



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MASTER

INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DE LOS CARRILES BICI DE LA CIUDAD DE VALENCIA (ESPAÑA), EN LA MICROMOVILIDAD

Presentado por:

Féliz Ferreira, Erika

Para la obtención del:

Master Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo

Curso: 2020/2021

Fecha: Julio 2021

Tutor: López Maldonado, Griselda

Cotutor: Llopis Castelló, David

ÍNDICE

RESUMEN	9
RESUM	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. ESTADO DEL ARTE	15
3.1. Micromovilidad	16
3.2. Vehículos de movilidad personal (VMP)	18
3.3. Carril bici	19
3.4. Configuración geométrica	22
3.5. Perfil habitual del usuario de VMP	23
3.6. Interacción VMP - peatones	24
3.7. Interacción VMP – vehículo motorizado	25
3.8. Interacción VMP – VMP	26
3.9. Eficiencia del carril bici en el desarrollo de la micromovilidad	26
3.10. Normativa referente al estudio	28
3.11. Conclusión	29
4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	30
4.1. Objetivo principal	30
4.2. Objetivos específicos	31
4.3. Hipótesis	31
5. MÉTODO Y MATERIALES	32
5.1. Caracterización de los carriles bici en la ciudad de Valencia	32
5.2. Definición de variables de estudio	33
5.3. Diseño experimental	35
5.3.1. OBSERVACIÓN IN SITU	36
5.3.1.1. Definición de los puntos de observación y variables a estudiar	38
5.3.1.2. Procesamiento de datos	40
5.3.1.3. Metodología de análisis de resultados	42
5.3.2. ENCUESTA	43
5.3.2.1. Diseño de la encuesta	44
5.3.2.2. Estructura de la encuesta y variables a estudiar	45
5.3.2.3. Medios de difusión	47
5.3.2.4. Validación de la encuesta	48
5.3.2.5. Propuesta de análisis de resultados	50

5.4. Medios necesarios	52
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
6.1. Resultados de la observación in situ	53
6.1.1. OBSERVACIÓN DE VARIABLES CUALITATIVAS	55
6.1.2. OBSERVACIÓN DE VARIABLES CUANTITATIVAS.....	60
6.2. Resultados de la encuesta.....	66
6.2.1. PERFIL DEL USUARIO	66
6.2.2. CONOCIMIENTO GENERAL DE LA ORDENANZA DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE VALENCIA	68
6.2.3. PERCEPCIÓN DEL USUARIO.....	71
6.2.4. INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS	73
6.2.5. SUGERENCIAS/MEJORAS	74
6.3. Comparaciones.....	76
6.4. Conclusiones	79
7. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	80
7.1. Propuesta de carril bici	81
7.2. Localización	83
7.3. Situación actual de la infraestructura ciclista	84
7.4. Propuesta de intervención	93
7.4.1. L'ILLA PERDUDA	94
7.4.2. CIUTAT JARDI	97
7.4.3. L'AMISTAT	100
7.4.4. LA VEGA BAIXA.....	102
7.4.5. LA CARRASCA	104
7.5. OTRAS PROPUESTAS	107
8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	108
9. CONCLUSIONES GENERALES.....	109
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de variables a estudiar. Fuente: Propia.	33
Tabla 2. Configuración de tramos propuestos. Fuente: Propia.	39
Tabla 3. Valores de parámetros utilizados en la determinación del tamaño muestral. Fuente: Propia.	50
Tabla 4. Valoración asignada a cada respuesta. Fuente: Propia.	51
Tabla 5. Sentido de circulación en tramos unidireccionales. Fuente: Propia ...	61
Tabla 6. Intensidad del tráfico registrada en cada tramo de estudio. Fuente: Propia.....	62
Tabla 7. Velocidad de circulación por tipo de VMP registrada en cada tramo de estudio. Fuente: Propia.	65
Tabla 8. Valoración carril bici bidireccional sobre calzada con bordillo. Fuente: Propia.....	72
Tabla 9. Carril bici bidireccional sobre calzada con marca vial de separación. Fuente: Propia.....	72
Tabla 10. Carril bici unidireccional sobre calzada sin bordillo. Fuente: Propia.	72
Tabla 11. Carril bici bidireccional sobre acera con separación mediante vegetación. Fuente: Propia.....	73
Tabla 12. Ítems de la encuesta que cuestionan las imprudencias de los usuarios. Fuente: Propia.....	77
Tabla 13. Velocidades registradas en cada tramo de observación. Fuente: Propia	78
Tabla 14. Categorización de las intervenciones. Fuente: Propia.....	94
Tabla 15. Problemáticas y actuaciones propuestas en L'illa Perduda. Fuente: Propia.....	94
Tabla 16. Problemáticas y actuaciones propuestas en Ciutat Jardí. Fuente: Propia.....	97
Tabla 17. Problemáticas y actuaciones propuestas en L'Amistat. Fuente: Propia	100
Tabla 18. Problemáticas y actuaciones propuestas en La Vega Baixa. Fuente: Propia.....	102
Tabla 19. Problemáticas y actuaciones propuestas en La Carrasca. Fuente: Propia.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución temporal de los VMP. Fuente: MAPFRE.....	12
Figura 2. Evolución de las ventas de bicicletas eléctricas en la Unión Europea. Fuente: CEBI.....	13
Figura 3. Noticias locales escenificadas en carriles bici o entre usuarios de VMP. Fuente: Prensa Nacional.	15
Figura 4. Tipos de VMP. Fuente: Revista Técnica de Centro Zaragoza.	18
Figura 5. Carril bici. Fuente: Ayuntamiento de Alcantarilla.....	20
Figura 6. Categorización de carriles bici para el estudio. Fuente: Propia.....	33
Figura 7. Desarrollo del TFM. Fuente: Propia	35
Figura 8. Modelo de ficha a rellenar durante la observación in situ. Fuente: Propia	37
Figura 9. Propuesta de puntos de observación. Fuente: Google Maps / Propia.	39
Figura 10. Cámara de video Garmin VIRB Elite HD. Fuente: guiasprácticas.com	40
Figura 11. Colocación discreta de las cámaras de video en los puntos de observación. Fuente: Propia.....	40
Figura 12. Obtención y procesamiento de la información obtenida durante la observación in situ. Fuente: Propia.	41
Figura 13. Establecimiento de tiempos para el cálculo de la velocidad. Fuente: Tracker	42
Figura 14. Ruta crítica del usuario en la encuesta. Fuente: propia	45
Figura 15. Frecuencia de recepción de respuestas. Fuente: Propia	48
Figura 16. Fórmula para determinar el tamaño muestral. Fuente: Psyma	48
Figura 17. Micromovilidad y censo poblacional de la ciudad de Valencia. Fuente: Moovit, INE.....	49
Figura 18. Obtención de valoración con escala de Likert. Fuente: Propia	51
Figura 19. Tipo de VMP utilizado por los usuarios en los puntos de observación. Fuente: Propia.....	54
Figura 20. Peatones haciendo uso indebido del carril bici. Fuente: Propia	55
Figura 21. Personas atravesando la vía ciclista para hacer uso del mobiliario urbano. Fuente: Propia.....	56
Figura 22. Vehículos motorizados estacionados sobre el carril bici en tramo #2. Fuente: Propia.....	56
Figura 23. Situación observada en aparcamientos próximos a carriles bici. Fuente: Propia.....	57
Figura 24. Conductas conflictivas por parte de usuarios de VMP. Fuente: Propia	58
Figura 25. Usuarios violentando el bordillo del carril bici. Fuente: Propia	59
Figura 26. Peatones accediendo al carril bici a través del bordillo vegetal. Fuente: Propia.....	59
Figura 27. Representación de la zona de circulación de los usuarios en carriles bici bidireccionales. Fuente: Propia.....	61
Figura 28. Intensidad del tráfico en tramo #4. Fuente: Propia.....	63
Figura 29. Intensidad del tráfico en tramo #5. Fuente: Propia.....	63
Figura 30. Velocidad media de circulación en los tramos de estudio. Fuente: Propia.....	64
Figura 31. Resultados de sexo. Fuente: Google Forms	66

Figura 32. Resultados de edad. Fuente: Propia.....	66
Figura 33. Tipo de VMP utilizado. Fuente: Propia.....	67
Figura 34. Frecuencia con que los usuarios utilizan los VMP. Fuente: Google Forms.....	67
Figura 35. Finalidad del desplazamiento. Fuente: Google Forms.....	67
Figura 36. Encuestados con carné de conducir. Fuente: Google Forms.....	68
Figura 37. Nivel de conocimiento de las ordenanzas. Fuente: Google Forms .	68
Figura 38. Pregunta 1, sección 2. Fuente: Propia	68
Figura 39. Pregunta 2, sección 2. Fuente: Propia	68
Figura 40. Pregunta 3, sección 2. Fuente: Propia	69
Figura 41. Pregunta 4, sección 2. Fuente: Propia	69
Figura 42. Pregunta 5, sección 2. Fuente: Propia	69
Figura 43. Pregunta 6, sección 2. Fuente: Google Forms.....	70
Figura 44. Pregunta 8, sección 2. Fuente: Google Forms.....	70
Figura 45. Pregunta 9, sección 2. Fuente: Google Forms.....	70
Figura 46. Pregunta 10, sección 2. Fuente: Google Forms.....	70
Figura 47. Pregunta 7, sección 2. Fuente: Google Forms.....	70
Figura 48. Resultados de valoraciones realizadas por los usuarios. Fuente: Google Forms.....	71
Figura 49. Baremo para la interpretación de la desviación estándar. Fuente: URBE	73
Figura 50. Factores que producen interacciones. Fuente: Google Forms.....	74
Figura 51. Factores que provocan interacciones. Fuente: Google Forms.....	74
Figura 52. Característica de los carriles bici a cambiar o mejorar. Fuente: Propia	75
Figura 53. Tramos propuestos por los encuestados. Fuente: Propia.....	76
Figura 54. Tipo de VMP utilizado, según la observación in situ y encuesta. Fuente: Propia.....	77
Figura 55. Propuesta de carril bici. Fuente: Propia	81
Figura 56. Recomendación de bordillos para carriles bici. Fuente: Propia.....	82
Figura 57. Ubicación e imágenes del distrito Algirós. Fuente: Google	83
Figura 58. Ubicación de las problemáticas observadas en el distrito Algirós. Fuente: Propia.....	84
Figura 59. Anchura de carril desigual e insuficiente en barrios del distrito Algirós. Fuente: Propia.....	85
Figura 60. Vegetación obstruyendo el carril bici. Fuente: Propia	86
Figura 61. Desnivel en carril bici de calle Maderas. Fuente: Propia.....	87
Figura 62. Trazado inadecuado en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia	88
Figura 63. Deterioros en el pavimento de carriles bici del distrito Algirós. Fuente: Propia.....	88
Figura 64. Proximidad de la zona peatonal a la infraestructura ciclista. Fuente: Propia.....	89
Figura 65. Proximidad de los aparcamientos a la infraestructura ciclista. Fuente: Propia.....	90
Figura 66. Falta de señalización horizontal en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia.....	91
Figura 67. Falta de señalización vertical en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia	91
Figura 68. Mobiliario urbano interfiriendo con el desarrollo de la micromovilidad. Fuente: Propia.....	92

Figura 69. Estaciones de Valenbisi sin proximidad a carriles bici. Fuente: Propia	92
Figura 70. Irregularidades en la continuidad de los carriles bici en Algirós. Fuente: ICV/Propia.	93
Figura 71. Ubicación de las propuestas de actuación en L'Illa Perduda. Fuente: Propia.....	96
Figura 72. Ubicación de las propuestas de actuación en Ciutat Jardí. Fuente: Propia.....	99
Figura 73. Ubicación de las propuestas de actuación en L'Amistat. Fuente: Propia	101
Figura 74. Ubicación de las propuestas de actuación en La Vega Baixa. Fuente: Propia.....	103
Figura 75. Ubicación de las propuestas de actuación en La Carrasca. Fuente: Propia.....	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Relación del TFM “Influencia de la configuración geométrica de los carriles bici del distrito Algirós (Valencia), en la micromovilidad” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.	113
Anexo 2. Encuesta	116
Anexo 3. Análisis de los resultados de la encuesta.....	130

RESUMEN

Debido al crecimiento que ha supuesto en los últimos años la utilización de medios de transporte amigables con el medio ambiente, distintas ciudades del mundo han incluido en sus redes de transporte infraestructuras que permitan la incorporación de estas nuevas formas de movilidad a los desplazamientos cotidianos; tal es el caso del carril bici, el cual es una plataforma vial destinada al uso exclusivo de la micromovilidad, es decir, a la modalidad de transporte que se realiza a través de Vehículos de Movilidad Personal (VMP) -bicicletas, patinetes eléctricos, monopatines, entre otros-. El objeto principal del presente TFM se centra en el uso que le dan los usuarios de vehículos de movilidad personal a estas infraestructuras, según la configuración geométrica que presenten; así como en el estudio particular de la interacción entre los usuarios de VMP frente a distintas variables, tales como el ancho del carril, ubicación de la infraestructura ciclista, las condiciones de entorno, trazado, entre otros. Con el fin de contribuir con el crecimiento de la movilidad sostenible, este estudio busca analizar e identificar las actuales configuraciones de los carriles bici que disminuyen su eficiencia, para así obtener una solución que mejore el desarrollo de la actual y creciente micromovilidad. Es por esto que, en el presente TFM, se estudian los posibles conflictos producidos en la interacción usuario-infraestructura, con el objetivo final de reducir los mismos mediante modificaciones en el diseño, trazado, entornos, ubicación del carril respecto a la calzada y señalización de los carriles bici, e inclusive proponiendo mejoras en las normativas y en la educación vial que se le ofrece a la población.

El presente estudio parte de una revisión bibliográfica de investigaciones y artículos científicos, que permita conocer el nivel de conocimiento que se tiene hoy en día sobre el enfoque planteado, y el grado de consolidación de las normativas actualmente vigentes que regulan los desplazamientos en vehículos de movilidad personal. Continuando con la recolección de datos, se estudia de manera naturalística el comportamiento de los usuarios sobre la infraestructura por medio de la observación in situ en distintos carriles bici pertenecientes a las zonas urbanas de la ciudad de Valencia, los cuales a su vez poseen distintas características y configuraciones geométricas para con esto diseñar directrices que guíen por el camino idóneo las propuestas finales.

La metodología principal de análisis de la información obtenida es el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, donde tras la revisión bibliográfica, la recolección de observaciones in situ y la obtención de datos complementarios mediante encuestas, se procede a depurar y contrastar la información obtenida, para identificar tendencias y patrones de comportamiento de los usuarios frente a distintas variables. Los resultados y conclusiones de este estudio permiten proponer medidas correctivas y preventivas, modificando las actuales características geométricas de los carriles bici, y aumentando con ello las condiciones de seguridad para el usuario, maximizando la funcionalidad de la circulación de vehículos de movilidad personal y promoviendo a su vez el uso de medios de transporte amigables con el medio ambiente.

Palabras Claves: micromovilidad, VMP, configuración geométrica, infraestructura, carril bici.

RESUM

A causa del creixement que ha suposat en els últims anys la utilització de mitjans de transport amigables amb el medi ambient, distintes ciutats del món han inclòs en les seues xarxes de transport infraestructures que permeten la incorporació d'estes noves formes de mobilitat als desplaçaments quotidians; tal és el cas del carril bici, el qual és una plataforma vial destinada a l'ús exclusiu de la micromobilitat, és a dir, a la modalitat de transport que es realitza a través de Vehicles de Mobilitat Personal (VMP) -bicicletes, patinets elèctrics, monopatins, entre altres-. L'objecte principal del present TFM es centra en l'ús que li donen els usuaris de vehicles de mobilitat personal a estes infraestructures, segons la configuració geomètrica que presenten; així com en l'estudi particular de la interacció entre els usuaris de VMP enfront de distintes variables, com ara l'amplària del carril, ubicació de la infraestructura ciclista, les condicions d'entorn, traçat, entre altres. A fi de contribuir amb el creixement de la mobilitat sostenible, este estudi busca analitzar i identificar les actuals configuracions dels carrils bici que disminueixen la seua eficiència, per a així obtindre una solució que millore el desenrotllament de l'actual i creixent micromobilitat. És per açò que, en el present TFM, s'estudien els possibles conflictes produïts en la interacció usuari-infraestructura, amb l'objectiu final de reduir els mateixos per mitjà de modificacions en el disseny, traçat, entorns, ubicació del carril respecte a la calçada i senyalització dels carrils bici, i inclusivament proposant millores en les normatives i en l'educació viària que se li ofereix a la població.

El present estudi part d'una revisió bibliogràfica d'investigacions i articles científics, que permeta conèixer el nivell de coneixement que es té hui en dia sobre l'enfocament plantejat, i el grau de consolidació de les normatives actualment vigents que regulen els desplaçaments en vehicles de mobilitat personal. Continuant amb la recol·lecció de dades, s'estudia de manera naturalística el comportament dels usuaris sobre la infraestructura per mitjà de l'observació in situ en distints carrils bici pertanyents a les zones urbanes de la ciutat de València, els quals al seu torn posseeixen distintes característiques i configuracions geomètriques amb açò dissenyar directrius que guien pel camí idoni les propostes finals.

La metodologia principal d'anàlisi de la informació obtinguda és l'anàlisi de dades quantitatives i qualitatives, on després de la revisió bibliogràfica, la recol·lecció d'observacions in situ i l'obtenció de dades complementàries per mitjà d'enquestes, es procedix a depurar i contrastar la informació obtinguda, per a identificar tendències i patrons de comportament dels usuaris enfront de distintes variables.

Els resultats i conclusions d'este estudi permeten proposar mesures correctives i preventives, modificant les actuals característiques geomètriques dels carrils bici, i augmentant amb això les condicions de seguretat per a l'usuari, maximitzant la funcionalitat de la circulació de vehicles de mobilitat personal i promovent al seu torn l'ús de mitjans de transport amigables amb el medi ambient.

Paraules Claus: micromobilitat, VMP, configuració geométrica, infraestructura, carril bici.

ABSTRACT

Due to the growth that the use of environmentally friendly means of transport has meant in recent years, different cities around the world have included infrastructures in their transport networks that allow the incorporation of these new forms of mobility to daily trips; Such is the case of the bike lane, which is a road platform for the exclusive use of micromobility, that is, the mode of transport that is carried out through Personal Mobility Vehicles (VMP) -bicycles, electric scooters, skateboards , among others-. The main purpose of this TFM focuses on the use that users of personal mobility vehicles give to these infrastructures, according to the geometric configuration they present; as well as in the particular study of the interaction between VMP users in the face of different variables, such as the width of the lane, location of the cycling infrastructure, environmental conditions, layout, among others.

In order to contribute to the growth of sustainable mobility, this study seeks to analyze and identify the current configurations of cycle lanes that decrease their efficiency, in order to obtain a solution that improves the development of the current and growing micromobility. That is why, in this TFM, the possible conflicts produced in the user-infrastructure interaction are studied, with the final objective of reducing them through modifications in the design, layout, surroundings, location of the lane with respect to the road and signaling. of bike lanes, and even proposing improvements in regulations and road safety education offered to the population.

The present study is based on a bibliographic review of research and scientific articles, which allows to know the level of knowledge that exists today about the proposed approach, and the degree of consolidation of the regulations currently in force that regulate movements in mobility vehicles personal. Continuing with the data collection, the behavior of the users on the infrastructure is studied in a naturalistic way through in situ observation in different bike lanes belonging to the urban areas of the city of Valencia, which in turn have different characteristics and geometric configurations to design guidelines that guide the final proposals on the ideal path.

The main methodology for analyzing the information obtained is the analysis of quantitative and qualitative data, where after the bibliographic review, the collection of observations in situ and the obtaining of complementary data through surveys, the information obtained is refined and contrasted, to identify trends and patterns of user behavior in the face of different variables.

The results and conclusions of this study make it possible to propose corrective and preventive measures, modifying the current geometric characteristics of the bike lanes, and thereby increasing the safety conditions for the user, maximizing the functionality of the circulation of personal mobility vehicles and promoting turn the use of environmentally friendly means of transport.

Keywords: micromobility, VMP, geometric configuration, infrastructure, Bike lane.

1. INTRODUCCIÓN

Con la eminente concienciación que ha adquirido la población hoy en día acerca del medio ambiente, y las acciones que ayudan a reducir el impacto negativo sobre este, asegurando la conservación y futuro de nuestro entorno, diariamente surgen nuevas tendencias de prácticas sostenibles, tales como la clasificación y reutilización de los desechos, la utilización de productos eco-friendly, y la optimización de los desplazamientos cotidianos de manera que estos no afecten al medio ambiente. Enfocándonos en este último punto, surge la creación de vehículos considerados como muy ligeros, los cuales realizan los desplazamientos gracias a la energía cinética que suministra el usuario mismo que hace uso del vehículo, y no con la utilización de derivados del petróleo que perjudiquen el medio ambiente, contribuyendo directamente no tan solo a la preservación del entorno, sino también a la salud física de las personas.

Estos vehículos han ido evolucionando día tras día, ganando capacidad, seguridad, velocidad y accesibilidad, hasta el punto de ser considerados como un medio de desplazamiento más en entornos urbanos (**Figura 1**).

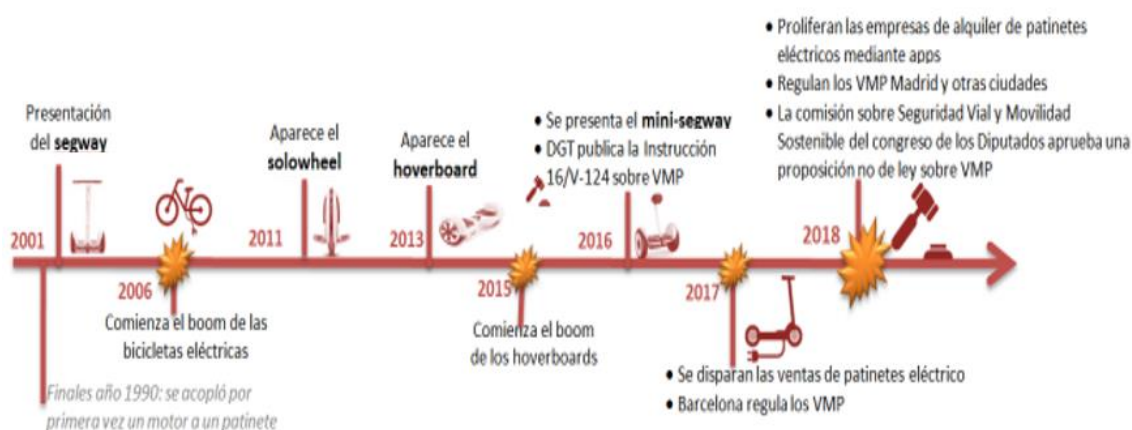


Figura 1. Evolución temporal de los VMP. Fuente: MAPFRE

Las normativas de circulación publicadas por la DGT describen a los VMP como vehículos de una o dos ruedas, de plaza única, y impulsados por motores eléctricos con alrededor de 1000 W de potencia. Suelen alcanzar velocidades de entre 6 km/h y 25 km/h, y poseer menos de 30 kg de peso. Su autonomía de recorrido sin necesidad de recarga suele variar según el tipo y capacidad del vehículo, rondando generalmente entre los 10 km, lo cual suele cubrir los desplazamientos diarios de la mayoría de los usuarios de la micromovilidad. La competitividad de estos vehículos frente a los vehículos motorizados radica en la diferencia de costes, ya que según la Asociación de Usuarios de Vehículos de Movilidad Personal de León (2017) el coste para un patín eléctrico de 250 W de potencia para recorrer 5000 km es de 10€ (tomando como referencia un coste medio anual de la electricidad, de 0,17€ kWh), mientras que la de un vehículo de motor con explosión diésel ronda entre los 378,95€ (con un coste medio anual de 1,166€/l, y un consumo medio de 6,5l/100km).

Tras estos vehículos ganar popularidad, surge la necesidad de crear una infraestructura vial que canalice dichos desplazamientos, surgiendo de esta

manera los populares carriles bici (denominados también ciclovías, bisisenda, ciclorruta, vía ciclista, ciclopista, etc.), de los cuales hoy en día depende la continuación o estancamiento del crecimiento de la micromovilidad en función de la percepción que los usuarios obtengan respecto a estos desplazamientos.

La utilización de vehículos de movilidad personal (VMP) trae consigo beneficios medioambientales y a su vez optimiza los desplazamientos urbanos, interrumpiendo la utilización constante de vehículos motorizados que en las horas de mayor afluencia prolongaban los tiempos de viaje, debido a los largos atascos que se generan en las grandes y pequeñas ciudades, y pasando a utilizar vehículos de propulsión humana o eléctricos, que aún manteniendo velocidades inferiores a la de los vehículos motorizados, optimizan el desplazamiento al no verse afectados por la congestión. Desde el año 2006, cuando según la Confederation of the European Bicycle Industry se empezó a registrar un crecimiento en la venta de bicicletas eléctricas en toda Europa (Figura 2), surge el primer indicio de que este modo de movilidad se expandiría de tal manera que las ciudades con enfoques en el desarrollo sostenible deberían de canalizar y regularizar dichos desplazamientos, surgiendo de esta manera las ciclovías, las cuales al igual que en cierto momento lo fue la calzada, requieren de investigaciones y propuestas de mejoras para cada día maximizar la eficiencia y perfeccionar dichos desplazamientos.



Figura 2. Evolución de las ventas de bicicletas eléctricas en la Unión Europea. Fuente: CEBI

Acompañando este enfoque surge el presente estudio, donde se analiza de manera objetiva y tomando en cuenta la percepción de los usuarios, las configuraciones geométricas de los carriles bici: aquellas logradas acertadamente y aquellas otras que generan conflictos o rechazo por parte de los usuarios, retrasando de esta manera el logrado crecimiento que ha adquirido la micromovilidad hoy en día.

El presente TFM se lleva a cabo con un enfoque general, sin segregar el estudio a ciertos perfiles de usuarios, para de esta manera obtener una visión del uso habitual que recibe la infraestructura frente a sus distintas configuraciones, y así determinar de manera activa y proactiva, las condiciones de la vía que pudieran tener un impacto significativo en la funcionalidad y el desarrollo de los desplazamientos en vehículos de movilidad personal. De la mano con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por las Naciones Unidas, este estudio se relaciona directamente con el ODS 3 (que busca garantizar un estilo de vida sana), el ODS 11 (que promueve ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, y sostenibles), y el ODS 13 (que incentiva a la población a adoptar medidas que combatan el cambio climático y sus efectos), tras buscar la difusión de la movilidad sostenible cuya práctica reduce la huella ecológica del transporte urbano gracias al uso de vehículos amigables con el medio ambiente, y eficientizar las infraestructuras que canalizan estos tipos de desplazamientos, proporcionando a los usuarios la calidad y seguridad que estos necesitan para continuar y promover dicha práctica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado el crecimiento y consolidación de los vehículos de movilidad sostenible como medio de desplazamiento cotidiano, los entornos urbanos donde dicho fenómeno se ha hecho presente se vieron en la necesidad de crear una infraestructura que canalizara estos desplazamientos, surgiendo de esta manera los carriles bici.

Con el paso del tiempo y a medida que crece la fluencia de ciclistas y usuarios de VMP en general, aumentan los incidentes que ponen en riesgo la seguridad y desarrollo de la micromovilidad, ya sean generados durante la interacción VMP-peatón, VMP-vehículo motorizado o VMP-VMP. Indagando en estos eventos bajo un punto de vista más minucioso, surge la conjetura de que dicha interacción podría ser ocasionada debido a las condiciones o escenarios en que se desarrollan estos desplazamientos, o inclusive a la relación de la infraestructura ciclista con la calzada y/o acera.

