SONY FDR-AX43A. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 14 . Trípodes utilizados durante el trabajo. Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 15. Muestra del programa software Kinovea. Fuente: Kinovea.....	39
Figura 16. Muestra del programa software Statgraphics. Fuente: Statgraphics.....	40
Figura 17. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la calle del Dr. Gómez Ferrer. Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 18. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la calle del Dr. Gómez Ferrer. Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 19. . Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en el Bulevar Norte hacia Av. Cataluña. Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 20. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en el Bulevar Norte hacia Av. Cataluña. Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 21. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Av. Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 22. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Av. Constitución. Fuente: Elaboración propia.....	62
Figura 23. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Av. Constitución. Fuente: Elaboración propia.....	62
Figura 24. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Juan Verdeguer. Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 25. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Juan Verdeguer. Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 26. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Filipinas. Fuente: Elaboración propia.....	64
Figura 27. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Filipinas. Fuente: Elaboración propia.....	64
Figura 28. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 29. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 30. LSD velocidad de los valenbisi. Fuente: Elaboración propia.....	68

Figura 31. LSD velocidad de las bicicletas. Fuente: Elaboración propia.	68
Figura 32. LSD velocidad de los VMPs. Fuente: Elaboración propia.	69
Figura 33 . LSD velocidad de los VMPs. Fuente: Elaboración propia.	69
Figura 34. Direcciones de los carriles bici de las zonas seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.	71
Figura 35. Esquema sobre el nombre de los carriles. Fuente: Elaboración propia.	74
Figura 36. Red ciclista de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente: Elaboración propia.	90
Figura 37. Ejemplo de medidas de mejora en el carril bici de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente Elaboración propia.	92
Figura 38. Segundo ejemplo de medidas de mejora en el carril bici de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente Elaboración propia.	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de trabajo seguido para las zonas de estudio de la ciudad de Valencia. Fuente: Elaboración propia.	41
Tabla 2. Tomas de datos principales de las zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.	42
<i>Tabla 3. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMPs en la calle del Dr. Ferrer Gómez.</i>	44
<i>Tabla 4. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en el Bulevar Norte.</i>	46
Tabla 5. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord).	48
<i>Tabla 6. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Avenida Constitución.</i>	50
<i>Tabla 7. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Juan Verdeguer.</i>	52
<i>Tabla 8. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Filipinas.</i>	54
Tabla 9. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.	56
<i>Tabla 10. Velocidad en Km/h total según la dirección adoptada por los usuarios sumando la totalidad de las zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.</i>	72
Tabla 11. Características de zonas de estudio seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.	73
Tabla 12. Velocidades de los usuarios según la posición adoptada en el carril bici en las zonas de estudio. Fuente Elaboración propia.	75
Tabla 13. Velocidades de los usuarios según la posición adoptada en el carril bici. Fuente Elaboración propia.	76
Tabla 14. Posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.	77
<i>Tabla 15. Posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.</i>	79
<i>Tabla 16. % Sobre posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.</i>	79

1. Introducción

La percepción del riesgo es la habilidad de detectar e identificar reacciones y/o situaciones de riesgo al conducir (DGT). Es una habilidad no solamente importante para todo tipo de conductores de automóviles sino para todos los usuarios viales, incluidos los ciudadanos más vulnerables, que son: los peatones, los ciclistas y los usuarios de vehículos de movilidad personal (VMPs).

Esta percepción puede ser clave a la hora de la toma de decisión en el modo de transporte por parte de la población ya que la seguridad y la comodidad a la hora de la conducción son un factor esencial a la hora de elegir el modo de transporte.

La creciente urbanización y el aumento constante de la población en las ciudades han generado una serie de desafíos relacionados con la movilidad urbana sostenible. En este contexto, la micromovilidad ha surgido como una solución innovadora para abordar los problemas de congestión, contaminación y limitaciones de espacio en las urbes contemporáneas.

En particular, la ciudad de Valencia, ubicada en la costa este de España, no es ajena a estos desafíos. A través de su crecimiento económico, cultural, social y urbano, Valencia enfrenta la necesidad de adoptar enfoques de movilidad que sean eficientes, respetuosos con el medio ambiente y capaces de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

En la actualidad, el esfuerzo está dando resultados, según los datos recopilados por el Servicio de Movilidad Sostenible del Ayuntamiento de Valencia en 2021 se evidencia un aumento en los desplazamientos realizados a lo largo de los carriles destinados a bicicletas en la ciudad.

Estos incrementos se hacen especialmente notorios en relación a los ejes viales dirigidos hacia el anillo ciclista, tales como los de las calles Ruzafa (con un incremento del 35%), Alicante (que experimentó un crecimiento del 28%), el puente de las Artes (registrando un aumento del 24%), Guillem de Castro-Sanchis Bergón (con un alza del 17%), Xàtiva-Ruzafa (mostrando un incremento del 16%) y Xàtiva-Convento Jerusalén (que presentó un aumento del 15%).

En el siguiente trabajo se va a evaluar la percepción del riesgo de los usuarios a la hora de desplazarse. Para ello, se va a desarrollar un estudio sobre los diferentes comportamientos

de los usuarios y las usuarias que circulen por los carriles bici de las zonas de estudio seleccionadas de la ciudad de Valencia.

Con la finalidad de apreciar los diferentes comportamientos de los usuarios de micromovilidad de ambos géneros, se han obtenido las velocidades de micromovilidad. Estos vehículos principalmente son medios de transporte compactos y eficientes diseñados para trayectos cortos y rápidos en entornos urbanos.

Una gran variedad de vehículos suele incorporar tecnologías eléctricas y de autoequilibrio para facilitar la movilidad y mejorar la experiencia del usuario en las ciudades congestionadas. Generalmente, los vehículos más utilizados son: Bicicletas, bicicletas de alquiler, patinetes eléctricos, monopatinetes eléctricos, hoverboards (plataformas con dos ruedas) y bicicletas con pedaleo asistido (con motor eléctrico).

En el estado del arte del presente trabajo se muestran las principales investigaciones realizadas hasta la fecha, con el objetivo de comprender el tipo de estudio que se pretende cometer.

Después, en el diseño experimental se definirá adecuadamente la localización de la ciudad de Valencia, concretando las zonas de estudio. Posteriormente, se mostrará la toma, tratamiento y análisis descriptivo de los datos que son los resultados conseguidos en el trabajo. A través, de estos resultados se han obtenido unas conclusiones en las que se han basado unas propuestas de mejoras, la discusión y su respectiva conclusión en las que se expondrán los hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación.

2. Estado del arte

El presente apartado tendrá como objetivo la recopilación de información sobre los estudios sobre la micromovilidad. De esta manera, se obtendrán a partir de estas publicaciones datos sobre el comportamiento de ciclistas y las características generales de la conducción de vehículos de micromovilidad.

Además, se han podido conseguir más datos gracias a otros estudios que engloban la materia relacionada con la movilidad ciclista en vías urbanas y también se han analizado otras referencias con enfoques más específicos.

Por otro lado, los trabajos de investigación procedentes de universidades han sido de gran utilidad puesto que han permitido saber más de la materia de seguridad vial y de transporte en general.

Este apartado formará parte del inicio, en el que se explicará la normativa vigente, se definirá el concepto de micromovilidad, se describirán las investigaciones sobre intersecciones entre vehículos, peatones y usuarios de micromovilidad y se explicarán los estudios más actuales acerca de los simuladores.

2.1. Normativa

A continuación, se va a detallar las principales características de la normativa de bicicletas y VMPs según lo establecido en el título tercero de la ordenanza de movilidad del año 2022 publicada por el Ayuntamiento de Valencia y la Ley de Tráfico y Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico (DGT) de 2021.

2.1.1. Normativas de circulación de bicicletas

En primer lugar, se ha de decir que, en la actualidad, las normas específicas de circulación varían según la ordenanza de los ayuntamientos, por lo tanto, aspectos como: los derechos y obligaciones del uso de la bicicleta, las zonas de circulación de las bicicletas o los estacionamientos de bicicletas no serán exactamente iguales en todas las ciudades, sino que presentarán pequeñas diferencias según las normas de circulación de cada ciudad.

En el artículo 31 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia se especifica la regulación acerca de la circulación de bicicletas en las vías urbanas del término municipal de Valencia. Por lo tanto, también es aplicable a las bicicletas con pedaleo asistido cuyo motor sea de 250 W o menor y se desconecte al dejar de pedalear o alcanzar los 25 km/h.

El artículo 32 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia establece los derechos y obligaciones en el uso de la bicicleta. Los apartados más significativos decretan:

- A) Las personas en bicicleta tienen derecho a circular con seguridad y eficacia por las calles de la ciudad siguiendo itinerarios claros y directos en los ejes viarios principales, y a utilizar tanto las infraestructuras reservadas (carriles bici), como espacios compartidos con los vehículos a motor.
- B) Las personas usuarias de la bicicleta deberán cumplir las normas generales de circulación.
- C) Las personas en bicicleta circularán a la velocidad que les permita mantener el control de la misma.
- D) No se permite circular utilizando cascos o auriculares o usando el teléfono móvil.
- E) Está prohibido circular con una bicicleta que apoye una sola rueda, realizar maniobras bruscas ni sujetarse a vehículos en marcha.

El artículo 33 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia, sobre zonas de circulación de bicicletas y velocidades, determina que la velocidad se ajustará a los diferentes tipos de red viaria.

- En la circulación por carriles bici no se podrán superar los 20 km/h respetando la prioridad de pasos peatonales y las señales de circulación.
- En la circulación por calzada, se podrá circular por calzada siempre que la velocidad no sea muy reducida, los tramos de la calle que prolonguen un itinerario ciclista sin segregación mediante carril bici se considerarán "ciclocalles" y la velocidad máxima será de 30 km/h siendo señalizada y pudiéndose aplicar un doble sentido de circulación.
- En la circulación por aceras se prohíbe circular a no ser que haya un carril bici marcado, en este caso, la velocidad máxima será de 15 km/h.
- En la circulación por zonas con restricción de tráfico y limitación de velocidad se adecuará la velocidad y trayectoria a los peatones en las calles residenciales, zonas 30 y zonas de coexistencia de diferentes usuarios mientras que en las calles peatonales se podrá circular con una velocidad moderada sin superar los 10 km/h.
- En la circulación por parques y jardines por el Monte de Utilidad Pública de la Devesa de l'Albufera de València sólo se podrá circular por los carriles bici

existentes, o en su defecto por los paseos pavimentados que lo especifiquen expresamente.

El artículo 34 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia dictamina que las bicicletas tendrán que circular preferentemente por el carril derecho en los carriles bici y en las calzadas que dispongan de al menos dos carriles de circulación por sentido.

Por otro lado, el artículo 25 de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial establece las normas de prioridad al paso a cumplir y seguir respecto a vehículos a motor:

- A) Cuando se circule por un carril bici o arcén correctamente señalizado.
- B) Cuando para acceder a otra vía el vehículo de motor gire a su derecha y haya un ciclista cerca.
- C) Cuando circulando en grupo, el primero haya empezado el cruce o entrado a la glorieta.

En la última modificación de marzo del año 2022, la DGT ha actualizado las normas de adelantamiento debido a la vulnerabilidad de estos usuarios en las vías. Ahora, los vehículos que deseen adelantar a ciclistas, VMP o ciclomotores en carreteras con más de un carril por sentido deberán cambiar de carril por completo. Se aplicarán sanciones de 6 puntos en casos donde el adelantamiento ponga en riesgo u obstaculice a los usuarios mencionados sin respetar la separación mínima requerida de 1,5 m. Además, se ha establecido la prohibición de detenerse o estacionar en el carril bici o en vías destinadas a este propósito.

2.1.2. Normativas de circulación de VMPs.

El artículo 43 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia clasifica los Vehículos de Movilidad Personal (VMP) de uso personal en función de sus características técnicas que están recogidas en el Anexo I de la presente Ordenanza de movilidad del año 2022:

- a) Tipo A, vehículos auto equilibrados y patinetes eléctricos ligeros, de menor tamaño. Están equipados con un motor eléctrico y la capacidad máxima es de 1 plaza. Han de disponer de freno mientras que el casco y el timbre no son obligados. Por la noche o en situaciones de baja visibilidad será recomendable el uso de chaleco o bandas reflectantes.

- b) Tipo B, patinetes eléctricos de mayor tamaño. Presentan características similares a los del tipo A dado que están equipados con un motor eléctrico, la capacidad máxima es de 1 plaza. No obstante, los VMP de tipo B tienen que disponer de frenos, timbre, luces (delantera y trasera), catadióptricos y el uso del casco es obligatorio. Por la noche o en situaciones de baja visibilidad será recomendable el uso de chaleco o bandas reflectantes.

El artículo 44 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia redacta las condiciones generales de los VMP:

- Los VMP que excedan las características técnicas recogidas en el Anexo I de la ordenanza de movilidad no podrán circular.
- La edad mínima permitida para circular con los VMP es 16 años.
- No se permite circular utilizando cascos o auriculares o usando el teléfono móvil.
- El carril por el que tendrán que circular los VMP preferiblemente será el de la derecha (en calzadas permitidas y carriles bici) y cuando se pretenda realizar un adelantamiento se deberá de advertir con antelación suficiente.

El artículo 45 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia sobre zonas de circulación de VMP y velocidades determina que la velocidad se ajustará a los diferentes tipos de viario.

En todo lo no regulado en este Capítulo del título segundo será de aplicación lo dispuesto en el Capítulo 1 del Título tercero de la Ordenanza de movilidad. “Circulación de bicicletas” fundamentalmente todo lo relacionado con las normas de circulación, posición en vía y prioridades de paso.

Los VMP de tipo A circularán preferentemente por este orden:

- Por los carriles bici situados a cota de calzada sin superar la velocidad máxima permitida de 20km/h y en las mismas condiciones que están establecidas en el artículo 33.a.
- Por carriles bici marcados sobre las aceras adoptando una velocidad moderada, no superando los 15 km/h y en las condiciones establecidas en el artículo 33.c.
- Por la calzada de ciclocalles, sin superar los 30 km/h de velocidad, en las condiciones establecidas en el artículo 33.b.
- Por los carriles señalizados a 30 Km/h en calzadas de varios carriles de circulación, en las condiciones establecidas en el artículo 33.b.
- Por las calles residenciales, zonas 30 y zonas de coexistencia de diferentes tipos de usuarios en las condiciones establecidas en el artículo 33.d.

- Por las calles peatonales a una velocidad moderada, nunca superando los 10 km/h y en las condiciones establecidas en el artículo 33.d.

-Por el Monte Público de la Devesa de l'Albufera de València, en el Parque Natural de l'Albufera, sin superar una velocidad máxima de 10 km/h, y en las condiciones establecidas en el artículo 33.e.

El artículo 47 de la Ordenanza de movilidad del Ayuntamiento de Valencia trata sobre la circulación de monopatines, patines y aparatos similares sin motor, los cuales solo podrán utilizarse con fines lúdicos o deportivos en unas zonas específicamente señalizadas. Cuando sean utilizados para el transporte de personas estarán sujetos a la misma regulación que los VMP de tipo A.

2.2. Estudios sobre la micromovilidad

Los principales estudios sobre la micromovilidad están centrados en la evaluación y medición del impacto de esta nueva forma de movilidad en la sociedad en todos los sentidos (seguridad, impacto ambiental, económico y social). En el siguiente apartado se va a tratar su perspectiva histórica y los estudios sobre la micromovilidad compartida.

La micromovilidad es una solución innovadora de transporte urbano destinada a ofrecer opciones de viajes a corta distancia, incluidos el *First/Last KM* (término utilizado para describir el primer y último kilómetro del trayecto de un usuario).

Esta nueva modalidad está siendo cada vez más reconocida como un sólido modo de transporte urbano, especialmente por su potencial para reducir el uso del vehículo privado motorizado en los desplazamientos de corta distancia. Por tanto, se presenta como una alternativa muy atractiva y como una solución prometedora para alcanzar los resultados de sostenibilidad en entornos urbanos (Clewlow, 2018).

Las soluciones de micromovilidad incluyen unos dispositivos ligeros que normalmente no superan los 45 km/h. Estos dispositivos incluyen bicicletas, patinetes, monopatines, segways y aerotablas, pueden ser de propulsión humana o eléctrica y son de propiedad propia o compartida (Dia, 2019).

La rápida adopción de la micromovilidad, especialmente para los desplazamientos de primer y último kilómetro, también ha ayudado con la promoción de los modos activos de desplazamiento, lo que tiene beneficios para la salud de la población de las ciudades. Cada vez más, se reconocen como una de movilidad urbana inteligente, ya que pueden adaptarse a las necesidades de los usuarios, incluidos los desplazamientos individuales y familiares de

corta distancia, pero también para la entrega de paquetes en las zonas urbanas (DeMaio, 2009).

2.2.1. Perspectiva histórica

El concepto de micromovilidad se originó en Europa y Norteamérica a finales del siglo XX y tuvo como principal vehículo de referencia la bicicleta, su evolución histórica se puede clasificar en 4 generaciones (Shaheen, 2011).

La primera generación incluía un sistema compartido de bicicletas que se propulsó mediante un programa sin ánimo de lucro a pequeña escala con el fin de abordar aspectos sociales y medioambientales de la movilidad urbana.

Uno de los problemas detectados en este sistema fue el robo de las bicicletas, por lo tanto, en la segunda generación se trató de solventar el problema introduciendo estaciones de aparcamiento para las bicicletas en las que era necesario utilizar monedas para quitar el candado.

La tercera generación se caracterizó por el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia, seguridad y fiabilidad añadiendo programas que incorporaban sistemas de vigilancia que permitía el seguimiento a tiempo real de los activos.

Por último, la cuarta generación tenía el objetivo de proporcionar un servicio con capacidad de satisfacer a la demanda. A raíz, de los conocimientos adquiridos a lo largo de todo este tiempo, se han comprendido mejor los factores que rodean la micromovilidad. Esto ha permitido sea vista como un modo de transporte urbano.

La evolución del concepto de micromovilidad a lo largo de la historia se puede observar más detalladamente en la **Figura 1** en la que se describen las 4 generaciones.

Generation	Component	Characteristics	Example Programs
First-generation	Bicycles	<ul style="list-style-type: none"> • Distinct colour bicycles • Located haphazardly • Unlocked • No user charge (free service) 	<ul style="list-style-type: none"> • White bikes in the Netherlands (1965) (DeMaio, 2001; Home, 1991) • La Rochelle, France (1974) (Midgley, 2009) • Community bicycle program (1975) in the Netherlands
Second generation	Bicycles with docking stations	<ul style="list-style-type: none"> • Distinct colour or special design • Located at designated stations • Include locks 	<ul style="list-style-type: none"> • ByCyken in 1995 in Copenhagen modified in 2014. • Programs with coin-deposit systems in Norway (1996), Finland (2000) and Denmark (2005) (Shaheen et al., 2010)
Third generation	Bicycles with docking stations and also kiosks for ticketing	<ul style="list-style-type: none"> • Distinct colour, special designs or adverts • Located at designated docking stations • Include locks • Smart technologies such as smart card systems, mobile phone platforms, mag-stripe cards are used to check-in and check-out bicycles • Theft deterrents are used. • Specifically, users with membership have to provide ID or bankcard to verify identity. • If they fail to return the bicycles, charges are incurred. • Non-members pay a deposit to ensure bike returns. • Specific programs are operated for members such as first specified time free service. 	<ul style="list-style-type: none"> • Velo'v in Lyon, France in 2005 with 1,500 bicycles. • LE vélo STAR in France (2009). • Vélolib' in Paris (2009) (Shaheen et al., 2010).
Fourth generation	Bicycles with docking stations and kiosks for ticketing. Also, user interface technology and bicycle distribution systems	<ul style="list-style-type: none"> • Distinct bicycles including e-bikes • Customised and more efficient docking stations • Enhanced locking mechanisms to prevent theft • Digitised kiosks including touch screens • Asset rebalancing • Integration with public transport cards 	BIXI (Shaheen and Guzman, 2011).

Figura 1. Perspectiva histórica de la micromovilidad. Fuente: Shaheen, 2011..

Por otro lado, los VMPs son una tecnología de transporte que ha surgido en las últimas décadas, pasando de ser una novedad tecnológica a un modo de transporte convencional que ha revolucionado los sistemas de transporte en algunos países.

En la actualidad, el aumento en Europa y América del Norte en la última década ha sido el resultado de la evolución de la tecnología, así como de las demandas del mercado. Los VMPs tienen como objetivo reducir las barreras del ciclismo. Pueden superar desafíos de terreno y permitir el ciclismo entre personas con desafíos físicos que impiden andar en bicicleta, como los ancianos.

Recientemente, la diversidad de diseños de VMPs ha estado en aumento. Las bicicletas de carga se han vuelto más populares, lo que permite a los hogares reemplazar los automóviles para muchos de sus recados de transporte, como ir de compras y viajar con niños (Buehler, R., & Pucher, 2021).

2.2.2. Perspectiva de género

Mujeres y hombres tienen diferentes experiencias a la hora de desplazarse. La movilidad con perspectiva de género expone las diferencias que muestran mujeres y hombres en los motivos de desplazamientos, los patrones a la hora de ejecutar este tipo de viajes y las experiencias vividas.

Las estadísticas demuestran que existen diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a la seguridad en la carretera.

Por un lado, los hombres son más propensos a morir o resultar gravemente heridos en accidentes en carretera, según indicó el servicio catalán de tráfico en 2021 los hombres representan hasta el hasta el 75% de las muertes en carretera. Los principales motivos de este dato es que los hombres están más expuestos al tráfico rodado, suelen conducir a mayor velocidad y conducen más que las mujeres bajo la influencia del alcohol como bien establece el departamento de interior a través de las denuncias a la policía local.

Los motivos de viaje se han demostrado en numerosos estudios (Bofill, 2005; Ciocolettó, 2014) que son diferentes según el sexo. Según los datos de la Encuesta de Movilidad en día laborable de 2018 (ATM, 2018), en la provincia de Barcelona, en la vida cotidiana los hombres se desplazan en mayores ocasiones por motivos de estudios y trabajo mientras que las mujeres se desplazan más frecuentemente por motivos de movilidad personal, como compras cotidianas y no cotidianas, ir al hospital, visitar familiares, acompañar y cuidar a otras personas, ocio...

La razón principal de esta diferencia es la división sexual del trabajo y el desempeño de las tareas de cuidado protagonizado por mujeres (Obach & Ramos, 2020). Además, las mujeres tienden a desplazarse acompañando a otras personas, mientras los hombres viajan muy a menudo en solitario.

También, los datos de la Encuesta de Movilidad en Barcelona muestran que la mayor parte de las mujeres que se desplazan activamente, lo realizan a pie, en un porcentaje mayor que los hombres. Por su parte, los hombres usan, en mayor medida que las mujeres, modos de transporte activo como la bicicleta y otros vehículos de movilidad personal, como son las sillas de ruedas, los patinetes y los segways.