Esto surge debido a que a través de los años estas infraestructuras han sido el escenario de numerosos accidentes documentados en prensas locales (Figura 3), donde en la mayoría de los casos el mayor afectado en dicha interacción suele ser el usuario más vulnerable, es decir, el usuario de movilidad personal o viandante, y tras estudiar dichas publicaciones, el común denominador en estos conflictos suelen ser ciertas configuraciones y/o condiciones de la vía, tales como la discontinuidad o ausencia de trazado, elementos de seguridad ineficiente, pavimento inadecuado o escaso mantenimiento de la infraestructura, entre otros.



Figura 3. Noticias locales escenificadas en carriles bici o entre usuarios de VMP. Fuente: Prensa Nacional.

Con el fin de disminuir el número de accidentes en que se ven involucrados los usuarios de VMP, que (según la Dirección General de Tráfico) en el año 2019 representó el 7% de los fallecidos y heridos hospitalizados tras sufrir un accidente, ocurriendo el 72% de estos en vías urbanas y cuya tendencia pareciera ir en aumento. Estos eventos incurren día tras días en los carriles bici, y dada la vulnerabilidad de los usuarios que hacen uso de estos vehículos de movilidad personal, este estudio se centra en identificar cuáles son las características, elementos o condiciones de las infraestructuras ciclistas que afectan a dichos desplazamientos y que a su vez añaden un factor de riesgo, promoviendo la incidencia de estos accidentes.

Aun teniéndose conocimiento de que año tras año se registran miles de accidentes en los que se han visto involucrados ciclistas, tanto el modelo como los parámetros de diseño de estas infraestructuras permanecen inalterados, y es por esto qué, en caso de encontrarse elementos susceptibles de mejoras en las actuales configuraciones geométricas de los carriles bici, al concluir este TFM se propondrán correcciones de las mismas, o se harán mención a aquellas condiciones o características logradas acertadamente, que no afectan el crecimiento o desarrollo de la micromovilidad.

3. ESTADO DEL ARTE

A continuación, se presenta el análisis y la revisión de la documentación relativa a artículos científicos y trabajos de investigación que tras una amplia búsqueda en las distintas bases de datos verídicas disponibles mayormente de manera online, referente al tema principal de investigación (la influencia que ejerce la

configuración geométrica de los carriles bici sobre la micromovilidad), sobre cómo otros científicos alrededor del mundo han abordado el tema.

El objetivo principal de la presente recopilación es analizar investigaciones y proyectos previos con el fin de conocer el nivel de conocimiento que se tiene con relación al cuestionamiento objeto de estudio, a un nivel teórico y práctico, tanto en un ámbito local como internacional. Además, se pretende obtener aportes que de cierta manera enriquezcan el presente TFM y que sirvan de base para el desarrollo del estudio.

Apoyando la búsqueda de información exclusivamente en artículos e investigaciones desarrolladas por fuentes fidedignas, se estudió una serie de documentaciones realizadas tanto en España como en otras partes del mundo (Estados Unidos, Italia, Japón, Canadá, etc.) donde se han llevado a cabo construcciones de carriles bici como resultado de la creciente aplicación y desarrollo de la micromovilidad. Durante este proceso de búsqueda de información se obtuvo un número prudente de trabajos y artículos de investigación relacionados con la construcción de carriles bici, pero escasas investigaciones referente a la configuración geométrica de los mismos y cómo esta influye en la generación de conflictos y en el comportamiento de los usuarios. La gran mayoría de investigaciones obtenidas a la fecha son relacionadas con los conflictos generados entre VMP y vehículos motorizados, o VMP y peatones, es decir, se mantiene en desamparo la interacción que existe entre VMP y la infraestructura *per se*.

Con el fin de sintetizar y exponer la información de la manera más clara y concisa posible, se definen inicialmente los principales conceptos de este estudio: micromovilidad, VMP, carril bici y configuración geométrica; se abordan las investigaciones referentes a estos tópicos, y luego se exponen las relaciones entre conceptos, desde los puntos de vista empleados en las distintas investigaciones estudiadas. Para finalizar el presente apartado, se examina la normativa de circulación actualmente vigente en la localidad del estudio: Valencia.

3.1. Micromovilidad

El término “micromovilidad” hace referencia a la modalidad de transporte que busca solucionar las actuales problemáticas de congestión y contaminación en el tránsito de vehículos motorizados, gracias al transporte por medio de vehículos considerados como muy ligeros (por ej.: bicicletas, patinetes, patinetes eléctricos, triciclos, hoverboard, etc.).

Dado el auge que ha tenido en los últimos años este tipo de movilidad y los beneficios económicos y ambientales que representa, varios países alrededor del mundo han buscado la manera de incrementar el desarrollo de este tipo de desplazamientos en sus naciones, por medio de planes sociales y herramientas ofrecidas para toda la población (como lo es en España la red Valenbisi, BiciMAD, muybici, entre otros, en Alemania las Nextbike, en México las Ecobici y en Rio de Janeiro la iniciativa Samba).

A nivel local, el Ajuntament de València y la Regidoria de Mobilitat Sostenible i Infraestructures de Transport Públic, publicó en el año 2019 el primer informe de movilidad ciclista en la ciudad de Valencia, con el objetivo de conocer el perfil de las personas usuarias de las infraestructuras ciclistas en cuanto a su género, edad y tipo de VMP utilizado. El mencionado informe establece que el perfil de usuarios más habitual en dichos desplazamientos es un público masculino y joven, representando únicamente un 15% los usuarios mayores de 55 años, y un 39% las mujeres que se desplazan en bici en Valencia. Destacan que la tendencia de predominar un público masculino en dichos desplazamientos es un fenómeno que se repite a nivel global, aunque se prevé que el porcentaje que ocupaban las mujeres a la fecha de realizar el informe fuera incrementando con el paso del tiempo y la consolidación de la micromovilidad como medio de desplazamiento. De igual manera establecen que el mayor porcentaje de desplazamientos se realizan en bicicletas (75%) y solo un 25% en patinete eléctrico. La utilización de otros tipos de VMP (patinete, skate, etc.) se reduce a menos de un 1%.

El reciente interés de estudiar la micromovilidad no ha surgido solo por parte de los gobiernos. Varios son los científicos que han enfocado sus trabajos e investigaciones en el tema de la micromovilidad, entre los que se puede mencionar Eccarius y Lu (2020), cuyos enfoques se centran en cómo la edad y género de los usuarios influye en la disposición de iniciar con esta “nueva” modalidad de transporte. Otra variable que consideran influyente es si el ciclismo (en caso de utilizar la bicicleta como medio de desplazamiento) se realiza de manera grupal o individual.

Las investigaciones han arrojado resultados bastante atractivos al considerar que *“el nivel de formación y conciencia ambiental de los individuos son los principales factores determinantes a la hora en que un usuario escoge un modo de movilidad”* (Eccarius y Lu, 2020). Visto de esta manera, se entiende que de la mano con surtir a la población de herramientas que faciliten e incentiven la micromovilidad, se debe de realizar una campaña de formación y concientización ciudadana acerca de los beneficios personales y globales que trae la introducción de esta modalidad de transporte a nuestras vidas cotidianas.

En América Latina, por otro lado, los artículos e investigaciones referentes a la micromovilidad van generalmente enfocadas en determinar las técnicas adecuadas para captar al mercado objeto que practique este tipo de movilidad, ya que, aunque en esta región se presentan grandes problemáticas con el tráfico motorizado que fácilmente podrían ser apaciguadas con la implementación de la micromovilidad a un nivel urbano, tristemente (en comparación con otras ciudades europeas) existe gran precariedad de infraestructura que promuevan esta práctica de movilidad, presionando de esta manera a la población a únicamente hacer uso del vehículo motorizado (tanto privado como público) para realizar incluso recorridos de cortas distancias (Cortés, 2020). A pesar de la poca e insatisfactoria oferta de infraestructuras que poseen ciertas ciudades de América Latina (como Bogotá, Lima, Recife, Ciudad de México, etc.), existe una alta demanda que se mantiene en crecimiento y exige prácticas de movilidad alternativas que solucionen los grandes atascos que ralentizan los desplazamientos dentro de una misma ciudad, y más aún cuando (según un informe realizado por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU en el 2018) para el año 2050, alrededor del 70% de la población de esta

región vivirá en ciudades, colapsando aún más el tráfico a través de vehículos motorizados en caso de que no se practiquen otras modalidades de desplazamientos. La micromovilidad es un tema que, para lo reciente de su expansión, cuenta con un buen número de trabajos investigativos en su referente, enfocados principalmente desde puntos de vista técnicos.

3.2. Vehículos de movilidad personal (VMP)

Se entiende como VMP (Vehículo de Movilidad Personal) aquellos vehículos generalmente aptos para recorrer distancias cortas y con capacidad de transportar a no más de una persona. Su composición física es de una o dos ruedas, su masa no excede los 50 kg, y no suelen alcanzar velocidades superiores a los 25 km/h (**Figura 4**). Esta clase de vehículo aporta grandes ventajas al medio ambiente, ya que su funcionamiento no amerita el consumo de derivados del petróleo, por lo que no emite gases tóxicos en la atmosfera, y a su vez resultan ser la opción más económica para usuarios que realizan diariamente recorridos cortos en zonas urbanas.



Figura 4. Tipos de VMP. Fuente: Revista Técnica de Centro Zaragoza.

Según la nueva regulación de los vehículos de movilidad personal dictada por la Dirección General de Tráfico del gobierno de España (2021), los VMP “son vehículos de una o más ruedas, de una única plaza y propulsados exclusivamente por motores eléctricos que pueden proporcionar al vehículo una velocidad máxima por diseño comprendida entre 6 y 25 km/h”, tales como: patinete eléctrico, bicicleta eléctrica, monopatín eléctrico, monociclo eléctrico, hoverboard, segway, triciclo eléctrico, etc.

Dado el creciente interés de la humanidad por cuidar del medio ambiente, se han utilizado cada vez más los VMP como medio de transporte urbano sostenible. Es

por esto que muchos investigadores han dedicado sus esfuerzos a analizar desde distintos puntos de vista este tipo de movilidad, pero sin embargo ciertos enfoques aún permanecen inexplorados.

Varias han sido las investigaciones que analizan aspectos como la velocidad, accesibilidad económica y funcionamiento de estos dispositivos, utilizando como variables el tipo de VMP y su composición física. Un estudio realizado en España arrojó como resultado que *“el ciclismo no es solo un modo de transporte sostenible, sino el más competitivo para distancias pequeñas y medianas”* (Gutiérrez y Romadillos, 2020), reafirmando una vez más la competitividad de este medio de desplazamiento, frente a aspectos económicos, técnicos, sociales y ambientales.

De igual manera, debido a la popularidad que han alcanzado estos VMP en las grandes ciudades, recientemente han surgido estudios que, utilizando softwares avanzados y de tecnología específicamente para análisis biomecánico (MATHematic DYNAMIC MOdel), analizan la funcionalidad y seguridad de estos vehículos frente a colisiones (Centro Zaragoza, 2019). En la primera fase del mencionado proyecto, se obtuvo como resultado que en caso de colisión con peatones, estos últimos son más propensos a resultar con lesiones graves en la cabeza cuando el VMP partícipe del atropello circula a velocidad superior a los 20 km/h, denotando de esta manera la eminente necesidad de aplicar e imponer normativas de circulación que velen por la seguridad tanto del usuario de VMP, como de usuarios ajenos a la infraestructura ciclista pero que de igual manera interactúan con esta.

Hasta el momento las investigaciones estudiadas arrojan resultados bastante favorables para esta clasificación vehicular, pero se encuentran inexplorados aspectos relacionados con el comportamiento y obligación de los usuarios que circulan sobre estos VMP, en comparación con los estudios realizados a usuarios de vehículos motorizados.

3.3. Carril bici

El carril bici es una infraestructura viaria de carácter público, diseñada y construida con la finalidad de canalizar la circulación de bicicletas, patinetes, y demás vehículos representativos de la micromovilidad. Suelen estar dispuestos tanto sobre la calzada como sobre la acera, distinguiéndose por medio de señalizaciones o elementos delimitantes (**Figura 5**Figura 5).



Figura 5. Carril bici. Fuente: Ayuntamiento de Alcantarilla

Siendo el protagonista del presente TFM, el diseño y ejecución de vías ciclistas en los últimos años ha sido tendencia mundial, surgiendo en el caso de España los conocidos carriles bici (o ciclovías), los cuales son comúnmente pintados en color rojo o verde, y señalizados en color blanco. Aun con el creciente auge que han experimentado estas infraestructuras ciclistas, actualmente no existen normativas específicas del diseño de estas infraestructuras, sino más bien recomendaciones según comunidades o incluso provincias, que sugieren ciertos parámetros de diseño. Alguno de estos son los siguientes:

- Plan Director de la Bicicleta de Zaragoza (PDBZ 2010 – 2025): dictado por el Ayuntamiento de Zaragoza, en este plan se establecen ciertas recomendaciones acerca de la configuración geométrica de estas infraestructuras, tales como un ancho de 1,5 m para carriles bici unidireccionales y 2,5 m para carriles bici bidireccionales, con una línea de delimitación del carril de 0,15 m o 0,30 m en carriles bici no segregados. En cuanto a la ubicación de estas infraestructuras, dicho plan considera inviable la implementación de aceras bici cuando esta posea un ancho inferior a los 4 m, ya que de esta manera no se garantiza un buen reparto del tráfico ciclista y peatonal.
- Plan Director de la Bicicleta de Canarias (PDBC 2018 – 2025): redactado por la consultoría de movilidad Alomon para la Consejería de Obras Públicas y Transportes del gobierno de Canarias. Inicialmente clasifica a los posibles usuarios que puede recibir el carril bici según el motivo de desplazamiento (ya sea de transporte, ocio o deportivo). En este documento se establece que el ancho recomendable para carriles bici unidireccionales es de 1,75 m, y en carriles bici bidireccionales 2,50 m, pudiendo alcanzar incluso los 3 m en vías de alta demanda, y los 3,5 m en vías ciclistas interurbana con afluencia de usuarios cuyo motivo de desplazamiento sea el recreo y ocio, de manera que puedan circular dos ciclistas en paralelo. Adicional a esto, insta a disponerse de aparcamientos de vehículos motorizados colindantes con la infraestructura ciclista, con una separación superior a los 75 cm, considerando esta distancia como el resguardo necesario para minimizar los riesgos derivados de las maniobras de aparcamiento y salida de vehículos.

- Plan Director de la Bicicleta de Murcia (PDBM 2010): realizado por la consultoría de ingeniería y arquitectura IDOM para el Ayuntamiento de Murcia, en este plan se reduce el ancho recomendado para carriles bici unidireccionales de 1,20 m y 1,50 m, y de 2,20 m y 2,50 m para carriles bici bidireccionales. De igual manera, recomienda disponer de bordillo físico y rígido en carriles bici segregados de calles con intensidades de tráfico muy elevadas, mientras que, en calles con intensidades de tráfico inferiores, se recomienda un bordillo de separación flexible y de goma. Manteniendo las recomendaciones de ancho recientemente mencionadas, este plan promueve la implementación de itinerarios ciclistas sobre aceras, siempre y cuando resulte un espacio peatonal funcional, con un ancho superior o igual a los 2 m.

La implementación de estas infraestructuras ciclistas no es algo que ocurre solo en España. Alrededor del mundo varios países buscan abastecer sus caminos con estas vías ciclistas, aunque no siempre lo han conseguido de manera exitosa. Es por esto que surgen distintos enfoques de investigaciones y análisis referentes al funcionamiento de estas vías, destacándose para este estudio aquellas que incluyen el análisis de ciertos elementos, tales como la intensidad del tráfico, el nivel de servicio, las señalizaciones, y la presencia o ausencia de mobiliarios urbanos (árboles, bancas, paradas de autobuses, botes de basura, etc.). Estas investigaciones se apoyan generalmente en la obtención de datos por medio de observaciones in situ de los usuarios de carriles bici, mediante condiciones naturalísticas (Schimek, 2018; y Duc-Nghiem et al., 2018).

Ejemplo de lo recién mencionado es el caso de la investigación desarrollada por Schimek P. en Estados Unidos, donde estudió cómo los aparcamientos de vehículos motorizados que se encuentran continuos a las vías ciclistas reducen la funcionalidad de estos últimos desplazamientos, debido a las constantes invasiones de los vehículos motorizados. En este caso los aparcamientos se disponen en una vía compartida con los ciclistas (contrario a los carriles bici de España, los cuales se encuentran generalmente en vías exclusivas y delimitado de las demás modalidades de desplazamientos). Como resultado de dicha investigación se concluyó en que *“los carriles bici no se encuentran lo suficientemente alejados de los aparcamientos como para evitar el conflicto”* (Schimek, 2018), poniendo en evidencia una notable deficiencia en dichas vías.

Japón también se une a la lista de países que han realizado investigaciones acerca de estas infraestructuras ciclistas, con el fin de *“ayudar a los desarrolladores, planificadores y diseñadores a adoptar decisiones de inversión razonables, y mejoras en el diseño y desarrollo de nuevas instalaciones para bicicletas”* (Duc-Nghiem et al., 2018), en este caso indagando acerca de cómo ciertos elementos pronostican la posible utilización por parte de los usuarios de dichas vías. La metodología implementada en este proyecto se basó en el análisis de los datos obtenidos mediante distintos aforos, a través de modelos de regresión y cálculo logístico. Por su parte, esta investigación confirmó que la presencia de paradas de autobús es un factor potencialmente predictivo en la toma de decisión de los usuarios acerca de si hacer uso o no de esta infraestructura.

En un ámbito nacional, se han llevado a cabo varios estudios relacionados a estas infraestructuras ciclistas, pero la mayoría de estos enfocados en evaluar

las condiciones y nivel de servicio de tramos de vías cuestionables, como es el caso de los carriles bici ubicados en calle Xàtiva, entre las calles San Vicente Màrtir y Bailen (Escribano, 2019), y entre las calles Russafa y Sant Vicent Màrtir (Atienzar, 2019), ambos ubicados en la ciudad de Valencia. Dichas investigaciones detectaron el eminente aumento en la afluencia de usuarios que se desplazan por estas infraestructuras ciclistas, llevando a las mismas al límite de su capacidad. Dicho de otra manera, estos trabajos concluyen generalmente en que las actuales infraestructuras ciclistas *“no poseen las condiciones necesarias para satisfacer las necesidades que pueden demandar los usuarios que den uso al carril bici”* (Broncano, 2015), haciendo referencia esta última conclusión a la situación actual de la red de carriles bici de la Patacona y su conexión con Alboraya y Valencia.

Otro aspecto por destacar de las investigaciones estudiadas en relación a los carriles bici, es que las mismas se realizan principalmente bajo dos criterios: aquellas investigaciones enfocadas en el carril bici y su relación con otras modalidades de desplazamiento, y las que estudian las condiciones de ciertos tramos en específico de carriles bici y su nivel de servicio. Ambas concluyen en que la construcción de dichas infraestructuras se hace necesaria en los países que busquen implementar la micromovilidad en sus sistemas de transporte, pero que a la vez debe de contar con una capacidad y diseño adecuado, para que los mismos resulten ser funcionales. Dicho criterio de investigación será el empleado para este estudio.

La escuela de negocios internacional Cerem asegura que estamos en el momento idóneo para crear, reforzar y potenciar la integración de infraestructuras ciclistas en las ciudades y centros urbanos, de manera que los carriles bici se afiancen como la canalización vehicular que hoy en día es (Cerem Comunicación, 2020).

El carril bici (tal y como se acaba de demostrar) posee diversas ramificaciones de investigación, estando gran parte de estas cubiertas por científicos e investigadores de todo el mundo, pero dada la amplitud de su alcance, sigue presentando varios cuestionamientos aún sin resolver, principalmente enfocados en sus normativas y configuración.

3.4. Configuración geométrica

Al hablar de configuración geométrica se hace referencia a cada una de las características y/o condiciones físicas con que cuenta un elemento, definidas por su función, entorno, uso, entre otros. En el caso del presente estudio se trata de la configuración geométrica de los carriles bici: aquellas características que lo convierten en práctico, funcional y eficiente.

La asignación de los elementos y condiciones físicas que formarán parte del diseño de los carriles bici es un tema que no puede ser tomado a la ligera, ya que estas son las que definen la funcionalidad y eficacia de la infraestructura. En este sentido se destaca el trabajo de investigación realizado por Vignali, Lantieri, Simone y Dondi en la ciudad de Bolonia (Italia) y referente al diseño de los carriles bici. Utilizando variables como el radio de giro y ancho de vía (al igual

que Silvestri y Bella en 2017, cuando analizaron la interacción entre conductores de vehículos motorizados y ciclistas), concluyeron en que *“los radios pequeños representan un especial factor de peligro para el ciclista, por la necesidad de inclinar la bicicleta para realizar el giro”* (Dondi et al., 2011). Dicha investigación concluye también en que el actual ancho de las ciclovías de Bolonia no es el adecuado para el aumento del tráfico que generan las épocas de verano, donde la intensidad de usuarios que recibe la vía aumenta.

Las conclusiones obtenidas en dicho trabajo nos hacen cuestionarnos acerca de si el ancho actualmente establecido por las normativas de cada país para las infraestructuras ciclistas (en caso de aquellos países donde la construcción de las ciclovías está regulada), toman en cuenta el aumento de la demanda que se produce durante ciertas épocas del año, cuando la ciudad tiene un desarrollo turístico notable, o durante la realización de ciertas festividades o eventos que requieren gran concentración de personas, y por ende mayor número de desplazamientos.

Otra investigación por destacar, pero en un contexto nacional, es el estudio del funcionamiento y seguridad vial de las ciclocalles, relacionando las características geométricas del carril bici con el reparto modal y velocidad media empleada, con el fin de *“proponer actuaciones para la mejora de varias situaciones de conflictos entre vehículos de motor y bicicletas, que suelen pasar en este tipo de calle”* (Barcelos, 2019). Esta investigación obtuvo como resultado que la falta de educación vial es uno de los principales factores generadores de conflicto, haciendo a un lado las características geométricas de la infraestructura. Concluye también en que una mejora en las condiciones de la vía (adecuación de radios, ampliación del carril, etc.) no solucionará los conflictos que se produzcan si se mantiene desatendida la orientación a los usuarios sobre la conducta que se debe tener en estas vías.

La mayoría de las investigaciones encontradas son enfocadas en el ancho de vía y radio de giro, pero dichas variables no son las únicas configuraciones en el diseño que podrían presentar deficiencias. Aspectos como la pendiente (que aumenta el esfuerzo físico que realiza el usuario para manipular el VMP), presencia de bordillos (que canaliza y clasifica los desplazamientos), trazados rectos y curvo, entre otros, son variables aun poco exploradas.

3.5. Perfil habitual del usuario de VMP

Aunque sin enfocar los trabajos de investigación en dar con el perfil habitual de los usuarios que hacen uso frecuente de VMP como medio de desplazamiento, varios trabajos de investigación han abordado el tema de manera superficial o como dato complementario, principalmente en relación al sexo, edad y tipo de VMP utilizado. Mientras Carlos Navarro asegura que *“el paradigma de la movilidad urbana en la actualidad camina hacia parámetros de igualdad y de sostenibilidad”* (Navarro, 2020), refiriéndose a que cada vez más mujeres harán uso de esta infraestructura vial, ya que según el primer informe de movilidad ciclista en la ciudad de Valencia realizado por el Ajuntament de València y la Regidoria de Mobilitat Sostenible i Infraestructures de Transport Públic, solo un

39% de las personas que se desplazaban en bicicleta en la ciudad de Valencia durante el año 2019 eran mujeres.

Por otro lado, aun cuando el tema de la micromovilidad era reciente y poco explorado, algunos autores a nivel nacional expresaron la necesidad de conocer el perfil habitual de los usuarios que hacen uso frecuente de la bicicleta como medio de desplazamiento, para de esta manera conocer las características, necesidades y demandas actuales y futuras de los usuarios, puesto que según afirma *“las iniciativas de políticos y técnicos en cuestiones relativas a la bicicleta se han venido llevando a cabo sin un conocimiento previo de esta compleja realidad psico-social”* (Torres, 2003). Cabe destacar que, en aquel boletín, la participación femenina en el uso de la bicicleta representaba un porcentaje notablemente inferior (apenas un tercio del total de ciclistas), predominando en dicho momento un público masculino de entre 30 y 40 años de edad.

Roberto Torres Elizburu (2003) asegura que la ausencia de personas de edades superior a los 40 años en esta práctica se debe a los estereotipos y prejuicios sociales de que las personas que habitualmente se desplazaban en bicicleta eran jóvenes deportistas o estudiantes, y a que el uso de vehículos motorizados tenía mayor peso a nivel social.

Aunque esta opinión social ha ido desapareciendo con el paso de los años, es necesario conocer la procedencia del usuario-tipo de VMP, para de esta manera establecer los parámetros de evolución y difusión de la practica sostenible que representa la micromovilidad, y con esto establecer predicciones futuras de a qué público se dirigirán los futuros trabajos o intervenciones que se realicen sobre las actuales infraestructuras ciclistas.

3.6. Interacción VMP - peatones

Dada la situación actual en la que distintas modalidades de desplazamiento comparten la misma infraestructura (aun estando cada canalización delimitada), ciertos trabajos de investigación han abordado el tema, con el objetivo de estudiar los posibles conflictos que se generan entre usuarios vulnerables (es decir, entre viandantes y conductores de VMP), y disminuir en lo posible el eminente aumento de accidentes que se producirá a medida que crezca la afluencia de usuarios de esta modalidad de desplazamiento, tal y como lo indica el Ingeniero especialista en investigación de accidentes de tráfico, Óscar Cisneros (2019), cuyo pronóstico triplica el número de accidentes en que se ven envuelto los usuarios vulnerables. Este fue el enfoque de investigación desarrollado por Escribano (2019) que analiza el conflicto entre usuarios vulnerables en zonas urbanas, y por Balsalobre (2020) que estudia la seguridad vial de los giros a derechas en intersecciones urbanas, concluyendo ambas investigaciones en que las infracciones cometidas por los usuarios, y la falta de educación vial son los principales generadores de conflictos en estas infraestructuras.

Escribano por su parte, amplía las causas de dichos conflictos a las características que poseen los carriles bici en las intersecciones, lo cual ocasiona que la dinámica VMP – peatones resulte conflictiva, mientras que Balsalobre le

atañe los altercados a las acciones e imprudencia de los usuarios tanto de bicicletas y patinetes, como de peatones e inclusive vehículos motorizados, al no respetar las señales de tránsito, los pasos peatonales, la velocidad de circulación permitida y al realizar maniobras de aceleración y frenado muy bruscas. Cabe destacar que ambos trabajos de investigación fueron realizados en emplazamientos nacionales (España).

Los resultados de estas investigaciones apoyan la hipótesis (*H8*) de que al tratar los conflictos entre usuarios de VMP y peatones (y posiblemente los demás conflictos que se producen en la movilidad en general), hay que prestar especial atención a la formación vial que posee cada individuo siempre que se busque disminuir o eliminar los conflictos, ya que un gran porcentaje de estos desconocen o hacen caso omiso de las ordenanzas de circulación, al realizar desplazamientos por las infraestructuras indebidas, o al no utilizar ningún sistema de protección (Fundación MAPFRE, 2019).

3.7. Interacción VMP – vehículo motorizado

En vista de la vulnerabilidad que representan los VMP frente a los vehículos motorizados (especialmente debido a las características físicas, resistencia y velocidad de circulación de estos últimos), los conflictos generados entre estos dos modos de transporte suele resultar en consecuencias mayores a los resultados de colisiones que impliquen usuarios de la misma modalidad; es por esto que dicha interacción es un tema bastante estudiado, principalmente con el objetivo de brindar mayor seguridad al usuario más vulnerable en dicha interacción: el conductor de VMP.

Un Ejemplo de esto es la investigación desarrollada por Schimer (2018), quien enfoca su análisis en la interacción que se produce entre estos dos tipos de vehículos cuando comparten la infraestructura, como sucede en algunas calles de Florida, Estados Unidos. Según establece, los conflictos son ocasionados debido a que las normativas no toman en cuenta el espacio de maniobra que ameritan los conductores de vehículos motorizados, a la hora de establecer el ancho estándar del carril. Según concluyó esta investigación, los usuarios que resultan más afectados en dichas colisiones son los usuarios de VMP, al impactar con las puertas de los vehículos motorizados cuando sus conductores se disponen a abandonar el mismo.

Siguiendo la misma línea de investigación, tanto Hellinga et al. (2019), como Bella y Silvestri (2017), analizaron el comportamiento de los conductores de vehículos motorizados cuando realizan maniobras de adelantamiento próximas a vehículos muy ligeros, concluyendo en que estos toman un mínimo de precaución, y que a su vez las condiciones y características de las infraestructuras no aportan un factor de seguridad a la maniobra.

Estas investigaciones manifiestan una vez más la importancia que tiene conocer a fondo todos los factores que pueden influir en el desarrollo de la movilidad en una ciudad, tanto propio como ajeno a la infraestructura, para poder gestionar los mismos de la mejor manera posible, ya que el desconocimiento de las

interacciones que se producen en estas infraestructuras perjudica directamente a los usuarios, llegando incluso a poner en peligro la vida humana.

3.8. Interacción VMP – VMP

La interacción producida entre usuarios de VMP está directamente relacionada con las características de la infraestructura que canaliza los desplazamientos a través de este tipo de vehículos, y con la conducta o comportamiento de los usuarios. En relación a este enfoque, escasos son los trabajos de investigación que abordan el comportamiento de los usuarios frente a la infraestructura ciclista, pero sí que relacionan dicha conducta al desconocimiento que poseen los usuarios acerca de las ordenanzas de movilidad (Fundación MAPFRE, 2019).

Continuando con esta línea, Martínez (2019) señala como posibles factores que influyen en la accidentalidad de ciclistas a condiciones propias del ser humano, tales como distracciones, inexperiencia y/o alteraciones temporales en las capacidades físicas y mentales de los usuarios. A su vez agrega que ciertas condiciones de la vía (como falta de luminosidad y condiciones atmosféricas) podrían afectar la funcionalidad de la infraestructura y el desarrollo de la micromovilidad, desencadenando con esto en conflictos entre los usuarios de VMP.

Según una investigación publicada por Martí-Belda et al. (2016), donde se indaga acerca de los accidentes en que resultan implicados ciclistas, el 36% de estos acontecimientos se producen sin estar implicado ningún otro tipo de vehículo, es decir, únicamente durante la interacción entre ciclistas, registrándose un mayor porcentaje de accidentes en tramos de vía que no señalización (44,9%), lo cual produce como maniobra más habitual en estos accidentes los vuelcos (41%) y las colisiones (26%).

La interacción producida entre este tipo de usuarios genera especial interés para el presente TFM, ya que de ella parten las posibles características de los carriles bici que podrían modificar de manera indebida el comportamiento de los usuarios, o las posibles conductas (que bien podrían ser estimuladas debido a factores externos a la vía) que de cierta manera perjudican el desarrollo de la micromovilidad.

3.9. Eficiencia del carril bici en el desarrollo de la micromovilidad

Para comprender y asegurar certeramente el desarrollo y crecimiento de la micromovilidad, es necesario indagar en todas las posibles relaciones que pudieran existir entre cada uno de los elementos y/o agentes que intervienen en estos desplazamientos. Debido a esto, diversos trabajos de investigación han realizado vinculaciones entre la infraestructura que canaliza los desplazamientos de VMP, y el aumento o progreso de la micromovilidad *per se*.

Es por esto que Duc-Nghiem et al. (2018) buscaron establecer una relación entre los agentes que interfieren al momento en que los usuarios eligen o rechazan la

utilización de los carriles bici, y las características de la infraestructura, para de esta manera colaborar con las normativas que guían el diseño, construcción y ejecución de las ciclovías en Japón. De igual manera Dondi et al. (2011) indagaron en las condiciones y diseño de las ciclovías, y su aceptación por parte de los usuarios, pero esta vez enfocando el estudio en las infraestructuras italianas. Ambas investigaciones muestran que las condiciones del entorno de las vías modifican grandemente su aceptación por los usuarios, y que de esto depende el crecimiento de la micromovilidad.

Por otro lado, Eccarius T. y Lu C. (2020) realizaron en Taiwan un estudio acerca de las intenciones de los usuarios de adoptar la micromovilidad como modo de transporte, y apoyando la investigación en encuestas, obtuvieron los datos suficientes para concluir en que la conciencia ambiental y nivel de formación de los usuarios ciertamente influye, tanto en el desarrollo como en la demanda que tengan estas infraestructuras. Tratándose de demanda, un proyecto de investigación desarrollado en el municipio de Milán (Italia) analiza que, en espacios como universidades, museos, cines, y zonas restringidas para el tráfico motorizado, la demanda de los desplazamientos en VMP aumenta (por lo que se consideran emplazamientos adecuado para concentrar actuaciones que promuevan la micromovilidad), mientras que, en estaciones y paradas de metro y autobús, se presencia un efecto contrario en este tipo de desplazamientos. Concluye en que las actuaciones disuasorias que incentiven el uso de las infraestructuras ciclistas deben de estar correctamente ubicadas para de esta manera provocar el efecto deseado (Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy, 2014).

Por lo general, las investigaciones que estudian la eficiencia de las infraestructuras ciclistas en el desarrollo de la micromovilidad han resuelto que, para contribuir y abrir paso al previsto crecimiento que supondrá la movilidad sostenible, es necesario contar con una red de carriles bici que permita a los usuarios desplazarse de manera segura y eficiente, estando esto no logrado aún en algunas ciudades del mundo, tales como Valencia (España), donde la nota media asignada a la red de carriles bici en los 19 distritos que componen esta ciudad es de unos escasos 4,3/10 puntos (Arroquia, 2017). A su vez, otros investigadores aseguran que la red de carriles bici de la ciudad de Valencia se encuentra en mal estado y pobremente interconectada, sobrepasando el crecimiento de la micromovilidad, a la capacidad que posee la vía (Ferrando et al., 2017).

De igual manera, estudios realizados por la Fundación Mapfre y la Asociación Española de la Carretera, aseguran que la inseguridad que transmiten las infraestructuras ciclistas a los usuarios es un factor que vuelve reacia la predisposición de la población (específicamente de edades superiores a los 30 años) a incorporarse a esta creciente modalidad de desplazamiento sostenible, resaltando de esta manera un nuevo aspecto por resolver de los desplazamientos ciclistas.

Estas conclusiones fueron anteriormente obtenidas por Escribano y Balsalobre en investigaciones previas, solo que esta vez se amplifican las conclusiones hasta abarcar el enfoque sostenible que claramente guía y acompaña a la micromovilidad.

A manera de conclusión se recalca una vez más la estrecha relación que existe entre la calidad y soporte que brinde la infraestructura que canaliza la circulación de VMP (diseño, entorno y condiciones generales) con la micromovilidad *per se*, ya que de la manera en que los usuarios la perciban y acepten, dependerá el auge o crecimiento de esta modalidad de desplazamiento.

3.10. Normativa referente al estudio

A nivel nacional, a partir del 2 de enero de 2021 entró en vigor la nueva regulación de los vehículos de movilidad personal dictada por la Dirección General de Tráfico del Gobierno de España, que regula la movilidad en vías urbanas. El texto inicia definiendo los VMP como aquellos vehículos de plaza única, con una o dos ruedas, y cuya velocidad de diseño ronda entre los 6 y 25 km/h. Esta modificación del Reglamento General de Vehículos y el Reglamento General de Circulación, prohíbe los desplazamientos en VMP por las aceras, vías interurbanas, travesías, autopistas, autovías y túneles urbanos.

Al igual que se les prohíbe la conducción a los usuarios de vehículos motorizados con presencia de drogas y ciertos niveles de alcohol en el organismo (según indica la Ley de Seguridad Vial), esta normativa les prohíbe a los conductores de VMP hacer uso de auriculares o dispositivos móviles mientras realizan el desplazamiento.

La nueva regulación, a su vez, obliga a los usuarios de VMP a disponer de un certificado de circulación que acredite que el vehículo utilizado cumple con todos los requisitos técnicos de la normativa técnica nacional e internacional, entrando esto en vigor a partir de dos años después de publicarse el manual (por parte de la DGT) donde se exponen las características técnicas, clasificación, mecanismos y procesos de ensayo para dicha certificación.

Por otro lado, y con el fin de regular el uso y circulación de los vehículos de movilidad personal en las vías urbanas a nivel local, el Ayuntamiento de Valencia (de la mano con la Regidoria de Mobilitat Sostenible) aprobó y publicó en el año 2019 (aplicable a partir del mismo año) una ordenanza de movilidad para asegurar el correcto desarrollo de la macro y micromovilidad en territorio valenciano.

Haciendo énfasis directamente en las normativas aplicables a bicicletas, patinetes y VMP en general, el título tercero de esta normativa estipula en cada uno de los capítulos que conforman esta ordenanza lo siguiente:

- Capítulo 1 (art. 31 – art. 40): derechos y obligaciones en el uso de las bicicletas, zonas de circulación, velocidad permitida (10 km/h, 15 km/h, 20 km/h o 30 km/h, dependiendo de la ubicación de la vía), colocación de señalizaciones, lugares de estacionamientos (en aparcabici de estar disponibles, pero nunca sobre aceras con ancho inferior a los 1,8 m), posición en la vía (generalmente del lado derecho), y condiciones generales de la infraestructura ciclista.
- Capítulo 2 (art. 41 – art. 42): responsabilidad civil y características de los vehículos.

- Capítulo 3 (art. 43 – art. 47): clasificación de los VMP (o vehículos de movilidad urbana -VMU-) en función de sus características técnicas, estacionamiento y retirada de VMP (en condiciones semejantes al capítulo 1). Se clasifican dichos vehículos y se establecen sus condiciones generales como las velocidades permitidas, cuales usuarios tienen permitida la circulación (mayores de 16 años y menores con el VMP adaptado a su altura y peso), entre otros.
- Capítulo 4 (art. 48 – art. 50): actividades económicas de tipo turístico o de ocio, y sistemas de alquiler sin base fija.

Entre los criterios establecidos en esta normativa que son de especial interés para el presente estudio se destacan: el artículo 40 (capítulo 3) de infraestructura ciclista, donde se dictan los criterios fundamentales para el diseño y construcción de dichas infraestructuras, y el capítulo 1 que, de manera general, establece el comportamiento esperado de los usuarios en función del cual dependerá el correcto desenvolvimiento de la circulación de este tipo de vehículos.

Esta normativa (que a la fecha es la vigente en el municipio de Valencia) deja en el olvido algunos aspectos básicos de diseño y construcción de los carriles bici, como es el establecer un ancho mínimo de carril, definir los radios de curvas permitidos, controlar los sentidos de circulación, penalizar las obstrucciones y conductas antisociales, etc., es decir, criterios básicos para regular y controlar el tipo de movilidad en cuestión.

De manera provisional o como normativa base a partir de la cual se establecerían las futuras regulaciones acerca de los desplazamientos ciclistas o de VMP, dicha ordenanza sería competente, pero dado el alto porcentaje de usuarios que hoy en día definen estos desplazamientos como su modo de transporte habitual (y al eminente crecimiento de esta comunidad), se hace necesario el establecer una normativa lo suficientemente consolidada, tal y como lo es este tipo de movilidad, donde se establezcan criterios de diseño de vía y obligaciones de los usuarios, de manera que se destinaran sanciones a quienes infrinjan dichas normativas, semejante a lo establecido para la circulación de vehículos motorizados.

3.11. Conclusión

Una vez analizadas las investigaciones presentadas anteriormente, es notable como la actual tendencia de diseño y construcción de carriles bici ha incentivado a científicos e investigadores de todo el mundo a abordar el tema, muchos enfocando el estudio desde el punto de vista del ciclista, y otros desde el punto de vista del peatón o de los conductores de vehículos motorizados.

Se concluyó en que la metodología más adecuada a implementar para la obtención de datos respecto a la circulación ciclistas (o de desplazamientos en VMP general) es la toma de datos naturalísticas, ya que al igual que han previsto y determinado otros autores, dicha metodología de investigación proporciona datos más reales o semejantes al comportamiento naturalístico de los usuarios, ya que de esta manera no se condiciona su comportamiento, y se obtienen conductas según las condiciones reales en que se desarrollan habitualmente los desplazamientos.

Analizando aspectos de la infraestructura (como el nivel de servicio, intensidad del tráfico y radio de giro), de su entorno (presencia de mobiliario urbano y estaciones de autobús), o de la motivación de los usuarios para realizar este tipo de desplazamientos, se han obtenido distintos factores que influyen en el funcionamiento de las infraestructuras ciclistas, desde las condiciones físicas de la infraestructura, hasta el comportamiento y nivel de formación de los usuarios.

En repetidas investigaciones se ha concluido en que, si se busca disminuir los conflictos generados entre las distintas modalidades de transporte que interactúan sobre los carriles bici e incentivar la micromovilidad, se debe actuar sobre aspectos más profundos, como lo es realizar una formación y educación vial previa a los usuarios, tanto orientando a los mismos sobre las normativas de circulación, como de las ventajas medioambientales que traen consigo la práctica sostenible de movilidad. De igual manera, muchos son los conflictos que se generan debido a las condiciones de la vía. De este último enfoque se obtienen varios puntos aún desconocidos o poco explorados, donde se conocen ciertos aspectos que interrumpen el funcionamiento de los carriles bici, pero aún se desconocen otros, como por ejemplo, las condiciones de trazado, unidireccionalidad o bidireccionalidad del carril, tipo de separación con la calzada o con el espacio peatonal, entre otros; es decir, distintas variables que se abordarán en el presente TFM.

Resultó evidente como los temas de la ciclovía y micromovilidad son de interés general, ya que países como Estados Unidos, China, Japón, Italia y España han abordado repetidamente la notoria necesidad de mejora que tienen estas vías, siendo la mayoría de estas dirigidas a problemáticas puntuales que se presencian en ciertos emplazamientos, pero no con una perspectiva más global de lo que podrían ser las actuales problemáticas que afectan estas infraestructuras.

4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1. Objetivo principal

Se ha establecido como el objetivo principal de este proyecto: identificar y analizar las actuales configuraciones geométricas de los carriles bici de la ciudad de Valencia, que disminuyen su eficacia e influyen de manera negativa en el comportamiento de los usuarios, para de esta manera proponer intervenciones que favorezcan el desarrollo de la micromovilidad, específicamente en el distrito de Algirós.

4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar una metodología de toma de datos adecuada, que permita reconocer los principales factores de riesgo presentes en la configuración geométrica de los carriles bici en la ciudad de Valencia.
- Crear y difundir una encuesta que permita conocer las preferencias de los usuarios frente a las distintas tipologías de carriles bici: cuáles infraestructuras los hacen sentir más cómodos y seguros.
- Identificar y caracterizar los principales elementos de la infraestructura (o de su entorno) que afectan de manera negativa el desarrollo de la micromovilidad.
- Estudiar la reacción del usuario ante los distintos escenarios y entornos de dicha infraestructura.
- Establecer un patrón de comportamiento de los conductores de vehículos de movilidad personal, frente a las distintas configuraciones geométricas de los carriles bici.
- Identificar y disminuir los factores de riesgo y accidentalidad presentes en los carriles bici.
- Proponer mejoras asociadas al diseño del carril bici que reduzcan los principales riesgos, e incorporando las preferencias señaladas por los usuarios de VMP.
- Detectar cada uno de elementos rechazados por los usuarios, o de las fallas que se encuentran en los carriles bici del distrito de Algirós, para proponer intervenciones que corrijan dichas problemáticas.

4.3. Hipótesis

El objetivo principal del presente TFM se centra en el análisis de cómo la configuración geométrica del carril bici (canal de movilidad en cuestión) afecta al modo en que los usuarios circulan, y que a su vez modifica su funcionalidad. Partiendo de dicha aclaración, y de las suposiciones que surgen tras realizar la revisión de literatura, se plantean las siguientes hipótesis, que serán las que guíen este trabajo:

H1. Cuanto menor es el ancho de la sección transversal del carril, mayor es el número de conflictos y maniobras evasivas registradas; hecho que disminuye la eficiencia de la infraestructura.

H2. La inexistencia de separación física entre el carril bici y la calzada o acera, produce invasiones de otros usuarios tales como peatones o vehículos motorizados.

H3. Los aparcamientos que se encuentran adyacente a los carriles bici reducen la funcionalidad de estos últimos, ya que los vehículos motorizados no respetan el espacio de los VMP e invaden.

H4. En carriles bici con trazado curvo y bordillo visual, los usuarios de VMP invaden el espacio peatonal para acortar el trayecto.

H5. En tramos de carriles bici muy largos y sin obstáculos claramente perceptibles, los usuarios de VMP irrespetan las señalizaciones de cruces peatonales, entrada y salida de vehículos, y ceda el paso.

H6. La presencia de vegetación en los laterales del carril bici reduce el espacio de circulación de los usuarios, proporcionando sensación de estrechez y dificultando la visibilidad.

H7. En carriles bici con presencia de vegetación en ambos laterales, los usuarios de VMP circulan por la parte central del mismo.

H8. La mayoría de los usuarios de VMP desconocen las normativas de circulación vigentes.

H9. El mayor número de interacciones y/o conflictos se producen entre usuarios de VMP y peatones.

5. MÉTODO Y MATERIALES

El desarrollo del presente TFM inició con la identificación de los elementos y rasgos que poseen los carriles bici comúnmente más utilizados en la ciudad de Valencia, para de esta manera ordenarlos y clasificarlos según cada tipología. Partiendo de dicha categorización, se seleccionaron distintos emplazamientos cuyos tramos de carriles bici poseyeran los elementos objeto de estudio, para sobre estos realizar una toma de datos naturalística, con el fin de captar el comportamiento habitual de los usuarios frente a dichos escenarios. A modo de completar la recolección de datos, se creó y posteriormente difundió una encuesta que recoge las preferencias y percepciones de los usuarios ante cada una de las tipologías de carriles bici previamente establecidas.

5.1. Caracterización de los carriles bici en la ciudad de Valencia

El primer paso para el desarrollo del presente TFM fue realizar una caracterización de las diferentes tipologías de carriles bici implementadas en la ciudad de Valencia. Para su definición se estudiaron, ordenaron y clasificaron estas infraestructuras según cada una de las características geométricas y elementos de interés para el estudio que podrían poseer. De este modo se obtuvieron como resultado las configuraciones que se presentan en la **Figura 6Figura 6**, donde según la ubicación respecto a la calzada, separación con otras

vías, ancho de carril y condición de entorno, se categorizaron y definieron los carriles bici a estudiar:

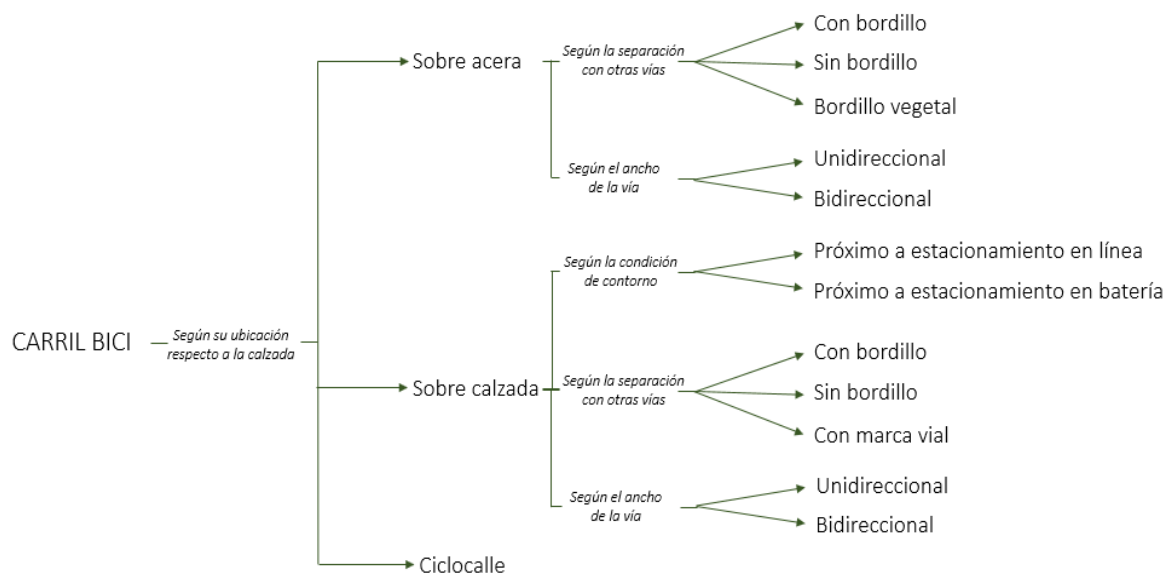


Figura 6. Categorización de carriles bici para el estudio. Fuente: Propia

5.2. Definición de variables de estudio

Para llevar a cabo este estudio, se han establecido ciertos fenómenos, características o escenarios, que (de manera cualitativa y cuantitativa) serán objeto de análisis, debido a la influencia que ejercen sobre el desarrollo de la micromovilidad. Dichos análisis servirán para confirmar, o en caso contrario refutar las hipótesis que guían este proyecto. Las variables que se proponen estudiar son las presentadas a continuación (**Tabla 1**):

Tabla 1. Tipos de variables a estudiar. Fuente: Propia.

TIPOLOGÍA DE VARIABLE:	VARIABLE:	UNIDAD DE MEDICIÓN:
Cualitativa	Comodidad	Grado de
	Seguridad	Grado de
	Imprudencias	Número de imprudencias
	Condición de borde	Presencia o ausencia de bordillo
	Ubicación respecto a la calzada	Sobre acera/sobre calzada
Cuantitativa	Ancho de carril	Metros
	Intensidad del tráfico	veh/h
	Velocidad	m/seg

Variables cualitativas:

- **Comodidad:** se determinará el nivel de comodidad del usuario frente a distintos escenarios, para de esta manera conocer las tipologías de carriles bici que resultan ser más placentera: Qué tan a gusto se siente el usuario utilizando cada tipología de carril bici.

- Seguridad: siendo una de las características más importantes con la que debe de contar una infraestructura vial, se identificarán los elementos de los carriles bici que brindan más seguridad y confianza al usuario, y que a la vez reducen la generación de conflictos.
- Imprudencias: cada acción que (bajo el criterio del investigador) se considere perjudicial para el desarrollo de la micromovilidad, ya sea irrespetando normativas, límites de velocidad, o simplemente realizando actos antisociales que pudieran generar conflictos (frenazos bruscos, maniobras forzosas, cambios en la trayectoria, accidentes, etc.).
- Condición de borde: se analizará la influencia de las delimitaciones de las ciclovías (barreras, marcas viales, arbustos, etc.) frente a otros canales de circulación (calzada o acera). Se buscará descubrir si estas son seguras y funcionales, evitando que los usuarios interfieran entre sí en el espacio de circulación de los demás.
- Ubicación respecto a la calzada: se categorizarán los carriles bici según su ubicación referente a la calzada y acera (segregados a estas o no), para analizar con dicha categorización, la coexistencia que se produce con las demás modalidades de desplazamientos.

Variables cuantitativas:

- Ancho de carril: el estudio de esta variable surge en vista de que los usuarios necesitan de un espacio de maniobra, el cual podría incluso variar dependiendo de la tipología de vehículo de movilidad personal utilizado. Es por esto que se pretende medir (en metros) los anchos de carril bici comúnmente más utilizados, y determinar si los mismos resultan ser operativos o no para la afluencia que la infraestructura recibe.
- Intensidad del tráfico: entendiéndose como tal al número de vehículos que atraviesan una sección transversal por unidad de tiempo: $n(x)/h$. Se tomará en cuenta dicha variable ya que, dependiendo de la afluencia que recibe un carril bici, aumenta consigo la posibilidad de que se produzcan conflictos y con esto disminuye la funcionalidad y seguridad que proporciona la infraestructura al usuario.
- Velocidad: medida en m/seg y no km/h, ya que la velocidad de los VMP suele ser inferior a la de los vehículos motorizados, y además la misma será conseguida mediante el análisis de pequeños tramos del carril bici. La velocidad es tomada en cuenta como factor de estudio, ya que las características de la infraestructura podrían alterar la circulación de los usuarios (ya sea aumentando o disminuyendo su velocidad), según el grado de seguridad que esta les transmita.

En un segundo plano, se prevé tomar en cuenta otras variables que pudieran influir en el desarrollo de la micromovilidad, tales como el estado de la infraestructura, el sexo y el rango de edad de los usuarios.

5.3. Diseño experimental

Tomando en cuenta las variables definidas para este estudio (cuantitativas y cualitativas), y con el fin de que los resultados obtenidos sean aptos y veraces, se propone la aplicación de dos metodologías principales de investigación: observación naturalística (observación in situ) donde los sujetos participen en el estudio estando en su hábitat natural y que no sean conscientes de que sus acciones y comportamiento están siendo estudiados, y la encuesta, para evaluar las variables sugestivas que no pueden ser estudiadas mediante observaciones in situ. En la **Figura 7** se muestra un esquema conceptual de los pasos realizados para la definición de la metodología utilizada en el presente TFM.

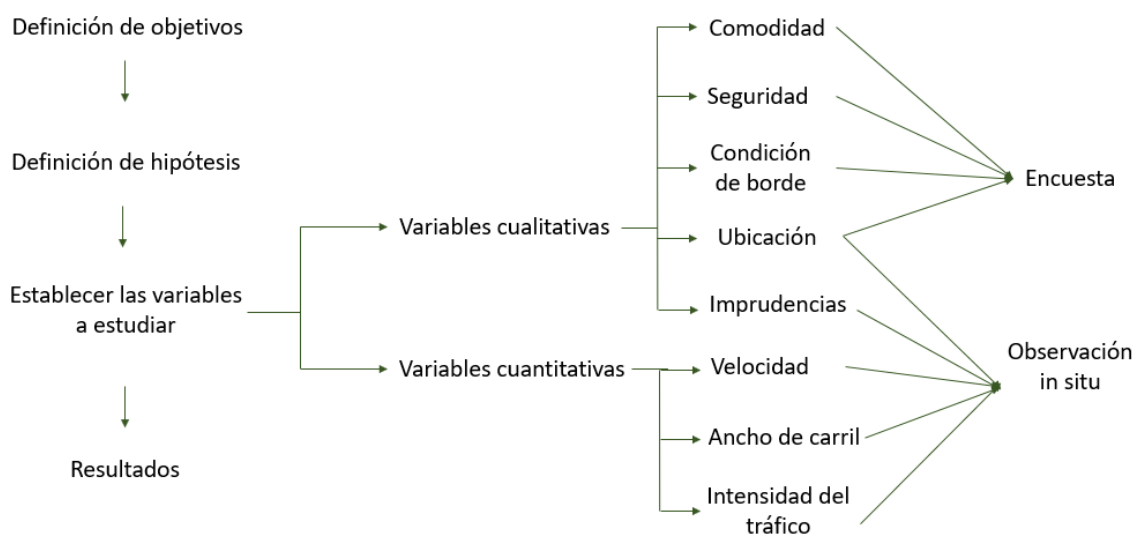


Figura 7. Desarrollo del TFM. Fuente: Propia

La observación naturalística será llevada a cabo in situ, en distintos tramos de carriles bici ubicados en la ciudad de Valencia, los cuales contengan el mayor número de elementos de interés, y que permitan estudiar las variables establecidas, para con esto confirmar o refutar las hipótesis de este TFM, referentes al ancho de carril, condición de borde, afluencia de usuarios, imprudencias realizadas, entre otras.