La DGT a través de los datos del Barómetro de la Bicicleta en España de 2019, indica que los principales motivos de no usar la bicicleta son razones de salud, la sensación de peligrosidad y la preferencia por el uso de otro tipo de vehículo. En este mismo informe, se estableció que las mujeres cuando circulan en bicicleta tienden a circular más por la acera que los hombres y expresan más comportamientos inseguros que los hombres hacia los vehículos a motor. Esto está en relación con la conclusión de Obach & Ramos (2020) que afirmaba que la sensación de inseguridad podría ser una de las razones por la cual, existe un menor uso de la bicicleta por parte de las mujeres a la hora de realizar viajes cotidianos.

En otro estudio, realizado por Obregón et al. (2018) en Bogotá (Colombia), se demostró que, en comparación con los hombres, las mujeres tienden a utilizar menos la bicicleta debido al riesgo que corren en la ciudad a la hora de circular en bicicleta. Esta percepción de peligro se debe a dos principales factores: insuficiencia de carriles bici en la ciudad y la inexistente educación vial a la hora de circular por bicicleta. Debido a estos motivos, las mujeres tienden a elegir desplazarse a pie acompañadas o en vehículos motorizados.

En conclusión, los estudios muestran que las mujeres tienen mayor percepción de riesgo al montar en bicicleta, esta es la razón principal de las bajas tasas de uso de la bicicleta por parte del sector femenino (Heesch et al., 2012). Por lo tanto, en el caso que se efectúen medidas que aborden la percepción de riesgo de las mujeres de forma más eficaz (como las infraestructuras separadas) pueden aumentar el número de mujeres ciclistas (Blais & Weber, 2001) y, por lo tanto, mejorar el porcentaje de mujeres que se desplazan en bicicleta como medio de transporte.

2.2.2.1. Comportamientos y accidentabilidad

En lo que se refiere a los comportamientos y la accidentabilidad de los ciclistas, también existen claras diferencias en cuanto al género.

Según el Instituto de economía del transporte de Oslo (Noruega) a pesar de que las lesiones son mayores para las mujeres que para los hombres (Elvik et al., 2009), existen estudios que muestran que los hombres tienen un mayor riesgo de sufrir un accidente mortal (Pulido et al., 2016; Sospedra-Baeza, 2018; (Prati et al., 2017). En estos estudios, se obtuvo la conclusión de que, en comparación con las mujeres, los hombres son más propensos a estar implicados en accidentes de tráfico en los que se comete una infracción de las normas por parte de los ciclistas.

Por otra parte, un estudio realizado en Italia que consistía en analizar los comportamientos inseguros y la implicación de las colisiones de los ciclistas italianos (Marín Puchades et al., 2018) encontró que los hombres estaban implicados en accidentes y colisiones con más frecuencia que las mujeres. Además, tenían más probabilidades de sufrir un accidente mortal en comparación con las mujeres.

También, el Instituto de economía del transporte de Oslo señaló que las diferencias de género en la implicación en colisiones están moderadas por la edad de los conductores. Los resultados indican que las conductoras jóvenes tienden a tener un índice medio menor de colisiones (Elvik et al., 2009).

En el estudio realizado por Garrard et al. (2008) analizaron los comportamientos de hombres y mujeres en la población australiana con el objetivo de buscar diferencias entre ellos a la hora de montar en bicicleta.

En este estudio se concluyó que las ciclistas desde el punto de vista de la seguridad vial y el comportamiento de los conductores tenían mayor preocupación a la hora de montar en bici y por ello, el uso de ir en bici era menor, en comparación a los hombres. Además, los mismos autores Garrard et al. (2006) establecieron que había una prevalencia de las mujeres frente a los hombres por circular por caminos que estén separados al tráfico o incluso fuera de la carretera debido a la alta velocidad que pueden llegar a alcanzar los vehículos motorizados.

Si comentamos las diferencias entre los VMPs y las bicicletas, se ha determinado que los usuarios VMPs tienen mayores riesgos de seguridad en comparación con los ciclistas tradicionales en contextos como China (Yao et al., 2012) y Europa (Huertas-Leyva, et al. 2018). Sin embargo, esta tendencia no se ha observado en los Estados Unidos (Langford et al. 2013).

Por otra parte, un estudio reciente en Israel reveló que, aunque las tasas de lesiones de los usuarios de VMPs son más bajas que los ciclistas convencionales, las lesiones sufridas fueron de mayor gravedad (Siman-Tov et al. 2018).

Respecto a la percepción de seguridad, los conductores de VMPs en América del Norte informan sentirse más resguardados cuando circulan en VMPs que en bicicletas convencionales (MacArthur et al. 2018).

En referencia a los conflictos en interacciones entre bicicletas y vehículos en las intersecciones, el estudio de Stinpacic, et al. (2016) determinó que las mujeres ciclistas eran más propensas que los hombres a estar involucradas en conflictos peligrosos en las intersecciones. Por tanto, tras esta conclusión, ellos esperan que las mujeres tengan más

probabilidades de verse involucradas en choques de bicicletas en las intersecciones en comparación con los hombres.

2.2.3. Servicios de micromovilidad compartida

El modelo de economía compartida consiste en que los usuarios pagan por el uso de un activo compartido (como un patinete o una bicicleta) favoreciendo a que los usuarios se replanteen el uso de los vehículos privados (Liyange et al., 2019). Los sistemas de bicicleta compartida se han hecho muy comunes (Fong, 2019) en la actualidad se aplican en muchas ciudades para dar servicio a los usuarios que necesiten recorrer trayectos inferiores a 5 kilómetros. Además, se prevé que mejorando la red de infraestructuras de las ciudades se pueda ampliar la ratio de circulación en bicicleta y VMP.

A continuación, se mencionarán estudios sobre el comportamiento adoptado de los usuarios del modelo de economía compartida y los factores que afectan al uso compartido de bicicletas.

En primer lugar, Haworth (2021) inició una investigación sobre el comportamiento que adoptaban los usuarios de VMP compartido mediante un estudio observacional en 6 puntos de la ciudad de Brisbane (Australia) y numerosas encuestas a los usuarios. Los resultados de las encuestas mostraron que la mayoría de los peatones tenían una percepción bastante negativa sobre los usuarios de VMPs. Por otro lado, en el estudio se contabilizó que casi la mitad de los usuarios de micromovilidad tenían un comportamiento ilegal y de riesgo (no utilización del casco, uso del teléfono móvil...) durante la conducción.

En segundo lugar, Gebhart y Noland (2014) demostraron que los factores que más pueden afectar al uso compartido de bicicletas, scooters y VMP son las condiciones climáticas, el día de la semana y hora del día.

El principal factor son las condiciones climáticas, las bajas temperaturas, la lluvia y los altos niveles de humedad estaban asociados a la reducción tanto de la probabilidad de uso de la bicicleta como la duración de los viajes. También, estos autores, mediante un estudio en Cork (Irlanda) y Dakota del Norte (2014), determinaron que el número de viajes y la duración del viaje estaban significativamente asociadas a las condiciones meteorológicas.

Otro factor significativo es el día de la semana, un estudio realizado por Hadjidimitriou, et al. (2021) concluyó que la mayoría de los desplazamientos establecidos en *e-bikes* compartidos realizados por motivos laborales o educativos se realizaban de lunes a viernes; mientras que la mitad de los desplazamientos por motivo de ocio se realizaban sábado y domingo.

2.2.4. Factores de riesgo que afectan a la seguridad de los usuarios de micromovilidad.

La seguridad de los usuarios de micromovilidad se ve afectada por la interacción de cinco factores de riesgo: los factores humanos, los factores de las infraestructuras, los factores relacionados con los vehículos, las condiciones de tráfico y el entorno (Salmon et al, 2022).

El principal factor humano que influye en la seguridad vial a la hora de montar en bicicleta es la edad dado que un estudio realizado por Useche et al. (2018) determina que los ciclistas con menor edad tienden a cometer mayor número de infracciones que desembocan en accidentes en comparación con los ciclistas de mayor edad (independientemente de la gravedad) debido a los años de experiencia en la conducción.

En dicho estudio, la edad también se correlacionó con la percepción del riesgo asociadas a factores infraestructurales y de interacción con otros conductores y el resultado fue que los ciclistas jóvenes corren un mayor riesgo de colisión cuando circulan. Es importante recordar que la situación para los ciclistas es compleja ya que los estudios reflejan la insuficiente protección legal y la falta de educación vial, de esta manera, la falta de percepción del riesgo por parte de los ciclistas aumenta.

Las infraestructuras toman un papel fundamental en la seguridad vial de los ciclistas, Reynolds et al (2009) aseguraron que el progreso de las infraestructuras puede suponer la mejora de la prevención de colisiones y lesiones y la promoción de la cultura de seguridad inclusiva para todos los usuarios de las carreteras.

La óptima conservación de la vía de los carriles bici puede ser fundamental para la seguridad de los usuarios que circulan. El pavimento tiene un efecto significativo sobre la seguridad porque las bicicletas y los VMPs presentan una baja capacidad de absorción de las vibraciones y de los impactos. El estado óptimo de las vías es aquel que presenta una superficie lisa, antideslizante y con unas condiciones de iluminación adecuadas. (Semob, 2007; Gondim, 2010; Twisk y Reurings, 2013).

Nacto (2014), inició una investigación sobre la exposición a la que estaban sometidos los usuarios por la proximidad de los carriles bici a las calzadas, aceras y paradas de autobús. En el estudio se concluyó que las paradas de autobús no se deben de colocar cerca de las esquinas puesto que es un área de espera donde se pueden formar acumulaciones de personas llegando a obstaculizar el paso y la visibilidad. Por tanto, para mejorar la seguridad vial, las paradas deben ser estudiadas con el fin de prever un área de espera adecuada al número de personas.

En el estudio de Uijtdewilligen et al. (2022) se tuvieron en cuenta los equipamientos para las bicicletas y el límite de velocidad. El estudio confirmó que los carriles bici son más seguros que las condiciones de tráfico mixto, especialmente cuando los límites de velocidad son superiores a 30 km/h. Sin embargo, la frecuencia de colisiones en los carriles bici puede ser mayor (debido a choques contra otros ciclistas) (DiGioia et al, 2017).

Por otro lado, se ha de destacar que uno de los factores para tener en cuenta en la accidentabilidad es la velocidad. El límite de velocidad es un factor importante para la seguridad de los ciclistas, cuanto más alta sea la velocidad del tráfico, mayor es el riesgo de sufrir lesiones graves o de sufrir un accidente mortal (Scheper et al., 2014) esto es debido a la energía cinética que se produce en una colisión entre un ciclista y un vehículo motorizado.

En el estudio de Aldred et al. (2018), se comprobó que cuando los límites de velocidad son de 32 km/h reducen el riesgo de lesiones en un 21 %, en comparación cuando los límites de velocidad son de 48 km/h.

En localidades del Reino Unido, donde el ciclismo es bastante popular, se observó a través de investigaciones la mala relación entre los ciclistas y los automovilistas. En dicho estudio se concluyó que los ciclistas estaban más motivados a ir en bicicleta cuando tenían la certeza y confianza de que no iban a ser heridos a la hora de circular, por lo tanto, redujeron el límite de velocidad de los vehículos de motor y se vio que se incentivó a las personas a transportarse en bicicleta puesto que se aumentaba la percepción de seguridad de los ciclistas y se aumentaba la velocidad relativa de los desplazamientos de bicicleta (Bornioli et al 2020).

En el estudio realizado por Wang (2019) en la ciudad de Amberes, descubrieron que alrededor del 75 % de todos los accidentes de bicicleta se produjeron en carreteras con un límite de entre 50 km/h y 75 km/h.

Uno de los enfoques adoptados para separar a los ciclistas de los vehículos motorizados es la desagregación. Ésta consiste, en que los ciclistas son guiados a través de zonas de tráfico suave para evitar circular por donde circulen una gran cantidad de vehículos motorizados (Scheper et al, 2014).

En cuanto a los VMPs, en el estudio de Coelho et al. (2021) sobre pacientes de VMPs que acuden a urgencias tras tener un accidente, se determinan los factores que pueden provocar los accidentes y que pueden agravar las lesiones. Uno de estos factores es la velocidad ya que a mayor velocidad que alcanza el usuario cuando monta en VMPs, menor es el tiempo de reacción para evitar el accidente.

También, a cuanto más velocidad, mayor es el riesgo de agravar la lesión, ya que la reacción de amortiguación en la caída con las extremidades superiores es menor ante mayor velocidad alcanzada. De hecho, la incidencia de fracturas después de accidentes en patinetes eléctricos es superior a la reportada en accidentes en bicicletas: Davidson et al. y Rivara et al. informaron incidencias de fracturas del 40% en los VMPs y 32.6% en las bicicletas, respectivamente.

2.3. Intersecciones entre vehículos, peatones y usuarios de micromovilidad

En el siguiente apartado se explicarán los estudios sobre la interacción de vehículos, peatones y ciclistas en las intersecciones puesto que son unos de los principales riesgos entre todos los usuarios.

En Estados Unidos se producen un tercio de las colisiones entre ciclistas y vehículos de motor (Pedestrian and Bicycle Information Center, 2019) y el 43% de las muertes de ciclistas (National Association of City Transportation Officials, 2019) en las intersecciones urbanas. Esta fue la razón por la cual Deliali (2021) estudió, mediante un simulador de coche de la universidad de Massachussetts, si era posible, que los conductores detectaran la presencia de ciclistas en las intersecciones, con el fin de reducir los posibles conflictos de giro a la derecha.

Los resultados de la investigación mostraron que la presencia de carriles bici protegidos causa que los conductores miren con menos frecuencia a los ciclistas en la intersección. No obstante, los conductores marcaron velocidades ligeramente inferiores cuando circulaban junto a los carriles bici protegidos.

Por lo tanto, se descubrió que las intersecciones protegidas dan lugar a un mayor índice de miradas a la derecha en las intersecciones antes de un giro a la derecha y además las velocidades adoptadas eran más bajas que de costumbre.

Stanek y Alexander (2015) a través de un análisis de simulación de las intersecciones afirmaron que los conflictos entre ciclistas y conductores de vehículos a motor eran complicados de gestionar. En su estudio para controlar estos conflictos se analizaron los siguientes factores utilizando el software Vissim para la ejecución:

- Reacción de los conductores que giran a la derecha cuando pasan bicicletas con señal verde.
- La posición adelantada en las intersecciones adelantadas.
- La percepción por parte de los ciclistas en cuanto a la distancia que tienen para ejecutar los movimientos.
- El momento en el que los conductores giran hacia la derecha teniendo una fase separada de protección con una señal viaria y los ciclistas continúan recto.

Skallebæk y Underlien (2016) realizaron un estudio sobre accidentes entre vehículos de motor que giran a la derecha y ciclistas que van hacia delante, ya que eran uno de los tipos de accidentes más comunes en Dinamarca. Para el estudio se utilizó como herramienta un vídeo que captó 45 situaciones de comportamientos conflictivos y se compararon con una simulación de llegadas de usuarios de forma simultánea.

En la investigación, el riesgo fue menor cuando ambas partes se detenían en rojo antes de entrar en el cruce. Por otro lado, cuando ambas partes llegaban simultáneamente a un semáforo en verde el riesgo relativo era mayor.

Además, estos autores concluyeron que los ciclistas tenían mayor riesgo relativo de verse involucrados en conflictos si:

- Circulaban cuando el semáforo estaba en amarillo.
- Cuando tenían una distancia temporal de menos de 2 segundos con respecto a otros ciclistas.
- Cuando llevaban una chaqueta negra.
- Cuando llegaban al cruce al menos a 25 km/h.

3. Diseño experimental

3.1. Localizaciones

La zona de estudio es la ciudad de Valencia. La ciudad, sin contar el Área metropolitana, presenta una población de 801.545 habitantes, una superficie de 134,65 km² y una densidad de 5870,78 hab².

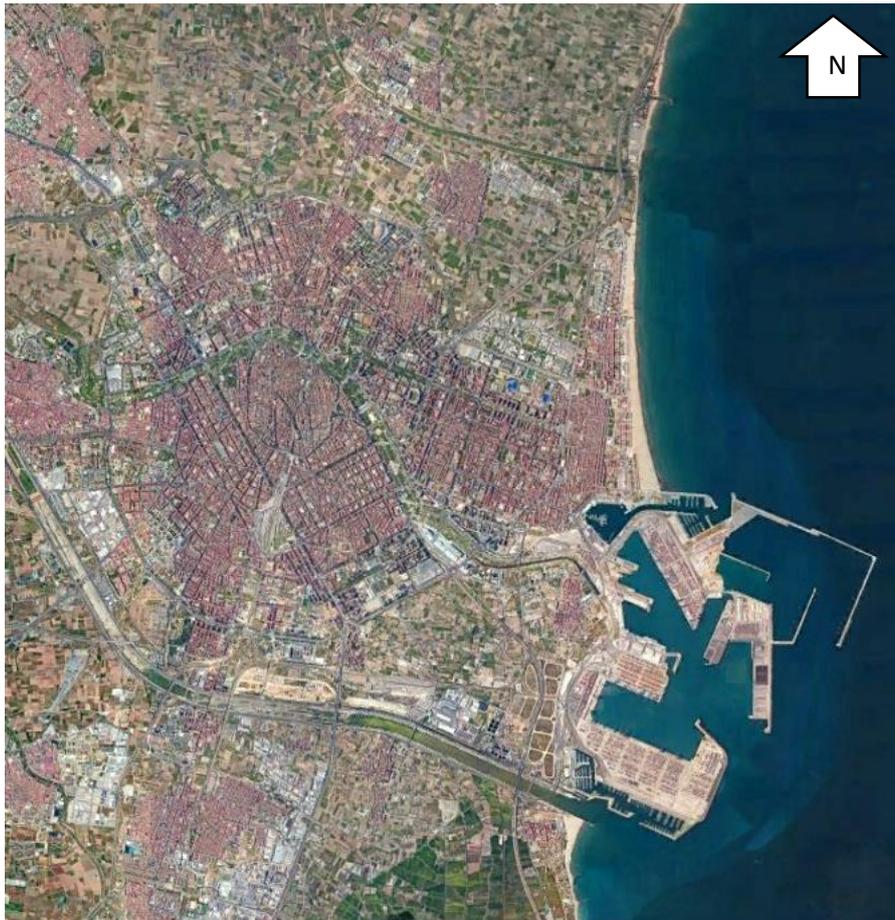


Figura 2. Ciudad de Valencia: Fuente: Google Earth.

La longitud total del carril bici de la ciudad de Valencia es de 244,5 km siendo el tramo que inicia desde la playa Pinedo hasta la playa de la Devesa como el más largo con 5,45 km, tal y como se muestra en la **Figura 4**.

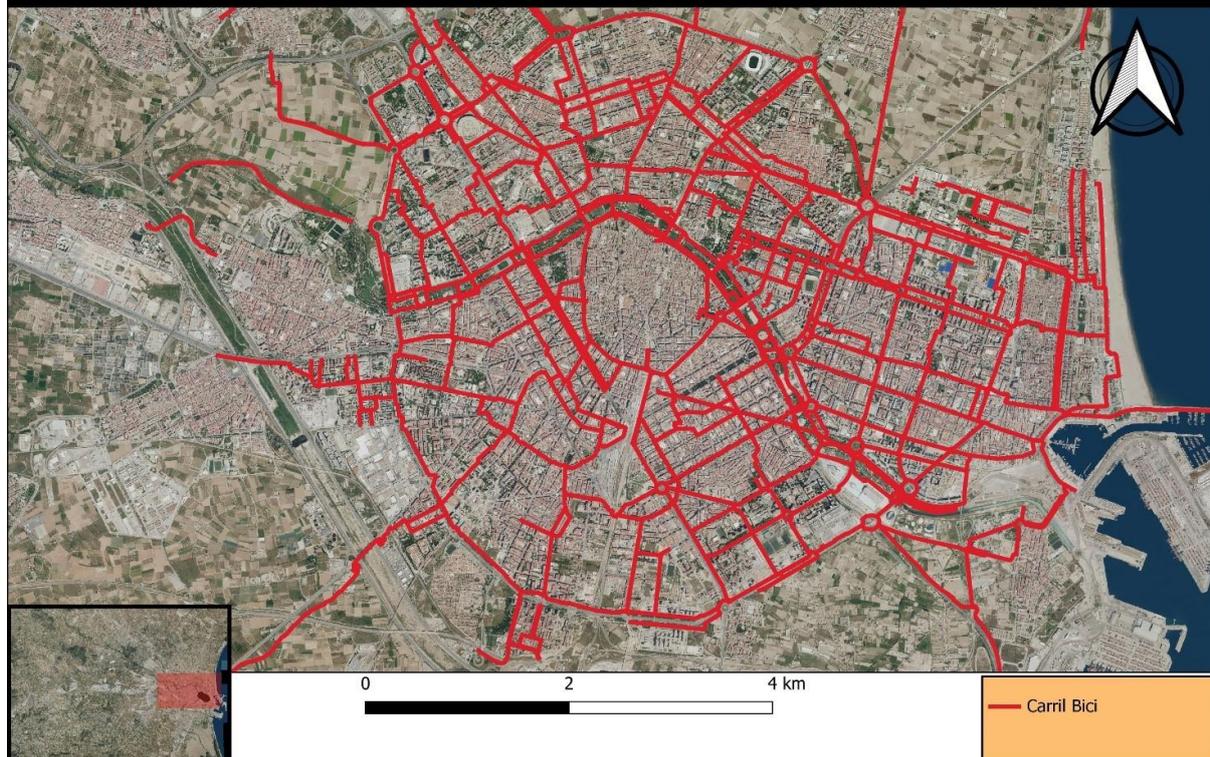


Figura 3. Extensión total del carril bici en la ciudad de Valencia. Fuente: Elaboración propia. (Datos IDEV).

Para el trabajo, se han identificado 7 tramos con diferentes tipos de protección entre la calzada y el carril bici. El objetivo es evaluar el comportamiento de los usuarios de micromovilidad. Otro de los objetivos será analizar las situaciones conflictivas al producirse la interacción entre usuarios de micromovilidad, usuarios de vehículos motorizados y peatones.

Las zonas de estudio seleccionadas han sido:

1. Calle del Dr Gómez Ferrer (**Figura 6**).
2. Calle Filipinas (**Figura 8**).
3. Calle Menorca (**Figura 5**).
4. Bulevar Norte hacia Avenida Cataluña (**Figura 9**).
5. Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) (**Figura 11**).
6. Calle Juan Verdeguer (**Figura 10**).
7. Avenida Constitución (**Figura 7**).

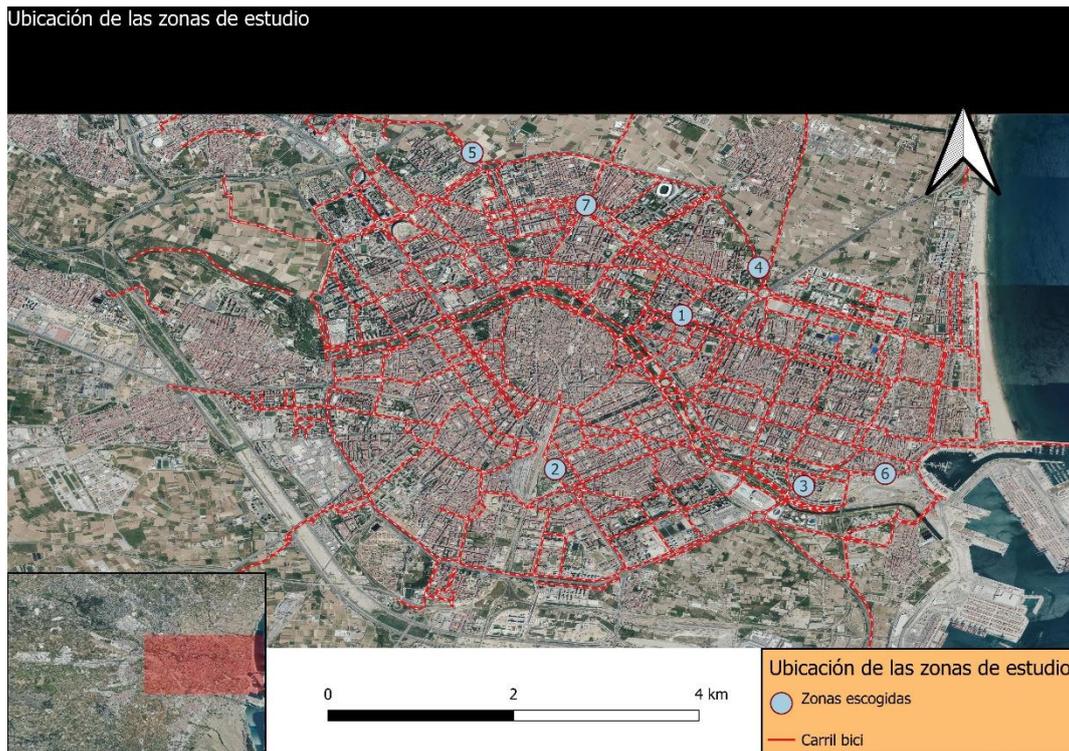


Figura 4. Ubicación de las zonas de estudio seleccionadas para el proyecto. Fuente: Elaboración propia (Datos del IDEV).

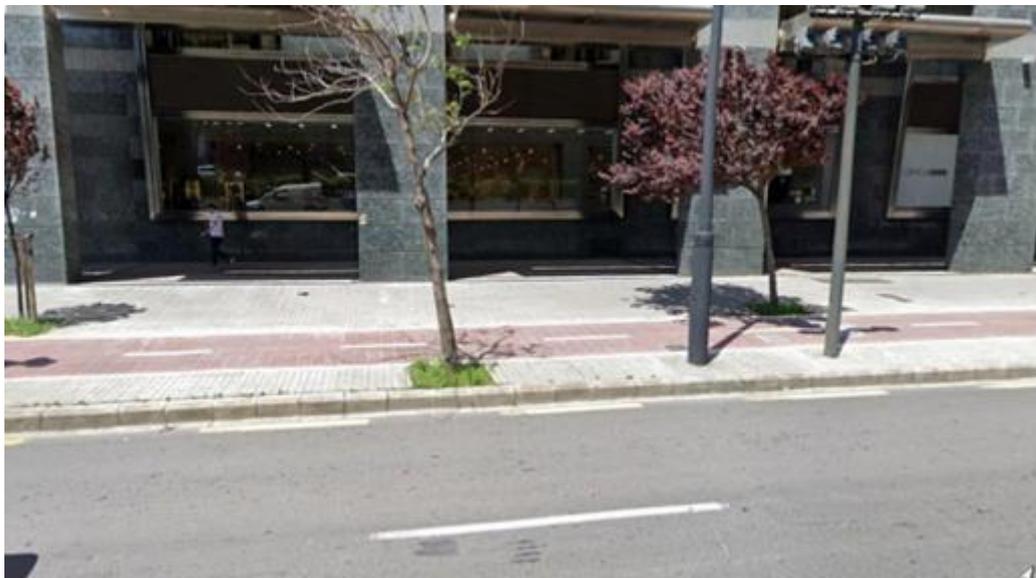


Figura 5. Carril bici de doble sentido sobre acera. Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Carril bici de doble sentido en acero con bolardo. Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Carril bici de doble sentido con medias lunas protectoras. Fuente: Elaboración propia.

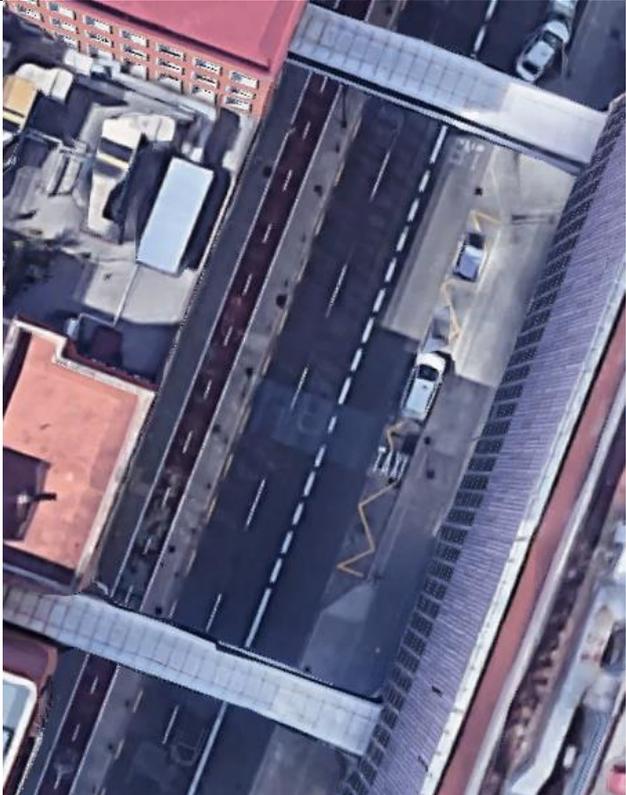


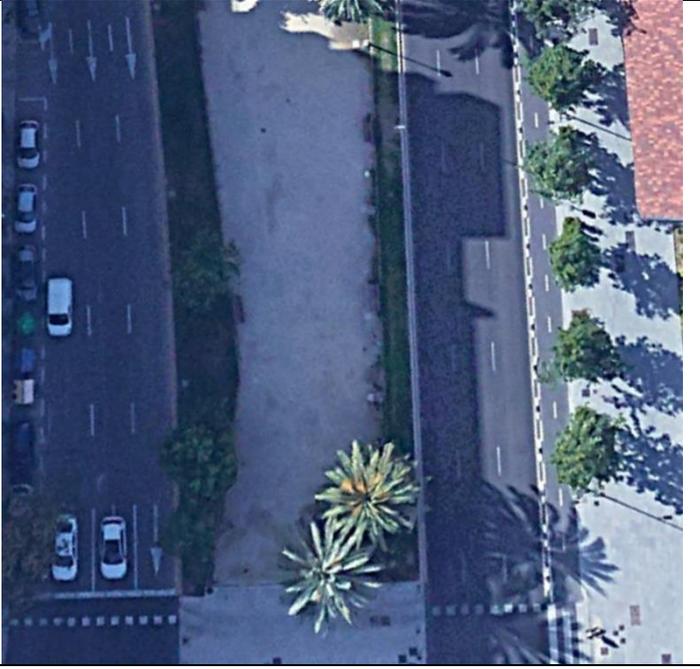
Figura 10. Carril bici de doble sentido con medias lunas protectoras. Fuente: Elaboración propia.

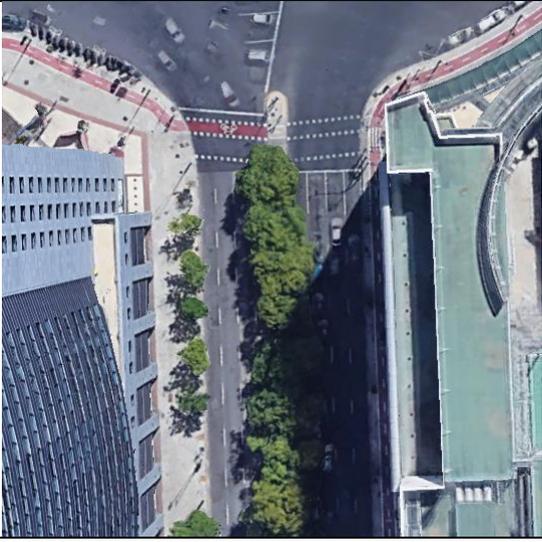


Figura 11. Carril bici de doble sentido con bordillos discontinuos e Hitos H-75 Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de completar la información sobre las zonas de estudio se han elaborado unas fichas que muestran las características de los carriles bici.

ID	1
UBICACIÓN	Calle del Dr. Gómez Ferrer
DESCRIPCIÓN	La localización del carril bici se encuentra a la izquierda, teniendo dos carriles de doble sentido. Por otra parte, la calzada tiene una sola dirección, la cual, está compuesta por 3 carriles. En, 2 de ellos, circulan todo tipo de vehículos y el carril restante está destinado a los autobuses y taxis. Además, a la derecha, se ubica una zona destinada a la parada de taxis y de autobuses.
IMAGEN	 An aerial photograph of a city street. The street is oriented vertically in the image. On the left side of the street, there is a dedicated bicycle lane marked with white dashed lines. The rest of the street has three lanes for motor vehicles. On the right side of the street, there is a designated area for taxis and buses, marked with yellow lines. Buildings and other urban structures are visible in the background.

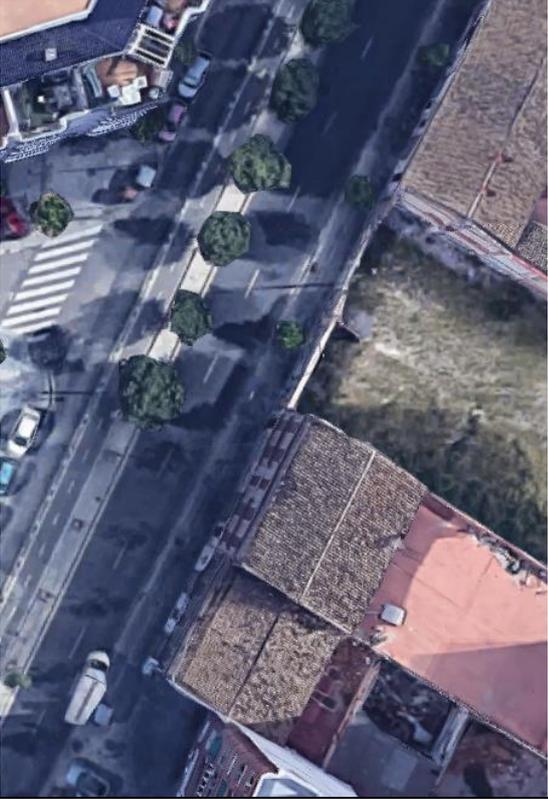
ID	2	
UBICACIÓN	Calle Filipinas	
DESCRIPCIÓN	<p>La localización del carril bici se encuentra en la parte derecha teniendo dos carriles de doble sentido. Por otra parte, la calzada está segmentada en dos vías, una vía para cada sentido. La vía de la derecha está compuesta por 3 carriles y el carril bici mientras que la vía de la izquierda está formada por 3 carriles con zona de aparcamiento a la izquierda.</p>	
IMAGEN		

ID	3
UBICACIÓN	Calle Menorca
DESCRIPCIÓN	<p>La localización del carril bici se encuentra en la parte derecha teniendo dos carriles de doble sentido. Al llegar a la glorieta el carril bici cruza hacia la izquierda y también continua la dirección hacia la derecha. Por otra parte, la calzada está segmentada en dos vías, una vía para cada sentido. La vía de la derecha está compuesta por 4 carriles y la vía de la izquierda también está formada por 4 carriles.</p>
IMAGEN	 <p>The image shows an aerial view of a city street intersection. A dedicated bicycle lane is visible, marked with a green surface and a white arrow pointing right. The lane is located on the right side of the road. The road is divided into two main directions of travel, each with four lanes. The intersection is a roundabout (glorieta) with a central island. There are buildings on both sides of the street, and some trees are visible in the center of the road.</p>

ID	4
UBICACIÓN	Bulevar Norte hacia Avenida Cataluña
DESCRIPCIÓN	<p>En el Bulevar Norte en dirección hacia Avenida Cataluña el carril bici se encuentra a la parte derecha, al llegar a la intersección de la Rotonda del Mirador, puede cruzar la vía o continuar hacia la derecha. Por otra parte, la calzada en el Bulevar Norte tiene dos vías segmentadas, una vía para cada sentido y están compuestas por 3 carriles cada vía, sin embargo, en la dirección hacia Avenida Cataluña antes de llegar a la Rotonda del Mirador, se añade un carril más.</p>
IMAGEN	 <p>The image shows an aerial view of a road intersection. On the left, there is a roundabout (Rotonda del Mirador) with a red-paved path leading to it. The main road is a multi-lane highway with several cars visible. The road is flanked by green trees and grassy areas.</p>

ID	5
UBICACIÓN	Avenida de los Hermanos Machado (Ronda Nord)
DESCRIPCIÓN	<p>La Avenida de los Hermanos Machado (Ronda Nord) contiene su carril bici de doble sentido situado a la derecha. En cuanto a la calzada, la vía de la derecha está compuesta por 4 carriles con el carril bici a su derecha, mientras que la vía de la izquierda presenta 5 carriles puesto que la Ronda Nord es una de las principales carreteras de entrada y salida de la ciudad de Valencia.</p>
IMAGEN	

ID	6
UBICACIÓN	Calle Juan Verdeguer
DESCRIPCIÓN	<p>La localización del carril bici se encuentra en la parte derecha teniendo dos carriles de doble sentido. Por otra parte, la calzada está compuesta por una vía de sentido único. Esta vía, la componen 4 carriles de los cuales, 3 son destinados al paso de cualquier vehículo y el de la derecha está destinado a los autobuses y los taxis. Por último, añadir que hay una zona de aparcamiento a ambos lados.</p>
IMAGEN	

ID	7
UBICACIÓN	Avenida Constitución
DESCRIPCIÓN	<p>La localización del carril bici se ubica en el centro, situado entre las dos vías. El carril bici es de doble sentido y está compuesto por dos carriles. Por otra parte, la calzada está segmentada en dos vías, una vía para cada sentido. La vía que se encuentra a la izquierda está compuesta por un solo carril, mientras que la vía de la derecha está segmentada por dos carriles. En cuanto a la zona de aparcamiento, podemos encontrar sitio a la izquierda de la imagen.</p>
IMAGEN	 <p>The image is an aerial photograph of a city street, Avenida Constitución. It shows a central bicycle lane (carril bici) flanked by two traffic lanes. The bicycle lane is marked with a green surface and white directional arrows. The traffic lanes are marked with white lines. There are trees and buildings visible on both sides of the street. The perspective is from above, looking down the length of the road.</p>

3.2. Material

En la siguiente sección se van a describir la metodología y los instrumentos adoptados para la elaboración del proyecto.

Para la grabación de la interacción de los vehículos motorizados, los ciclistas y los usuarios de VMPs en las zonas identificadas de la ciudad de Valencia, se han utilizado dos tipos de cámaras: Cámaras VIRB y SONY FDR-AX43A.



Figura 12. Cámara GARBIN VIRB ELITE. Fuente: Elaboración propia.

El primer modelo en concreto es GARMIN VIRB ELITE (**Figura 12**). Sus principales características son: grabación de vídeos en HD 1080p, pantalla de alta resolución a color, configuración muy sencilla para su uso, memoria con capacidad para grabar 6 horas y 50 minutos y batería de ion de litio que puede llegar a durar hasta 3 horas de duración.

Su utilización es muy sencilla, se ha de encender previamente antes de la grabación y luego al acabar se tiene que apagar sin tomar ningún otro ajuste. Para usar correctamente su información, los vídeos se tienen que enviar al ordenador para poder revisar su contenido.

La ubicación de las cámaras en los lugares escogidos (**Figura 4**) han sido seleccionadas a raíz de los siguientes criterios: análisis del tronco del carril bici para observar comportamientos de los usuarios y las velocidades adaptadas y análisis de la interacción de los vehículos motorizados, los peatones y los usuarios de micromovilidad.



Figura 13. SONY FDR-AX43A. Fuente: Elaboración propia.

El segundo modelo es SONY FDR-AX43A (**Figura 13**) es una herramienta versátil y de alto rendimiento que ofrece una combinación de calidad de imagen, estabilización, control y opciones de conectividad, convirtiéndola en una opción valiosa para profesionales y entusiastas del video que buscan una solución completa para sus necesidades de grabación.

Esta cámara presentó mejoras respecto a las cámaras VIRB, en primer lugar, la cámara está equipada con una lente de alta calidad que ofrece un enfoque rápido y preciso, lo que facilita la captura de imágenes y videos con un alto nivel de detalle y claridad, incluso en situaciones de iluminación variable por lo que a la hora de grabar fue más fácil identificar el género y la edad de los usuarios.

En segundo lugar, la cámara es capaz de realizar grabaciones de alta duración, lo que la convierte en una herramienta ideal para situaciones en las que es necesario capturar eventos largos o continuar grabando sin interrupciones. Esto se logra gracias a su eficiente manejo de la energía y a la capacidad de usar tarjetas de memoria de gran capacidad.

Por último, SONY FDR-AX43A ha sido diseñada para minimizar el calentamiento de la batería incluso cuando se encuentra expuesta a la radiación solar directa. Este diseño se basa en la incorporación de materiales de alta calidad y en la implementación de tecnologías de gestión térmica avanzadas. Estas características permiten que la cámara mantenga un rendimiento

estable y una temperatura adecuada durante la operación, incluso en condiciones de alta temperatura ambiental.

Con el objetivo de captar adecuadamente las velocidades de las bicicletas, patinetes y vehículos motorizados se utilizaron trípodes metálicos que llegaban a alcanzar los 5 metros de altura.



Figura 14 . Trípodes utilizados durante el trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Se procuró que los trípodes (**Figura 14**) y las cámaras estuviesen lo más ocultos posible para no ser percibidas por los vehículos, ciclistas y peatones puesto que podrían condicionar un cambio del comportamiento.

Para grabar de la manera más adecuada posible se siguieron las siguientes directrices:

- Se grabó en horas punta donde la frecuencia del paso de bicicletas y VMPs era alto para tener el máximo número de muestra posible.
- En todas las zonas se utilizaron dos cámaras: Una transversal poder captar la velocidad de los usuarios y otra longitudinal para captar la posición de los usuarios de micromovilidad en el carril.

- En aquellos casos en los que la altura del trípode no permitía ver que la cámara estaba grabando, se utilizó la APP de Garmin VIRB que, a través del dispositivo móvil permitía visualizar el enfoque de la cámara.
- Ubicar si fuera posible las cámaras en lugares donde hubiera sombra ya que al estar puestas al sol durante mucho tiempo se calentaban las baterías y dejaban de funcionar.
- Se tomaron las medidas correspondientes con un metro para luego calibrar adecuadamente la distancia entre un punto y otro para poder determinar la velocidad.

Con el objetivo de corregir el resultado de las grabaciones, se modificaron algunos parámetros que venían predefinidos como el brillo, el contraste o gama de colores y se eligieron los modos de visualización más adecuados por las cámaras en cada entorno.

Para tratar los vídeos obtenidos de las grabaciones se ha utilizado el software KINOVEA que presenta un alto potencial en el análisis de conflictos de tráfico.

KINOVEA es una herramienta de anotación de vídeo diseñada en un principio para el análisis deportivo. No obstante, cuenta con utilidades para capturar, ralentizar, comparar, anotar y medir el movimiento en los vídeos.

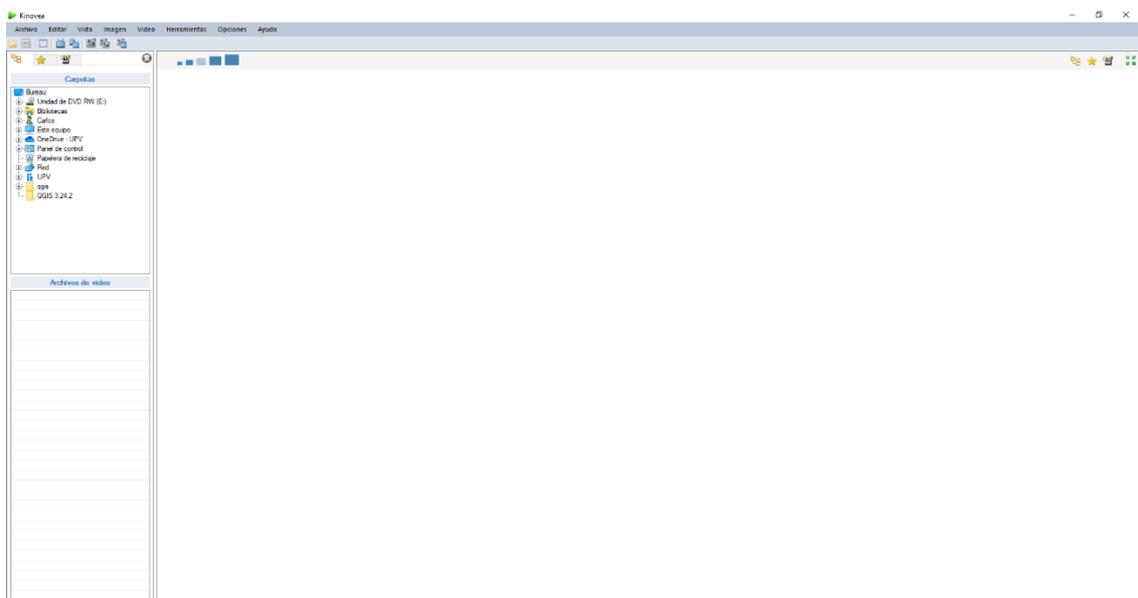


Figura 15. Muestra del programa software Kinovea. Fuente: Kinovea.

Con KINOVEA (**Figura 15**) se ha podido visualizar los vídeos a diferentes velocidades, mostrar con zoom áreas concretas y definir una zona de trabajo dentro del vídeo.

El uso de la aplicación es muy sencillo y útil dado que nos permite contabilizar y analizar las acciones más conflictivas en la interacción entre ciclistas, usuarios de VMPs y vehículos.

Adicionalmente, con el fin de obtener la distribución de las muestras y de realizar los gráficos estadísticos, se utilizó el programa Statgraphics.

Statgraphics es un software que permite introducir la integración de gráficos en todos los procedimientos estadísticos. Por tanto, fue muy útil para saber las densidades y velocidades de los ciclistas en general, los ciclistas que usan bicis de alquiler y los usuarios de los VMPs.