Por otro lado, para estudiar las variables que no pueden ser medidas in situ, relativas a las preferencias y comportamiento de los usuarios, se difundirá una encuesta vía internet, donde los encuestados indicarán si están conformes o no con ciertos elementos de la infraestructura (ancho, bordillo, presencia de vegetación, seguridad, comodidad, entre otros). A su vez, estos serán cuestionados referente al comportamiento que las distintas tipologías de carriles bici les generan (aumentar o disminuir la velocidad, circular por el centro o borde del carril, etc).

Las técnicas de investigación propuestas tienen el objetivo de recolectar los efectos que producen en los usuarios las variables establecidas, para luego contrastar entre sí cada uno de los resultados obtenidos (incluso en la revisión de literatura), hasta lograr conclusiones certeras.

5.3.1. OBSERVACIÓN IN SITU

Una de las metodologías propuestas para la recolección de datos, es la observación naturalística de los usuarios de VMP, y su interacción con la infraestructura frente a distintos escenarios y tipologías de vía. Para realizar dichas observaciones de manera que el usuario no altere su comportamiento, esta tendría que ser llevada a cabo in situ, es decir, en los carriles bici seleccionados para el estudio.

La propuesta de realizar este tipo de observación naturalística se basa en que este método de investigación que permite captar y analizar el comportamiento inalterable de los usuarios frente a los distintos escenarios de estudio. Si se llevara a cabo dicha observación en un laboratorio o espacio reservado donde los usuarios de VMP tuvieran noción previa de que están participando en un estudio, incluso de manera inconsciente condicionarían su comportamiento, alterando así los resultados del estudio, y posiblemente pasando por alto ciertos elementos del carril bici que se suman únicamente al momento de encontrarse in situ, sobre el escenario de estudio (afluencia real, presencia de vegetación o mobiliario urbano, incidencia con conductores de vehículos motorizados, deterioros de la infraestructura, etc.).

Este método de investigación a su vez ofrece gran fiabilidad, ya que los resultados que se obtengan no estarían sujetos a la percepción de los usuarios o a la información suministrada por estos (como es el caso de las entrevistas o encuestas), disminuyendo así el porcentaje de error que se pudiera presentar en los resultados.

Como apoyo a este método de investigación, y con el fin de recopilar la mayor cantidad de datos de interés para el estudio, se diseñó un modelo de ficha a rellenar por parte del investigador al momento de realizar la observación científica (**Figura 8**). En esta ficha se contendrían los aspectos claves a estudiar, como categoría, localización y longitud del tramo en estudio, tipología de carril, circulación, condición de entorno, señalización, IMD, velocidad media y comportamiento habitual observado.

FICHA:				
Fecha:		Franja horaria:		
Categoría:		Tramo #:		
Localización:				
<i>(Imagen del tramo de estudio)</i>				
Tipología de carril:	☐ En calzada	☐ Sobre Acera	☐ Ciclo-calle	
Circulación:	☐ Unidireccional		☐ Bidireccional	
Aparcamiento:	☐ En batería	☐ En diagonal	☐ En línea	☐ No aplica
Longitud de tramo:		Velocidad Media:		
IMD de VMP:				
Sección transversal:	<i>(Modelo de la sección transversal)</i>			
Señalización presente:				
Condiciones de borde:	☐ Parada de autobús		☐ Contenedores	
	☐ Bancos	☐ Vegetación	☐ Otros:	
Observaciones:				

Figura 8. Modelo de ficha a rellenar durante la observación in situ. Fuente: Propia

Adicional a esto se colocarían 3 cámaras de video para recolectar la información que no puede ser tomada en el momento y que requiere de análisis (como velocidad de circulación, recuento de la afluencia de usuarios y reanálisis de los acontecimientos, en caso de que se hayan producido situaciones de interés). La disposición de las cámaras sería la siguiente: 2 cámaras colocadas en paralelo, a distancia conocida, para medir la velocidad de los usuarios ($v=d/t$), y 1 cámara localizada a un costado de la infraestructura, pero con suficiente campo de visión para registrar las trayectorias y comportamientos sobre el tramo en estudio. Estas cámaras serían colocadas de manera que no fuesen percibidas por los usuarios, con apoyo del mobiliario urbano y el entorno disponible. En caso de no existir un lugar de apoyo para colocar la tercera cámara, se haría uso de un trípode, intentando ubicar el mismo de manera que no obstruya la circulación, ni llame la atención del usuario.

La observación in situ, aunque amerita de una inversión de tiempo considerable, es también uno de los métodos de investigación más utilizados en estudios de movilidad donde interfiere el comportamiento humano, ya que permite al investigador conocer de primera mano la conducta social de los individuos, la cual no necesariamente está ligada a las condiciones de la infraestructura, sino más bien a sus hábitos conductuales o a una manifestación cultural.

5.3.1.1. Definición de los puntos de observación y variables a estudiar

La fase de observación in situ se llevó a cabo en distintas zonas urbanas de la ciudad de Valencia, con notable flujo de VMP y entornos variados, lo cual permite estudiar la influencia de los distintos escenarios en la interacción entre los usuarios.

El principal criterio de selección de los puntos de observación atiende a las distintas características del diseño geométrico con que podrían contar los carriles bici y que a su vez podrían influir en el comportamiento de los usuarios: ancho de carril, alineación, trazado, bordillos, etc. Partiendo de este punto, se obtienen los emplazamientos presentados en la **Figura 9**, donde cada tramo propuesto contendrá en sí las configuraciones geométricas de las cuales parte el estudio (**Tabla 2; Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), a lo largo de una extensión igual o superior a los 30 metros (para que de esta manera los usuarios tengan mayor exposición a la variable y puedan condicionar su comportamiento), excepto en los emplazamientos con trazado curvo, donde la longitud de la curvatura no afectará el estudio, ya que en estos casos el análisis será en relación al bordillo y su eficacia en dichas situaciones.

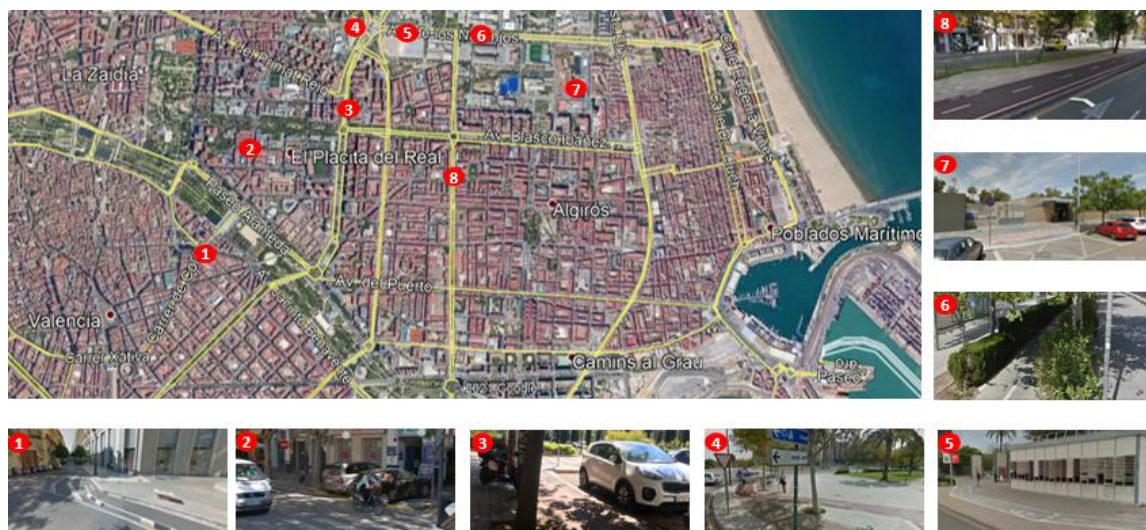


Figura 9. Propuesta de puntos de observación. Fuente: Google Maps / Propia.

Tabla 2. Configuración de tramos propuestos. Fuente: Propia.

#	Tramo de estudio:	Especificación:	Configuración:						
			Circulación:		Bordillo:			Ubicación sobre:	
			Unidireccional	Bidireccional	Físico	Visual	Vegetación	Calzada	Acera
1	c/ de Sorní	c/ de Colón - c/ Jorge Juan	x		x			x	
2	c/ Micer Mascó	c/ Periodiste José Ombuen - c/ Pintor Peiró		x	x			x	
3	av. de Catalunya	av. Blasco Ibáñez - c/ Gorgos	x			x			x
4	c/ Dr. Vicente Zaragoza	Esq. av. de Cataluña		x		x			x
5	av. de los Naranjos	Entre las puertas P y R de la UPV		x		x			x
6	av. de los Naranjos	Entre las puertas N y O		x			x		x
7	c/ Campillo de Altobuey	Frente al polideportivo Beteró	x			x			x
8	c/ Dr. Manuel Candela	c/ Campoamor - c/ del Poeta Mas y Ros		x		x			x

La franja horaria en que se realice la toma de datos es otro de los aspectos a destacar, ya que la misma podría arrojar información pertinente acerca del comportamiento de los usuarios atendiendo a la intensidad del tráfico. Es por esto que las observaciones se llevaron a cabo generalmente en horas punta (frangas horarias en que la infraestructura vial recibe mayor demanda de usuarios), para de esta manera realizar el estudio en base a la mayor afluencia que podría recibir el carril bici y con esto preparar los resultados al peor escenario previsto.

El rango de edad no se considera objeto de estudio en este análisis (contrario a la encuesta), ya que el mismo estaría condicionado a la sugestión del investigador respecto a la apariencia física y/o aspecto de los usuarios, arrojando de esta manera resultados no concluyentes.

Las cámaras de video a utilizar como apoyo en la observación in situ, serán las Garmin VIRB Elite HD (**Figura 10**), de 32 mm x 53 mm x 111 mm las cuales se dispondrán sobre un trípode en caso de ser necesario.



Figura 10. Cámara de video Garmin VIRB Elite HD. Fuente: guiasprácticas.com

La dimensión, color (blanco y negro) y ligereza de estas cámaras, facilitan su colocación en los distintos puntos de observación (con el apoyo de los elementos que se encuentran en el entorno), de manera que resulte imperceptible para los usuarios, para así no interrumpir el desarrollo de la micromovilidad (**Figura 11**).

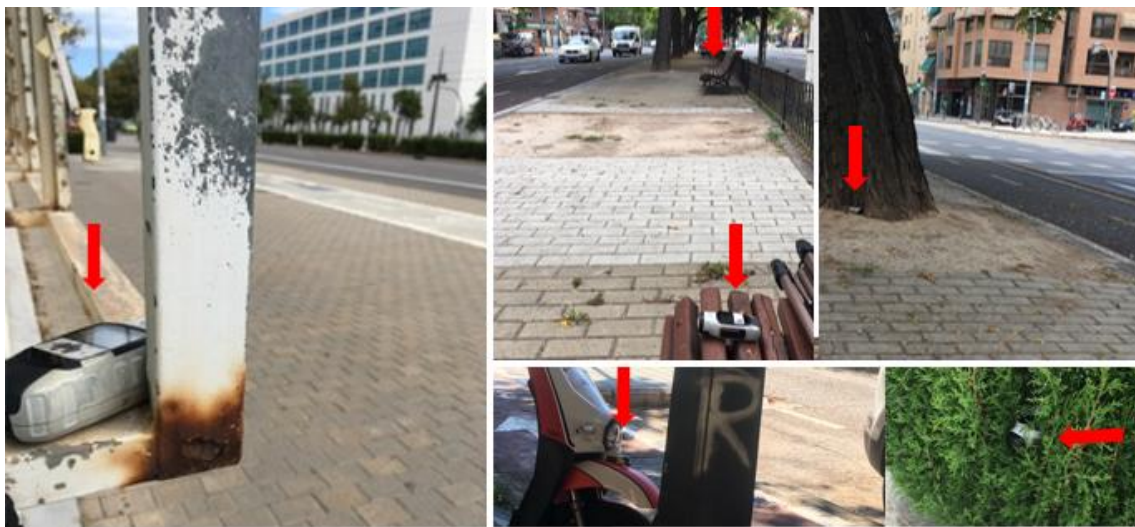


Figura 11. Colocación discreta de las cámaras de video en los puntos de observación. Fuente: Propia

5.3.1.2. Procesamiento de datos

La recopilación y procesamiento de los datos obtenidos mediante la observación naturalística, se llevará a cabo tanto de manera previa, como simultánea y posterior a la observación in situ (**Figura 12**).

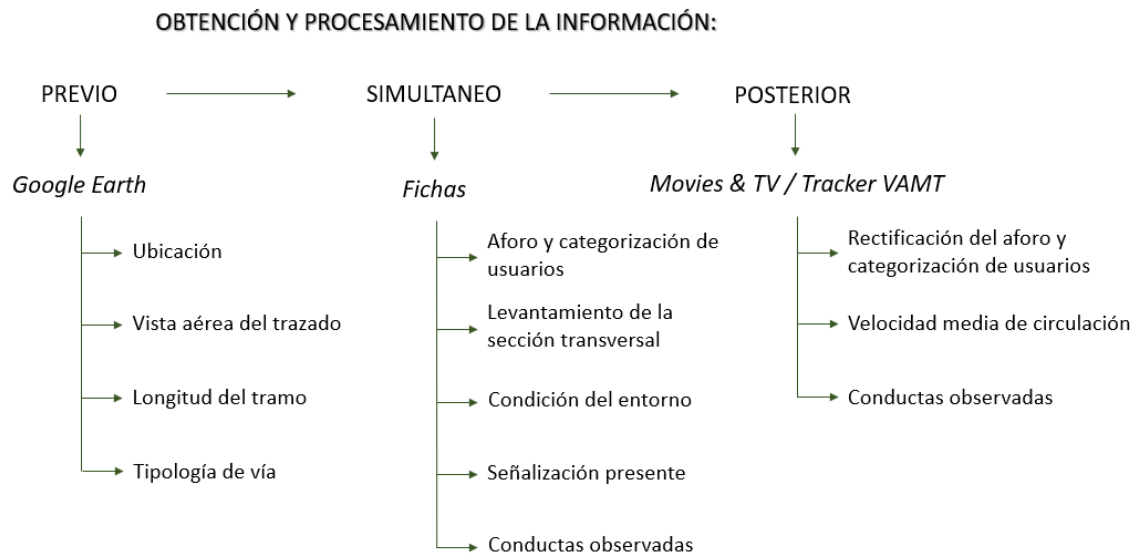


Figura 12. Obtención y procesamiento de la información obtenida durante la observación in situ. Fuente: Propia.

Con el apoyo de ciertas herramientas informáticas tales como Google Earth, se realizará una búsqueda de información previa a la toma de datos in situ, donde tras visualizado el trazado y la tipología de carril bici en cuestión, el investigador tendrá una noción a priori del escenario sobre el cual se realizará el estudio. Una vez trasladado al campo, se llevará a cabo una toma de datos en tiempo real y con el apoyo de la ficha presentada en la Figura 8, donde el investigador realizará un aforo y categorización manual de los usuarios, a la vez que describe y redacta las conductas observadas sobre la infraestructura (principalmente aquellas conflictivas o no compatibles con uno de los objetivos principales de la infraestructura: la coexistencia de usuarios), tanto de conductores de VMP, como de vehículos motorizados, y peatones. De igual manera, se completará la ficha con información concerniente a la condición del entorno y señalizaciones presentes en el tramo de estudio, y se realizará un levantamiento a mano alzada de la sección transversal de cada carril bici que se proponga observar (en el que se especifique principalmente el ancho y condición del borde del carril), el cual posteriormente será computarizado (a través del software de diseño AutoCAD) y agregado a la ficha.

A posteriori y una vez abandonado el emplazamiento observado, se completará el resto de los datos exigidos en la ficha, por medio del análisis de las imágenes y videos tomados in situ. Las herramientas principales para realizar dichos análisis serán los softwares Windows Media Player y Tracker (**Figura 13**), los cuales facilitan la visualización de los videos, tanto para rectificar el aforo y el comportamiento de los usuarios desde una perspectiva más próxima a la que pudiera conseguir el investigador (gracias a que el tamaño de las cámaras de video permite ubicarlas cercana a la infraestructura, sin ser percibida por los usuarios que se desplazan sobre el carril bici), como para medir la velocidad de circulación, estableciendo los tiempos de desplazamiento de los usuarios de VMP durante el video.

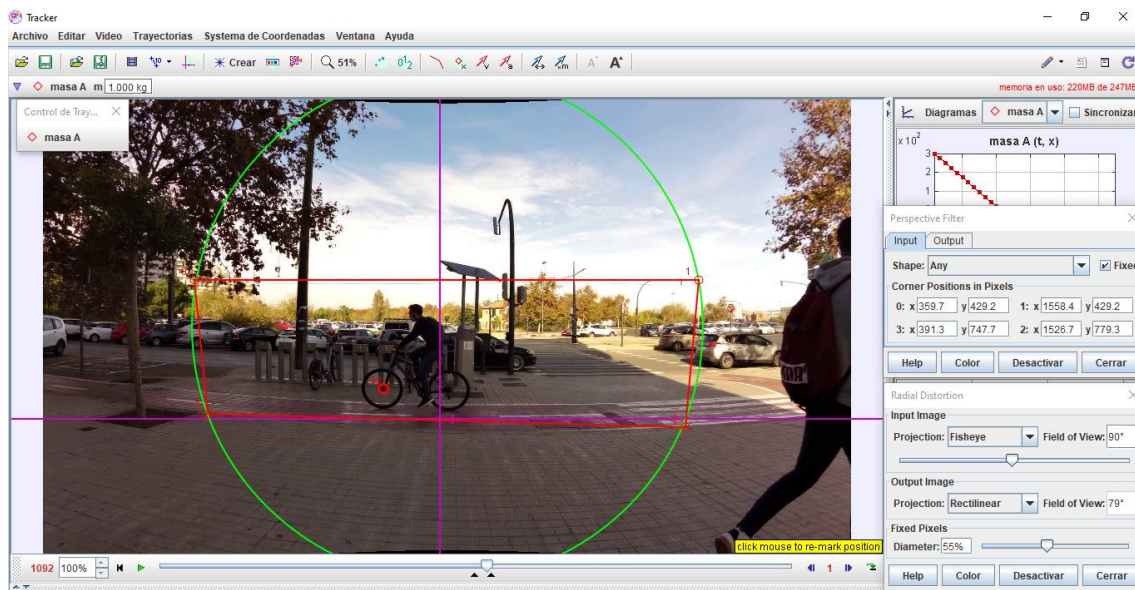


Figura 13. Establecimiento de tiempos para el cálculo de la velocidad. Fuente: Tracker

5.3.1.3. Metodología de análisis de resultados

La principal metodología de análisis de los datos recolectados mediante el desarrollo de la observación naturalística es un análisis descriptivo de los mismos. Una vez recogidas las observaciones in situ, atendiendo al modelo de ficha presentado en la Figura 8 (que recoge datos de aforo, categorización de los usuarios, condiciones de entorno, anotaciones respecto al comportamiento observado, etc.), se procederá a depurar y ordenar la información obtenida, para luego con el apoyo de las grabaciones realizadas durante la observación, determinar y analizar las tendencias y patrones de comportamiento de los usuarios frente a distintas variables.

Inicialmente se presentará un análisis descriptivo que explique cómo fueron recaudados y medidos cada uno de los datos, para luego exponer (utilizando imágenes, gráficos y datos de frecuencia) la manera y frecuencia en que ciertos fenómenos ocurren a lo largo de la observación, y ante la presencia de distintas variables, al tiempo que se comprobarán o refutar las hipótesis iniciales del estudio. Todo esto con el fin de lograr una mayor comprensión de los datos obtenidos, y a la vez optimizar su proceso de análisis, el cual estará apoyado en las fichas que se completaron durante la observación naturalística.

Se presentará de manera segregada el comportamiento de los usuarios frente a las variables cualitativas (imprudencias, condición de borde y ubicación del carril bici respecto a la calzada), y las variables cuantitativas (ancho de carril, intensidad del tráfico y velocidad de circulación). Inicialmente con el apoyo de gráficos de barras, se mostrará la afluencia de usuarios y velocidad de circulación observada durante el estudio de campo. En el caso de la intensidad del tráfico, se entiende que la misma no guarda relación con la infraestructura, sino más bien con el itinerario, mientras que, en el caso de la velocidad, esta se evaluará tanto segregada como en relación con la configuración de la

infraestructura, ya que la misma podría estar condicionada tanto por la afluencia de usuarios, como por la tipología de la vía.

A su vez, el aforo realizado (que permite categorizar los usuarios según el tipo de VMP) será descrito en la parte inicial de la presentación de resultados, para establecer el perfil general de estos, mientras que las observaciones y conductas percibidas serán expuestas de manera descriptiva, y con el apoyo de imágenes recuperadas de las grabaciones.

5.3.2. ENCUESTA

Como parte del diseño experimental del presente TFM, uno de los medios utilizados para la recolección de datos fue la creación y difusión de una encuesta, dirigida específicamente a los usuarios de vehículos de movilidad personal que hacen uso de los carriles bici y demás canales de circulación destinados a la micromovilidad en la ciudad de Valencia, con el objetivo de recoger las percepciones y preferencias de los usuarios (medidas a través de variables cualitativas), y reunir un mayor número de datos, que más tarde serán contrastados con los resultados obtenidos mediante otras técnicas de investigación.

Para condicionar la infraestructura a un mejor funcionamiento para los usuarios, hay que conocer no tan solo los aspectos de su configuración geométrica que pueden ser percibidos a través del estudio de variables cuantitativas (como el ancho de carril, radios de giro, velocidad de circulación, entre otros), sino que también hay que conocer y estudiar aquellas variables cualitativas, que dependen de la percepción del usuario con la vía; tal y como lo indica Martínez (2019), al utilizar únicamente las encuestas como diseño experimental del proyecto, y concluir en que con estas se puede alcanzar el público deseado y recolectar información suficiente para proponer intervenciones.

En esta encuesta se analizan aspectos que van desde las características geométricas de los carriles bici, hasta la gestión de la infraestructura y el nivel de información y/o conocimiento que tiene la ciudadanía respecto a dicho modo de movilidad, todo esto desde la perspectiva del usuario. Se buscó recopilar valores subjetivos del carril bici, y trazar el comportamiento habitual de los usuarios sobre dicha infraestructura vial.

Las variables que se pretenden estudiar poseen un peso significativo a la hora en que el usuario opta o no por utilizar ciertas infraestructuras viales, lo cual podría añadir o restar valor a la obra civil.

La información obtenida puede a su vez servir para ser comparada con las observaciones recolectadas in situ, dándonos una mejor perspectiva en cuanto a la visión del usuario, y a los elementos de la infraestructura que podrían ser funcionales, pero no preferibles o valorizados por los usuarios.

Se decidió que la implementación de esta encuesta fuese vía internet, ya que este medio de difusión permite alcanzar un mayor número de usuarios de vehículos de movilidad personal, con perfiles y características demográficas distintas, pero coincidiendo en el uso de los carriles bici localizados en la ciudad

de Valencia, lo cual amplía el campo de estudio y proporciona mayor veracidad a los resultados, y con esto una mayor eficacia a las propuestas que más adelante se presentarán.

Teniendo varias plataformas disponibles para el diseño de la encuesta (Zoho Survey, Type Form, Survio, etc) se optó por utilizar Google Form, debido al fácil manejo y versatilidad de respuestas que esta herramienta web permite (respuestas en listas desplegables, selección múltiple, casilla de verificación, entre otros). Adicional a esto, la aplicación web Google Form admite también la utilización de imágenes para apoyar las preguntas, resultando ser de gran utilidad al momento de presentar las tipologías de carriles bici a los encuestados que tal vez no identifican o diferencian las infraestructuras, según los nombres técnicos asignados. Todo esto ofrecido por Google Form de manera gratuita.

5.3.2.1. Diseño de la encuesta

La encuesta fue diseñada bajo la tutela del Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras (GIIC) quienes, proponiendo modificaciones en el contenido, formato y presentación de las primeras versiones de la encuesta, aportaron sus conocimiento y experiencias para dar con la versión final difundida.

Inicialmente se consideró incluir en la encuesta solo tres secciones cuyas respuestas se presentarían en selección múltiple (para crear el perfil del usuario), en escala de Likert (presentando afirmaciones sobre cómo el usuario percibe ciertos elementos de la infraestructura), y una última sección con dos preguntas opcionales de respuesta abierta. Tras varias modificaciones realizadas se obtuvo como resultado una encuesta de cinco secciones ordenadas según prioridad y tema de análisis, es decir, se sumaron dos secciones más (para ampliar la información obtenida y poder detallar en ciertos aspectos que más tardes pudieran ser contrastados con lo observado in situ), y se añadieron imágenes y otros formatos de respuestas (manteniendo las utilizadas inicialmente, y agregando la opción de “otros” en la selección múltiple, para que el usuario pudiera personalizar su respuesta de ser necesario), se hicieron obligatorias todas las preguntas, y se añadieron además respuestas politómicas, con las opciones de “sí”, “no” o “no sé”. Todo esto con el fin de agregar versatilidad y dinamismo a la hora en que el usuario complete la encuesta. Es por esto que también se diseñaron y ordenaron las preguntas que se repetían constantemente, pero en escenarios distintos, a modo de que el encuestado tuviera prenoción de la pregunta que se le presentarían y así agilizar la lectura de estas.

Los métodos y/o formatos de respuestas utilizados (respuestas politómicas, escala de Likert y respuestas abiertas) fueron consideradas como idóneas, gracias a la amplitud de criterios y precisión que ofrecían al encuestado. Además, a la hora de estudiar las apreciaciones que tienen los usuarios hacia distintos elementos, es común que investigadores como Grillo (2013) y Fabila et al. (2012) hagan uso de este método de evaluación, ya que permite construir rápidamente esquemas para el tratamiento de los datos obtenidos y con esto entender más fácilmente los resultados.

Las preguntas no fueron condicionadas a las respuestas, es decir, las mismas preguntas aparecían a todos los usuarios, sin importar la respuesta que estos seleccionaran en las preguntas anteriores. Al terminar una sección se pasaba a la siguiente, pudiendo el encuestado siempre rectificar las respuestas seleccionadas incluso en secciones anteriores. Al final de la hoja se daba a conocer en qué página se encontraba el encuestado, para que este pueda tener en todo momento una idea de qué porcentaje de la encuesta tenía completada, ya que esta podría ser considerada como extensa por algunos usuarios.

5.3.2.2. Estructura de la encuesta y variables a estudiar

La estructura dada a la encuesta fue pensada en función a las variables que se buscaban estudiar y a la forma más apropiada de abordar al encuestado, por lo que se creó la ruta crítica que el encuestado seguiría al momento de llenar la encuesta (**Figura 14**), inspirada en la línea lógica que sigue al momento de realizar un desplazamiento.



Figura 14. Ruta crítica del usuario en la encuesta. Fuente: propia

- **Sección 1: Perfil del usuario.** Tras una breve presentación de la encuesta, sus autores y el objetivo principal que se busca conseguir, esta inició con cuestionamientos acerca de la edad, género, motivo y frecuencia del desplazamiento, tipo de VMP utilizado, entre otras interrogantes que permitieran crear el perfil del encuestado. El formato de las respuestas fue de selección múltiple, exceptuando al momento de indicar la edad, que se hizo a través de una lista despegable de edades segregadas. Se optó porque el usuario indicase su edad específica y no dentro de un rango, ya que de esta manera se puede manejar información más precisa dentro del estudio, y más tarde presentarla en rangos en caso de ser necesario.
- **Sección 2: Conocimiento General de la Ordenanza de Movilidad de la Ciudad de Valencia.** Se presentaron inicialmente una serie de preguntas relativas a la Ordenanza de Movilidad, para que el encuestado respondiera de manera dicotómica (si o no), o simplemente indicar si no tenía conocimiento al respecto. Al final de esta misma sección se expusieron también preguntas para ser contestadas a través de una lista despegable de opciones. Esto nos revelaba si el usuario tenía noción acerca de aspectos básicos de la ordenanza de circulación, tales como velocidades máximas, lugares para aparcar, zonas de circulación permitidas, comportamientos aceptados, prioridades de paso, entre otros.