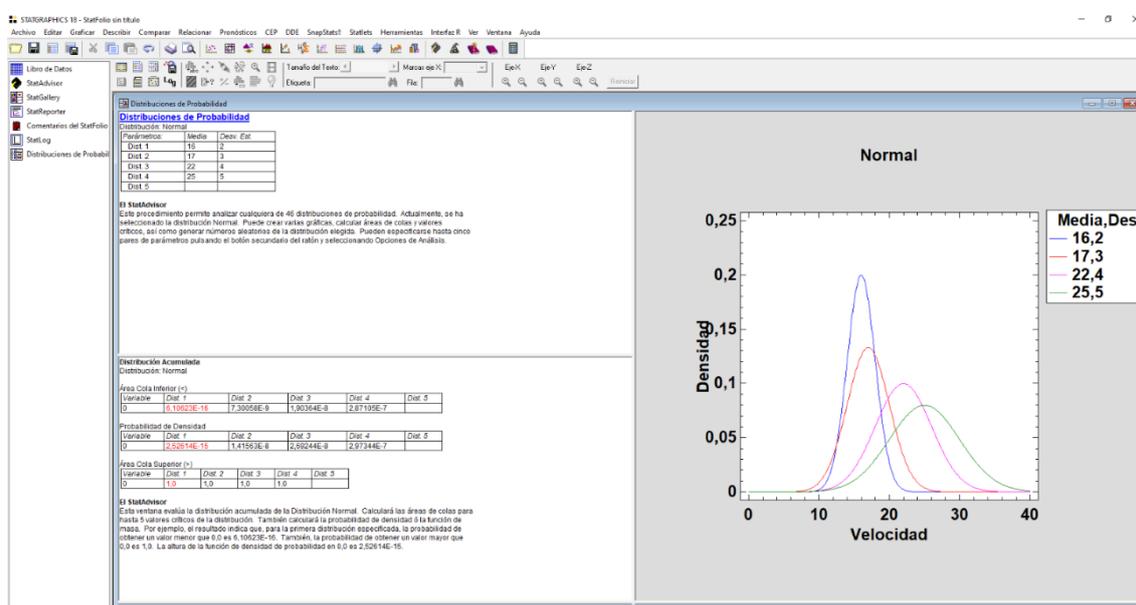


Figura 16. Muestra del programa software Statgraphics. Fuente: Statgraphics.

4. Toma y tratamientos de datos

La toma de datos del siguiente trabajo se siguió mediante una planificación previa. Primeramente, se estableció un Plan de trabajo para las áreas de estudio de la ciudad de Valencia.

En la **Tabla 1**, se muestra el plan de trabajo establecido de la ciudad de Valencia:

*Tabla 1. Plan de trabajo seguido para las zonas de estudio de la ciudad de Valencia.
Fuente: Elaboración propia.*

Plan de trabajo	Fecha de inicio
Revisión del estado del arte	2 de febrero
Preparación del material	10 de febrero
Toma de datos de la Calle del Dr. Gómez Ferrer	10 de febrero
Toma de datos del Bulevar Norte	17 de febrero
Toma de datos de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord)	24 de febrero
Toma de datos de la Avenida Constitución	3 de marzo
Toma de datos de la Calle Juan Verdeguer	27 de marzo
Toma de datos de la Calle Filipinas	8 de mayo
Toma de datos de la Calle Menorca	10 de mayo
Tratamiento de datos	1 de junio
Análisis de los resultados y posibles tomas de datos adicionales	1 de julio
Propuestas de mejora de la seguridad vial	2 de julio

Por otro lado, el tratamiento de datos del siguiente proyecto se concentra en las grabaciones que captaron a los usuarios que circulaban por las zonas de estudio en determinados días, estableciendo una diferenciación de edad, sexo y tipo de vehículo no motorizado.

Para obtener la velocidad, se midió la longitud entre 2 puntos y se calculó cuantos segundos tardaba un usuario en pasar ese recorrido. Luego, se dividía la longitud en metros entre los segundos que había costado pasar por el recorrido y multiplicar el resultado final por 3,6 con la finalidad de obtener la velocidad km/h.

A continuación, se describirán los datos y las medidas que se tomaron para obtener las velocidades de los usuarios, así como la posición de los usuarios en el carril bici.

Tabla 2. Tomas de datos principales de las zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Zona de estudio	Día	Hora	Longitud (m) seleccionada	Usuarios de micromovilidad		
				Mujeres	Hombres	Total
C /del Dr Gómez Ferrer	10/02/2023	17:00	9	89	83	172
Blv. Norte	17/02/2023	08:30	7,8	36	94	130
Av. Hermanos Machado (Ronda Nord)	24/02/2023	08:30	3,2	16	45	61
Av. Constitución	3/03/2022	09:00	5,5	75	76	151
C/ Juan Verdeguer	27/03/2023	08:30	6,5	60	100	160
C/Filipinas	8/05/2023	08:30	7,8	73	80	153
C/Menorca	10/05/2023	08:30	6	64	83	147

Para la toma de datos, se grabó el primer día a las 17:00 en la calle del Dr. Gómez Ferrer, la hora fue la adecuada ya que fue la zona de estudio en presentar más muestra, la zona del hospital clínico nos permitió captar a 172 usuarios.

La segunda zona fue el Bulevar Norte, esta vez al ser una zona más alejada del centro no se pudo recoger más muestra en las 2 horas de grabación y el resultado final fue de 120 usuarios. Otra zona que tuvo una baja frecuencia de paso de vehículos no motorizados fue la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord), un carril bici que está lejos de la ciudad y que presentó 61 usuarios solamente.

Ya por otro lado, las zonas de estudio que se localizan en la ciudad de Valencia, alrededor de zonas con un alto número de habitantes, registraron un alto número de usuarios, como es el caso de la Avenida Constitución, la Calle Filipinas, la Calle Juan Verdeguer y la Calle Menorca.

Gracias a experiencias previas, se grabó más temprano y por la tarde a la hora más común de salida del trabajo, ya que estas horas circularon más bicicletas y usuarios de VMPs por

motivos laborales y deportivos. Las grabaciones fueron de aproximadamente de 120 minutos y se utilizaron 7 cámaras.

Por otro lado, la longitud establecida para el cálculo de la velocidad fue determinada según la distancia de la cámara al carril bici. En muchos casos fue difícil colocar la cámara a una distancia que permitiera enfocar unos 9 metros, una distancia ideal para calcular la velocidad a través del software Kinovea ya que es una distancia lo suficientemente larga para que las medidas de velocidad de los vehículos no motorizados sean precisas.

Por último, el conteo total de los usuarios fue de 974, siendo la calle del Dr. Ferrer Gómez la más frecuentada durante 120 minutos ya que es la más cercana a los polos de atracción (hospital Clínico, universidad de Valencia, zona de ocio...). También, se puede ver que el número de usuarios hombres es mayor que el de las mujeres puesto que se contaron 561 usuarios (57,5 %) frente a 413 usuarias (42,5 %).

5. Análisis de datos

En el siguiente apartado se muestran los resultados de las grabaciones de las zonas de estudio. En primer lugar, se expondrán las velocidades adoptadas por los usuarios, luego se expondrán las distribuciones de las velocidades y ya por último se analizarán los datos sobre las direcciones y posiciones adoptadas por los ciclistas y los usuarios de VMP.

5.1. Velocidades

Trabajando a través de los vídeos grabados en las zonas de estudio, se ha calculado la velocidad media, la velocidad mínima y la velocidad máxima en función de la edad, el sexo y el tipo de vehículo de micromovilidad.

*Tabla 3. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMPs en la calle del Dr. Ferrer Gómez.
Fuente: Elaboración propia*

Calle del Dr. Gómez Ferrer				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	14	19	11	25
Bicicleta	16	24	10	89
VMP	21	29	11	58
Ciclistas Mujeres	16	24	10	41
Ciclistas Hombres	17	23	10	48
Ciclistas Niñas	0	0	0	0
Ciclistas mujeres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultas	16	24	10	41
Ciclistas mujeres jóvenes	0	0	0	0
Ciclistas niños	0	0	0	0
Ciclistas hombres +65	12	12	12	1
Ciclistas adultos	17	23	10	47
Ciclistas hombres jóvenes	0	0	0	0

Total +65	12	12	12	1
Total adultos	16	24	10	89
Total jóvenes	0	0	0	0
Valenbisi Mujer	14	19	11	14
Valenbisi Hombre	15	19	11	11
VMP Mujeres	20	29	11	34
VMP Hombres	21	26	12	24
VMPs mujeres +65	0	0	0	0
VMPs adultas	20	29	11	34
VMPs mujeres jóvenes	0	0	0	0
VMPs +65	0	0	0	0
VMPs hombres adultos	21	26	12	24
VMPs hombres jóvenes	0	0	0	0
Total +65	0	0	0	0
Total adultos	21	29	11	58
Total jóvenes	0	0	0	0

La **Tabla 3** muestra los resultados obtenidos en las horas de grabación en la calle Dr. Gómez Ferrer, ubicación situada en el Hospital Clínico de Valencia. Los resultados reflejan el mayor registro todas las zonas de estudio ya que circularon un total de 172 usuarios de los cuales 89 fueron mujeres y 83 fueron hombres. Por lo tanto, la participación femenina fue mayor.

En referencia a las velocidades, los VMPs presentan las mayores velocidades alcanzadas con 21 km/h, seguido de las bicicletas con 16 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con 14 km/h. Además, se ha podido observar que en los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y VMP) los usuarios masculinos van ligeramente más rápidos que los usuarios femeninos.

Tabla 4. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en el Bulevar Norte. Fuente: Elaboración propia

Bulevar norte				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	12	13	9	10
Bicicleta	15	26	8	77
VMP	19	23	10	43
Ciclistas Mujeres	13	19	9	20
Ciclistas Hombres	15	26	8	57
Ciclistas Niñas	9	9	9	1
Ciclistas mujeres +65	10	10	10	1
Ciclistas adultas	13	19	10	15
Ciclistas mujeres jóvenes	14	14	13	2
Ciclistas niños	0	0	0	0
Ciclistas hombres +65	12	16	8	4
Ciclistas adultos	16	26	10	52
Ciclistas hombres jóvenes	15	15	15	1
Total +65	12	16	8	5
Total adultos	15	26	10	67
Total jóvenes	14	15	13	3
Valenbisi Mujer	11	13	9	4
Valenbisi Hombre	14	16	10	6
VMP Mujeres	18	20	16	12
VMP Hombres	19	23	13	31
VMPs mujeres +65	19	19	19	1
VMPs adultas	18	20	16	9

VMPs mujeres jóvenes	18	20	17	2
VMPs +65	0	0	0	0
VMPs hombres adultos	19	23	13	25
VMPs hombres jóvenes	19	19	16	6
Total +65	19	19	19	1
Total adultos	19	23	13	34
Total jóvenes	19	20	16	8

La **Tabla 4** muestra los resultados obtenidos en las horas de grabación en el Bulevar Norte, ubicación situada cerca de la Torre Miramar. Los resultados reflejan una óptima participación dado que circularon un total de 140 usuarios de los cuales 46 fueron mujeres y 94 fueron hombres.

En referencia a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 19 km/h, seguido de las bicicletas con 15 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con 12 km/h. Además, se ha podido observar que en los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y patinete) los usuarios masculinos van más rápidos que los usuarios femeninos.

Tabla 5. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente: Elaboración propia.

Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord)				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	0	0	0	0
Bicicleta	22	32	14	35
VMP	24	30	17	26
Ciclistas Mujeres	16	18	14	6
Ciclistas Hombres	23	32	15	29
Ciclistas Niñas	0	0	0	0
Ciclistas mujeres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultas	16	18	14	5
Ciclistas mujeres jóvenes	24	24	24	1
Ciclistas niños	0	0	0	0
Ciclistas hombres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultos	23	32	15	29
Ciclistas hombres jóvenes	0	0	0	0
Total +65	0	0	0	0
Total adultos	24	32	14	34
Total jóvenes	24	24	24	1
Valenbisi Mujer	0	0	0	0
Valenbisi Hombre	0	0	0	0
VMP Mujeres	24	30	21	10
VMP Hombres	24	30	17	16
VMPs mujeres +65	0	0	0	0
VMPs adultas	24	30	21	10

VMPs mujeres jóvenes	0	0	0	0
VMPs +65	0	0	0	0
VMPs hombres adultos	24	30	17	16
VMPs hombres jóvenes	23	25	21	3
Total +65	0	0	0	0
Total adultos	24	30	17	23
Total jóvenes	23	25	21	3

La **Tabla 5** muestra los resultados obtenidos en las horas de grabación en la Avenida Hermanos Machado, ubicación situada en la Ronda Norte. Los resultados reflejan una pésima participación dado que circularon un total de 61 usuarios de los cuales 16 fueron mujeres y 45 fueron hombres. Por tanto, se observa una participación mayor del género masculino. Además, se puede observar, que es una zona que, al conectar Valencia con Burjasot, el número de valenbisis ha sido 0 durante las grabaciones.

Respecto a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 24 km/h, seguido de las bicicletas con 22 km/h siendo las velocidades más altas en comparación con las otras zonas de estudio. Si tenemos en cuenta el sexo, los ciclistas han sido absolutamente más rápidos que las mujeres, mientras que los patinetes tanto hombres como mujeres han reflejado resultados de velocidades similares.

Tabla 6. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Avenida Constitución.
Fuente: Elaboración propia.

Avenida Constitución				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	16	19	12	11
Bicicleta	18	32	11	68
VMP	21	35	15	72
Ciclistas Mujeres	18	24	13	28
Ciclistas Hombres	19	29	11	40
Ciclistas Niñas	17	17	17	1
Ciclistas mujeres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultas	19	26	14	22
Ciclistas mujeres jóvenes	16	17	13	5
Ciclistas niños	20	20	20	1
Ciclistas hombres +65	17	21	15	6
Ciclistas adultos	20	29	11	33
Ciclistas hombres jóvenes	0	0	0	0
Total +65	16	20	14	6
Total adultos	19	29	11	55
Total jóvenes	16	17	14	5
Valenbisi Mujer	13	13	13	1
Valenbisi Hombre	16	19	12	10
VMP Mujeres	21	28	15	46
VMP Hombres	22	35	18	26
VMPs mujeres +65	0	0	0	0
VMPs adultas	21	28	15	29

VMPs mujeres jóvenes	21	24	17	17
VMPs +65	18	18	18	1
VMPs hombres adultos	22	35	18	16
VMPs hombres jóvenes	23	26	19	9
Total +65	18	18	18	1
Total adultos	21	35	15	46
Total jóvenes	22	26	17	26

La **Tabla 6** refleja los resultados obtenidos en las horas de grabación en la Avenida Constitución, ubicación situada cerca del estadio Ciutat de Valencia. Los resultados reflejan una óptima participación dado que circularon un total de 151 usuarios de los cuales 75 fueron mujeres y 76 fueron hombres.

En referencia a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 21 km/h, seguido de las bicicletas con un 18 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con un 16 km/h. Además, se ha podido observar que en los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y patinete) los usuarios masculinos van más rápidos que los usuarios femeninos.

Tabla 7. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Juan Verdeguer.
Fuente: Elaboración propia.

Calle Juan Verdeguer				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	15	18	9	14
Bicicleta	17	27	9	83
VMP	21	29	15	63
Ciclistas Mujeres	16	25	9	28
Ciclistas Hombres	18	27	10	55
Ciclistas Niñas	0	0	0	0
Ciclistas mujeres +65	10	10	9	2
Ciclistas adultas	16	25	10	24
Ciclistas mujeres jóvenes	18	18	17	2
Ciclistas niños	13	13	13	1
Ciclistas hombres +65	13	13	12	1
Ciclistas adultos	18	27	10	50
Ciclistas hombres jóvenes	21	24	18	2
Total +65	12	13	10	4
Total adultos	17	27	10	74
Total jóvenes	20	24	17	4
Valenbisi Mujer	14	18	9	8
Valenbisi Hombre	18	19	11	6
VMP Mujeres	21	28	15	24
VMP Hombres	21	29	15	39
VMPs mujeres +65	20	20	20	1
VMPs adultas	21	28	15	24

VMPs mujeres jóvenes	0	0	0	0
VMPs +65	0	0	0	0
VMPs hombres adultos	21	29	15	39
VMPs hombres jóvenes	0	0	0	0
Total +65	21	21	21	1
Total adultos	21	29	15	62
Total jóvenes	0	0	0	0

La **Tabla 7** muestra los datos obtenidos en las horas de grabación en la Calle Juan Verdeguer, ubicación situada cerca del Edificio del reloj. Los resultados muestran una excelente participación dado que circularon un total de 160 usuarios de los cuales 60 fueron mujeres y 100 fueron hombres, por lo tanto, la participación masculina fue mayor.

En referencia a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 21 km/h, seguido de las bicicletas con 17 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con 15 km/h. Además, se ha podido observar que en los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y patinete) los usuarios masculinos van más rápidos que los usuarios femeninos.

Tabla 8. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Filipinas. Fuente: Elaboración propia.

Calle Filipinas				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	14	19	11	15
Bicicleta	19	29	14	42
VMP	23	41	17	96
Ciclistas Mujeres	18	24	14	15
Ciclistas Hombres	19	29	14	27
Ciclistas Niñas	18	18	18	1
Ciclistas mujeres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultas	18	24	14	14
Ciclistas mujeres jóvenes	0	0	0	0
Ciclistas niños	0	0	0	0
Ciclistas hombres +65	24	24	24	1
Ciclistas adultos	19	29	14	27
Ciclistas hombres jóvenes	0	0	0	0
Total +65	21	24	18	2
Total adultos	19	29	14	40
Total jóvenes	0	0	0	0
Valenbisi Mujer	15	18	12	11
Valenbisi Hombre	14	19	11	4
VMP Mujeres	23	29	17	47
VMP Hombres	23	41	17	49
VMPs mujeres +65	0	0	0	0
VMPs adultas	23	29	17	40

VMPs mujeres jóvenes	23	27	21	7
VMPs +65	0	0	0	0
VMPs hombres adultos	23	41	17	45
VMPs hombres jóvenes	21	27	19	4
Total +65	0	0	0	0
Total adultos	23	41	17	85
Total jóvenes	22	27	17	11

La **Tabla 8** muestra los resultados obtenidos en las horas de grabación en la calle Filipinas, ubicación situada en el ensanche. Los resultados reflejan una gran participación puesto que circularon un total de 153 usuarios de los cuales 73 fueron mujeres y 80 fueron hombres. Además, se puede observar, que es una zona donde el vehículo de micromovilidad más usado es el patinete porque pasaron 96 VMPs durante las grabaciones.

Respecto a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 23 km/h, seguido de las bicicletas con 19 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con 14 km/h. Además, se ha podido analizar los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y patinete) presentan diferencias de velocidad según el sexo. En las bicicletas de alquiler las mujeres van ligeramente más rápidas que los hombres, mientras que en las bicicletas usuales los hombres son los que ligeramente circulan más veloces que las mujeres. Por último, las velocidades de los patinetes muestran que tanto los hombres como las mujeres circulan a velocidades muy similares.

Tabla 9. Velocidades de los ciclistas y usuarios de VMP'S en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.

Calle Menorca				
Tipo	Media km/h	Máximo km/h	Mínimo km/h	Totales
Valenbisi	14	21	10	31
Bicicleta	17	25	13	56
VMP	22	28	13	60
Ciclistas Mujeres	16	25	13	19
Ciclistas Hombres	17	23	13	37
Ciclistas Niñas	0	0	0	0
Ciclistas mujeres +65	0	0	0	0
Ciclistas adultas	16	25	13	17
Ciclistas mujeres jóvenes	16	18	15	2
Ciclistas niños	0	0	0	0
Ciclistas hombres +65	15	18	14	7
Ciclistas adultos	17	23	13	27
Ciclistas hombres jóvenes	19	21	15	3
Total +65	24	18	14	3
Total adultos	17	25	13	44
Total jóvenes	18	21	15	5
Valenbisi Mujer	14	21	11	20
Valenbisi Hombre	13	17	10	11
VMP Mujeres	22	27	13	25
VMP Hombres	22	28	14	35
VMPs mujeres +65	0	0	0	0
VMPs adultas	21	26	13	10

VMPs mujeres jóvenes	20	25	17	4
VMPs +65	23	26	21	2
VMPs hombres adultos	22	28	14	23
VMPs hombres jóvenes	21	26	23	10
Total +65	23	26	21	2
Total adultos	21	26	17	14
Total jóvenes	22	28	13	33

La **Tabla 9** muestra los resultados obtenidos en las horas de grabación en la calle Menorca, ubicación situada enfrente del centro comercial Aqua. Los datos demuestran una correcta participación puesto que circularon un total de 147 usuarios de los cuales 64 fueron mujeres y 83 fueron hombres.

En cuanto a las velocidades, los patinetes presentan las mayores velocidades alcanzadas con 22 km/h, seguido de las bicicletas con 17 km/h y ya, por último, las bicicletas de alquiler con 14 km/h. Además, se ha podido analizar los tres tipos de modo de transporte (valenbisi, bicicleta y patinete) presentan diferencias de velocidad según el sexo. En las bicicletas de alquiler las mujeres van ligeramente más rápidas que los hombres, mientras que en las bicicletas usuales los hombres son los que ligeramente son más veloces que las mujeres. Por último, las velocidades de los patinetes muestran que tanto los hombres y las mujeres circulan a velocidades muy similares.

En general, se puede resaltar que la participación masculina es mayor que la femenina en todas las zonas de estudio, a excepción de la calle del Dr. Gómez Ferrer. También, se puede destacar que las velocidades presentadas por los hombres son mayores que las generadas por las mujeres.

En cuanto a los valenbisi, normalmente los hombres son más rápidos. No obstante, se ha observado que en la calle Filipinas y en la calle Menorca las usuarias de valenbisi han sido más veloces. En referencia a las bicicletas usuales los usuarios masculinos normalmente presentan velocidades ligeramente superiores en todas las zonas de estudio. Y, respecto a los patinetes, las velocidades presentadas son muy similares en las diferentes zonas de estudio. No obstante, en la Calle del Dr. Gómez Ferrer, el Bulevar Norte y la Avenida Constitución los valores han sido superiores por parte del género masculino.

Generalmente, se puede resaltar que la participación masculina es mayor que la femenina en todas las zonas de estudio, a excepción de la calle del Dr. Gómez Ferrer. También, se puede destacar que las velocidades presentadas por los hombres son mayores que las generadas por las mujeres.

Por último, respecto al uso de los vehículos de micromovilidad, la bicicleta es el vehículo más utilizado, seguido del patinete y en última posición se encuentra el uso del valenbisi. También, se puede comentar que la cantidad de bicicletas y patinetes es muy superior a los valenbisi por una grandísima diferencia. La poca participación de las bicicletas de alquiler se puede ver reflejada por ejemplo en la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord), Avenida que conecta Valencia con Burjassot donde no hubo muestra.

5.2. Datos sobre la distribución de las velocidades

El estudio y análisis de las distribuciones de velocidad de bicicletas y patinetes se han vuelto cada vez más relevantes en la investigación de la movilidad urbana. Estas distribuciones proporcionan información valiosa sobre cómo estas formas alternativas de transporte interactúan con la infraestructura existente e influyen en la dinámica general del tráfico. A continuación, se van a exponer las distribuciones de velocidades obtenidas en las zonas de estudio.

Calle del Dr. Gómez Ferrer

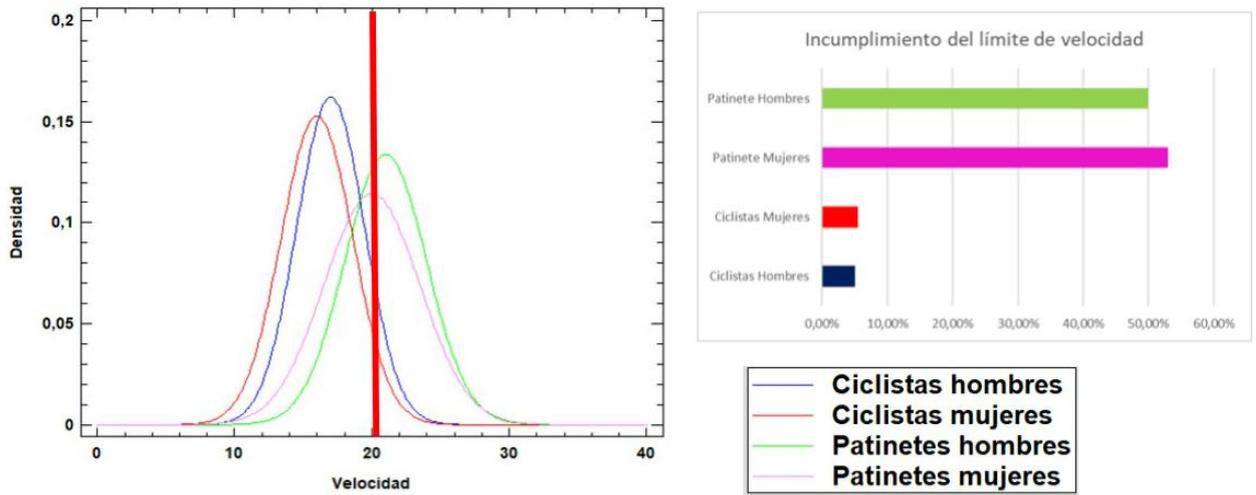


Figura 17. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la calle del Dr. Gómez Ferrer. Fuente: Elaboración propia.

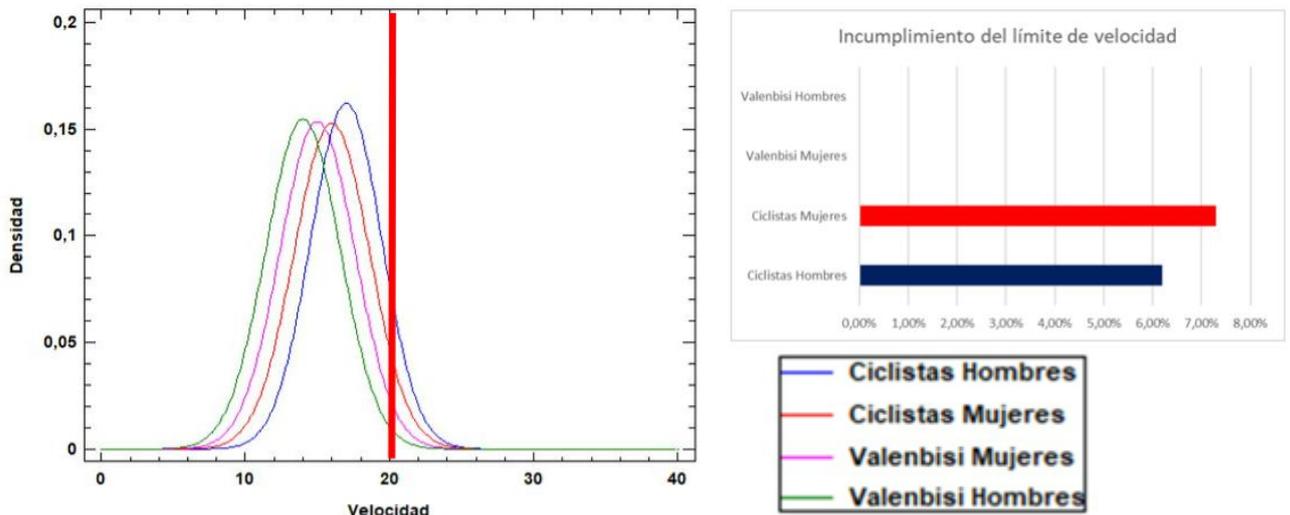


Figura 18. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la calle del Dr. Gómez Ferrer. Fuente: Elaboración propia.

Bulevar Norte

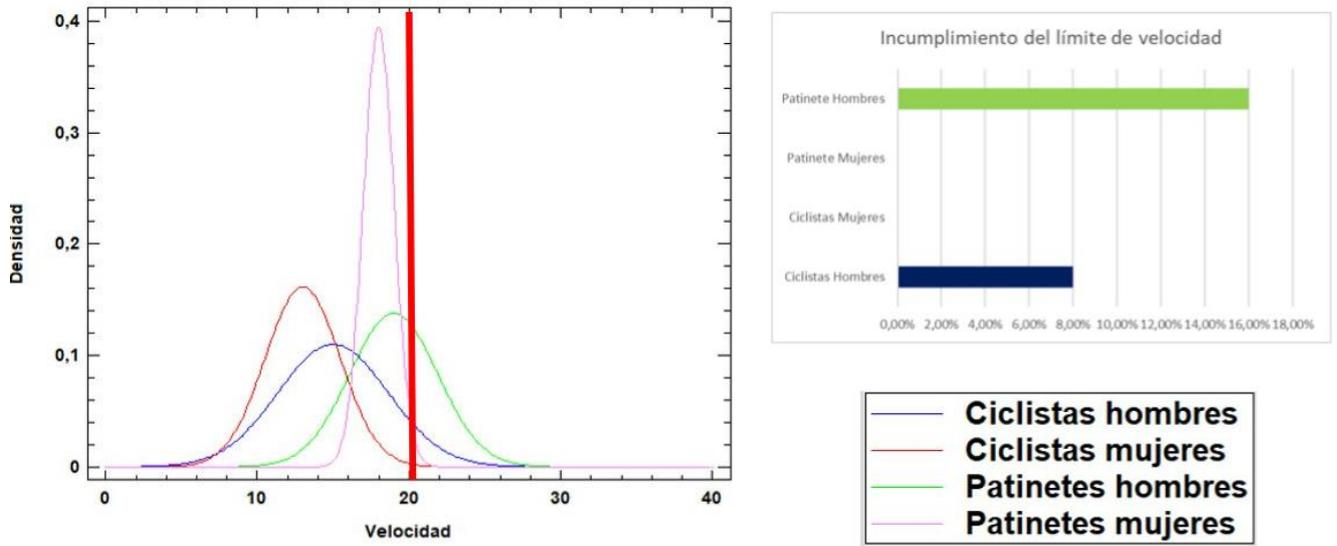


Figura 19. . Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en el Bulevar Norte hacia Av. Cataluña. Fuente: Elaboración propia.

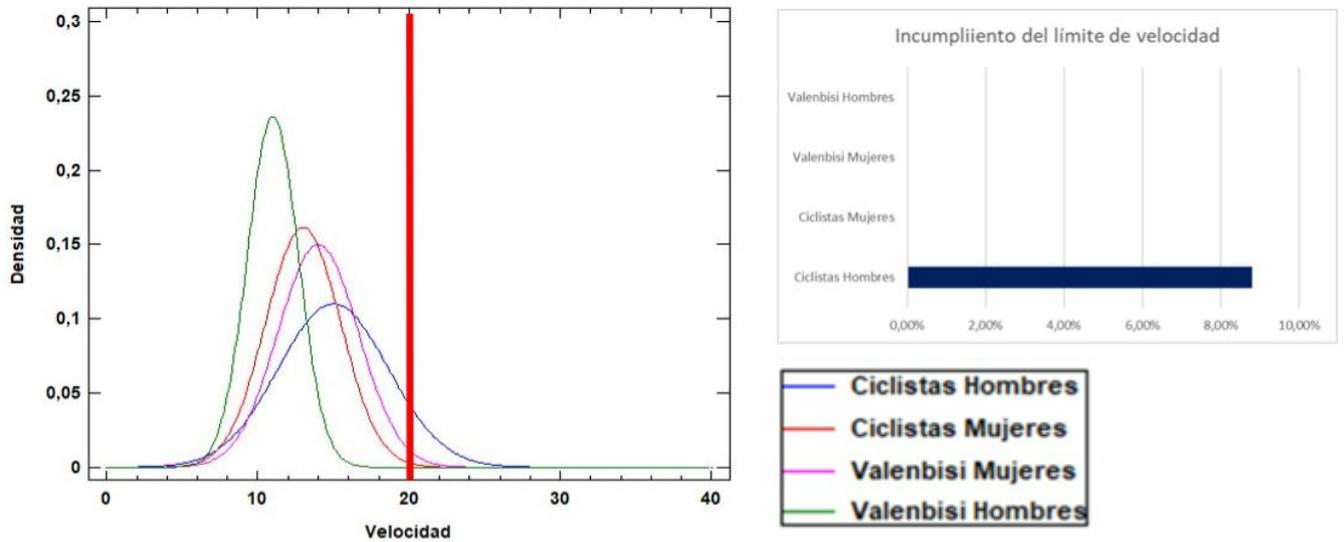


Figura 20. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en el Bulevar Norte hacia Av. Cataluña. Fuente: Elaboración propia.

Ronda Nord

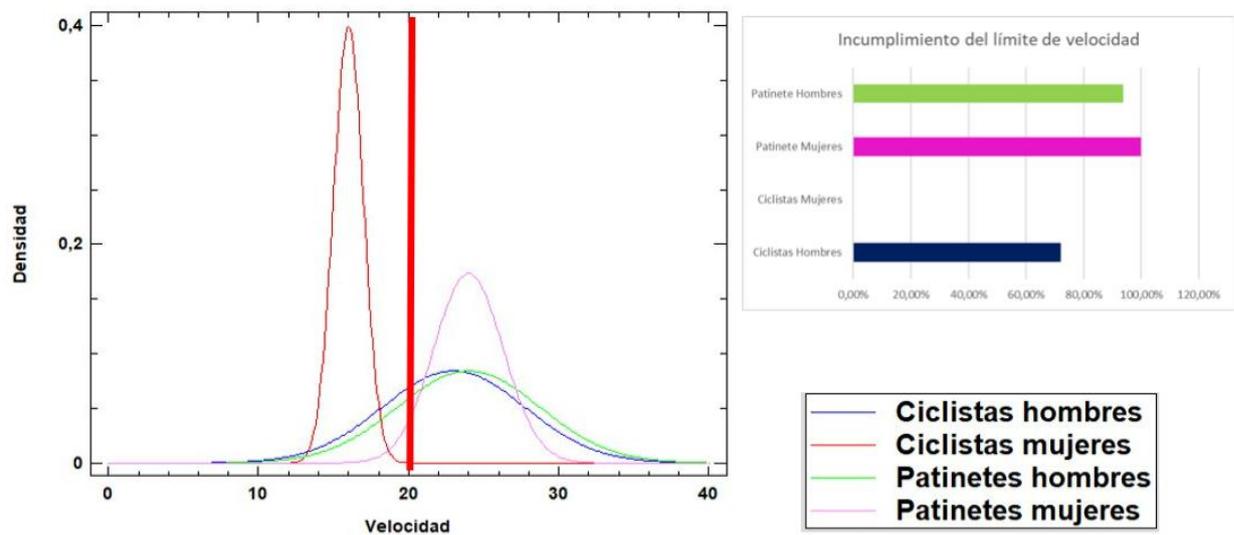


Figura 21. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Av. Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente: Elaboración propia.

Av. Constitución

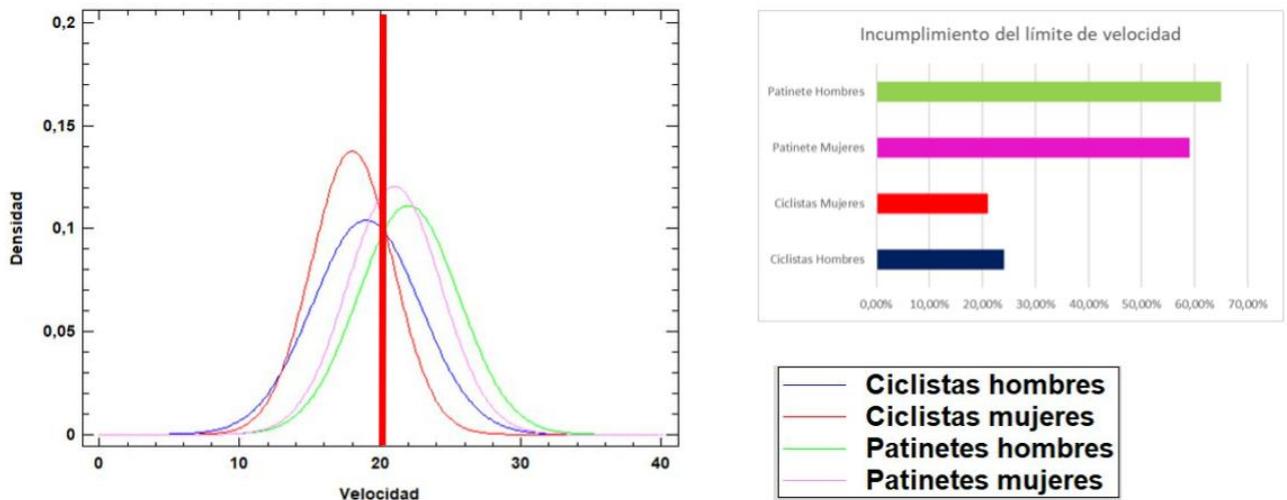


Figura 22. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Av. Constitución. Fuente: Elaboración propia.

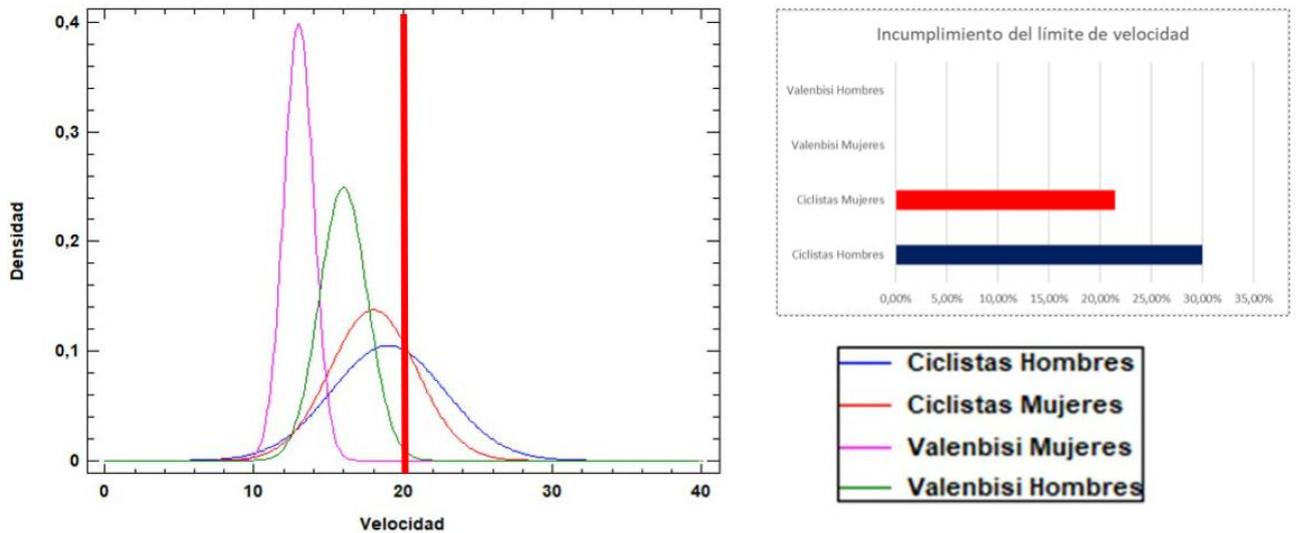


Figura 23. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Av. Constitución. Fuente: Elaboración propia.

Calle Juan Verdeguer

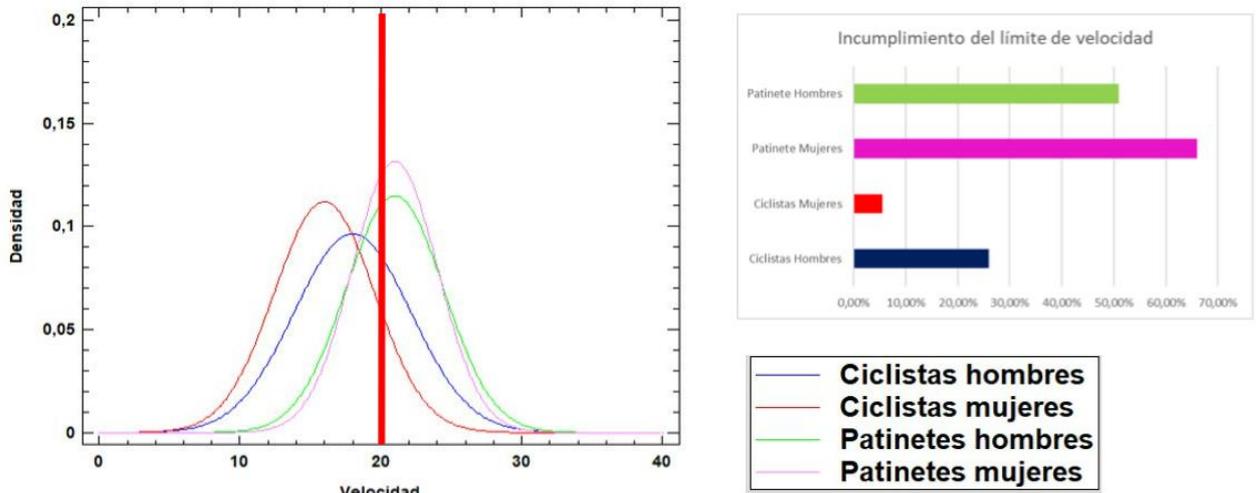


Figura 24. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Juan Verdeguer. Fuente: Elaboración propia.

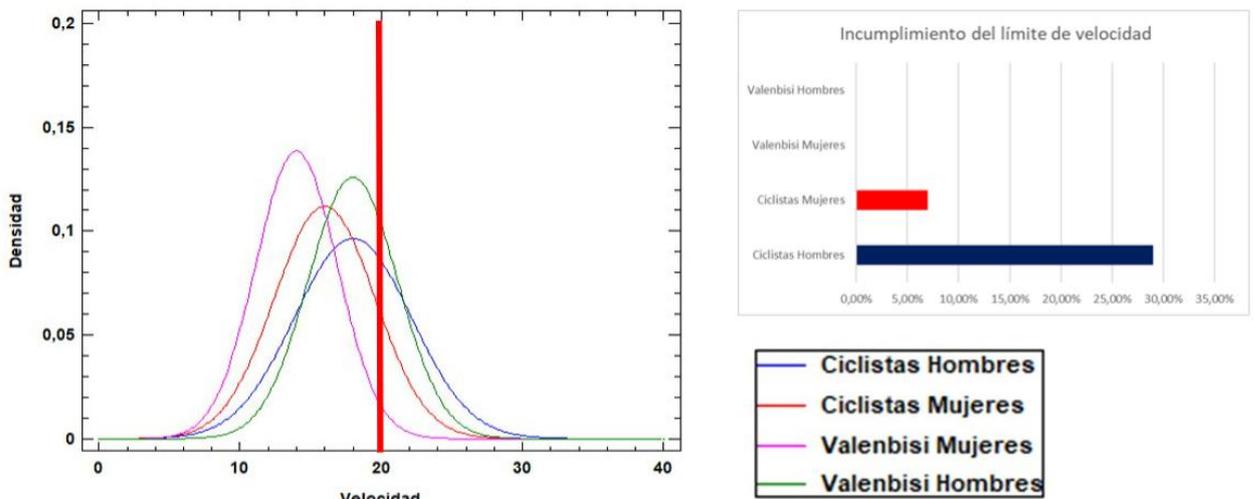


Figura 25. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Juan Verdeguer. Fuente: Elaboración propia.

Calle Filipinas

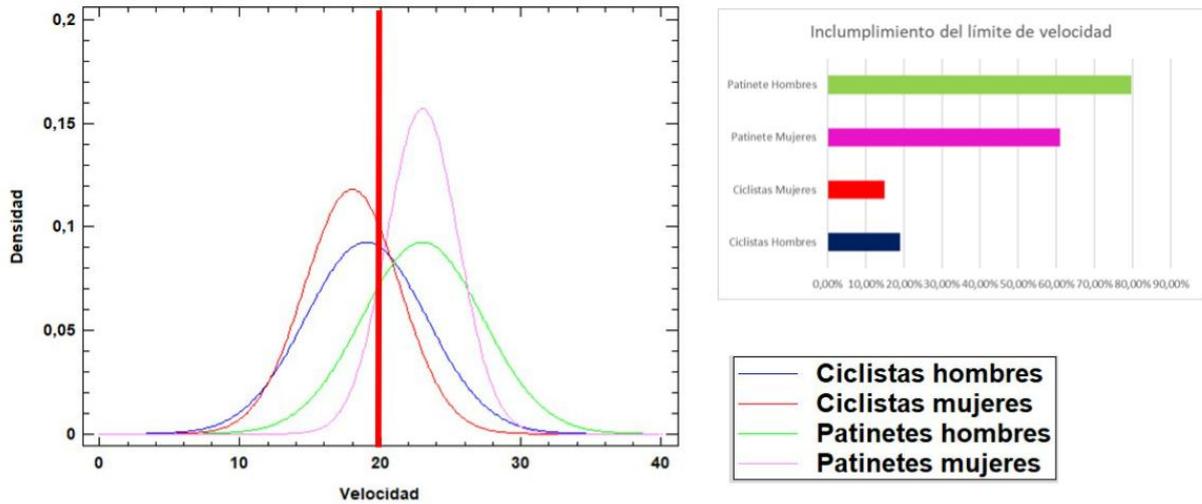


Figura 26. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Filipinas. Fuente: Elaboración propia.

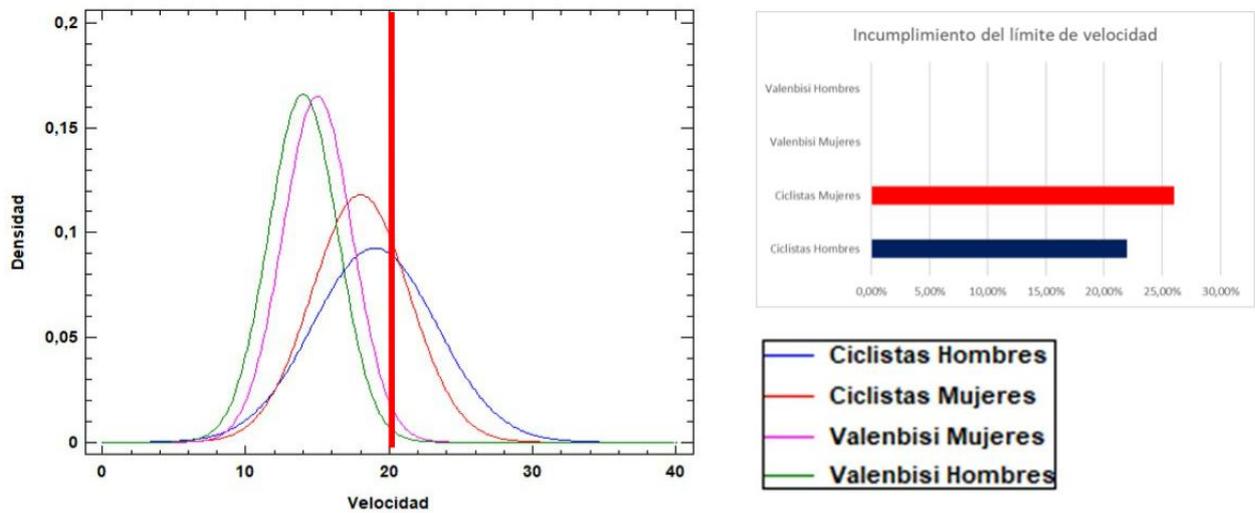


Figura 27. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Filipinas. Fuente: Elaboración propia.