Esta sección de la encuesta tuvo especial importancia, ya que permitió conocer el nivel de información que tienen los usuarios que hacen uso de estas

infraestructuras a diario, y que tal vez (por desconocimiento) violentan las ordenanzas, poniendo en riesgo a los demás, e incluso a ellos mismos. A su vez, cabe destacar que las infraestructuras de circulación son diseñadas atendiendo a ciertas normas de tránsito, y que el desconocimiento de estas por parte de los conductores le resta eficacia a una infraestructura que con dichas características geométricas pero otro comportamiento por parte de los usuarios resultaría ser funcional.

- **Sección 3: Percepción del usuario.** Siendo la sección que más información busca recaudar, se presentó al encuestado 10 escenarios distintos, atendiendo a las 10 tipologías de carriles bici identificadas y seleccionadas para este estudio. El usuario calificaba por medio de la escala de Likert qué tan de acuerdo estaba con las afirmaciones presentadas, las cuales trataban de la conformidad del usuario con ciertos aspectos de la ciclovía (ancho, radio de giro, presencia o ausencia de bordillos, separación con otras vías), su comportamiento atendiendo a la configuración del carril (aumento o disminución de la velocidad, borde preferente de circulación), y la percepción que causa la infraestructura en el usuario (si transmite comodidad, seguridad, sensación de estrechez, etc.). Se identificaron las tipologías de carril bici predilectas por los usuarios, y las qué (según los encuestados) generan mayor interacción, tanto con peatones como con conductores de vehículos motorizados.
- **Sección 4: Interacción de los usuarios.** Con el fin de aprovechar la experiencia de los encuestados en sus recorridos a través de los carriles bici de la ciudad de Valencia, en esta sección de la encuesta se analizan los factores y agentes que ocasionan el mayor número de interacciones negativas entre los usuarios, definiendo estas como aquellos frenazos bruscos, cambios en la trayectoria e incluso, accidentes. En dos preguntas de selección múltiple, el encuestado valora los aspectos de la infraestructura que dificultan el recorrido (ancho de carril, giros bruscos, ausencia de bordillos, falta de visibilidad, mobiliario urbano, etc.) y los agentes que intervienen durante el desplazamiento (peatones, vehículos motorizados u otros usuarios de vehículos de movilidad personal). Ambas preguntas presentaban 4 opciones de selección, con la oportunidad de que el encuestado añadiera una quinta opción personalizada en caso de ser necesario.
- **Sección 5: Sugerencias y propuestas de mejoras.** En la última página de la encuesta se presentan dos preguntas de respuesta abierta, en la que el encuestado realiza un análisis de toda la experiencia que ha obtenido haciendo uso de los carriles bici en la ciudad de Valencia: ¿Cuáles aspectos de la vía mejoraría? y ¿Qué tramo en específico intervendría?

Ambas preguntas de carácter obligatorio nos muestran una idea más clara de los aspectos de la infraestructura rechazados por los usuarios, y de los elementos que tal vez no fueron percibidos mediante las observaciones de campo realizadas, pero que, gracias a la información suministrada por los encuestados, podemos incluir en el estudio. Esta sección le brinda la oportunidad al encuestado de sumarse al equipo de investigación, proporcionando sus

críticas y reconociendo elementos que, como consumidor de la infraestructura califica como mejorables.

Al final de la encuesta se muestra un mensaje donde se identifica al investigador principal y el motivo de la difusión de la encuesta: la realización del presente trabajo final de máster. Se agradece al encuestado por su colaboración, y se facilita un medio de contacto (correo electrónico) en caso de que este quiera conocer los resultados de la encuesta o proporcionar alguna información adicional.

5.3.2.3. Medios de difusión

La encuesta fue lanzada de manera oficial el 15 de enero de 2021, con acceso libre y para ser rellenada de manera anónima (no limitando así la opinión de los usuarios), a través de la herramienta Google Forms. Se optó por una difusión en línea ya que de esta manera se alcanza una población más amplia de usuarios con perfiles distintos, en comparación a si se hubiese optado por encuestar a los usuarios de manera presencial (incluso en distintos puntos de la ciudad de Valencia), donde el perfil del encuestado estaría condicionado a la ubicación seleccionada (en universidades: estudiantes; en carreteras: ciclistas profesionales; próximo a un parques: ocio) y no se podría abarcar todos los motivos de desplazamientos, ya que no todos dispondrían del tiempo para completar la encuesta durante su recorrido (ejemplo aquellas personas que se desplazan por razones laborales, por estudio, etc.).

Cabe destacar que la encuesta fue difundida durante la pandemia Covid-19, lo cual limita aún más su difusión de manera presencial, añadiendo un factor de riesgo de contagio y predisposición de los usuarios a colaborar con el estudio.

Los medios principales de divulgación fueron las redes sociales (Whatsapp, Twitter e Instagram), tanto desde cuentas personales como desde cuentas de grupos relacionados a la micromovilidad que se sumaron a la causa, con el siguiente mensaje de difusión: “¿Te desplazas en #bici, #patinete o #patineteeléctrico por #Valencia? Tu opinión es importante ¡Cuéntanos tu experiencia!”.

La difusión de esta encuesta contó también con el apoyo del actual director del MUTTU, el profesor Francisco Javier Camacho Torregrosa, quién compartió la misma a los actuales alumnos del máster, logrando así recaudar un total de 142 respuestas, hasta el día 09 de marzo de 2021, que fue cuando culminó la recepción de respuestas (**Figura 15**).



Figura 15. Frecuencia de recepción de respuestas. Fuente: Propia

5.3.2.4. Validación de la encuesta

La encuesta fue lanzada con el objetivo de estudiar ciertas variables que dependen de la sugestión del usuario con la infraestructura (cualitativas) y que a su vez no pueden ser identificadas mediante observaciones in situ, como también para alcanzar la población de estudio que permite la difusión de dicha encuesta vía internet. Es por esto que, como parte de la creación y planificación de este método investigativo, se calculó inicialmente la muestra poblacional que se buscaba alcanzar (considerando a esta como una representación a escala reducida del público objeto de análisis) mediante la fórmula presentada en la **Figura 16**, la cual ayudaría a determinar el número de respuestas que debería de recolectar la encuesta para aceptar dicho tamaño muestral como válido:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura 16. Fórmula para determinar el tamaño muestral. Fuente: Psyma

Donde:

N = Tamaño de la población

Z_a = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

d = Error máximo admisible

Para reemplazar cada uno de los parámetros que componen la fórmula, se realizaron las siguientes suposiciones:

- Se tomó como tamaño de la población el valor de 189,490 usuarios, apoyándonos en los datos arrojados por la compañía de software israelí Moovit Inc., que estimó en el año 2020 que un 23.68% de la población de la ciudad de Valencia son usuarios habituales de los carriles bici, es decir, hacen uso de la micromovilidad diariamente, o al menos 5 veces al mes. Este porcentaje (23.68%) se aplicó a los datos del censo presentados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en el año 2020 que arrojó un total de 800,215 habitantes en la ciudad de Valencia (Figura 17).



Figura 17. Micromovilidad y censo poblacional de la ciudad de Valencia. Fuente: Moovit, INE

- La medida elegida para el nivel de confianza fue del 95%; cifra basada en los valores más utilizados, sin hacer uso de parámetros muy elevados, o parámetros cuyos resultados obtenidos pudieran ser dudosos. La aplicación de un 95% en el nivel de confianza ha resultado ser exitosa en otros proyectos de investigación, como es el caso del “Estudio sobre la seguridad ciclista en carreteras convencionales mediante encuesta” realizado por Ignacio Martínez (2019).
- Para los valores de probabilidad de éxito y probabilidad de fracaso, se estableció una relación binominal, asumiendo que la tipología de respuestas presentadas en la encuesta no admitía valores de error muy elevados. Es por esto que se utilizó un 50% para la probabilidad de éxito ($p=0.5$), y por consiguiente el mismo valor para la probabilidad de fracaso ($q=1-p=0.5$).
- En cuanto a la precisión esperada de los resultados de la encuesta en relación con el “valor real”, se aceptó como error máximo admisible un 4% ($d=0.04$), que suele ser el valor recomendado para este tipo de estudios, es decir, siempre inferior al 5% (Llorca et al., 2015); obteniendo así como resultado lo expuesto en la Tabla 3:

Tabla 3. Valores de parámetros utilizados en la determinación del tamaño muestral. Fuente: Propia.

	PARÁMETRO:	VALOR:	RESULTADO FINAL:
N	Tamaño de la población	189,490	141
Z _α	Nivel de confianza	95% (0.95)	
p	Probabilidad de éxito	50% (0.50)	
q	Probabilidad de fracaso	50% (0.50)	
d	Error máximo admitido	4% (0.04)	

La aplicación de los valores y parámetros expuestos anteriormente arrojó como resultado que se necesitarían 141 respuestas en la encuesta para tomar dicho tamaño muestral como válido para el estudio, obteniendo resultados dentro de los rangos aceptables.

5.3.2.5. Propuesta de análisis de resultados

Para el tratamiento de los datos obtenidos, se propone realizar distintos tipos de análisis según la información que se pretende estudiar. Inicialmente se propone realizar un análisis descriptivo, con las respuestas obtenidas en la primera y segunda sección de la encuesta (“Perfil del encuestado y “Conocimiento general de la Ordenanza de Movilidad de la Ciudad de Valencia”) de manera que, acompañado con una serie de gráficos circulares, se identifiquen fácilmente las respuestas más habituales, y con esto establecer el perfil del usuario según las características de sus respuestas, y el nivel de conocimiento que estos posean respecto a las normativas de circulación.

Con la cuarta y quinta sección (“Interacción de los usuarios” y “Sugerencias/Mejoras”) se realizará un análisis similar; se retoma el método de análisis descriptivo, pero esta vez acompañado de gráficos circulares y cartogramas, creados tras sintetizar las respuestas obtenidas en las encuestas, con el fin de que las características de los carriles bici valoradas por los usuarios y los tramos propuestos para ser intervenidos, pudieran ser fácilmente identificados.

En el caso de la tercera sección de la encuesta (“Percepción del usuario”) se realizará un análisis más complejo para facilitar la interpretación de los resultados. Se creará una tabla de datos con la frecuencia en que los usuarios seleccionaron cada una de las opciones que ofrece la escala de Likert (a la cual se le asignó un valor numérico del 1 al 5, siendo 1 *totalmente en desacuerdo* y 5 *totalmente de acuerdo*). A dichos resultados se les buscará la media, moda y desviación, para con esto obtener los valores característicos de dicha serie de respuestas. Por otro lado, y con el fin de determinar si los ítems presentados son afirmados o refutados en base a la preferencia de los usuarios, se propone asignar una valoración que bien podría ser positiva o negativa, a cada una de las respuestas dadas por los usuarios según la escala de Likert, consiguiendo la ecuación de valoración presentada en la **Tabla 4***Error! No se encuentra el origen de la referencia.*:

Tabla 4. Valoración asignada a cada respuesta. Fuente: Propia.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Respuesta:	1	2	3	4	5
Valor:	-5	-2	0	2	5

$$\text{Valoración} = [(A_5 \times 5) + (A_4 \times 2)] - [(A_2 \times 2) + (A_1 \times 5)]$$

Figura 18. Obtención de valoración con escala de Likert. Fuente: Propia

Donde:

A_5 = Número de respuestas obtenidas en la escala 5 (totalmente de acuerdo)

A_4 = Número de respuestas obtenidas en la escala 4 (de acuerdo)

A_2 = Número de respuestas obtenidas en la escala 2 (en desacuerdo)

A_1 = Número de respuestas obtenidas en la escala 1 (totalmente en desacuerdo)

Los valores asignados a cada punto de la escala se basan en el peso mismo de las respuestas. Para las opciones de respuestas 1 y 2 (que denotan la disconformidad del usuario hacia el ítem), se presentan valores negativos, mientras que para las opciones 4 y 5 (que expresan conformidad) se asignaron valores positivos. La valoración numérica establecida, tanto en los rangos positivos como negativos, tuvieron una ponderación de 2 pto y 5 pto, para de esta manera trabajar con valores pequeños en las cifras finales. El peso de la opción 5 *totalmente de acuerdo* fue un punto superior al doble de la opción 4, ya que relativamente la afección que el usuario suele expresar al elegir esta opción, denota no tan solo más conformidad hacia el ítem, sino que también le añade un grado de interés al tema planteado.

En la fórmula la variable A_3 no será tomada en cuenta, ya que el usuario no está *ni de acuerdo, ni en desacuerdo* con la afirmación. El peso asignado será igual a 0, y al multiplicar cualquier número por dicha valoración, el resultado de la ecuación seguiría siendo el mismo.

Para asignar los rangos de valores aceptables, se hará la siguiente suposición: se considerará que un ítem es aceptable cuando más del 70% de los encuestados esté *de acuerdo* con el enunciado (70% del número de encuestas recibidas $\times$ el valor asignado para $A_4 = B_1$), aunque el 30% restante hayan indicado estar *en desacuerdo* (30% del número de encuestas recibidas $\times$ el valor asignado para $A_2 = B_2$). Realizando las operaciones que surgen de esta suposición, se obtiene el valor mínimo para considerar el enunciado como aceptado ($B_1 - B_2$ = Valoración mínima aceptable).

Consecuente a esto se establecieron los demás rangos de valoración, donde partiendo de la valoración mínima aceptable hasta 0, se consideran valores medios, y se realizaría entonces un análisis más detallado de las opciones seleccionadas por los encuestados, para determinar si el ítem fue aceptado como válido o no, apoyando dicho análisis en el promedio, la moda y la desviación

obtenidas. Los ítems cuyas valoraciones resulten en números negativos serán considerados como falsos, es decir, rechazados por los usuarios.

Este método de análisis es similar al empleado en otros trabajos de investigación donde se ha utilizado la escala de Likert. En el caso de la evaluación realizada a la empresa TELMEX, sucursal Cholula (Loza, 2004), se asignó un valor determinado para que los resultados obtenidos superiores a este fueran considerados como aceptables, mientras que los que no obtuvieran dicha valoración, serían no aceptables. En el caso del análisis que se propone realizar en el presente TFM, se creó un rango medio de valores, el cual contendría aquellos ítems que claramente no contaron con el apoyo mayoritario de los encuestados, pero que, tras analizar la moda, el promedio y la desviación, sí pudieran tener cierta inclinación hacia ser aceptados o refutados. En el caso de la investigación mencionada, el valor fue trabajado con el promedio, mientras que, en el presente trabajo se crea una nueva sección para las valoraciones, la cual facilita inclusive la obtención del valor que determinaría cuáles resultados se consideran aceptables o no, al plantear un caso hipotético (70% - 30%) el cual arrojaría la cifra mencionada.

5.4. Medios necesarios

Para llevar a cabo de manera idónea el desarrollo del presente TFM, serán necesarios ciertos equipos y herramientas que faciliten la recolección de datos. Alguno de estos instrumentos son los mencionados a continuación:

Equipo:

- Medios humanos: para realizar la recogida de datos (observación in situ y redacción de la encuesta), analizar la información obtenida, y desarrollar la propuesta final del proyecto.
- Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras (GIIC): servirá como apoyo en la redacción y planteamiento de la memoria del estudio, y participará en la difusión de la encuesta.

Herramientas:

- 3 cámaras de video Garmin VIRB Elite HD, de 32 mm x 53 mm x 111 mm de dimensión, en color blanco y negro (presentadas en la Figura 10): facilitadas por la UPV, son necesarias 3 cámaras de video de pequeñas dimensiones para realizar grabaciones sin que los usuarios perciban la presencia de estas y puedan continuar con su comportamiento habitual. Dos son utilizadas para medir la velocidad de los usuarios, y una tercera cámara para ver en perspectiva la circulación del usuario, abarcando un radio de observación más amplio.
- 1 trípode: como herramienta de la toma de datos in situ para colocar la tercera cámara (que estudia la circulación de los usuarios) en caso de no existir en el entorno un espacio adecuado para posicionar el dispositivo de video, sin llamar la atención de los conductores de VMP.
- 1 computador: con capacidad suficiente para guardar todas las fotografías, videos y trabajos que de manera digital sean estudiados en la revisión de

literatura. A su vez ocupará los programas necesarios para redactar las memorias del proyecto, y crear las propuestas y gráficas de lugar al momento de ser necesarias.

Software:

- Google Form: elegido para crear y publicar la encuesta.
- Redes sociales: como medio de difusión principal de la encuesta.
- AutoCAD: para trabajar los planos, levantamientos y propuestas finales.
- Sketchup: como herramienta auxiliar para la creación y modelado de la propuesta final.
- Tracker VAMT: para visualizar de manera detallada las imágenes y grabaciones obtenidas durante la observación naturalística.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Resultados de la observación in situ

La observación naturalística se llevó a cabo en los puntos de observación definidos en el apartado 5.3.1.1. entre los meses de agosto y noviembre de 2020. Cabe destacar que la toma de datos se interrumpió a causa de las limitaciones de movilidad impuestas por las autoridades sanitarias durante el mes de octubre de 2020 debido a la pandemia COVID-19. Este hecho resultó clave a la hora de realizar la toma de datos, ya que dichas restricciones condicionaron notablemente la afluencia de usuarios que acoge la infraestructura.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, se destaca que alrededor del 60% de los puntos de observación establecidos trazan rutas de desplazamiento que desembocan en la Universitat Politècnica de València y la Universitat de València, es decir, ambas universidades son importantes puntos de atracción de viajes. Por tanto, el mayor porcentaje de los usuarios observados tendrá como motivo principal de desplazamiento el estudio/trabajo, y superarán los 18 años de edad.

Se grabaron alrededor de 300 minutos de observación en cada emplazamiento definido, salvo en los tramos de carriles bici cuya afluencia de usuarios resultó ser inferior a la esperada (tramos #2, #3 y #7), necesitando así añadir más horas de observación para alcanzar un tamaño muestral aceptable.

Inicialmente se realizó una categorización de los usuarios en base al VMP utilizado, resultando la bicicleta personal como el vehículo de uso más frecuente, seguida por el patinete eléctrico y en tercer lugar la Valenbisi –sistema público de bicicletas–. La diferencia entre los dos primeros fue considerable, sin importar el tramo o condición del carril bici en cuestión. Esto es lo presentado en la **Figura 19**, donde el porcentaje de usuarios utilizando la bicicleta personal fue notablemente superior al del patinete eléctrico, presentando la menor diferencia en los tramos #7 y #8 (15,42% y 12,38% respectivamente), y la mayor en el tramo #3 (47,44%). Cabe destacar que a pesar de que los tramos #3 y #7 comparten

las mismas características en cuanto a la circulación vehicular (unidireccional), posición respecto a la calzada (sobre acera), y proximidad a aparcamientos (en línea y batería), ambos tramos presentan la mayor y menor diferencia en cuanto a la utilización de bicicleta personal y patinete eléctrico, respectivamente.

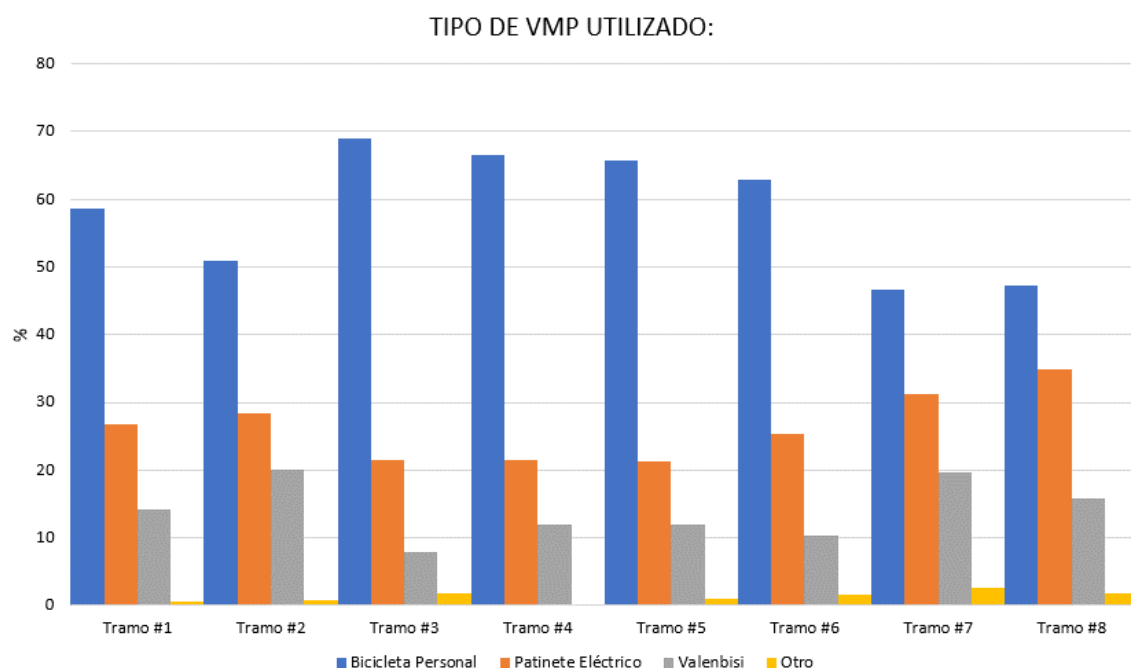


Figura 19. Tipo de VMP utilizado por los usuarios en los puntos de observación. Fuente: Propia

Tras analizar los tipos de VMP utilizados por los usuarios en cada punto de observación, resultó evidente la semejanza entre ciertos emplazamientos. La primera de ellas ocurre entre los tramos #4 y #5, donde la diferencia del porcentaje del tipo de VMP fue mínima (0,77%). Dicha semejanza se debe posiblemente a las características compartidas entre ambas infraestructuras (bidireccional, trazado curvo, disposición sobre acera e itinerario que desemboca en la UPV y UV) y a la proximidad que existe entre ambas (alrededor de 450 m). El segundo caso ocurre entre los tramos #7 y #8 que, aunque no comparten características geométricas, ambos emplazamientos se encuentran próximos a zonas de viviendas – a diferencia del resto de puntos de observación seleccionados para este estudio –, ocasionando que muchos de los desplazamientos realizados por los usuarios no se deban a estudio o trabajo, sino más bien a actividades cotidianas o inclusive de ocio.

Aparte de las tres tipologías de VMP mencionadas anteriormente, se pudo observar, en menor medida, la circulación de ciertos tipos de VMP no convencionales, aunque dicha frecuencia no superó el 2,51% de los usuarios (tramo #7). Cabe destacar que entre el 60% y 73% de los conductores de VMP observados en cada tramo de estudio fueron hombres.

Durante las observaciones no se registraron conflictos de tráfico o colisiones que involucraran a los usuarios de VMP, pero sí un gran número de imprudencias que serán objeto de análisis en los próximos apartados. Las demás variables establecidas se observaron de manera satisfactoria, logrando establecer patrones de comportamiento que definiremos más adelante.

6.1.1. OBSERVACIÓN DE VARIABLES CUALITATIVAS

La observación científica desarrollada in situ se centró en ciertas características y/o cualidades de los carriles bici que no pueden ser estimadas en números, pero que de igual manera condicionan el comportamiento de los usuarios. Dichas características son relacionadas con: (i) las imprudencias que los usuarios cometen al momento de circular por la ciclovía, (ii) la condición de borde, y (iii) la ubicación del carril bici respecto a la calzada.

- Imprudencias

Durante el proceso de observación, no se registraron accidentes o conflictos mayores, pero sí una serie de imprudencias ocasionadas por los usuarios cuyas conductas pudieron fácilmente crear una situación de riesgo y reducir la operatividad de la infraestructura.

El mayor número de imprudencias fueron registradas por los peatones, quienes haciendo caso omiso de las marcas viales circularon por dicha infraestructura (trotando, atravesando en zonas prohibidas, deteniéndose sobre el carril e incluso desplazándose cuando arrastran consigo algún instrumento sobre ruedas como maletas o carros de compra), incluso superando el bordillo que les impide el acceso, obstruyendo a su vez a los usuarios de VMP, quienes los esquivaban o simplemente rebasaban para continuar con su recorrido (**Figura 20**).



Figura 20. Peatones haciendo uso indebido del carril bici. Fuente: Propia

Durante la observación realizada en calle Micer Mascó (tramo de estudio #2) se manifestó cómo la ubicación del mobiliario urbano puede ser otra causante para que los peatones invadan la ciclovía (**Figura 21**). En este caso, la disposición de un contenedor de basura a un lateral de la vía (entre el carril bici y la calzada), obligó a los viandantes a atravesar constantemente el carril bici para tirar las bolsas de basura en el contenedor, llegando a registrarse casi igual cantidad de peatones atravesando la infraestructura que usuarios de VMP haciendo uso del

carril bici (aunque la disposición de un aparcamiento a un lateral de la ciclovía contribuyó a dicho suceso).



Figura 21. Personas atravesando la vía ciclista para hacer uso del mobiliario urbano. Fuente: Propia

Por otro lado, los vehículos motorizados también se hicieron protagonistas de obstrucciones graves que obligaban a los usuarios a abandonar el carril bici y desplazarse completamente sobre la calzada. Esto fue observado en el tramo de estudio #2, donde un taller mecánico ubicado próximo a la infraestructura ciclista provoca detenciones constantes de los vehículos que acceden al mismo, ocupando en ocasiones más del 50% de la infraestructura (**Figura 22**). Se descartó la idea de que dicho comportamiento por parte de los vehículos motorizado fuera esporádico, ya que la acción se repitió constantemente en los días de estudio de campo.



Figura 22. Vehículos motorizados estacionados sobre el carril bici en tramo #2. Fuente: Propia

Otra imprudencia ocasionada por los conductores de vehículos motorizados fue que, al momento de existir un aparcamiento en línea próximo a los carriles bici,

estos abren las puertas de los coches sin tomar gran precaución, interceptando las trayectorias de los usuarios del carril bici. A su vez esta problemática viene ocasionada por la escasa separación que existe entre la infraestructura y los aparcamientos, en los cuales la salida del conductor da directamente a la infraestructura ciclista. En el emplazamiento #3 la separación del carril con dicha infraestructura es solo de 30 cm, cuando una puerta para abrir ocupa alrededor de 60 cm e incluso 80 cm. Los aparcamientos en batería, por otro lado, no representaron gran problemática (en los emplazamientos estudiados), ya que cuentan con una separación adecuada para que el vehículo motorizado se detenga frente al bordillo de la acera o del carril bici sin invadir considerablemente la infraestructura ciclista (**Figura 23**).



Figura 23. Situación observada en aparcamientos próximos a carriles bici. Fuente: Propia

Los usuarios de VMP también sumaron nuevas conductas conflictivas al estudio. En el caso de carriles bici bidireccionales (tramo #2 y #6), los usuarios de VMP abandonaban la vía ciclista para desplazarse principalmente por la calzada y, en ciertos casos, sobre la acera (tramo #4 y #5, ambos con trazado curvo y bordillo visual). Los usuarios de VMP que optaban por circular sobre la calzada usualmente lo hacían a alta velocidad y vistiendo ropa deportiva, por lo que se presume que el motivo principal para dicho desplazamiento era deportivo.