Calle Menorca

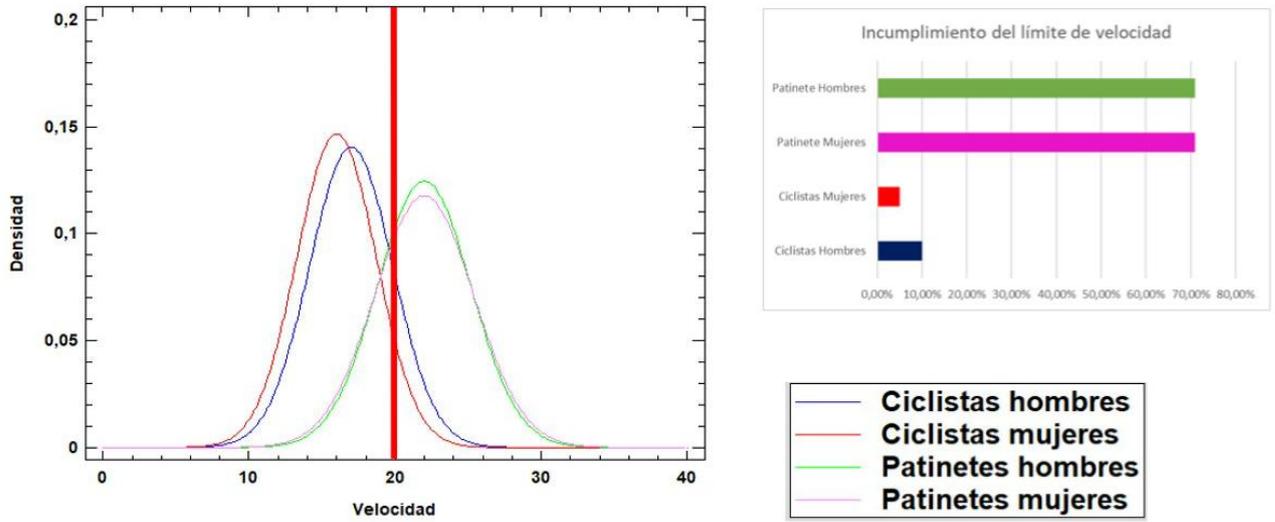


Figura 28. Distribución de la velocidad de bicicletas y VMPs en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.

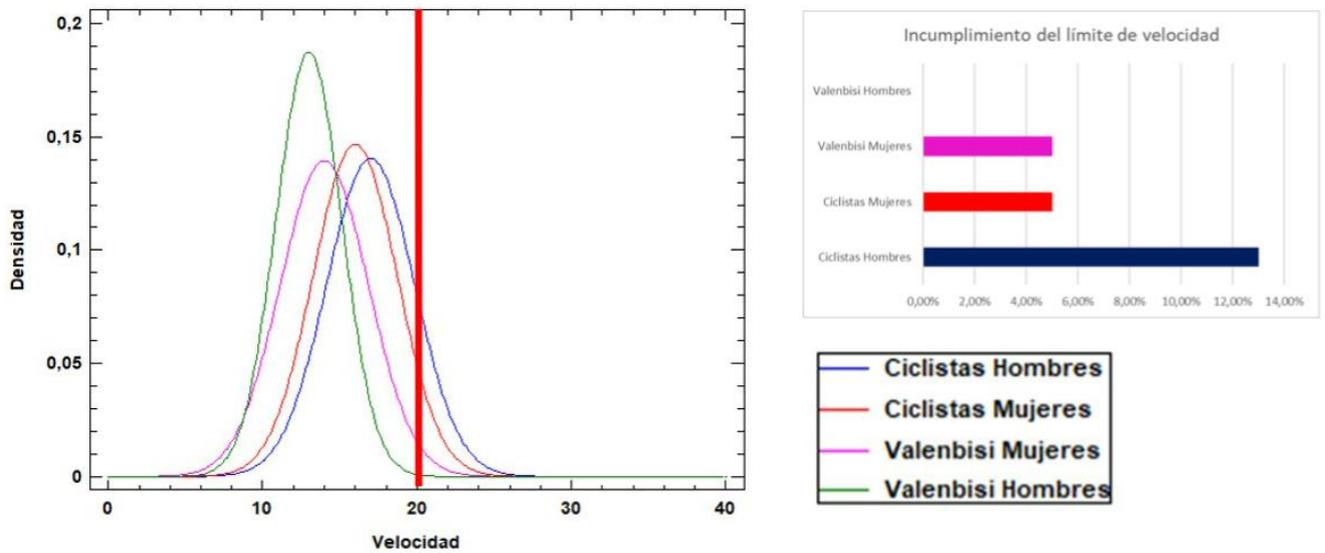


Figura 29. Distribución de la velocidad de bicicletas y bicicletas de alquiler en la Calle Menorca. Fuente: Elaboración propia.

En algunos casos, los gráficos sobre las distribuciones de las velocidades indican que los hombres rebasan el límite de velocidad en mayor ocasión que las mujeres al montar en bicicleta. Por otro lado, las distribuciones de las velocidades de los VMPs son bastante similares, por lo que no existen grandes diferencias entre los géneros.

Si comparamos los vehículos de micromovilidad entre sí, las **Figuras 17, 19, 22, 24, 26 y 28** indican que las bicicletas de alquiler sugieren una distribución de velocidades más concentrada en torno a la velocidad promedio, con menos variabilidad que las bicicletas privadas. También se observa la misma tendencia de diferencia de género, aunque la variación entre hombres y mujeres es menos marcada que en las bicicletas privadas.

Por otra parte, las **Figuras 18, 20, 23, 25, 27 y 29** muestran que las bicicletas privadas tienen una distribución de velocidades bastante uniforme, con la mayoría de los ciclistas manteniéndose cerca de la velocidad promedio. También, comentar que, existe una leve variabilidad entre usuarios de diferentes géneros, donde los hombres tienden a tener velocidades ligeramente más altas que las mujeres.

En cuanto a los VMPs, las **Figuras 17, 19, 21, 22, 24, 26 y 28** sugieren una distribución de velocidades más concentrada en torno al incumplimiento del límite de velocidad. La diferencia de género, parece ser menos influyente en las velocidades de los patinetes en comparación con las bicicletas.

Si nos centramos en el reparto de las velocidades, en lo que se refiere a los ciclistas (**Figuras 18, 20, 21, 23, 25, 27 y 29**), la distribución está mayormente repartida por debajo de los 20 km/h. Sin embargo, una minoría de los conductores de bicicletas particulares suelen rebasar el límite de velocidad mínimamente.

En cuanto a los ciclistas que habitualmente usan bicicletas de alquiler, solamente en la Calle Menorca (**Figura 29**) ha habido un caso donde una mujer ha incumplido el límite de velocidad, por lo tanto, el resto de las situaciones, las bicicletas de alquiler presentan una distribución de velocidad inferior a los 20 km/h.

Si nos fijamos en las distribuciones de velocidades de las zonas de estudio, las zonas: Calle del Dr. Gómez Ferrer (**Figuras 17 y 18**), Avenida Constitución (**Figuras 22 y 23**) y Calle Juan Verdeguer (**Figuras 24 y 25**) presentan resultados parecidos ya que la mayoría de sus usuarios (especialmente ciclistas) se sitúan por debajo del límite de incumplimiento de velocidad, pero a la vez, también hay una gran cantidad de ciclistas que superan los 20 km/h.

Por otro lado, las zonas de estudio: Calle Menorca y calle Filipinas muestran unos mayores niveles de velocidad que las anteriores zonas mencionadas. No obstante, destacan porque sus usuarios rebasan más el límite de velocidad.

Por último, el Bulevar Norte muestra una distribución de velocidades muy bajas en comparación con el resto de las zonas de estudio, no rebasando el límite de velocidad de 20 km/h. Mientras que, en el polo opuesto, las distribuciones de la velocidad de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) se concentran principalmente por encima del límite de velocidad de 20 km/h.

5.3. Influencia del carril bici en la velocidad

Con la finalidad de comparar las medias de las velocidades y establecer un intervalo de confianza entre ellas, se ha realizado el método de la diferencia no significativa (LSD) de Fisher.

Este método ha sido aplicado a las velocidades de las bicicletas de alquiler, las bicicletas y los VMPs de las diferentes zonas de estudio y también se ha aplicado las velocidades generales de estas zonas.

Para poder comprender los gráficos, la leyenda significa lo siguiente:

Las zonas de estudio seleccionadas han sido:

1. Calle del Dr. Gómez Ferrer.
2. Calle Filipinas.
3. Calle Menorca.
4. Bulevar Norte hacia Avenida Cataluña.
5. Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord).
6. Calle Juan Verdeguer.
7. Avenida Constitución.

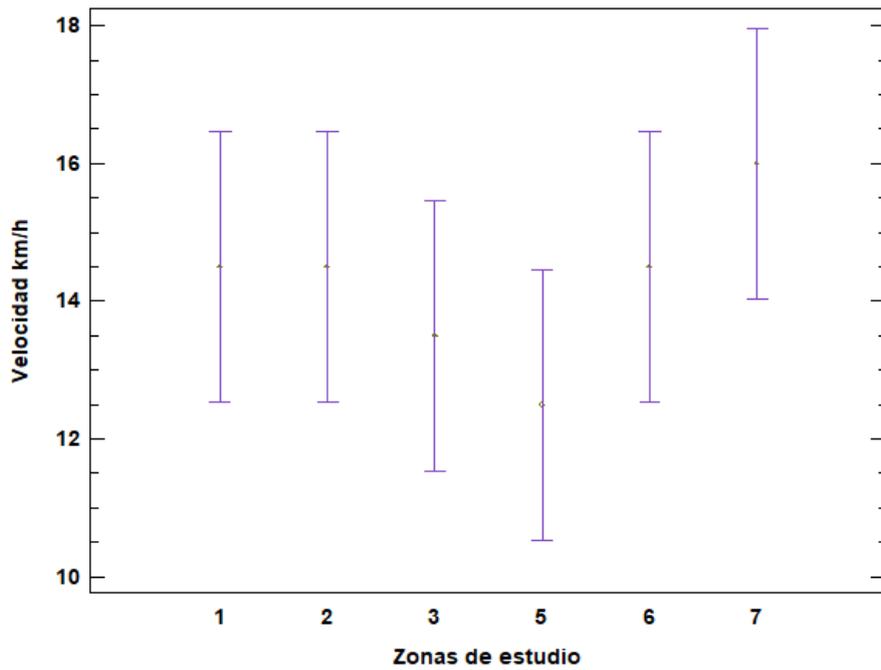


Figura 30. LSD velocidad de los valenbisi. Fuente: Elaboración propia.

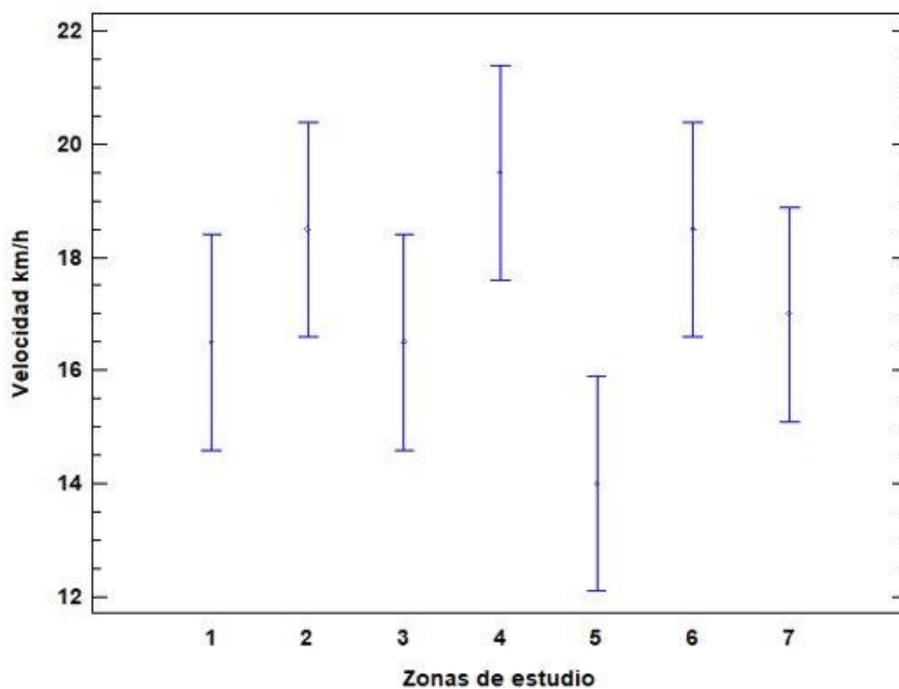


Figura 31. LSD velocidad de las bicicletas. Fuente: Elaboración propia.

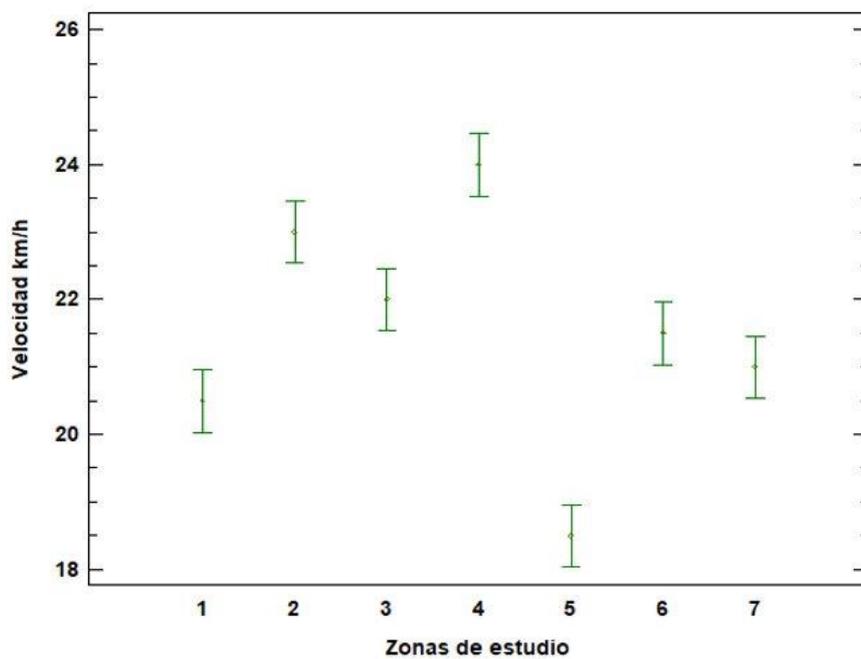


Figura 32. LSD velocidad de los VMPs. Fuente: Elaboración propia.

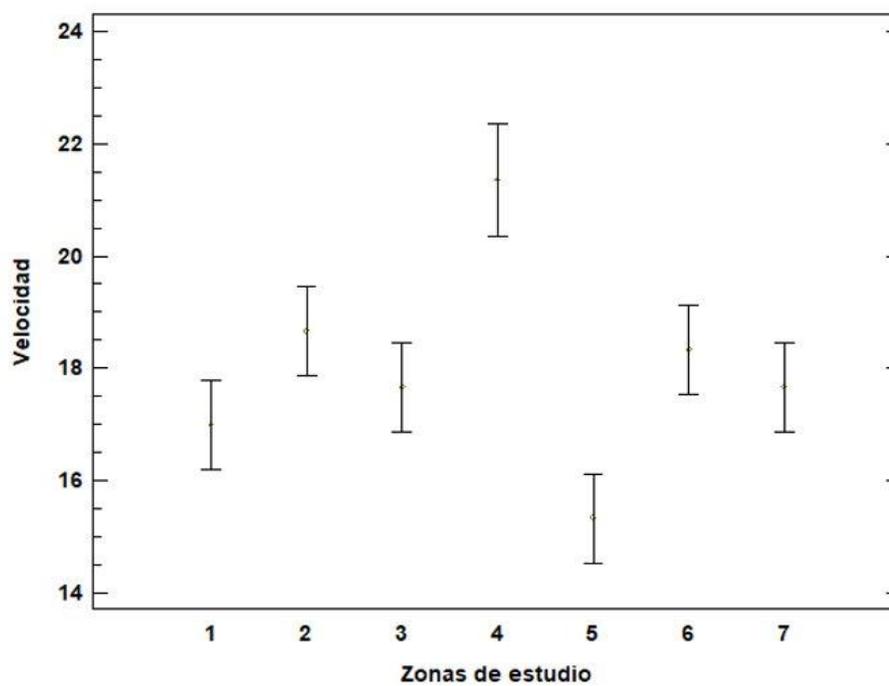


Figura 33 . LSD velocidad de los VMPs. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las velocidades de bicicletas de alquiler, bicicletas privadas y VMPs en las 7 zonas distintas de Valencia revela un patrón general de similitud en la mayoría de las áreas estudiadas. Sin embargo, existen diferencias notables en dos zonas específicas: la zona 4 (Bulevar Norte hacia Cataluña) y la zona 5 (Avenida Hermanos Machado).

En la zona 4 (Bulevar Norte), las velocidades registradas son notablemente más bajas en comparación con las demás zonas de estudio. Esta discrepancia podría deberse a diversas razones, como las características del carril bici, el tráfico rodado o la ocupación de peatones en el carril bici que limiten la velocidad de los usuarios de bicicletas de alquiler, bicicletas privadas y VMPs en esta área en particular.

Por otro lado, la zona 5 (Avenida Hermanos Machado) destaca por tener velocidades significativamente más altas. Esta diferencia puede ser debido a la longitud del carril bici en una zona de paso entre la ciudad de Valencia y el municipio de Burjassot y el flujo de tráfico.

Si nos centramos en los gráficos, en la **Figura 30** no existe ningún efecto significativo entre las zonas de estudio, por lo tanto, se puede comprobar que los resultados de las velocidades de los valenbisi son bastante similares. En la **Figura 31** que muestra las velocidades de las bicicletas ya existe un factor significativo entre las zonas de estudio puesto las dos zonas anteriores ya muestran diferencias en cuanto a las velocidades. Y, la **Figura 32** muestra una línea parecida al anterior gráfico, ya que los VMPs que circulan por las zonas de estudio presentan resultados muy similares a las bicicletas privadas.

En resumen, en la **Figura 33** se puede observar que los datos sobre las velocidades en Calle Filipinas, Calle Menorca, Avenida Constitución, Calle Juan Verdeguer y Calle del Dr. Gómez Ferrer son muy similares en todos los modos de transporte no motorizados, por otra parte, en el Bulevar Norte los resultados son muy inferiores al resto de las zonas de estudio mientras que en la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) los resultados son muy superiores al resto.

5.4. Datos sobre las direcciones adoptadas por los usuarios

En esta parte se expondrán los datos de las velocidades de los usuarios de micromovilidad teniendo en cuenta la dirección por la que circulan estos usuarios. Las cámaras utilizadas para las grabaciones siempre enfocaban el carril bici y posteriormente la calzada (**Figura 34**).

En la siguiente imagen se puede apreciar el sentido natural que seguían los usuarios desde el punto de vista de nuestra cámara.



Figura 34. Direcciones de los carriles bici de las zonas seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.

En las tablas, se indica la velocidad promedio en la casilla de velocidad y luego en paréntesis se muestra el número total de usuarios que han circulado.

Tabla 10. Velocidad en Km/h total según la dirección adoptada por los usuarios sumando la totalidad de las zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

	Género	Modos de Transporte	Dirección	Velocidad
General	AMBOS	Valenbisi	Derecha	14 (71)
			Izquierda	15(34)
		Patinete	Derecha	21 (207)
			Izquierda	22 (212)
		Bicicleta	Derecha	18 (253)
			Izquierda	17 (194)
	Mujeres	Valenbisi	Derecha	14 (41)
			Izquierda	14 (17)
		Patinete	Derecha	21 (90)
			Izquierda	22 (113)
		Bicicleta	Derecha	16 (95)
			Izquierda	16 (61)
	Hombres	Valenbisi	Derecha	14 (30)
			Izquierda	15 (17)
		Patinete	Derecha	21 (117)
			Izquierda	22 (99)
		Bicicleta	Derecha	18 (158)
			Izquierda	17 (133)

En la **Tabla 10**, para el caso de las bicicletas, se observa que los usuarios que se dirigían hacia la derecha han sido mínimamente más veloces que los usuarios que se dirigieron hacia la izquierda. Mientras que, por el contrario, los usuarios que han circulado en valenbisi y VMP han sido ligeramente más veloces cuando se han dirigido hacia la izquierda.

Normalmente, cuando los usuarios se dirigían hacia la derecha ocupaban el carril exterior (más pegado al tráfico) y cuando se dirigían hacia la izquierda ocupaban el carril interior (más alejado del tráfico).

En resumen, se puede contemplar que no existen diferencias importantes a la hora de circular por una dirección u otra puesto que los valores son muy similares.

5.5. Datos sobre los tipos de protección de los carriles bici

En el presente trabajo tiene también como propósito analizar los diferentes tipos de percepción de riesgo que cometen los usuarios a la hora de circular por el carril bici.

Con la finalidad de definir las características principales de la infraestructura viaria, se ha recogido la información en la siguiente tabla:

Tabla 11. Características de zonas de estudio seleccionadas. Fuente: Elaboración propia.

ID	Localización	Ancho carril (m)	Protección	Pavimento
1	C/ Menorca	2,1	Acera	Baldosas
2	C/ Dr. Gómez Ferrer	2	Acera y bolardos	Baldosas
3	Av. Constitución	2,25	Bordillos	Asfalto
4	C/ Filipinas	2,3	Bordillos	Asfalto
5	Blv. Norte	2,8	Medias lunas	Asfalto
6	C/ Juan Verdeguer	2	Medias lunas	Asfalto
7	Av. Hermanos Machado (Ronda Nord)	2,6	Bordillos e Hitos H-75	Asfalto

5.6. Datos sobre las posiciones adoptadas por los usuarios en los carriles bici

La **Tabla 12** las velocidades adoptadas por los usuarios en las zonas de estudio según la posición adoptada en el carril bici. Para el siguiente estudio, se ha dividido el carril bici en carril interior (carril más alejado a la calzada) y carril exterior (carril más próximo en la calzada). Además, el carril exterior se ha subdividido en tres partes: separado, central y pegado. Siendo “separado” el carril exterior más separado a la calzada, “central” el segundo carril más separado a la calzada y “pegado” como el carril más próximo a la calzada (**Figura 35**).



Figura 35. Esquema sobre el nombre de los carriles. Fuente: Elaboración propia.

El número de la tabla indica la velocidad media y el número en paréntesis es el conteo total de participantes.

Tabla 12. Velocidades de los usuarios según la posición adoptada en el carril bici en las zonas de estudio. Fuente Elaboración propia.

Zona de Estudio	Sexo	Modos de transporte	Velocidad					
			Interior Sentido contrario	Interior	Exterior			
					Separado	Central	Pegado	Total
C/ Dr. Gómez Ferrer	Mujeres	Valenbisi	0	14 (11)	13 (2)	19 (1)	0	15 (3)
		VMP	19 (1)	21 (20)	23 (3)	21 (8)	17 (3)	20 (14)
		Bicicleta	0	15 (32)	18 (1)	16 (6)	18 (2)	17 (9)
	Hombres	Valenbisi	0	14 (8)	15(1)	17 (2)	0	16 (3)
		VMP	0	20 (12)	19 (3)	22 (7)	25 (2)	20 (12)
		Bicicleta	0	16 (27)	17 (3)	17 (14)	16 (4)	17 (21)
C/ Filipinas	Mujeres	Valenbisi	0	15 (7)	12 (2)	16 (2)	0	15 (4)
		VMP	20 (2)	23 (16)	23 (15)	23 (3)	21 (13)	23 (31)
		Bicicleta	0	20 (6)	18 (4)	16 (4)	17 (1)	17 (9)
	Hombres	Valenbisi	0	13 (2)	0	20(1)	18 (1)	19 (2)
		VMP	0	23 (21)	25 (10)	23 (16)	22 (3)	24 (29)
		Bicicleta	0	22 (7)	17 (2)	19 10)	17 (7)	18 (19)
C/ Menorca	Mujeres	Valenbisi	0	14 (16)	15 (1)	16 (3)	0	16 (4)
		VMP	23 (1)	22 (12)	23 (3)	21 (9)	23 (1)	21(13)
		Bicicleta	18 (1)	17(10)	15 (4)	14 (1)	15 (4)	15 (9)
	Hombres	Valenbisi	0	13 (8)	13 (2)	0	14 (1)	13 (3)
		VMP	28 (1)	22 (21)	23 (8)	21 (5)	19 (1)	22 (14)
		Bicicleta	0	17 (18)	18 (7)	17 (9)	15 (3)	17 (19)
Av. Hermanos Machado	Mujeres	Valenbisi	0	0	0	0	0	0
		VMP	25 (4)	25 (6)	23 (1)	25 (3)	0	25 (4)
		Bicicleta	18 (1)	17 (5)	14 (1)	0	0	14 (1)
	Hombres	Valenbisi	0	0	0	0	0	0
		VMP	27 (3)	26 (10)	25 (2)	20 (3)	21 (1)	22 (6)
		Bicicleta	21 (5)	25 (18)	25(3)	18 (8)	0	20 (10)
Bulevar Norte hacia Av. Cataluña	Mujeres	Valenbisi	0	12 (3)	0	10 (1)	0	10 (1)
		VMP	0	18 (8)	16 (1)	17 (3)	0	17 (4)
		Bicicleta	0	13 (15)	13 (2)	11 (2)	0	13 (4)
	Hombres	Valenbisi	0	13 (5)	0	0	10 (1)	10 (1)
		VMP	0	18 (24)	17 (1)	16 (5)	16 (1)	15 (7)
		Bicicleta	0	15 (41)	15 (8)	14 (7)	10 (2)	14 (17)
Av. Constitución	Mujeres	Valenbisi	0	0	13 (1)	0	0	13 (1)
		VMP	23 (6)	21 (21)	22 (17)	21 (9)	0	22 (26)
		Bicicleta	17 (1)	18 (14)	16 (5)	18 (9)	0	17 (14)
	Hombres	Valenbisi	0	15 (4)	17 (3)	16 (2)	0	16 (5)
		VMP	0	21 (9)	23 (7)	22 (10)	0	23 (17)

		Bicicleta	23 (1)	20 (15)	17 (11)	18 (12)	15 (2)	18 (25)
C/ Juan Verdeguer	Mujeres	Valenbisi	0	15 (4)	12 (2)	12 (2)	0	12 (4)
		VMP	0	21 (15)	22 (6)	19 (8)	0	20 (14)
		Bicicleta	0	17 (15)	17 (3)	14 (7)	13 (3)	14 (13)
	Hombres	Valenbisi	0	17 (3)	0	16 (2)	11 (1)	14 (3)
		VMP	0	22(21)	21 (6)	22 (6)	22 (1)	21 (13)
		Bicicleta	13 (1)	19 (27)	22 (3)	17 (19)	15 (6)	17 (28)

La siguiente tabla expone las velocidades adoptadas por los usuarios en la suma de todas las zonas de estudio según la posición adoptada en el carril bici. En este caso, los carriles se han dividido como en la **Tabla 11**.

El número de la tabla indica la velocidad media y el número en paréntesis es el conteo total de participantes.

Tabla 13. Velocidades de los usuarios según la posición adoptada en el carril bici. Fuente Elaboración propia.

	Género	Modos de transporte	Velocidad					
			Interior Sentido contrario	Interior	Exterior			
					Separado	Central	Pegado	Total
General	AMBOS	Valenbisi	0	14 (71)	14 (14)	16 (16)	13 (4)	15 (34)
		VMP	24 (18)	21 (217)	22 (83)	21 (105)	20 (16)	21 (204)
		Bicicleta	19 (10)	18 (249)	17 (57)	17 (108)	15 (34)	17 (198)
	Mujeres	Valenbisi	0	14 (41)	13 (8)	15 (9)	0	14 (17)
		VMP	23 (14)	21 (98)	22 (46)	21 (53)	19(6)	21 (105)
		Bicicleta	18 (3)	17 (100)	16 (20)	16 (30)	15 (10)	16 (60)
	Hombres	Valenbisi	0	14 (30)	15 (6)	17 (9)	13 (4)	15 (19)
		VMP	25 (4)	21(118)	23 (37)	21 (52)	21 (10)	22 (99)
		Bicicleta	20 (7)	19 (149)	18 (37)	17 (78)	15 (24)	17 (139)

En la siguiente tabla, se ha dividido los carriles como en las **Tablas 11 y 12**. Sin embargo, en este caso solamente se ha mostrado el conteo total de usuarios que han circulado en las diferentes zonas de estudio en los diferentes tipos de carriles.

Tabla 14. Posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Zona de Estudio	Sexo	Dirección	Carril			
			Interior	Exterior		
				Separado	Central	Pegado
C/ Dr. Gómez Ferrer	Mujeres	Derecha	62	0	0	1
		Izquierda	1	6	15	4
	Hombres	Derecha	47	2	0	0
		Izquierda	0	5	23	6
	Totales			110	13	38
C/ Filipinas	Mujeres	Derecha	27	1	0	0
		Izquierda	1	20	19	4
	Hombres	Derecha	31	1	2	1
		Izquierda	0	11	25	10
	Totales			59	33	46
C/ Menorca	Mujeres	Derecha	36	0	3	0
		Izquierda	2	8	10	5
	Hombres	Derecha	46	0	2	0
		Izquierda	1	17	12	5
	Totales			85	25	27
Av. Hermanos Machado (Ronda Nord)	Mujeres	Derecha	6	0	0	0
		Izquierda	5	2	3	0
	Hombres	Derecha	20	1	0	0
		Izquierda	8	4	11	1

	Totales		39	7	14	1
Bulevar Norte hacia Av. Cataluña	Mujeres	Derecha	26	0	0	0
		Izquierda	0	3	6	0
	Hombres	Derecha	70	1	1	0
		Izquierda	0	8	11	4
	Totales		96	12	18	4
Av. Constitución	Mujeres	Derecha	28	0	0	0
		Izquierda	7	23	18	0
	Hombres	Derecha	27	0	0	0
		Izquierda	1	21	24	2
	Totales		63	44	42	2
C/ Juan Verdeguer	Mujeres	Derecha	34	1	1	0
		Izquierda	0	10	16	3
	Hombres	Derecha	50	3	3	0
		Izquierda	1	6	24	8
	Totales		85	20	44	11

En la siguiente tabla, se ha dividido los carriles como en las **Tablas 11, 12 y 13**, en este caso, se ha mostrado el conteo total de usuarios que han circulado en la suma de las diferentes zonas de estudio en los diferentes tipos de carriles con la finalidad de determinar la tendencia de los usuarios a la hora de posicionarse en el carril bici.

Tabla 15. Posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Zona de Estudio	Sexo	Dirección	Carril			
			Interior	Exterior		
				Separado	Central	Pegado
General	Mujeres	Derecha	219	2	4	1
		Izquierda	16	72	87	16
	Hombres	Derecha	291	8	8	1
		Izquierda	11	72	130	36
	Totales		537	154	229	54

La **Tabla 15**, se han dividido los carriles como en las **Tablas 11, 12, 13 y 14**, en este caso, se ha mostrado el % del conteo total de usuarios que han circulado en la suma de las diferentes zonas de estudio en los diferentes tipos de carriles.

Teniendo en cuenta que en el estudio se contabilizaron más hombres que mujeres, se ha calculado el % del conteo de usuarios para tener más exactitud de la tendencia de los usuarios a la hora de circular por el carril bici.

Tabla 16. % Sobre posiciones adoptadas por los usuarios en el carril bici en las diferentes zonas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Zona de Estudio	Sexo	Carril				Total usuarios
		Interior	Exterior			
			Separado	Central	Pegado	
General	Mujeres	56%	18%	22%	4%	417
	Hombres	54%	14%	25%	7%	557
	Totales	537	154	229	54	974

En la **Tabla 12**, en primer lugar, se puede observar que en la calle del Dr. Gómez Ferrer los usuarios de valenbisi que han circulado por el carril exterior han sido más rápidos que los usuarios que han circulado por el carril interior, si nos centramos en el carril exterior, cuando los usuarios han ido por el carril central han sido más veloces que cuando han ido por el carril separado.

En cuanto los VMPs, los resultados de velocidades entre el carril exterior y el carril interior son muy similares ya que no hay diferencia de velocidad km/h. Si miramos en carril exterior, las mujeres han presentado velocidades más altas cuando se han posicionado más separadas de la calzada mientras que los hombres han ido más rápido cuando se han circulado más pegado a la calzada.

Respecto a las bicicletas, los ciclistas han circulado más rápido cuando han ido por el carril exterior en comparación con el carril interior, las mujeres han presentado los mismos resultados cuando se han posicionado en el carril separado y pegado a la calzada por lo que cuando han ido por el carril central han ido más lentas. Por otra parte, en el carril exterior, los hombres han tenido resultado de velocidades muy parejos, siendo el carril pegado el que menor velocidad ha presentado.

En segundo lugar, la calle Filipinas, las usuarias de valenbisi han ido a velocidades muy parecidas por ambos carriles, no obstante, los usuarios de valenbisi han alcanzado velocidades superiores por el carril exterior en comparación con el carril interior. Si nos centramos en el carril exterior, todos los usuarios han ido más rápido por el carril central.

En referencia a los VMPs, los resultados indican que los usuarios han presentado cifras muy parejas en cuanto a velocidades en ambos carriles. En cuanto al carril exterior, las mujeres han presentado velocidades muy similares cuando se han posicionado por el carril separado y central mientras que por el carril pegado han ido más lentas y los hombres han ido más rápido cuando se han colocado más separado de la calzada.

En cuanto a las bicicletas, los usuarios al marchar por el carril interior han sido más veloces que por el carril exterior. Si observamos el carril exterior, las mujeres han ido más rápidas por el carril separado mientras que los hombres han alcanzado velocidades mayores al ir por el carril central.

En tercer lugar, en la Calle Menorca las usuarias de valenbisi han sido más rápidas al posicionarse por el carril exterior mientras que los hombres han alcanzado la misma velocidad promedio al ir por ambos carriles. En el carril exterior, las mujeres que han ido por el carril pegado a la calzada han sido las más rápidas, por otra parte, los hombres han presentado las mismas velocidades en el carril separado y central.

Respecto a los VMPs, los resultados de velocidades de los usuarios en ambos carriles han sido muy parecidos. Si nos fijamos en el carril exterior, los usuarios han ido más rápido por el carril separado a la calzada, no obstante, ha habido una mujer que ha ido a la misma velocidad por el carril pegado.

En referencia a las bicicletas, las mujeres han presentado velocidades más altas al posicionarse por el carril interior mientras que los hombres han tenido la misma velocidad promedio en ambos carriles. En cuanto al carril exterior, las mujeres han tenido velocidades parecidas mientras que los hombres han alcanzado velocidades mayores al ir por el carril más separado a la calzada.

En cuarto lugar, la Avenida Hermanos Machado, los resultados muestran las velocidades más altas, la velocidad media de las usuarias de VMPs son similares en ambos carriles, mientras que los hombres han sido más rápidos cuando se han posicionado en el carril interior. En el carril exterior, las mujeres han sido más rápidas por el carril central y los hombres han sido más rápidos por el carril más separado a la calzada.

Por otra parte, las bicicletas han sido mucho más rápidas por el carril interior que por el carril exterior. Una vez nos centramos en el carril exterior, el carril separado ha presentado las velocidades más altas por los usuarios de ambos géneros.

En quinto lugar, el Bulevar Norte hacia Av. Cataluña, los datos sobre velocidades son los más bajos, los usuarios de valenbisi han circulado más rápido por el carril interior que por el carril exterior. Si examinamos el carril exterior, solamente ha circulado una mujer por el carril central y un hombre por el carril más pegado a la calzada.

En relación a los VMPs, cuando los usuarios han circulado por el carril interior han alcanzado velocidades más altas que cuando se han posicionado por el carril exterior. En el carril exterior, tanto hombres como mujeres han obtenido velocidades muy parecidas en los tres carriles.

En referencia a las bicicletas, las velocidades de los usuarios han sido parecidas cuando se han posicionado en el carril interior y exterior. En el carril exterior, los usuarios de ambos géneros han circulado más rápido por el carril separado a la calzada.

En sexto lugar, en la Avenida Constitución, los usuarios de valenbisi, han ido más rápido cuando se han posicionado en el carril interior. En cuanto al carril exterior, los hombres han logrado mayor velocidad promedio al posicionarse por el carril central.

En cuanto a los VMPs, los resultados muestran que las mujeres han tenido velocidades parecidas al circular por el carril interior y exterior, mientras que los hombres han sido más

rápidos al posicionarse por el carril interior. En el carril exterior, tanto hombres como mujeres han alcanzado las velocidades más altas por los carriles separados a la calzada.

Respecto a las bicicletas, las mujeres han tenido velocidades similares al circular por ambos carriles mientras que los hombres han sido más rápidos por el carril separado. En el carril exterior, las bicicletas han sido más rápidas al posicionarse por el carril central.

Por último, la calle Juan Verdeguer, los usuarios de valenbisi han sido más rápidos al posicionarse por el carril interior. Si nos centramos en el carril exterior, las mujeres presentan velocidades parecidas en el carril central y separado, por otro lado, los hombres han sido más rápidos por el carril central.

En referencia a los VMPs, los usuarios han mostrado resultados de velocidades media similares en ambos carriles. En cuanto al carril exterior, las mujeres han presentado velocidades más altas en el carril separado mientras que los hombres han sido más rápidos por el carril central.

En relación con las bicicletas, los usuarios han sido más rápidos por el carril interior que por el carril exterior. Si miramos el carril exterior, los ciclistas de ambos géneros han sido más veloces por el carril más separado.

En general, (**Tabla 13**) los resultados de velocidades promedio de todo el conjunto de usuarios, independientemente del género, cuando circulan por el carril interior del carril bici (el más separado a la calzada) y el carril exterior de la calzada (el más pegado a la calzada) son similares ya que los resultados de los usuarios de ambos géneros no presentan diferencias de más de 1km/h.

Sin embargo, si nos centramos los usuarios de género masculino, los participantes que han utilizado la bicicleta han sido más rápidos cuando se han posicionado por el carril interior en comparación con el carril exterior.

Por otra parte, si nos fijamos en el carril exterior, los usuarios de valenbisi han alcanzado mayores velocidades por el carril central, siendo el carril pegado a la calzada el que menor velocidad media ha tenido.

En cuanto a los VMPs, los usuarios en su conjunto han sido más rápidos cuando han circulado por el carril separado a la calzada mientras que en el caso de las mujeres, los resultados más bajos han sido cuando han circulado por el carril más pegado a la calzada.

En referencia a las bicicletas, los resultados de los usuarios en su conjunto indican que el carril separado y central tienen la misma velocidad media mientras que los resultados más bajos han sido cuando los ciclistas han ido más pegados a la calzada.

No obstante, los ciclistas hombres han alcanzado las mayores velocidades al circular por el carril separado.

Por último, comentar que cuando los usuarios han decidido ir por el carril interior en sentido contrario de la marcha, han alcanzado las velocidades más altas en el estudio como se puede apreciar en la columna de velocidad promedio de la **Tabla 13**.

En cuanto a la **Tabla 14**, se puede corroborar que en las zonas de estudio los usuarios circulan más por el carril interior que por el carril exterior, a excepción, de la avenida Constitución y la calle Filipinas.

Si nos centramos en el número de veces en las que un usuario se ha posicionado en el carril exterior, se puede comprobar que en todas las zonas de estudio el carril central, es el carril por donde más usuarios circulan al colocarse en el carril exterior, a excepción de la Avenida Constitución donde el carril exterior más frecuentado es el carril separado a la calzada.

En las **Tablas 15 y 16** se ha podido comprobar, que los usuarios que más circulan por los carriles pegados del carril exterior son principalmente hombres, ya que las mujeres, prefieren circular por los carriles centrales y separados del carril exterior, ya que, el % de hombres que se han posicionado en el carril pegado es mayor (7% frente a 4%) (**Tabla 16**).

Por otro lado, a pesar de que la participación femenina es inferior a la masculina, se puede observar que ha habido más mujeres que hombres que circulan por el carril interior en sentido contrario (**Tabla 13**). Por el contrario, el número de veces que han decidido ir en el carril exterior en sentido contrario de la marcha ha sido mucho más inferior (**Tabla 15**).

6. Discusión

Una vez expuestos y descritos los resultados del trabajo, en el siguiente apartado se va a exponer los hallazgos y a comparar la información con resultados previos a la investigación realizada.

En primer lugar, es importante señalar que, en las tablas de velocidades, se ha observado que el número de usuarios es bajo en algunas muestras relacionadas con el género, la edad y la posición adoptada en el carril bici (**Tabla 12**). Por lo tanto, no se pueden extraer conclusiones sólidas e investigaciones adicionales son necesarias.

En segundo lugar, en el conteo de usuarios conseguido a través de las grabaciones en las zonas de estudio, se han captado 148 usuarios más de género masculino que del femenino. Por tanto, los datos son similares a los expuestos por la Encuesta de Movilidad en Barcelona en el que se muestra que los hombres se desplazan más en modos de transporte activos como las bicicletas y otros vehículos de movilidad personal que las mujeres.

En tercer lugar, todas las zonas de estudio han presentado velocidades similares en las horas de grabación. Sin embargo, como muestra el análisis LSD y las distribuciones de velocidades, las zonas de estudio Bulevar Norte y Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) representan diferentes velocidades en comparación con el resto de las zonas debido a sus características (**Tabla 11**).

En cuarto lugar, a raíz de los resultados de las posiciones y direcciones adoptadas por los usuarios al desplazarse por los carriles bici y sus respectivas velocidades, se han detectado 6 factores principales que influyen en la percepción del riesgo y en el comportamiento de los usuarios de micromovilidad:

- El género.
- La edad.
- Tipo de protección
- La anchura del carril bici.
- La dirección.
- La posición adoptada.

En el análisis de los datos sobre las velocidades se ha podido comprobar que, en líneas generales, los **hombres** alcanzan una mayor velocidad que las **mujeres** a la hora de desplazarse en bicicletas, bicicletas de alquiler y VMPs. Además, en el estudio se ha podido apreciar que los hombres han circulado en más ocasiones por el lado pegado a la calzada del carril exterior, mientras que las mujeres han tenido más casos de ocupar el carril interior en sentido contrario cuando el sentido natural era de circular por el carril exterior.

Por consiguiente, la percepción del riesgo es mayor por parte del sector femenino al circular por el carril bici ya que como estableció Heesch et al. (2012) las mujeres son más sensibles a la supuesta peligrosidad del transporte a la hora de montar en bicicleta.

También otro factor que diferencia a las personas es la **edad**, en este caso, durante todo el estudio la mayoría de los usuarios se han registrado como adultos, por lo tanto, a pesar del bajo número de muestra de los usuarios jóvenes y mayores de +65, se ha apreciado que las velocidades alcanzadas por las personas jóvenes y adultas son más altas que las alcanzadas por los niños o las personas de +65 años. Además, se aprecia la nula participación de estos últimos a la hora de desplazarse en VMP.

Los resultados coinciden con el estudio de Olmos et al. (2007) en el que se determina que a una edad temprana los niños no tienen la misma fuerza que un adulto para desplazarse a la misma velocidad y a una edad de +65 la potencia muscular va disminuyendo.

En la **Tabla 11** se puede observar que los **tipos de protección** del carril bici influyen en la percepción del riesgo.

La Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) como se ha mencionado anteriormente, presenta altas velocidades por parte de los usuarios, pero la percepción del riesgo de sus usuarios es alta ya que su posición en el carril bici es la que más separada está en comparación al resto de zonas de estudio. Esa es la razón por la que el tipo de protección del carril bici es la más segura (bordillos e Hitos H-75).

En segundo lugar, el Bulevar Norte y la Calle Juan Verdeguer están protegidas por las medias lunas, en estos casos las velocidades han sido de las más bajas en comparación con el resto de las zonas de estudio, por otro lado, los carriles bici que están situados sobre la acera (Calle Menorca y Calle del Dr. Gómez Ferrer) muestran velocidades muy similares siendo bastante estándar las calles debido a la proximidad que se encuentran del paso de los peatones y de otros usuarios de micromovilidad.

Por último, la Avenida Constitución y la calle Filipinas en líneas generales son las que presentan mayores velocidades tras la Avenida Hermanos Machado por lo que se demuestra que el tipo de protección en estas calles está bien empleado.

Otro factor clave es la **anchura** del carril bici, se ha podido observar que las zonas de estudio donde existe una gran intensidad de tráfico de vehículos motorizados: Bulevar Norte, Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) y Calle Filipinas, la anchura de su carril bici es superior o igual a los 2,5 metros para intentar que los ciclistas y conductores de VMPs puedan conducir con mayor comodidad y seguridad que si circularan por un carril de menos anchura.

Los resultados indican, que la anchura del carril bici no es suficiente todavía ya que las velocidades del Bulevar Norte han sido las más bajas mientras que en la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) los usuarios han adoptado una posición en el carril bici alejada a la calzada por donde circulan los vehículos motorizados. Los resultados indican que los carriles bici han sido elaborados según lo establecido en El Plan de Movilidad Sostenible de Valencia el cual dictamina que, a una escala menor, la anchura, pavimentación y protección de las vías proporcionan una seguridad a los usuarios.