Cuando dos o más usuarios coincidían a la espera de que el semáforo ciclista les autorice el paso, en la gran mayoría de casos invadían el carril contrario de la infraestructura ciclista, colocándose en paralelo y ocupando la vía en su totalidad.

Otra conducta observada en los usuarios de VMP fue el no detenerse ante pasos de peatones (salvo cuando se aproximan grupos de 3 o más viandantes) o señales que indiquen la entrada o salida de vehículos motorizados (tramo #4 y #5), pudiendo esto desencadenar en situaciones de conflicto. Otras conductas esporádicas fueron: circular en paralelo ocupando ambas vías de circulación cuando se desplazaban en compañía, retirar ambas manos del volante para sostener o manipular el teléfono móvil, circular a velocidad superior a la permitida (ver apartado 6.1.2.) y utilizar auriculares durante el desplazamiento (**Figura 24**).



Figura 24. Conductas conflictivas por parte de usuarios de VMP. Fuente: Propia

Cabe mencionar que una obstrucción presenciada pero no ocasionada por imprudencia de los usuarios fue la constante invasión de la vegetación que rodea la infraestructura, obligando a los usuarios a esquivar ramas de árboles o arbustos que no están siendo atendidos por parte de las autoridades pertinentes.

- Condición de borde

Se evaluó la condición de borde que poseen los carriles bici entendiéndose como tal al margen de la infraestructura que delimita el espacio destinado para la circulación de los usuarios. El principal objetivo del análisis referente a esta variable fue descubrir si los usuarios (de cualquier modalidad de desplazamiento) respetaban los límites o bordes de la infraestructura circulando únicamente sobre la canalización que sugiere la vía.

Según lo observado, los bordes comúnmente más utilizados son:

- Bordillo visual: marca vial blanca de aproximadamente 10 cm de ancho que delimita la infraestructura.
- Bordillo físico: principalmente de hormigón, cuyas dimensiones aproximadas son de 15 cm de alto y 20 cm de ancho, dispuestos de manera continua o discontinua.
- Separación mediante vegetación: disposición de arbustos en los laterales de la vía que alcanzan incluso los 90 cm de alto y 110 cm de ancho, los cuales limitan el paso de los usuarios desde una vía de circulación a otra.

En el caso de los carriles bici ubicados sobre la acera, con trazado curvo y bordillo únicamente visual, se percibió claramente como este no es respetado por los usuarios, llegando a observarse cómo alrededor del 70% de los sujetos estudiados no respetaron el bordillo y realizaron un trazado distinto al que sugiere el carril bici para acortar su trayectoria (tramo de estudio #4), tal y como se expone en la **Figura 25**. En escenarios donde el carril bici poseía bordillo visual pero con trazado recto, se pudo observar cómo, aunque los usuarios siguen el trazado del carril bici, lo hacen sobreponiéndose al bordillo.

El comportamiento de los usuarios en presencia del bordillo físico fue semejante a lo ocurrido con la separación por medio de vegetación. En estos casos, los usuarios de VMP respetan el bordillo, abandonando el carril bici únicamente en los espacios permitidos, contrario a lo ocurrido con los demás usuarios – principalmente los peatones – que rebasan el margen para cruzar el carril bici e incluso se detienen sobre este (**Figura 25**).



Figura 25. Usuarios violentando el bordillo del carril bici. Fuente: Propia

A modo de resumen, los bordillos visuales funcionan únicamente como delimitantes de la infraestructura, pero no impiden el paso de usuarios a través de este, a diferencia del bordillo físico que impide el paso de vehículos motorizados y de usuarios de VMP, aunque no de los peatones. Estos últimos acceden a la infraestructura, incluso cuando la separación es por medio de vegetación (**Figura 26**).



Figura 26. Peditores accediendo al carril bici a través del bordillo vegetal. Fuente: Propia

- Ubicación del carril bici respecto a la calzada

La ubicación del carril bici respecto a la calzada – segregados o ubicados sobre la acera – no condicionó en gran medida el comportamiento por parte de los usuarios de VMP. Estos mantuvieron una conducta uniforme, sin importar la disposición del carril referente a la calzada. Su velocidad de circulación fue homogénea y la ocupación de ciertas zonas del carril para circular fue similar, sin afectar la disposición de la infraestructura.

Por el contrario, el comportamiento de los peatones sí era diferente. En los casos de carriles bici ubicados sobre la acera se registró un mayor número de peatones atravesando la infraestructura (sin importar el tipo de bordillo utilizado) que en carriles bici ubicados a un lado de la calzada y sin presencia de aparcamientos o mobiliarios urbanos (como paradas de autobuses o contenedores de basura) que fomenten la afluencia peatonal. En dichos casos, las interrupciones de los peatones se realizaban en los espacios permitidos (pasos peatonales), y únicamente con el fin de cruzar hacia el otro lado de la calzada, es decir, no deteniéndose o utilizando la infraestructura ciclista para desplazarse.

6.1.2. OBSERVACIÓN DE VARIABLES CUANTITATIVAS

Las variables cuantitativas analizadas en este estudio fueron: (i) el ancho de carril, (ii) intensidad del tráfico y (iii) velocidad de circulación.

- Ancho de carril

Para obtener el ancho de carril en cada punto de observación se realizó un levantamiento de esta infraestructura identificando los siguientes aspectos: (i) número de carril, (ii) separación con la calzada o acera, y (iii) condición de la vegetación en caso de que posea. Dichas dimensiones fueron medidas con una cinta métrica.

Durante el estudio de campo se pudo percibir que en el caso de carriles bici bidireccionales, el espacio de circulación por carril oscila entre los 71,5 cm y 95 cm, variando incluso el ancho interior de cada carril en el mismo tramo de vía en hasta 16 cm (tramo #4). Esto revela la falta de rigurosidad y estándares en el diseño de estas infraestructuras.

Un comportamiento habitualmente observado en carriles bici bidireccionales fue que, al momento en que los usuarios circulaban solos por la vía, estos ocupaban la parte central de la infraestructura (sobreponiéndose a la línea de separación de sentidos de circulación), salvo en los casos en que el sentido de circulación contrario estaba ocupado. En este último escenario, y si el bordillo utilizado era únicamente visual, estos circulaban incluso sobre dicho margen. La **Figura 27** representa este fenómeno, donde según la frecuencia de uso, se detallan las zonas de los carriles bici bidireccionales más empleada por los usuarios.

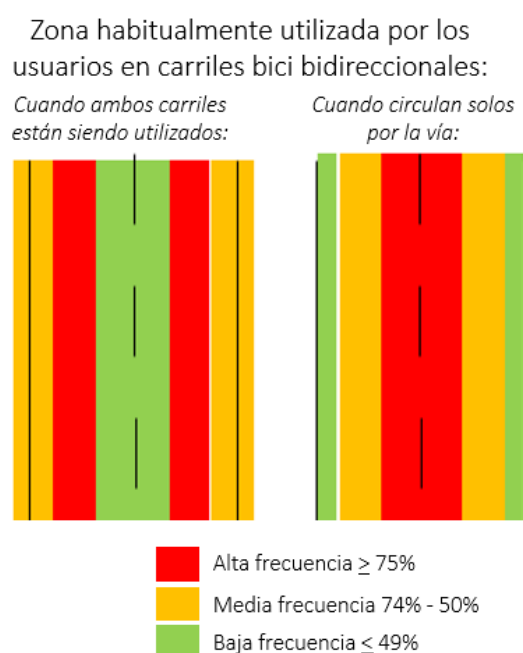


Figura 27. Representación de la zona de circulación de los usuarios en carriles bici bidireccionales.
Fuente: Propia

Por otro lado, en los casos en que la infraestructura contaba con un solo carril de circulación, el espacio interior situado entre los márgenes de la vía presentaba un ancho entre 91 cm y 151 cm. Debido a que la infraestructura posee un carril único de circulación, surge la hipótesis de que se trata de una vía unidireccional, aunque en ciertos casos no existe señalización al respecto. Es por esta razón que se justifica el comportamiento de los usuarios de circular en ambos sentidos, incluso cuando no son los únicos utilizando la infraestructura. La **Tabla 5** presenta el porcentaje de usuarios que en los tramos estudiados de carriles bici unidireccionales circularon en cada sentido, sin seguir ningún patrón aparente.

Tabla 5. Sentido de circulación en tramos unidireccionales. Fuente: Propia

#	Tramo de estudio:	Especificación:	Usuarios circulando en	
			Sentido N-S	Sentido S-N
1	c/ de Sorní	c/ de Colón – c/ Jorge Juan	91,67%	8,33%
3	av. de Catalunya	av. Blasco Ibáñez - c/ Gorgos	75,61%	24,39%
7	c/ Campillo de Altobuey	Frente al polideportivo Beteró	37,24%	62,76%

En estas ciclovías unidireccionales los usuarios ocupaban habitualmente el centro del carril para realizar su desplazamiento. Al momento de coincidir dos o más usuarios de VMP circulando en sentidos opuestos, uno de ellos (sin seguir ningún patrón) optaba por transitar sobre la acera o calzada, violando las normas de tráfico y revelando una clara confusión por parte de los usuarios acerca de cuál es el sentido de circulación con preferencia.

- Intensidad del tráfico

Al momento de llevar a cabo la observación in situ se realizó un aforo manual de los usuarios que circulaban por el tramo de estudio (**Tabla 6**), categorizando los mismos según el vehículo de movilidad personal utilizado y expresando el resultado en VMP/h.

Tabla 6. Intensidad del tráfico registrada en cada tramo de estudio. Fuente: Propia

TRAMO	FECHA TOMA DE DATOS	HORA INICIO	HORA FIN	NÚMERO DE VMP
#8	3-sep-20	10:50am	11:50am	93
	8-sep-20	3:45pm	4:45pm	121
	15-sep-20	8:30am	9:30am	111
	5-nov-20	5:30pm	6:30pm	115
	11-nov-20	3:10pm	4:10pm	101
#7	27-ago-20	10:30am	11:30am	35
	9-sep-20	5:00pm	6:00pm	56
	10-sep-20	5:00pm	6:00pm	59
	16-sep-20	10:30am	11:30am	22
	21-oct-20	3:10pm	4:10pm	68
	28-oct-20	10:30am	11:30am	39
#6	22-oct-20	4:00pm	5:00pm	87
	23-oct-20	8:30am	9:30am	116
	29-oct-20	5:30pm	6:30pm	124
	4-nov-20	10:00am	11:00am	91
	10-nov-20	3:30pm	4:30pm	116
#5	30-sep-20	10:30am	11:30am	102
	13-oct-20	3:10pm	4:10pm	49
	27-oct-20	10:15am	11:15am	127
	30-oct-20	5:30pm	6:30pm	151
	3-nov-20	5:30pm	6:30pm	144
#4	28-sep-20	10:00am	11:00am	231
	8-oct-20	5:30pm	6:30pm	68
	20-oct-20	3:10pm	4:10pm	144
	16-nov-20	10:00am	11:00am	153
	23-nov-20	5:30pm	6:30pm	170
#3	26-ago-20	3:15pm	4:15pm	82
	28-ago-20	10:30am	11:30am	77
	11-sep-20	10:15am	11:15am	84
	17-sep-20	5:30pm	6:30pm	103
	29-sep-20	10:10am	11:10am	93
	2-oct-20	10:30am	11:30am	69
#2	20-ago-20	10:10am	11:10am	50
	21-ago-20	5:10pm	6:10pm	56
	25-ago-20	10:10am	11:10am	49
	2-sep-20	10:10am	11:10am	56
	4-sep-20	3:30pm	4:30pm	58
	18-sep-20	3:30pm	4:30pm	65
	6-nov-20	10:40am	11:40am	52
	12-nov-20	5:10pm	6:10pm	54
#1	17-ago-20	10:30am	11:30am	147
	19-ago-20	2:00pm	3:00pm	77
	24-ago-20	5:10pm	6:10pm	125
	13-nov-20	10:30am	11:30am	117
	20-nov-20	10:30am	11:30am	107

La afluencia de usuarios estudiada estuvo directamente influenciada por la pandemia COVID-19 la cual, según las restricciones vigentes en cada momento, provocó disminuciones importantes del número de usuarios circulando por la infraestructura ciclista, ya sea por las limitaciones de movilidad y circulación como por la suspensión de ciertas actividades o sectores laborales y docentes. A este respecto, la **Figura 28** y **Figura 29** muestran la intensidad del tráfico en los tramos #4 y #5 antes, durante y después de la suspensión de la actividad docente en la UPV. Este dato nos arroja a su vez información pertinente acerca del motivo por el cual los usuarios realizan sus desplazamientos que, según lo planteado anteriormente, podría deberse a actividades obligatorias (como el estudio y trabajo).

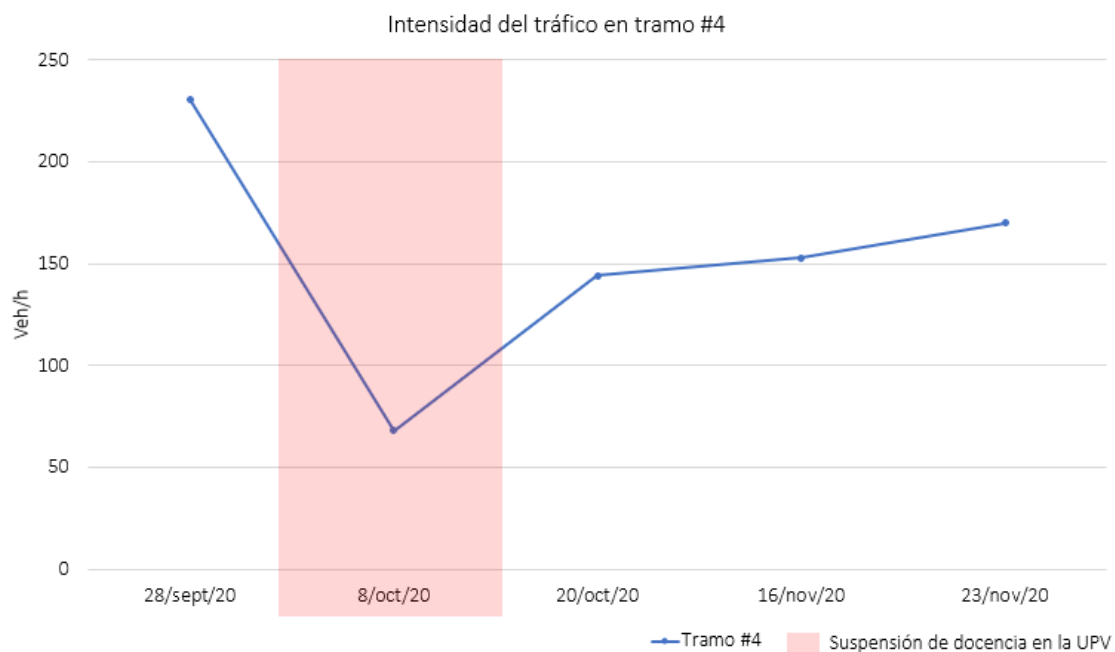


Figura 28. Intensidad del tráfico en tramo #4. Fuente: Propia

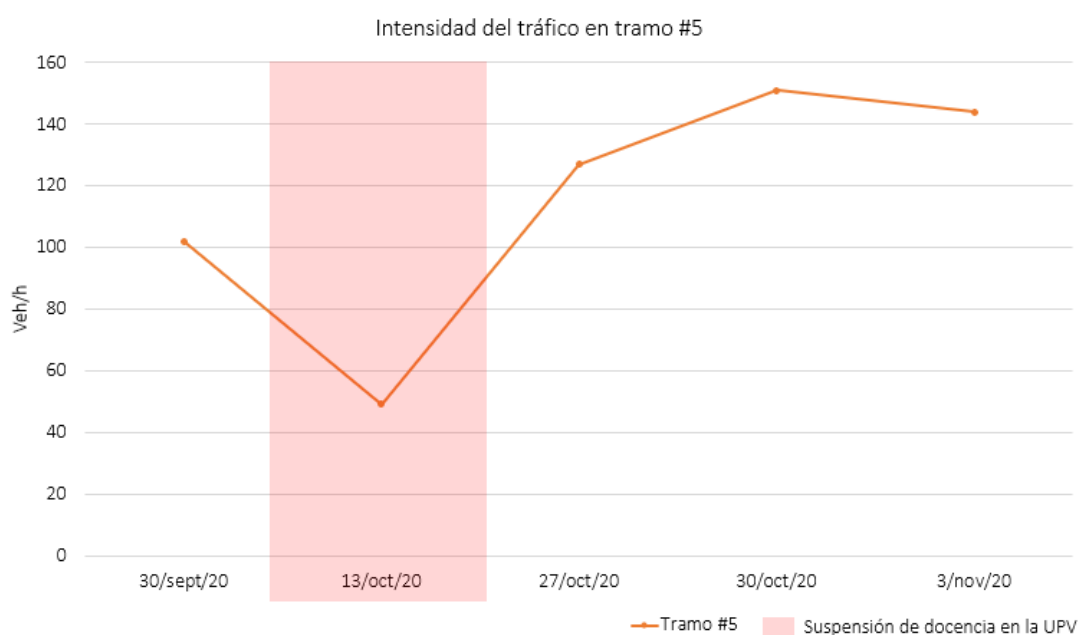


Figura 29. Intensidad del tráfico en tramo #5. Fuente: Propia

En cuanto a la categorización de usuarios que se realizó durante el aforo, se pudo percibir como la mayoría de estos se desplazaban principalmente utilizando bicicletas personales, seguido por el patinete eléctrico y, en menor medida, las Valenbisi (**Figura 19**).

- Velocidad de circulación

La velocidad de circulación (v) fue estimada mediante la disposición en paralelo de dos cámaras de video ubicadas a distancia conocida (d). Dividiendo esta distancia entre el tiempo (t) en que un usuario pasaba de un plano a otro se obtuvo la velocidad ($v=d/t$).

Esta variable se comportó de manera uniforme, donde la media obtenida en cada escenario fue siempre inferior a la actualmente permitida por la normativa de circulación de VMP, sin importar la hora de la toma de datos o la tipología de carril bici (**Figura 30**).

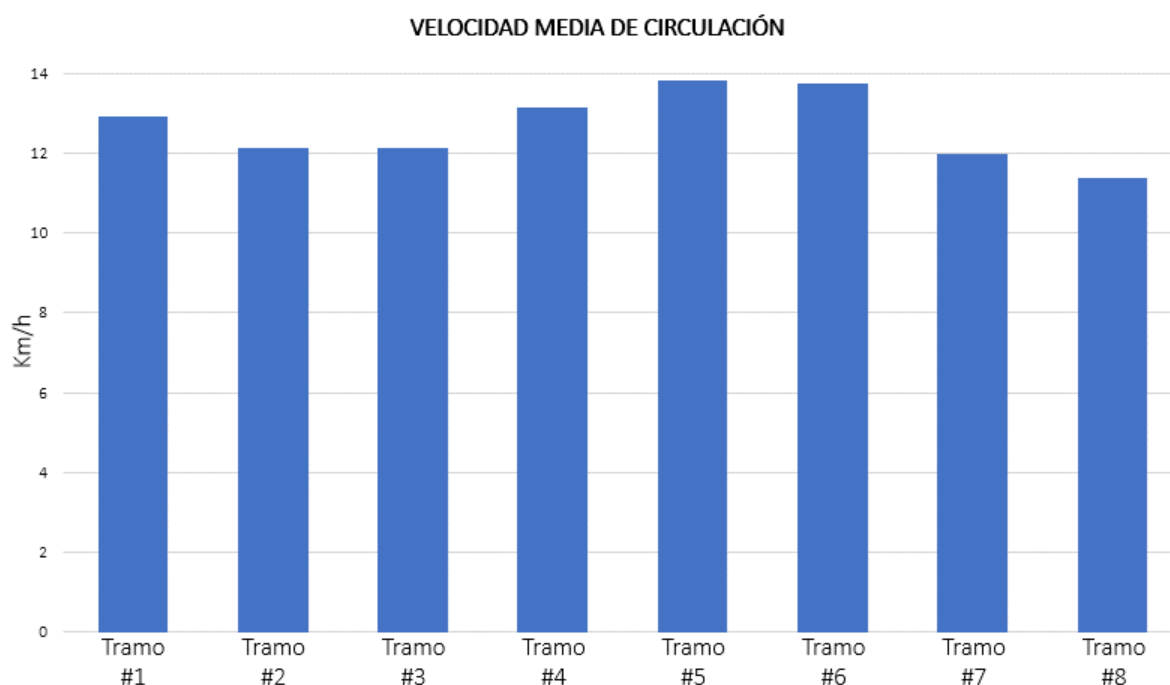


Figura 30. Velocidad media de circulación en los tramos de estudio. Fuente: Propia

En el caso de los tramos #5 y #6 se pudo registrar una velocidad media similar, asociando esto a la proximidad en que se encuentran ambos puntos de observación y a las características que comparten ambas infraestructuras (salvo el trazado el cual es curvo en el tramo #5 y recto en el tramo #6). Un caso similar también ocurrió con los tramos #2 y #3, pero en este caso tratándose de dos infraestructuras de características distintas. Este comportamiento se puede asociar a que ambas infraestructuras se encuentran próximas a aparcamientos en línea, suponiendo de esta manera que los usuarios de VMP disminuyen su velocidad a modo de precaución por las posibles interrupciones que esto podría provocar.

Se pudieron registrar casos de usuarios circulando a velocidades mayores a la permitida (alrededor de 880 usuarios, representando el 21% de la muestra), observándose este comportamiento mayormente en patinetes eléctricos. En este

sentido, se presenta la **Tabla 7** que muestra un resumen de las velocidades registradas en los tramos observados, destacándose los tramos #4, #6, #7 y #8, donde las velocidades medias de los patinetes eléctricos superaron la permitida en cada infraestructura.

Tabla 7. Velocidad de circulación por tipo de VMP registrada en cada tramo de estudio. Fuente: Propia.

Tipo de VMP	Número de usuarios observado	Velocidad máxima	Velocidad mínima	Velocidad media	Desviación
Tramo #1					
Bicicleta	336	17,57 km/h	7,99 km/h	12,35 km/h	2,74 km/h
Patinete eléctrico	153	19,58 km/h	8,96 km/h	13,57 km/h	1,98 km/h
Valenbisi	81	13,07 km/h	10,37 km/h	11,92 km/h	1,40 km/h
Otros	3	14,36 km/h	10,76 km/h	12,67 km/h	1,80 km/h
Tramo #2					
Bicicleta	224	17,57 km/h	5,33 km/h	11,48 km/h	3,60 km/h
Patinete eléctrico	125	18,76 km/h	11,27 km/h	12,89 km/h	2,52 km/h
Valenbisi	88	15,34 km/h	8,39 km/h	11,45 km/h	3,56 km/h
Otros	3	12,82 km/h	11,70 km/h	12,35 km/h	0,58 km/h
Tramo #3					
Bicicleta	350	18,04 km/h	6,77 km/h	12,01 km/h	2,70 km/h
Patinete eléctrico	109	18,54 km/h	7,99 km/h	12,92 km/h	2,59 km/h
Valenbisi	40	17,67 km/h	6,66 km/h	11,70 km/h	2,45 km/h
Otros	9	13,72 km/h	9,79 km/h	11,95 km/h	1,98 km/h
Tramo #4					
Bicicleta	509	18,11 km/h	7,56 km/h	12,67 km/h	2,63 km/h
Patinete eléctrico	164	23,11 km/h	10,76 km/h	15,59 km/h	2,95 km/h
Valenbisi	91	18,11 km/h	6,77 km/h	10,80 km/h	2,81 km/h
Otros	2	15,41 km/h	11,23 km/h	13,32 km/h	2,95 km/h
Tramo #5					
Bicicleta	383	18,79 km/h	6,48 km/h	12,96 km/h	3,38 km/h
Patinete eléctrico	124	21,96 km/h	8,39 km/h	14,90 km/h	2,66 km/h
Valenbisi	60	18,11 km/h	7,42 km/h	12,56 km/h	2,99 km/h
Otros	6	15,23 km/h	11,56 km/h	13,43 km/h	1,37 km/h
Tramo #6					
Bicicleta	336	20,56 km/h	8,96 km/h	14,47 km/h	2,59 km/h
Patinete eléctrico	135	22,61 km/h	12,87 km/h	19,80 km/h	2,95 km/h
Valenbisi	55	20,99 km/h	8,16 km/h	13,93 km/h	4,39 km/h
Otros	8	10,87 km/h	10,64 km/h	10,76 km/h	0,14 km/h
Tramo #7					
Bicicleta	130	19,76 km/h	6,19 km/h	11,20 km/h	2,12 km/h
Patinete eléctrico	87	23,15 km/h	11,34 km/h	16,38 km/h	4,07 km/h
Valenbisi	55	12,89 km/h	6,77 km/h	10,15 km/h	1,62 km/h
Otros	7	13,25 km/h	10,55 km/h	11,92 km/h	1,01 km/h
Tramo #8					
Bicicleta	256	18,11 km/h	7,06 km/h	11,30 km/h	2,52 km/h
Patinete eléctrico	189	24,26 km/h	11,52 km/h	17,57 km/h	4,61 km/h
Valenbisi	86	13,93 km/h	8,10 km/h	10,87 km/h	1,91 km/h
Otros	10	13,68 km/h	9,32 km/h	11,45 km/h	1,30 km/h

Otro comportamiento observado fue que, ante la presencia de pasos peatonales, los usuarios no suelen reducir su velocidad de circulación, salvo cuando se trata de grupos de peatones (3 o más) que suele ocurrir próximo a paradas de tranvía o autobuses.

6.2. Resultados de la encuesta

Como parte de la metodología del presente TFM se implementó también la difusión vía internet de una encuesta para evaluar ciertas variables cualitativas y elementos de los carriles bici que, bajo el criterio de los usuarios, repercuten de manera positiva o negativa en la micromovilidad. En este sentido, se obtuvieron un total de 142 respuestas válidas, de las cuales se han obtenido los resultados que se presentan en este apartado.

6.2.1. PERFIL DEL USUARIO

Entre las preguntas presentadas inicialmente con el fin de establecer el perfil del encuestado, se pudo distinguir un público predominantemente masculino (**Figura 31**) y de edades que oscilan entre los 15 años – que en caso de realizar el desplazamiento sin la supervisión de un adulto, violaría la normativa que prohíbe la circulación en VMP a menores de 16 años – y 65 años, siendo el rango de mayor representación aquel comprendido entre los 30 y 34 años de edad, con un 24,7% de las respuestas obtenidas (**Figura 32**).

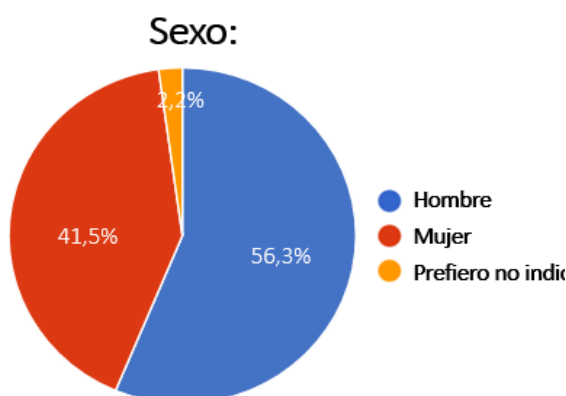


Figura 31. Resultados de sexo. Fuente: Google Forms

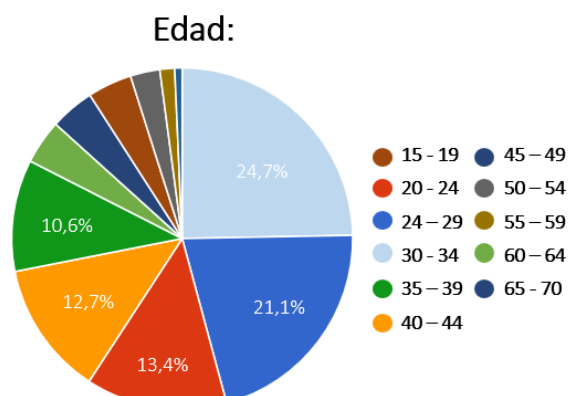


Figura 32. Resultados de edad. Fuente: Propia

El tipo de vehículo de movilidad personal ampliamente más utilizado es la bicicleta privada, con el 64% de las respuestas obtenidas (**Figura 33**). Seguida a esta se encuentra el servicio de Valenbisi que ofrece el ayuntamiento de la ciudad de Valencia a los ciudadanos, con un 19%. Es necesario destacar que aproximadamente un 4% de las respuestas recibidas fueron erróneas, ya que señalaron al coche como medio de desplazamiento, dejando ver una vez más el desconocimiento de la población, al considerar el coche como un vehículo de movilidad personal.