Por último, la posición y la dirección adoptada por los usuarios afectan significativamente al comportamiento de los usuarios

En lo que se refiere a la **posición** adoptada por los ciclistas y conductores de VMP'S (**Tabla 24**), se ha demostrado que no existen grandes diferencias cuando se circula por el carril interior o exterior, sin embargo, como indican los datos, cuanto más pegado se circule a la calzada, menor es la velocidad a la que se desplazan los usuarios.

Para finalizar, se ha observado que la **dirección** adoptada por los usuarios ha tenido influencia en la cantidad de usuarios que han circulado por el carril interior y por el carril exterior. En el estudio, se ha observado que el número de usuarios que han circulado por el carril interior ha sido mayor debido a que ha habido más usuarios que se dirigían hacia la derecha. En cuanto a las velocidades, los datos indican que no ha habido aspectos significativos que muestren una gran diferencia entre ambas direcciones.

En el estudio de Deliali et al. (2021), se manifestaba que la presencia de elementos de protección en las intersecciones influía en la selección de la velocidad. Sin embargo, a la hora de realizar giros hacia la derecha se realizaron menos miradas por parte de los conductores. Por lo tanto, estos resultados coinciden con los de nuestro trabajo ya que los usuarios que circulan próximos a la calzada perciben más el riesgo de peligro que los usuarios que se sitúan alejados a la calzada.

En quinto y último lugar, se han detectado otros factores que también pueden influir en la percepción del riesgo de los usuarios de micromovilidad:

- Los vehículos motorizados.
- La distancia entre el carril bici y la calzada.
- La longitud recorrida por el usuario.

La **longitud** de tramo fuera de la influencia de las intersecciones puede ser clave, puesto que la velocidad varía según los metros que se avanzan sin parar, ya sea por un semáforo, peatón, otro ciclista... En este estudio, las dos zonas de estudio donde se han registrado mayores velocidades de vehículos de micromovilidad han sido la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) y la calle Filipinas donde las distancias a recorrer son muy largas y no hay prácticamente obstáculos que obligan a los usuarios a disminuir la velocidad.

En comparación con las velocidades de los vehículos no motorizados de la Avenida Constitución, Calle Juan Verdeguer y Calle del Dr. Gómez Ferrer, las velocidades resultan superiores dado que estas calles abundan los semáforos y el paso de peatones, bicicletas y VMPs.

Asimismo, la **distancia** entre el carril bici y la calzada juega un papel importante en la percepción del riesgo, mediante las observaciones de los casos estudiados se ha presenciado que cuanto mayor distancia exista entre carril bici y la calzada menor será la influencia de los vehículos motorizados en los usuarios que se desplacen por el carril bici.

En las zonas de estudio Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) y Avenida Constitución donde la distancia del carril bici a la calzada es nula ha habido 21 usuarios que se han desplazado al carril interior en sentido contrario a la marcha debido a la percepción del riesgo (Tabla 11 y 12). Por otra parte, en la calle Menorca y Calle del Dr. Gómez Ferrer la distancia hacia la calzada desde el carril bici es más amplia debido a la acera, por lo que el número de usuarios ha sido de 4, un número inferior si lo comparamos con los resultados previamente mencionados.

Los resultados coinciden con el estudio de Stanek y Alexander en 2015 en el que se consideró que la percepción de distancia que tienen los ciclistas para ejecutar movimientos es un factor clave para entender los conflictos del tráfico.

Por último, otro aspecto clave para entender los comportamientos de los usuarios son el paso de los **vehículos motorizados**. En el caso de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord), la alta intensidad de los vehículos motorizados ha causado que el paso por el carril exterior (el más pegado a la calzada) se haya visto reducido y, por lo tanto, ha habido usuarios (**Tabla 11**) que han ido en sentido contrario a la marcha.

Por otro lado, la razón principal por la que se supone las bajas velocidades en el Bulevar Norte, una zona donde el carril es muy ancho y la longitud del recorrido es alta, es que los

vehículos motorizados circulan de frente a los usuarios por lo que la percepción del riesgo de los usuarios ha sido mayor. Los resultados se asemejan al estudio en Reino Unido elaborado por Bornioli (2020) el cual determinaba que los ciclistas estaban más motivados a ir en bicicleta cuando tenían la certeza y confianza de que no iban a ser heridos por los automóviles.

7. Aplicación práctica

En el siguiente apartado se tratará de analizar la zona seleccionada en Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) ya que según nuestros resultados en la **Tabla 13** es una zona donde los usuarios se colocan normalmente en una posición alejada al tráfico, ocupando en ocasiones el sentido contrario de la marcha en el carril bici debido a la gran percepción del riesgo. Además, si se observa la discusión, ha sido una de las zonas más comentadas por sus características.

Características de la zona

Es una avenida importante en la ciudad que se extiende desde el Puente de Aragón hasta el cruce con la Avenida de las Tres Cruces y la Avenida de las Cortes Valencianas.

- La Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) es una vía importante que recorre una distancia considerable dentro de la ciudad de Valencia. Conecta varios barrios y áreas residenciales y comerciales.
- La Avenida Hermanos machado (Ronda Nord) cuenta con carriles bici separados del tráfico de vehículos por una franja de seguridad, en este caso, bordillos e hitos de seguridad.
- El ancho del carril bici es de 2,8 metros siendo el más amplio de los carriles que hemos identificado.
- El carril bici está compuesto por señalización específica para indicar la presencia de una red ciclista, así como señales de tráfico que regulan el flujo de bicicletas y vehículos.
- La red ciclista de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) es la principal ruta que conecta la ciudad de Valencia con Burjassot, además, es la salida por carretera de la ciudad de Valencia, por lo tanto, es una zona donde circula una gran cantidad de vehículo motorizados.
- La avenida cuenta con varios carriles para automóviles en ambas direcciones, así como aceras para peatones en ambos lados de la vía.

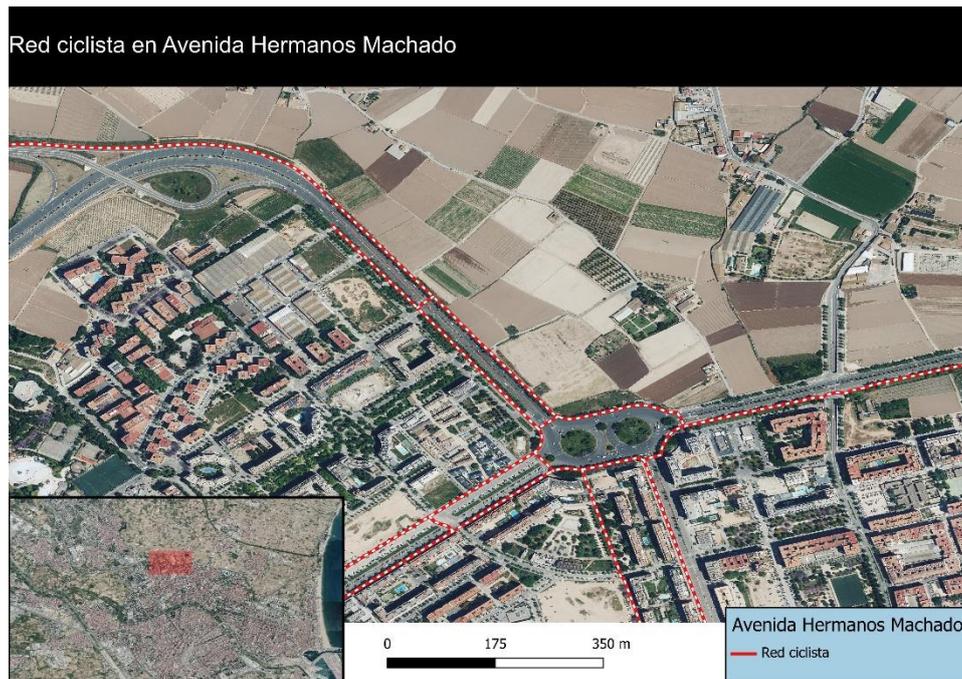


Figura 36. Red ciclista de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente: Elaboración propia.

7.1. Deficiencias de la red

La Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord) como se ha comentado durante este trabajo tiene un pavimento de asfalto y un tipo de protección compuesto por bordillos e hitos de arista. Entre las deficiencias identificadas destacan:

- El estado de algunas medidas de protección está en malas condiciones debido a alguna colisión, especialmente los Hitos H-75.
- Espacio libre o de resguardo insuficiente de las aceras que se localizan junto al carril bici, dificultando en ocasiones en el paso de los peatones.
- Invasión de peatones al carril bici por ausencia de espacio peatonal transitable.
- La existencia de árboles supone una dificultad para el paso ciclista ya que junto a faroles suponen un obstáculo que ponen en peligro en caso de colisión por parte de los usuarios.
- Específicamente en la curva que se sitúa el paso de peatones, no existe ningún tipo de medida de protección que separe la calzada y el carril bici.
- Deficiencia de las marcas viales debido al excesivo uso de ellas, en algunas ocasiones la línea blanca no está del todo marcada. En concreto, en la zona del paso de peatones, la marca vial que indica el paso de bicicletas no está del todo marcada. Por lo tanto, las intersecciones peligrosas, cruces inseguros y la falta de señalización adecuada pueden poner en riesgo a los ciclistas. Sin la debida atención a la seguridad, los accidentes y las colisiones con automóviles son más probables.

- Falta de señalización en el recorrido ciclista, no existe ninguna señal que recomiende la velocidad, ni que informe que hay un paso de peatones próximo.

7.2. Propuestas de mejora

En este caso, debido al número de ocasiones que los usuarios circulan en sentido contrario debido a la gran percepción del riesgo que tienen al marchar por este carril bici, sería recomendable proponer las siguientes propuestas:

- **Ampliación del carril bici**, eliminando medio metro de la calzada ya que no se podría eliminar espacio en la acera debido al gran número de farolas y de árboles que se sitúan sobre la acera. Con esta medida conseguiríamos más espacio para que circularan los ciclistas y usuarios de VMPs por el carril bici aumentando la seguridad de estos.
- **Incorporación de nueva señalización**, como hemos visto en la **Tabla 13** en ciertas situaciones los ciclistas o usuarios de VMPs circulan por el carril central o izquierdo cuando la posición natural debería ser circular por la derecha, por lo que sería óptimo **implantar paneles informativos** a lo largo de la red ciclista para recordar la ordenanza y las normas de circulación. De esta manera se evitarán conflictos entre los propios usuarios de micromovilidad.
- Cambiar el material dañado de protección por uno nuevo.
- Incorporar señales de balizamiento adecuadas para darle mayor visibilidad a los usuarios a la hora de circular.
- Reforzar la curva mencionada (**Figura 37**), con una **óptima señalización, medidas de protección** y reforzamiento de las **marcas viales**.
- Con el objetivo de considerar a los acompañantes de los usuarios, existen usuarios que contemplan ir acompañados por niños (comúnmente son mujeres) se propone fomentar el uso de las **bicicletas de cargo** en la zona. Se propone la iniciativa de proveer sillas para niños en bicicletas públicas para potenciar el uso de la bicicleta por parte de las mujeres ya que, a la hora de desplazarse con los niños las mujeres optan por otro medio de transporte.
- Organizar un **programa de educación vial** en el que se potencie la formación para montar en bicicleta para sobretodo concienciar y enseñar las normas básicas de circulación a los usuarios y para también, tratar de aumentar la participación de las personas de tercera edad puesto que durante todo el estudio se han contabilizado mayormente usuarios jóvenes y adultos.

Las siguientes dos imágenes capturan las propuestas de mejora de seguridad vial en la Avenida Hermanos Machado de Valencia. A través de estas innovaciones, se pretende conseguir una experiencia vial más segura y cómoda para todos los ciudadanos.



Figura 37. Ejemplo de medidas de mejora en el carril bici de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente Elaboración propia.



Figura 38. Segundo ejemplo de medidas de mejora en el carril bici de la Avenida Hermanos Machado (Ronda Nord). Fuente Elaboración propia.

8. Conclusión

Una vez realizado el estudio, se han destacado 3 puntos que se han abordado, por lo tanto, esta parte de la investigación va a tratar de exponer brevemente estos aspectos.

En primer lugar, una vez conseguidos los resultados a través de las grabaciones y del posterior tratamiento de datos se ha llegado a la conclusión que la participación por parte del género femenino es menor que la del género masculino, en relación al uso de modos de transporte activos como la bicicleta o los vehículos de movilidad personal.

En segundo lugar, los datos sobre velocidades indican que el comportamiento de los usuarios está influido principalmente por 6 factores: la edad y el género del individuo, el tipo de protección, la anchura del carril bici y la dirección y posición adoptada por los usuarios a la hora de circular.

En tercer y último lugar, los datos sobre el posicionamiento que adoptan los usuarios de micromovilidad indican que los usuarios debido a la percepción del riesgo que les genera los vehículos no motorizados prefieren evitar ir cerca de la zona del carril bici más pegada a la calzada y, en el caso que decidan ir por la zona más pegada a la calzada, se percibe una velocidad totalmente menor en comparación al resto de zonas del carril bici. Por lo tanto, se los usuarios hasta la fecha se sienten más seguros circulando más separado de la calzada cuando se dirigen por un carril bici.

Para futuras investigaciones relacionadas con el tema, se recomienda registrar mayor número de usuarios con el fin de obtener un mayor tamaño de muestra y así tener una certeza en la validez de los resultados. Además, sería favorable presenciar, si con una muestra mayor habría cambios significativos. También, se sugiere ejecutar la toma de datos en una hora y una temporada en el cual el flujo de vehículos sea mayor para conseguir un mayor número de registros que permitan dar una mejor fiabilidad al proyecto.

REFERENCIAS

Agencia EFE. (2022). Casi el 75% de los fallecidos en accidentes de tráfico en 2021 fueron hombres. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20220127/8016139/75-fallecidos-accidentes-trafico-2021-hombres.html>

Ayuntamiento de Valencia. (2022). Ordenanza de movilidad. https://sede.valencia.es/sede/download/doc/DOCUMENT_1_ORD0095_C

Bornioli, A., Bray, I., Pilkington, P., & Parkin, J. (2020). Effects of city-wide 20 mph (30km/hour) speed limits on road injuries in Bristol, UK. *Injury prevention*, 26(1), 85-88.

Buch, T. S., & Jensen, S. U. (2017). Incidents between straight-ahead cyclists and right-turning motor vehicles at signalised junctions. *Accident Analysis & Prevention*, 105, 44-51.

Buehler, R., & Pucher, J. (Eds.). (2021). *Cycling for sustainable cities*. MIT Press.

Clellow, R., 2018. The Micro-Mobility Revolution [WWW Document]. URL <https://medium.com/populus-ai/the-micro-mobility-revolution-95e396db3754> (accessed 7.10.20).

Cobb, D. P., Jashami, H., & Hurwitz, D. S. (2021). Bicyclists' behavioral and physiological responses to varying roadway conditions and bicycle infrastructure. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 80, 172-188.

Coelho, A., Feito, P., Corominas, L., Sánchez-Soler, J. F., Pérez-Prieto, D., Martínez-Díaz, S., ... & Monllau, J. C. (2021). Electric scooter-related injuries: a new epidemic in orthopedics. *Journal of clinical medicine*, 10(15), 3283.

Davidson, J.A. Epidemiology and outcome of bicycle injuries presenting to an emergency department in the United Kingdom. *Eur. J. Emerg. Med.* 2005, 12, 24–29.

Deliali, K., Christofa, E., & Knodler Jr, M. (2021). The role of protected intersections in improving bicycle safety and driver right-turning behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 159, 106295.

DeMaio, P., 2009. Bike-sharing: History, impacts, models of provision, and future. *J. public Transp.* 12, 3.

DGT (2019). Barómetro Bicicleta 2019.

https://revista.dgt.es/images/1214_BarometroBicicleta-2019-Resumen_prensa.pdf

Dia, H., 2019. Banning 'tiny vehicles' would deny us smarter ways to get around our cities [WWW Document]. URL <https://theconversation.com/banning-tiny-vehicles-would-deny-us-smarter-ways-to-get-around-our-cities-113111> (accessed 7.15.20).

Elvik, R., Vaa, T., Erke, A., & Sorensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures*. Bingley: Emerald Group Publishing.

Fong, J., 2019. Micro-Mobility, E-Scooters and Implications for Higher Education, UPCEA Center for Research and Strategy [WWW Document]. URL <https://upcea>.

Garrard, J., Crawford, S., & Hakman, N. (2006). *Revolutions for Women: Increasing women's participation in cycling*. Department for Victorian Communities Sport and Recreation (Ed.), 78.

Garrard, J., G. Roes, and S.K. Lo. Promoting Transportation cycling for women: The role of bicycle infrastructure. *Preventative Medicine*, Vol. 46, No. 1, 2008, pp. 55-59.

Gebhart, Kyle, Noland, Robert B., 2014. The impact of weather conditions on bikeshare trips in Washington, DC. *Transportation* 41 (6), 1205–1225.

Hadjidimitriou, N. S., Lippi, M., & Mamei, M. (2021, October). Activity Imputation of Shared e-Bikes Travels in Urban Areas. In *International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science* (pp. 442-456). Springer, Cham.

Haworth, N., Schramm, A., & Twisk, D. (2021). Comparing the risky behaviours of shared and private e-scooter and bicycle riders in downtown Brisbane, Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 152, 105981.

Huemer, A. K., Rosenboom, L. M., Naujoks, M., & Banach, E. (2022). Testing cycling infrastructure layout in virtual environments: An examination from a bicycle rider's perspective in simulation and online. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100586.

Huertas-Leyva, P., Dozza, M., & Baldanzini, N. 2018. "Investigating Cycling Kinematics and Braking Maneuvers in the Real World: E-Bikes Make Cyclists Move Faster, Brake Harder, and Experience New Conflicts." *Transportation Research. Part F, Traffic Psychology and Behaviour* 54: 211–22.

J. DiGioia, K.E. Watkins, Y. Xu, M. Rodgers, R. Guensler. Safety impacts of bicycle infrastructure: A critical review

Langford, Brian, Christopher Cherry, Taekwan Yoon, Stacy Worley, and David Smith. 2013. "North America's First E-Bikeshare: A Year of Experience." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, no. 2387: 120–28.

Liyanage, S., Dia, H., Abduljabbar, R., Bagloee, S.A., 2019. Flexible mobility on-demand: An environmental scan. *Sustain.* 11 <https://doi.org/10.3390/su11051262>.

MacArthur, John, Michael Harpool, Daniel Scheppke, and Christopher Cherry. 2018. "A North American Survey of Electric Bicycle Owners."

MARTÍNEZ, JM Olmos; GARCÍA, J. Martínez; MACÍAS, J. González. Envejecimiento músculo-esquelético. *Revista española de enfermedades metabólicas óseas*, 2007, vol. 16, no 1, p. 1-7.

Montoya-Robledo, Valentina, et al. "Gender stereotypes affecting active mobility of care in Bogotá." *Transportation research part D: transport and environment* 86 (2020): 102470.

NACTO. Urban Bikeway Design Guide. National Association of City Transportation Officials, New York; 2014.

Nazemi, M., van Eggermond, M. A., Erath, A., Schaffner, D., Joos, M., & Axhausen, K. W. (2021). Studying bicyclists' perceived level of safety using a bicycle simulator combined with immersive virtual reality. *Accident Analysis & Prevention*, 151, 105943.

Obach, Anna; Ramos, María. Elementos clave para la introducción de la perspectiva de género en las infraestructuras ciclistas. *Revista Hábitat y Sociedad*, 13, 87-105., 2020.

OECD, 2013. *Cycling, Health and Safety*. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

O'Hern, S., Oxley, J., & Stevenson, M. (2017). Validation of a bicycle simulator for road safety research. *Accident Analysis & Prevention*, 100, 53-58.

Pedestrian and Bicycle Information Center, 2019. Safety. url:https://www.pedbikeinfo.org/factsfigures/facts_safety.cfm, online; accessed 29 November 2019.

P.M. Salmon, M. Naughton, A. Hulme, S. McLean Bicycle crash contributory factors: A systematic review *Saf. Sci.*, 145 (2022), Article 105511, 10.1016/j.ssci.2021.105511

Prati, G., Fraboni, F., De Angelis, M., & Pietrantonio, L. (2019). Gender differences in cyclists' crashes: an analysis of routinely recorded crash data. *International journal of injury control and safety promotion*, 26(4), 391-398.

P. Schepers, M.P. Hagenzieker, R. Methorst, B. van Wee, F. Wegman A conceptual framework for road safety and mobility applied to cycling safety *Accid. Anal. Prev.*, 62 (2014), pp. 331-340, 10.1016/j.aap.2013.03.032.

Pulido, J., Barrio, G., Hoyos, J., Jiménez-Mejías, E., del Mar Martín-Rodríguez, M., Houwing, S., & Lardelli-Claret, P. (2016). The role of exposure on differences in driver death rates by gender and age: Results of a quasi-induced method on crash data in Spain. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 162-167.

R. Aldred, A. Goodman, J. Gulliver, J. Woodcock. Cycling injury risk in London: A case-control study exploring the impact of cycle volumes, motor vehicle volumes, and road characteristics including speed limits. *Accid. Anal. Prev.*, 117 (2018), pp. 75-84.

Reynolds, C.C.O.; Harris, M.A.; Teschke, K.; Cripton, P.A.; Winters, M. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature. *Environ. Health* 2009, 8, 47.

Rivara, F.P.; Thompson, D.C.; Thompson, R.S. Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for. *Inj. Prev.* 1997, 3, 110–114.

Servicio de Movilidad Sostenible: <https://www.valencia.es/es/cas/movilidad/servicio>

Shaheen Stacey, S.G., 2011. Worldwide Bikesharing. ACCESS Mag. 1 (39).

Siman-Tov, Maya, Irina Radomislensky, Kobi Peleg, H Bahouth, A Becker, I Jeroukhimov, I Karawani, B Kessel, Y Klein, and G Lin. 2018. "A Look at Electric Bike Casualties: Do They Differ from the Mechanical Bicycle?" *Journal of Transport & Health* 11: 176–82.

Stanek, D., & Alexander, C. (2016). *Simulation Analysis of Intersection Treatments for Cycle Tracks* (No. 16-0606).

Twisk, D. A. M.; M. Reurings, 2013. An epidemiological study of the risk of cycling in the dark: the role of visual perception, conspicuity and alcohol use. *Accident Analysis and Prevention*, v. 60, p. 134-140.

Useche, S., Montoro, L., Alonso, F., & Oviedo-Trespalacios, O. (2018). Infrastructural and human factors affecting safety outcomes of cyclists. *Sustainability*, 10(2), 299. Uijtdewilligen, T., Ulak, M. B., Wijnhuizen, G. J., Bijleveld, F., Dijkstra, A., & Geurs, K. T. (2022). How does hourly variation in exposure to cyclists and motorised vehicles affect cyclist safety? A case study from a Dutch cycling capital. *Safety Science*, 152, 105740.

Wang, H., Chang, S. K., De Backer, H., Lauwers, D., & De Maeyer, P. (2019). Integrating spatial and temporal approaches for explaining bicycle crashes in high-risk areas in Antwerp (Belgium). *Sustainability*, 11(13), 3746.

Yao, Lin, and Changxu Wu. 2012. "Traffic Safety for Electric Bike Riders in China: Attitudes, Risk Perception, and Aberrant Riding Behaviors." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, no. 2314: 49–56.