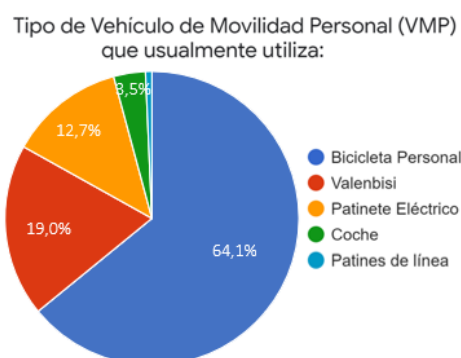


Figura 33. Tipo de VMP utilizado. Fuente: Propia

Las respuestas recibidas son consideradas de gran valor para el proyecto, más aún cuando gran parte de los encuestados indicaron que hacen uso diario de los carriles bici (33,1%). Añadiéndole a dicho porcentaje el uso relativo de 4-5 días por semana (26,1%), se recogería a casi el 60% de los encuestados, acumulando de esta manera la experiencia y conocimiento de usuarios que hacen uso frecuente de este tipo de infraestructura (**Figura 34**).

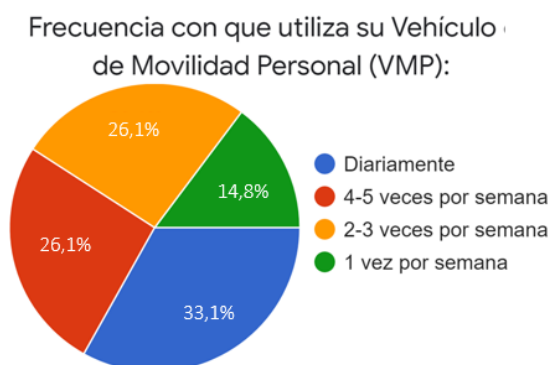


Figura 34. Frecuencia con que los usuarios utilizan los VMP. Fuente: Google Forms

Aunque la micromovilidad es hoy en día un medio de transporte consolidado para realizar desplazamientos dentro de una ciudad, gran parte de los encuestados señalaron el ocio como finalidad principal del desplazamiento, seguido por el trabajo y el estudio (**Figura 35**). Las respuestas a estos dos últimos propósitos de desplazamientos (estudio y trabajo) sumadas entre sí superan considerablemente al ocio, indicando de esta manera que la micromovilidad es un tipo de movilidad fructuosa que puede fácilmente sustituir a los vehículos convencionales para realizar tareas diarias de cortos desplazamientos.

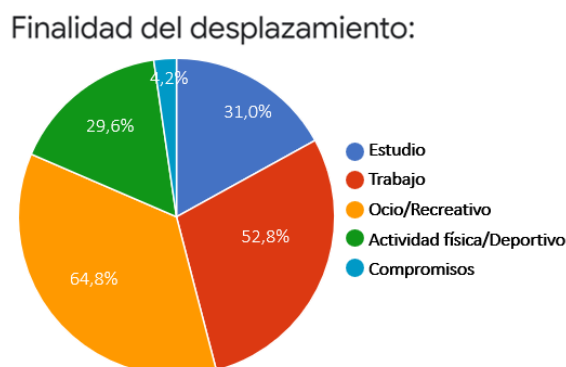


Figura 35. Finalidad del desplazamiento. Fuente: Google Forms

Finalmente, se les pidió indicar si poseían carné de conducir, obteniendo como resultado una abarrotada mayoría de respuestas afirmativas (**Figura 36**). Sin embargo, al momento de autoevaluar su nivel de conocimiento respecto a la ordenanza de movilidad actualmente vigente en la ciudad de Valencia, dos de cada tres encuestados indicaron tener un nivel de conocimiento medio o inferior (67,6%), el cual claramente no es suficiente para hacer uso de los VMP (**Figura 37**).

¿Posee carné de conducir?

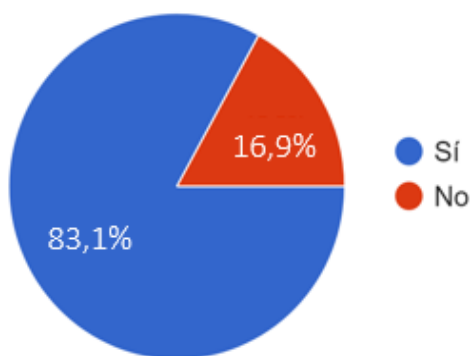


Figura 36. Encuestados con carné de conducir. Fuente: Google Forms

¿Cómo considera su nivel de conocimiento respecto a la Ordenanza de Movilidad actualmente vigente en la ciudad de Valencia?

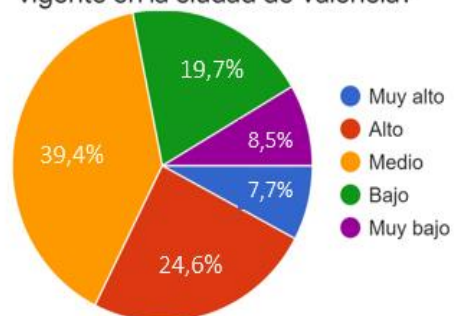


Figura 37. Nivel de conocimiento de las ordenanzas. Fuente: Google Forms

6.2.2. CONOCIMIENTO GENERAL DE LA ORDENANZA DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE VALENCIA

La primera parte de la sección relativa al conocimiento de la ordenanza de movilidad consistía en respuestas politómicas tipo “sí”, “no” o “no sé”. En esta se obtuvieron principalmente contestaciones acertadas en cada uno de los ítems expuestos, haciendo suponer a priori que el conocimiento que poseen los encuestados acerca de la normativa es aceptable. En todos los casos más del 50% de las respuestas recibidas fueron acertadas, destacándose las dos primeras preguntas con un porcentaje superior al 80% (**Figura 38** y **Figura 39**), seguido de las tres preguntas restantes que obtuvieron entre un 53% y un 70% de respuestas correctas (**Figura 40**, **Figura 41** y **Figura 42**).

¿Puede un usuario de Vehículo de Movilidad Personal (VMP) circular por la acera?

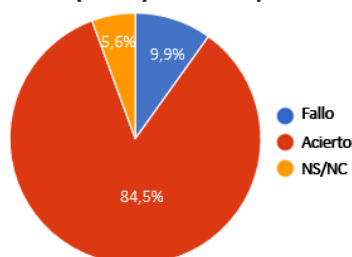


Figura 38. Preguntar 1, sección 2. Fuente: Propia

¿Puede un usuario de VMP circular con auriculares conectados a aparatos reproductores de sonido?

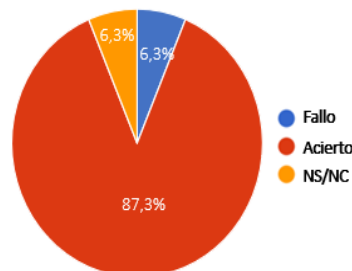


Figura 39. Preguntar 2, sección 2. Fuente: Propia

¿Tiene un usuario de VMP prioridad sobre los peatones al circular por un carril bici sin paso de cebra?

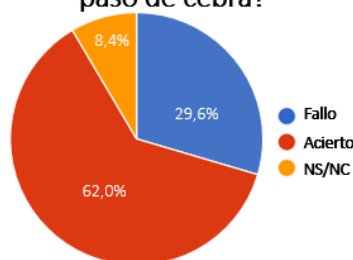


Figura 40. Pregunta 3, sección 2. Fuente: Propia

¿Puede un usuario de VMP utilizar el carril de sentido contrario del carril bici para adelantar?

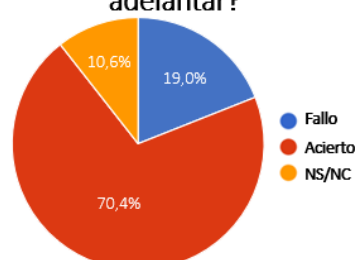


Figura 41. Pregunta 4, sección 2. Fuente: Propia

¿Puede estacionarse la bicicleta a un árbol en caso de no existir aparcamientos libres?

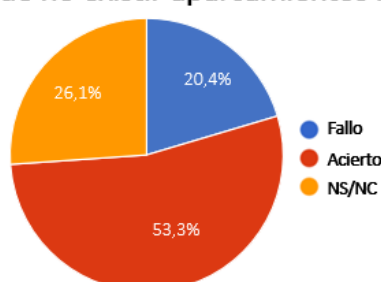


Figura 42. Pregunta 5, sección 2. Fuente: Propia

La segunda parte de esta misma sección arrojó resultados contradictorios, al no mostrar en ninguna ocasión que la respuesta con mayor frecuencia fuese la correcta. Cabe mencionar que, en esta segunda parte, los ítems presentaban una lista de opciones desplegadas, las cuales variaban entre 6 y 13 posibles respuestas, agregando un grado de dificultad en caso de que el encuestado no conociera ciertamente la respuesta.

En 4 de los 5 ítems los encuestados indicaron mayormente que no conocían la respuesta correcta, mientras que en el ítem restante (*Velocidad máxima de circulación*), la respuesta con mayor frecuencia fue errónea. En las preguntas en que los usuarios indicaron desconocimiento se consultaba: (i) información básica respecto a la velocidad de circulación permitida en las vías ciclistas ubicadas sobre acera (**Figura 43**); (ii) la distancia mínima que deben mantener del peatón (**Figura 44**); (iii) el tiempo que puede tardar un VMP estacionado junto a un elemento del mobiliario urbano (**Figura 45**); y (iv) la edad en que se tiene permitido la circulación en VMP sin la supervisión de un adulto o tutor (**Figura 46**). La única ocasión en que la mayoría de los encuestados seleccionaron una respuesta diferente a “no sé” fue cuando se les pidió indicar la velocidad máxima de circulación en carriles bici que se encuentran sobre la calzada. La mayoría aseguró que eran 30 km/h, la cual es la velocidad permitida en ciclocalles que así lo indiquen, pero no en los carriles bici que se encuentran segregados a la calzada (**Figura 47**).

¿A qué velocidad puede circular un VMP por el carril bici que se encuentra sobre la acera?



Figura 43. Pregunta 6, sección 2. Fuente: Google Forms

¿Cuál es la distancia mínima de separación que deben mantener los usuarios de VMP con los peatones?

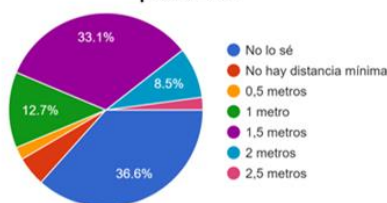


Figura 44. Pregunta 8, sección 2. Fuente: Google Forms

¿Cuál es el tiempo máximo que puede tardar un VMP estacionado junto a un elemento del mobiliario urbano sin ser considerado como abandono?

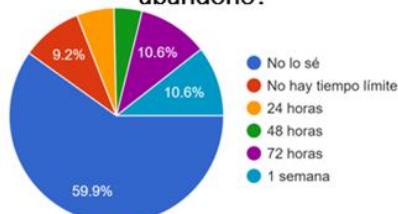


Figura 45. Pregunta 9, sección 2. Fuente: Google Forms

¿A qué edad está permitido circular con un VMP por las vías y espacios públicos sin la supervisión de un mayor de edad?



Figura 46. Pregunta 10, sección 2. Fuente: Google Forms

¿A qué velocidad puede circular un VMP por el carril bici que se encuentra sobre la calzada?



Figura 47. Pregunta 7, sección 2. Fuente: Google Forms

Valorando cada una de las diez preguntas realizadas a los encuestados con 1 punto y calificando a cada participante con una valoración entre 0 y 10, se obtuvo una media de todo el conjunto de 4,5, con la calificación más alta un 9 y la mínima un 0. La dispersión para estos datos fue de 1,7, indicando que los usuarios poseen un nivel de conocimiento considerablemente bajo acerca de las ordenanzas de movilidad de la ciudad de Valencia, contrario a lo que habían indicado en la sección anterior, donde únicamente un 28,2% de los encuestados admitió no poseer el dominio suficiente de la normativa (Figura 37).

El nivel de conocimiento observado en esta encuesta no es suficiente para que los usuarios hagan uso de la vía, ya que dicho desconocimiento provoca comportamientos conflictivos que pueden desencadenar en situaciones de riesgo para los usuarios, y haciendo inminente la necesidad de intervenir no únicamente en el diseño y mantenimiento de las infraestructuras, sino también

en la educación civil que se le ofrece a la población, y en la aplicación de las normativas y sanciones en caso de faltas.

6.2.3. PERCEPCIÓN DEL USUARIO

En la tercera sección de la encuesta se les pidió a los usuarios valorar los carriles bici, tanto de manera general según la tipología de vía, como de manera detallada, calificando cada uno de los elementos que componen la infraestructura. De manera general, la mayoría de los usuarios señalaron al carril bici bidireccional que se encuentra sobre calzada y que posee bordillo físico como la tipología de vía que los hace sentir más cómodos, seguros y que produce menor interacción con los demás modos de movilidad. En base a todas estas consideraciones, es normal que los usuarios prefieran esta tipología de carril bici para circular, ya que reúne los tres factores que califican a una infraestructura como funcional: comodidad, seguridad y eficiencia (**Figura 48**).

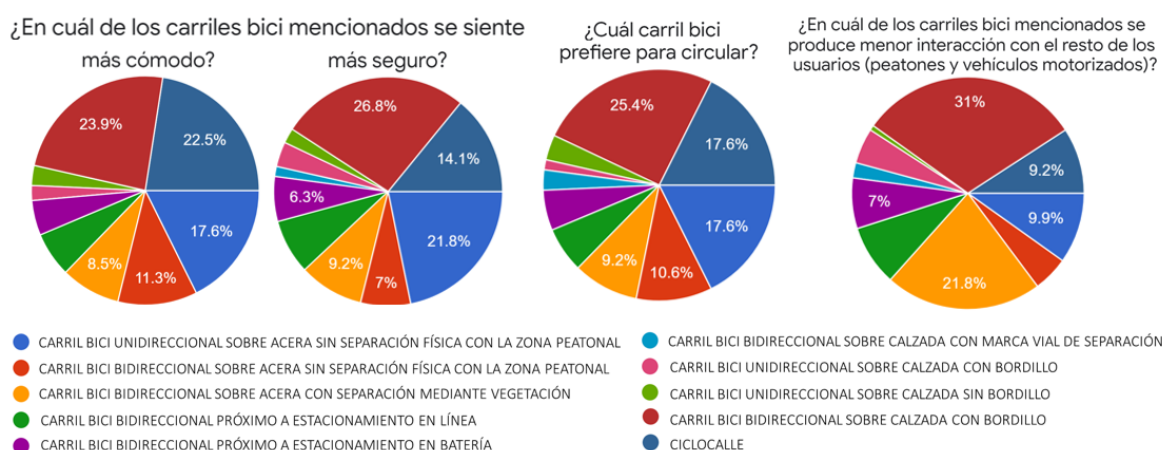


Figura 48. Resultados de valoraciones realizadas por los usuarios. Fuente: Google Forms

Dicha conclusión se reafirmó en esta misma sección de la encuesta tras analizar los demás ítems. En este sentido, se pudo observar que la única tipología de carril bici que obtuvo valoraciones positivas en todos los ítems referente a los elementos de la vía, tras ponderar las respuestas y establecer los rangos aceptables para considerar dichas valoraciones como aceptables o no por los usuarios (ver apartado 5.3.2.5. donde se detalla la metodología utilizada) fue el carril bici en cuestión, cuyos resultados concluyeron en que las características que posee dicha infraestructura resultan ser adecuadas y no provocan que los usuarios condicionen su comportamiento, aumentando o disminuyendo la velocidad de circulación (**Tabla 8**).

Tabla 8. Valoración carril bici bidireccional sobre calzada con bordillo. Fuente: Propia

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON BORDILLO										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	6	13	27	49	47	142	277	3,83	4	1,12
Seguridad	5	14	34	45	44	142	257	3,77	4	1,10
Ancho adecuado	12	18	29	54	29	142	157	3,49	4	1,20
Separación adecuada	8	20	41	40	33	142	165	3,49	3	1,16
El bordillo es adecuado	7	25	27	51	32	142	177	3,54	4	1,16
Disminuyo de velocidad	28	44	51	11	8	142	-166	2,49	3	1,07
Aumento de velocidad	15	15	57	34	21	142	68	3,22	3	1,15

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

Por otro lado, la presencia o ausencia de bordillo resultó ser un factor fundamental a la hora en que los usuarios establecen sus preferencias, pues se inclinaron hacia carriles bici ubicados sobre la calzada con bordillo físico. La **Tabla 9** presenta los resultados obtenidos en el análisis de la misma tipología de carril bici (bidireccional sobre calzada) pero con marca vial de separación en lugar de bordillo físico. Cabe destacar que esta tipología fue la menos seleccionada por los encuestados a la hora de escoger la infraestructura que los hace sentir más cómodos (0 veces) y seguros (2 veces).

Tabla 9. Carril bici bidireccional sobre calzada con marca vial de separación. Fuente: Propia

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON MARCA VIAL DE SEPARACIÓN										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	28	50	28	23	13	142	-129	2,60	2	1,23
Seguridad	39	51	28	14	10	142	-219	2,33	2	1,18
Separación adecuada	42	56	23	13	8	142	-256	2,22	2	1,14
El bordillo es adecuado (marca vial)	64	42	13	16	7	142	-337	2,01	1	1,20
Disminuyo de velocidad	34	42	34	20	12	142	-154	2,54	2	1,24
Aumento de velocidad	18	25	44	30	25	142	45	3,13	3	1,26

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

El caso de la tipología de carril bici con peor valoración por parte de los encuestados es otro ejemplo de que la presencia de bordillo condiciona la preferencia de los usuarios. En este caso se trata del carril bici unidireccional sobre calzada sin bordillo (**Tabla 10**), el cual fue señalado también como una de las tipologías menos cómoda y segura.

Tabla 10. Carril bici unidireccional sobre calzada sin bordillo. Fuente: Propia

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA SIN BORDILLO										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	69	32	26	10	5	142	-364	1,94	1	1,13
Seguridad	75	37	17	7	6	142	-405	1,82	1	1,10
Ancho adecuado	63	35	20	18	6	142	-319	2,08	1	1,22
Separación adecuada	83	31	12	11	5	142	-430	1,76	1	1,12
El bordillo es necesario	14	11	15	33	69	142	319	3,93	5	1,34
El bordillo es adecuado (franja colorada)	92	23	15	8	4	142	-470	1,65	1	1,06
Disminuyo de velocidad	38	33	41	11	19	142	-139	2,58	3	1,32
Aumento de velocidad	32	25	32	20	33	142	-5	2,98	5	1,47
Círculo por el centro del carril	63	30	20	17	12	142	-281	2,19	1	1,34

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

Otro resultado interesante de la encuesta fue que la preferencia de los usuarios no se basa únicamente en que el bordillo utilizado sea físico, sino también en que este sea funcional y no interfiera en la visibilidad o disminuya – incluso subjetivamente – el espacio de maniobra y circulación que el carril dispone para los usuarios. En este caso se trata del carril bici que utiliza la vegetación como borde físico, el cual según la valoración de la mayoría de los usuarios no resulta precisamente cómodo o seguro, reduciendo el espacio de maniobra y dificultando la visibilidad (**Tabla 11**).

Tabla 11. Carril bici bidireccional sobre acera con separación mediante vegetación. Fuente: Propia

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA CON SEPARACIÓN MEDIANTE VEGETACIÓN										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	23	32	19	40	28	142	41	3,13	4	1,39
Seguridad	18	33	23	37	31	142	73	3,21	4	1,36
La vegetación reduce el espacio de circulación	8	16	29	40	49	142	253	3,75	5	1,21
La vegetación dificulta la visibilidad de señales	9	17	27	41	48	142	243	3,72	5	1,23
La vegetación dificulta la visibilidad de peatones	8	17	22	40	55	142	281	3,82	5	1,23
Disminuyo de velocidad	17	35	40	34	16	142	-7	2,98	3	1,19
Aumento de velocidad	28	41	42	22	9	142	-133	2,60	3	1,16

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

La desviación estándar de cada uno de los escenarios estudiados resultó baja, indicando una uniformidad en las respuestas y alta confiabilidad en los resultados. El intervalo de desviación obtenido fue de 0,98 a 1,48, que, según el baremo para la interpretación de la desviación estándar presentado en la **Figura 49** (López, 2012), dicho resultado estaría en la categoría de baja dispersión.

Baremo para la Interpretación de la Desviación Estándar		
Rango	Intervalo	Categoría
5	3,21 – 4	Muy Alta Dispersión, Muy Baja Confiabilidad de las respuestas
4	2,41 – 3,20	Alta Dispersión, Baja Confiabilidad de las respuestas
3	1,61 – 2,40	Moderada Dispersión, Moderada Confiabilidad de las respuestas
2	0,81 – 1,60	Baja Dispersión, Alta Confiabilidad de las Respuestas
1	0 – 0,80	Muy Baja Dispersión, Muy Alta Confiabilidad de las respuestas

Figura 49. Baremo para la interpretación de la desviación estándar. Fuente: URBE

Ciertamente esta sección de la encuesta fue la que más información ofreció con respecto a la percepción y preferencia de los usuarios, señalando características de los carriles bici que se consideran aceptables, pero que en fusión con otras, crean configuraciones y escenarios inviables para los usuarios.

6.2.4. INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS

La cuarta sección de la encuesta destinada a la interacción de los usuarios reveló que el mayor número de interacciones se produce con otros vehículos de movilidad personal (78,2%) y con peatones que atraviesan la infraestructura (71,1%), pese a que las causas fundamentales van relacionadas con aspectos de diseño de la infraestructura (**Figura 50**).

Al circular por los carriles bici de la ciudad de Valencia
la mayor interacción se produce con:



Figura 50. Factores que producen interacciones. Fuente: Google Forms

Aunque los usuarios han mencionado distintas causas frente a los frenazos bruscos, cambios en la trayectoria y accidentes que se pueden producir durante sus desplazamientos en VMP, siempre se ha indicado que los peatones juegan un papel fundamental en estas y que el ancho de la infraestructura ciclista no contribuye para evitar dichos sucesos. El ancho del carril, la ausencia de bordillo y los giros bruscos son los aspectos más señalados, en ese orden, como características desacertadas de la infraestructura, las cuales restan funcionalidad a la vía y disminuyen el nivel de aceptación por parte de los usuarios (**Figura 51**).

Al circular por los carriles bici de la ciudad de Valencia,
la mayor interacción es provocada por:

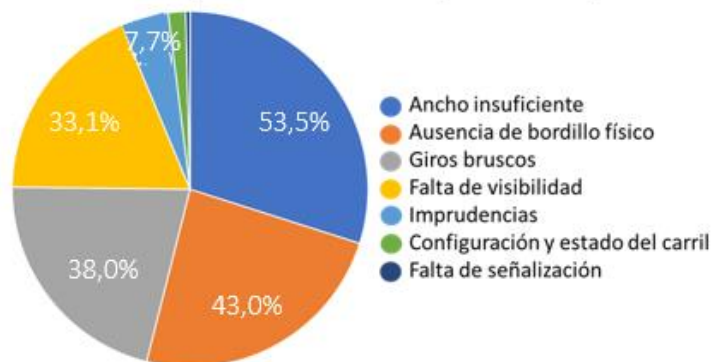


Figura 51. Factores que provocan interacciones. Fuente: Google Forms

De igual manera surgieron otras características de los carriles bici causantes de una operación ineficiente (discontinuidad, imprudencias, selección errónea del pavimento, etc), las cuales deben de ser tomadas en cuenta a la hora en que se pretenda realizar propuestas de intervención a las infraestructuras ciclistas.

6.2.5. SUGERENCIAS/MEJORAS

Entre las características de los carriles bici más mencionadas por los encuestados para cambiar y/o mejorar, se destaca el ancho del carril (**Figura 52**). En este sentido, un 20% de los encuestados indicaron que gran parte de las

vías ciclistas de la ciudad de Valencia no cuentan con un ancho adecuado o suficiente ante la afluencia de usuarios de VMP que algunos tramos de la red presentan, provocando así una saturación en la infraestructura.

Seguido a esto, el segundo aspecto más mencionado en esta sección de la encuesta fue la poca separación que existe entre el carril ciclista y los demás usuarios (13%) – vehículos estacionados, el tráfico rodado y los peatones (**Figura 52**) –. Se mencionó además que los peatones irrumpen en el carril bici por distintas causas, destacando: (i) la utilización del mobiliario urbano (el cual resulta ser un obstáculo *per se*); (ii) la falta de conocimiento de la normativa o conciencia vial; y (iii) la falta de una delimitación física o bordillo. A su vez, los comentarios acerca de la ausencia de bordillos no se limitaron únicamente a evitar la interrupción de los peatones en la ciclovía, sino que también se hizo mención en cuanto a bordillos que sean respetados por los automóviles e inclusive por los mismos usuarios de VMP.

Se aludió también a aspectos de la vía que van desde su diseño (textura, color, trazado, cruces bruscos, radios pequeños y uso de pavimento inadecuado) hasta las consecuencias ocasionadas por un mal mantenimiento de la infraestructura que, según los encuestados, es uno de los grandes problemas de los actuales carriles bici de la ciudad (presencia de vegetación o arbustos que suman basura y limitan la visibilidad, deterioro en el pavimento y superficie irregular, entre otros). Todo ello resulta en una disminución de la seguridad vial.

Características de los carriles bici a cambiar o mejorar:

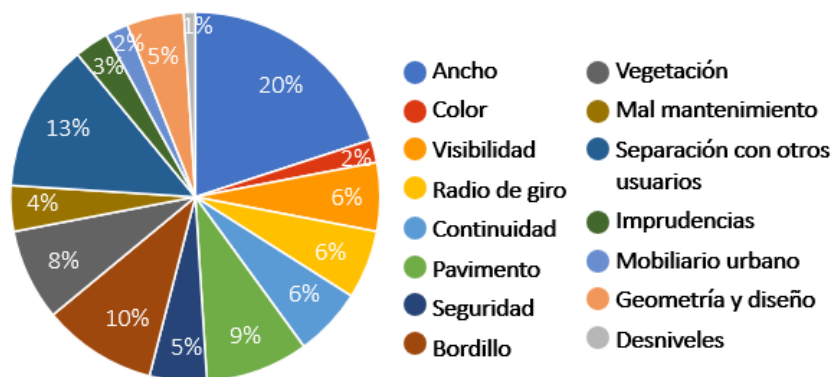


Figura 52. Característica de los carriles bici a cambiar o mejorar. Fuente: Propia

En esta parte de la encuesta, los usuarios también fueron preguntados acerca de si conocían algún carril bici de la ciudad que necesitara una intervención inmediata (**Figura 53**). Los distritos con mayor número de tramos propuestos por parte de los encuestados fueron Extramurs, L'Eixample, Ciutat Vella y Algirós, destacando en este último la Av. de los Naranjos (ubicado en el barrio La Carrasca) siendo el carril bici más sugerido, con un total de 22 menciones, lo cual resultó ser de gran interés y peso a la hora de elegir la ubicación para la aplicación práctica de este proyecto.

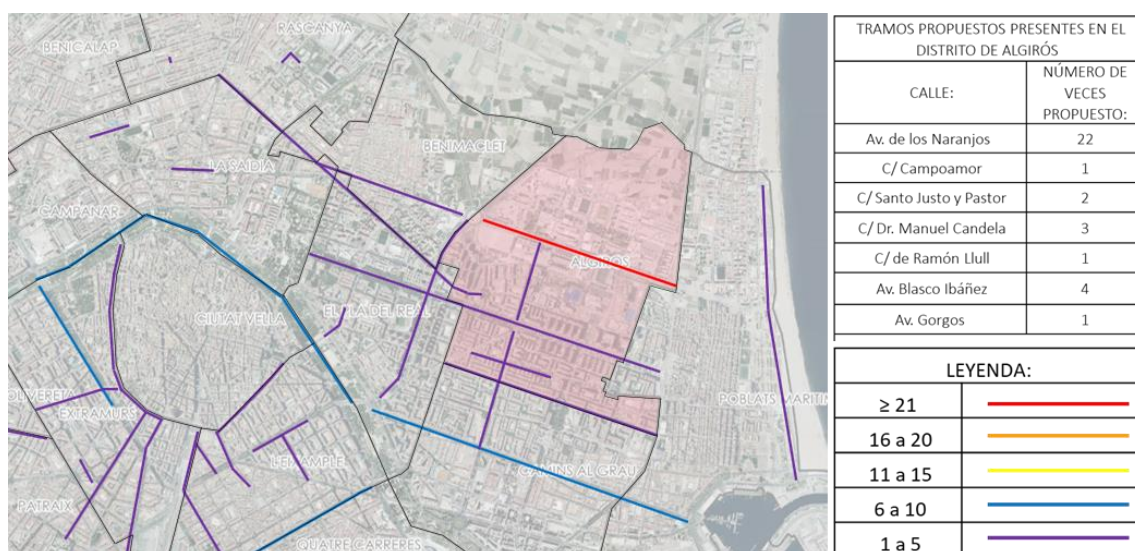


Figura 53. Tramos propuestos por los encuestados. Fuente: Propia

6.3. Comparaciones

Tras analizar y contrastar los resultados obtenidos a través de ambos métodos de investigación (observación in situ y encuesta), la mayoría de los datos recolectados coincidieron, reafirmando de esta manera la fiabilidad de los métodos de investigación.

La información relativa al perfil del usuario que opta por el desplazamiento sostenible se estableció mayormente en base a los resultados obtenidos en la encuesta, ya que la edad y motivo de desplazamiento de los usuarios no fueron tomados en cuenta al momento de realizar la observación in situ, aunque en relación al motivo del desplazamiento, la afluencia de usuarios recibida los días de suspensión de docencia en las universidades que se encontraban próximas a los tramos de estudio, arrojó una considerable disminución de la intensidad del tráfico de aproximadamente el 60%, confirmando de esta manera que ciertamente uno de los motivos de desplazamientos más habituales es el estudio o incluso trabajo. Un dato que coincide en ambos métodos de investigación fue el hecho de que los hombres utilizan más habitualmente los VMP como medio de desplazamiento que las mujeres (representando más del 50% en la encuesta y sobre el 60% en la observación in situ), y que el VMP más utilizado es la bicicleta personal, con una amplia ventaja sobre los demás vehículos de movilidad. Según lo percibido por medio de la observación in situ, el patinete eléctrico ocuparía la segunda posición, seguido por la Valenbisi. La discrepancia surge al momento de contrastar dicho dato con la información suministrada por los usuarios en la encuesta, donde estos dos últimos vehículos invierten sus posiciones, resultando la Valenbisi en el segundo lugar, con una ligera desviación del patinete eléctrico que ocupaba la tercera posición (**Figura 54**).

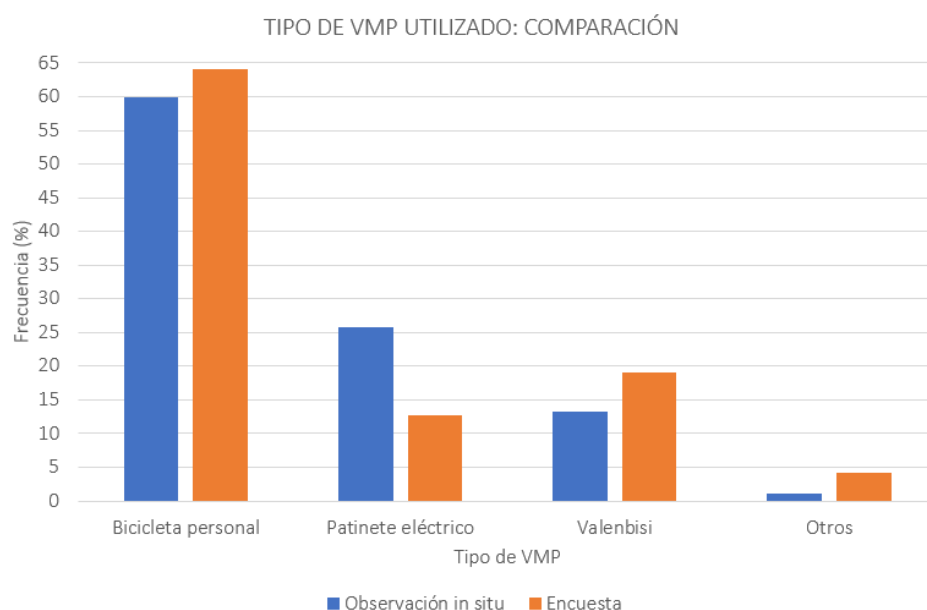


Figura 54. Tipo de VMP utilizado, según la observación in situ y encuesta. Fuente: Propia

El comportamiento registrado durante la observación in situ estuvo acorde con el nivel de conocimiento de las ordenanzas de movilidad reflejado en la encuesta. Es por esto que las conductas conflictivas de los usuarios (circular sobre la acera o calzada, utilizar auriculares durante el desplazamiento, detenerse sobre el carril contrario a la espera de semáforos, etc) se atañen al desconocimiento e ignorancia de las normativas de circulación, tanto por parte de los conductores de VMP, como por parte de los peatones, a pesar de que la percepción de estos últimos no fue analizada en la encuesta. Las imprudencias observadas in situ (p. ej., salirse de los márgenes de la infraestructura para acortar la trayectoria en trazados curvos con bordillo visual) no fueron admitidas por los encuestados cuando se les interrogaba acerca de esto (**Tabla 12**), reflejándose aquí el margen de error con que dispone toda encuesta, y por el que los resultados obtenidos deben ser una aproximación a la realidad, y no una verdad absoluta.

Tabla 12. Ítems de la encuesta que cuestionan las imprudencias de los usuarios. Fuente: Propia

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Con esta separación entre carril bici y zona peatonal tiendo a salirme del carril bici para acortar mi trayectoria	33	44	25	26	14	142	-131	2,61	2	1,29
CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Con esta separación entre carril bici y zona peatonal tiendo a salirme del carril bici para acortar mi trayectoria	39	37	32	23	11	142	-168	2,51	1	1,26

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

La heterogeneidad en los anchos de carril, percibidos en la observación en campo de carriles bici unidireccionales se reflejó en la disconformidad que expresaron los encuestados al ser interrogados acerca de ello. Según el ancho y sentido de la infraestructura se pudo observar cómo los usuarios optaron por circular por determinadas zonas del carril, aunque durante la encuesta indicaron que la tipología de vía no los condiciona para desplazarse de modo diferente,

suponiendo de esta manera que dicha conducta la realizan de manera inconsciente. Según los datos obtenidos a través de la encuesta, la mayor interacción es provocada por el ancho de carril, mientras que, según lo observado in situ, fue provocado por el bordillo, o en menor medida, la disposición del carril bici referente a la calzada, donde cuando no hay proximidad a elementos que motiven la afluencia peatonal este último suele provocar menor interacción con los usuarios.

La encuesta también concluyó en que los usuarios de VMP no suelen sentirse seguros ante la proximidad con aparcamientos, ya que según lo observado in situ, esto provoca mayor interacción con otras modalidades de desplazamiento (peatones y vehículos motorizados), aún ante la presencia de bordillos físicos que delimiten ambos espacios.

En el caso de la velocidad, esta no estuvo directamente condicionada a la tipología de vía, comportándose de manera homogénea y respetando en promedio la velocidad de circulación permitida (**Tabla 13**). Los resultados de la encuesta, por otro lado, expresaron un comportamiento similar por parte de los usuarios, salvo en las ciclovías y en los carriles bici bidireccionales sobre calzada con bordillo, donde los encuestados indicaron que suelen aumentar la velocidad de circulación, cuando lo observado in situ no se corresponde con dicha afirmación.

Tabla 13. Velocidades registradas en cada tramo de observación. Fuente: Propia

	Velocidad máxima registrada (km/h)	Velocidad mínima registrada (km/h)	Velocidad media (km/h)	Desviación (km/h)
Tramo #1 - Calle de Sorní	19,58	7,99	12,89	2,38
Tramo #2 - Calle Micer Mascó	18,77	5,33	12,14	2,81
Tramo #3 - Av. de Catalunya	18,54	6,66	12,11	2,52
Tramo #4 - Calle Dr. Vicente Zaragoza	23,11	6,77	13,15	3,42
Tramo #5 - Av. de los Naranjos	21,96	6,48	13,80	3,02
Tramo #6 - Av. de los Naranjos	22,61	7,16	13,72	3,53
Tramo #7 - Calle Campillo de Altobuey	23,15	6,19	11,98	3,35
Tramo #8 - Calle Dr. Manuel Candela	24,26	7,06	11,38	2,99

Finalmente, la intensidad de usuarios estudiada in situ no arrojó información relevante, pero sin embargo en las intervenciones que sugirieron los encuestados al ser interrogados sobre elementos de la vía susceptibles a mejora, uno de los factores mencionados fue que las condiciones y el ancho de ciertos carriles bici no es adecuado para acoger la afluencia de VMP que se genera en ciertas épocas del año, o para realizar futuras ampliaciones que ameriten la vía.

Otro de los puntos analizados únicamente en la encuesta, siendo uno de los más importantes de este estudio, fue la comodidad que sienten los usuarios al circular por estas infraestructuras viales. Puesto que difícilmente esta característica puede ser percibida por la observación in situ, se estudió únicamente en la encuesta, donde los usuarios prefirieron la tipología “carril bici bidireccional sobre calzada con bordillo”, el cual debidamente colocado, sin proximidad de aparcamientos o mobiliarios urbanos que pudieran disminuir la funcionalidad de la vía, podría fácilmente posicionarse como la mejor tipología de carril bici.

De manera general, la mayor parte de los resultados obtenidos coincidieron. Las escasas discordancias presentadas en los resultados se asocian a que dichos

factores pueden no ser percibidos desde un punto de vista inexperto y empírico o que la conducta observada suele realizarse de manera indiscernible por parte de los usuarios.

6.4. Conclusiones

Una vez estudiados los resultados obtenidos a través de la observación in situ y la encuesta, se realizó un análisis minucioso con el fin de resolver las diferencias resultantes tras contrastar la información obtenida en ambos métodos de investigación. Como resultado, se obtuvieron las siguientes conclusiones relacionadas con las hipótesis que se indican entre paréntesis (ver apartado 4.2.):

- El vehículo de movilidad personal comúnmente más utilizado es la bicicleta personal.
- Más del 60% de los usuarios de VMP realizan desplazamientos con fines laborales o de estudio.
- Más del 60% de los desplazamientos en VMP son realizados por hombres, predominando de esta manera un público notablemente masculino en la práctica de la micromovilidad.
- El ancho actual de los carriles bici no es suficiente desde el punto de vista de los usuarios de la infraestructura ciclista (*H1*)
- Los peatones y vehículos motorizados invaden constantemente la infraestructura ciclista, aun en casos en que el carril bici esté delimitado por bordillo físico (*H2*).
- Los aparcamientos adyacentes al carril bici conducen a interrupciones constantes, ya sea por las imprudencias cometidas por los conductores de vehículos motorizados, por la insuficiente separación entre vías (principalmente con aparcamientos en línea) o por la falta de prudencia de algunos usuarios (*H3*).
- En carriles bici con trazado curvo y bordillo visual, los usuarios de VMP invaden el espacio peatonal para acortar su trayectoria (*H4*).
- Los conductores de patinete eléctrico suelen circular a mayor velocidad que el resto de los usuarios de VMP.
- Los usuarios de VMP no suelen tomar precaución ante entradas y salidas vehiculares (*H5*).
- Cuando el carril bici es interrumpido por pasos de peatones sin la presencia de semáforos que regulen dicho tránsito, de manera general los usuarios de VMP no suelen ceder el paso, salvo en casos particulares cuando perciben

la proximidad de 3 o más peatones que buscan interceptar la infraestructura (H5).

- La vegetación dispuesta a los laterales del carril bici proporciona sensación de estrechez y dificulta la circulación, más aún cuando esta no recibe el mantenimiento pertinente (H6).
- Tres de cada cuatro usuarios de VMP utilizan la zona central de los carriles bici bidireccionales cuando circulan solos por la vía, sin importar la delimitación que esta posea (H7).
- De manera general, los usuarios de VMP poseen un nivel de conocimiento bajo respecto a la ordenanza de movilidad (H8).
- La mayor interacción en la vía ciclista se produce entre usuarios de VMP y peatones (H9).
- Los usuarios prefieren carriles bici bidireccionales, ubicados sobre la calzada y con bordillo físico, sin presencia de aparcamientos o mobiliario urbano que promueva la afluencia de peatones atravesando la vía ciclista.

7. APLICACIÓN PRÁCTICA

El análisis de los resultados obtenidos a través de las distintas metodologías de toma de datos aplicadas en el presente TFM reveló un gran número de factores y/o elementos relacionados con la actual configuración geométrica de los carriles bici que son rechazados por los usuarios de la micromovilidad y que a su vez disminuyen la funcionalidad y eficiencia de estas infraestructuras. Es por ello que en el presente apartado se proponen una serie de intervenciones necesarias, tanto reactivas como proactivas, con la finalidad de prevenir los posibles conflictos que estos elementos generan o pudieran generar.

Estas propuestas estarán concentradas en el distrito de Algirós, el cual posee una amplia extensión de carriles bici de gran importancia para la ciudad de Valencia, y sobre las cuales circulan a diario una gran población estudiantil que hace uso de la micromovilidad como medio de desplazamiento para asistir a sus clases (uno de los motivos de desplazamientos en VMP más habituales) en las universidades que se encuentran dentro de este distrito: Universitat Politècnica de València y Universitat de València.

A pesar de la eminente importancia que poseen las infraestructuras ciclistas ubicadas en este distrito, la decisión de intervenir en Algirós se apoya también en que el mismo reúne la mayoría de los elementos que podrían desencadenar en numerosos conflictos entre los usuarios de VMP: diferencias en los anchos de carriles, discontinuidad en algunos tramos, poca separación con otras modalidades de desplazamientos, entre otros. Adicional a esto, los resultados arrojados por la encuesta tuvieron especial peso en la decisión de intervenir en

este distrito, ya que la ciclovía ampliamente más sugerida por los usuarios al momento en que se les preguntaba sobre qué tramo de carril bici de la ciudad de Valencia requiere de mejoras, fue la Avd. de los Naranjos, la cual se localiza en el barrio La Carrasca del mencionado distrito.

En comparación con los sistemas de carriles bici pertenecientes a los demás distritos que componen la ciudad de Valencia, Algirós posee una red de itinerarios ciclistas de gran importancia, pero a la vez con grandes defectos y carencias (enumerados en los apartados siguientes), llegando a ser calificada incluso por algunos autores con 4,3 puntos/10 puntos (Aimeur, 2018), eludiendo una vez más a la necesidad de intervención y al potencial de crecimiento, mejora y aprovechamiento que contienen estas infraestructuras, y por lo que se considera oportuno realizar la aplicación práctica de este estudio en el mencionado territorio.

7.1. Propuesta de carril bici

Analizados los resultados de este estudio y tomando en cuenta las valoraciones de los usuarios obtenidas en la encuesta, se pudieron distinguir ciertos elementos pertenecientes a la configuración geométrica de los carriles bici que resultan positivos y fructuosas para el desarrollo de la micromovilidad, y que a su vez son apreciados por los usuarios. En este sentido, la configuración geométrica ideal de carril bici se caracteriza por: (i) ser bidireccional, (ii) tener ancho suficiente, (iii) disponerse sobre mediana, y (iv) poseer bordillo físico (Figura 55).

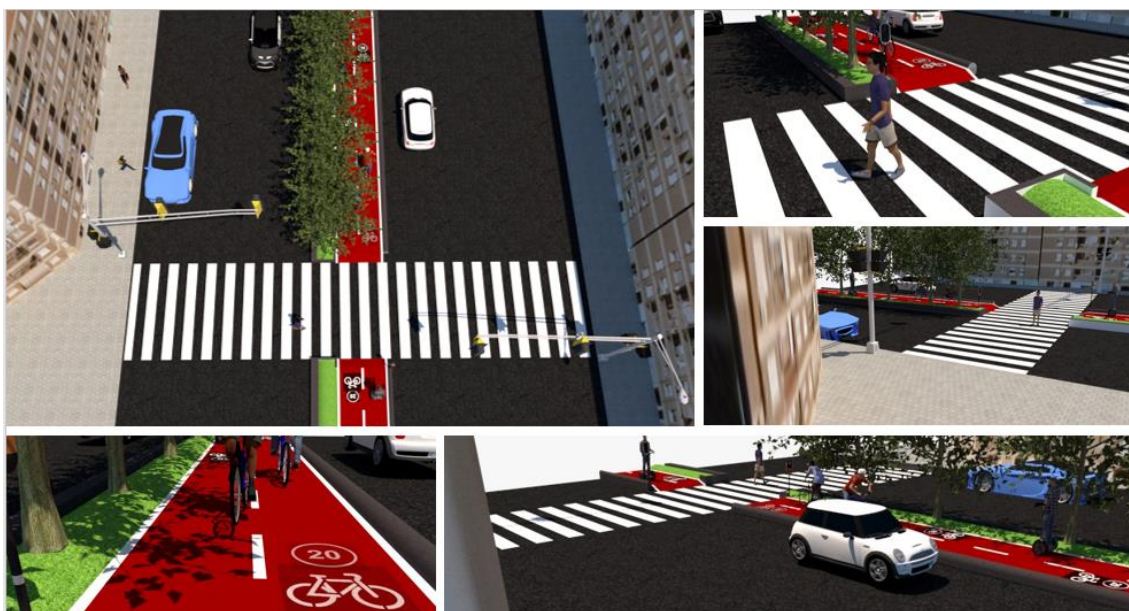


Figura 55. Propuesta de carril bici. Fuente: Propia

- Bidireccionalidad. Siempre que el espacio lo permita, se propone la instalación de carriles bici bidireccionales, ya que son más funcionales para los usuarios de VMP y reducen la necesidad de crear nuevos itinerarios ciclistas para complementar el sentido que queda desamparado en caso de instalar carriles bici de sentido único.

- Ancho mínimo de 2,5 m. Tomando como referencia las recomendaciones de la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) y del Plan Director de la Bicicleta de Zaragoza, se sugiere como ancho mínimo los 2,5 m para carriles bici bidireccionales y 1,5 m para carriles bici unidireccionales. De esta forma se minimizan las interacciones entre usuarios que conducen a frenazos bruscos, cambios repentinos en la trayectoria, accidentes, etc.
- Disposición de los carriles bici sobre las medianas, sobreelevados a 20 cm con respecto a la calzada (es decir, manteniendo la altura promedio de las aceras). De esta manera se busca minimizar la interacción, principalmente con los peatones, alejándose del mobiliario urbano que pudiera suscitar la interrupción de viandantes en la infraestructura ciclista (una de las interacciones más frecuentes). La disposición del carril bici a esta altura (obtenida de los carriles bici estudiados en la observación naturalística) mantendría la sensación de protección que circular sobre la acera le brinda al usuario (según las percepciones de los usuarios recolectadas en la encuesta), y añadiría un elemento de seguridad frente al tráfico de vehículos motorizados. De igual manera, la disposición de los carriles bici sobre la mediana (al igual que los carriles bici sobre calzada) elimina los desniveles que se podrían generar cuando la infraestructura se ubica sobre la acera, próxima a entradas y salidas de vehículos motorizados.
- Bordillo físico y visual. La utilización de bordillos se dará en base a la condición de contorno con que cuente el carril bici, surgiendo de esta manera las posibilidades que se presentan en la Figura 56.

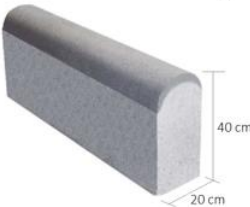
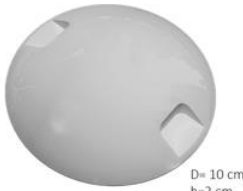
BORDILLO FÍSICO			BORDILLO VISUAL
 A	 B	 C	 D
Utilizarse como separación de: - Carril bici sobre mediana y calzada Condiciones: Material: Hormigón Color: Gris Detalle: Canto curvo (sin aristas vivas) Disposición: Continua	Utilizarse como separación de: - Carril bici sobre calzada y calzada Condiciones: Material: Hormigón Color: Gris Detalle: Canto curvo (sin aristas vivas) Disposición: Continua con líneas blancas a ambos lados	Utilizarse como separación de: - Carril bici sobre acera (con trazado curvo) y acera Condiciones: Material: ABS de alta resistencia Color: Blanco Disposición: Continua sobre franjas color blanco	Utilizarse como separación de: - Carril bici sobre acera y acera (cuando se dispone de vegetación o bordillo físico que impida el paso peatonal al otro lado de la vía) Condiciones: Material: Pintura reflectiva con especificaciones para marcas viales Color: Blanco Disposición: Continua

Figura 56. Recomendación de bordillos para carriles bici. Fuente: Propia

Según lo analizado durante la observación in situ, en el caso de que el carril bici se encuentre contiguo a un aparcamiento en batería u oblicuo, se aconseja ubicar la infraestructura ciclista sobre la acera, para de esta manera disponer de vegetación de manera continua, y únicamente del lado de la vía en que se encuentre el aparcamiento, con una altura superior a los 90 cm y sin interferir en el carril bici (estando esto basado en los resultados que este tipo de bordillo

mostró durante la observación in situ), o en caso de que el carril bici se localice sobre la calzada, se recomienda la utilización de bordillo físico tipo A o B que impidan la aproximación de los vehículos motorizados sobre el itinerario ciclista (en base a recomendaciones de la empresa de pavimentos y prefabricados de hormigón TEFESA S.A.). A menos que no se cuente con un espacio superior a los 60 cm (espacio requerido por un vehículo motorizado para abrir la puerta sin que esta se sobreponga a la infraestructura ciclista), no se recomienda la disposición de aparcamientos en línea contiguos a carriles bici.

Adicional a los elementos mencionados anteriormente, se recomienda la disposición de señalización que oriente al usuario en todo momento acerca de las normativas básicas de circulación (debido al evidente desconocimiento que poseen los usuarios de VMP acerca de dichas normativas), y de la moderación del tráfico, tanto de manera horizontal (velocidad límite y dirección de circulación) como vertical (precauciones).

7.2. Localización

El emplazamiento seleccionado para realizar el análisis, evaluación y posterior recomendación acerca de la red de carriles bici fue el distrito Algirós de la ciudad de Valencia. Este distrito, que surge de la expansión de la ciudad hacia el este sobre la huerta, está compuesto por cinco barrios (L'Illa Perduda, Ciutat Jardí, L'Amistat, La Vega Baixa y La Carrasca) los cuales poseen una gran extensión de carriles bici que reciben a diario una gran afluencia de ciclistas debido a las universidades que se encuentran en el barrio La Carrasca y a la proximidad del distrito a zonas turísticas como el paseo marítimo y la playa (**Figura 57**).

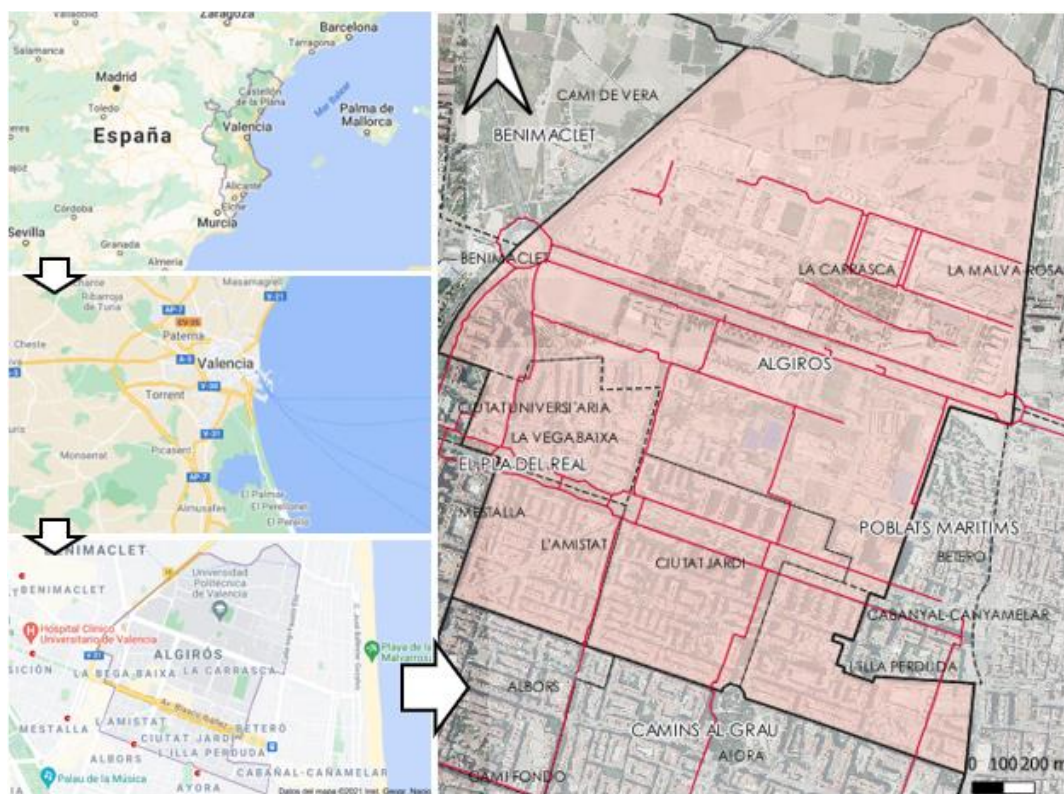


Figura 57. Ubicación e imágenes del distrito Algirós. Fuente: Google

Con una superficie total de 2.978 km² y 36.657 habitantes (según datos publicados por el Ayuntamiento de Valencia en el año 2020), Algirós posee en sus vías principales una serie de itinerarios ciclistas que aún con grandes deficiencias e imperfecciones, canalizan la circulación de usuarios de VMP desde distintos puntos localizados dentro y fuera del distrito, y a la vez complementan la red de estaciones de Valenbisi, poseyendo más de 20 estaciones en dicho distrito.

7.3. Situación actual de la infraestructura ciclista

Las infraestructuras ciclistas pertenecientes a los barrios La Carrasca, La Vega Baixa, L'Amistat, Ciutat Jardí y L'illa Perduda presentan una serie de elementos y/o factores en su configuración geométrica que según los datos obtenidos en este estudio resultan ser infructuosos. Algunos de estos elementos son los mencionados a continuación (**Figura 58**):

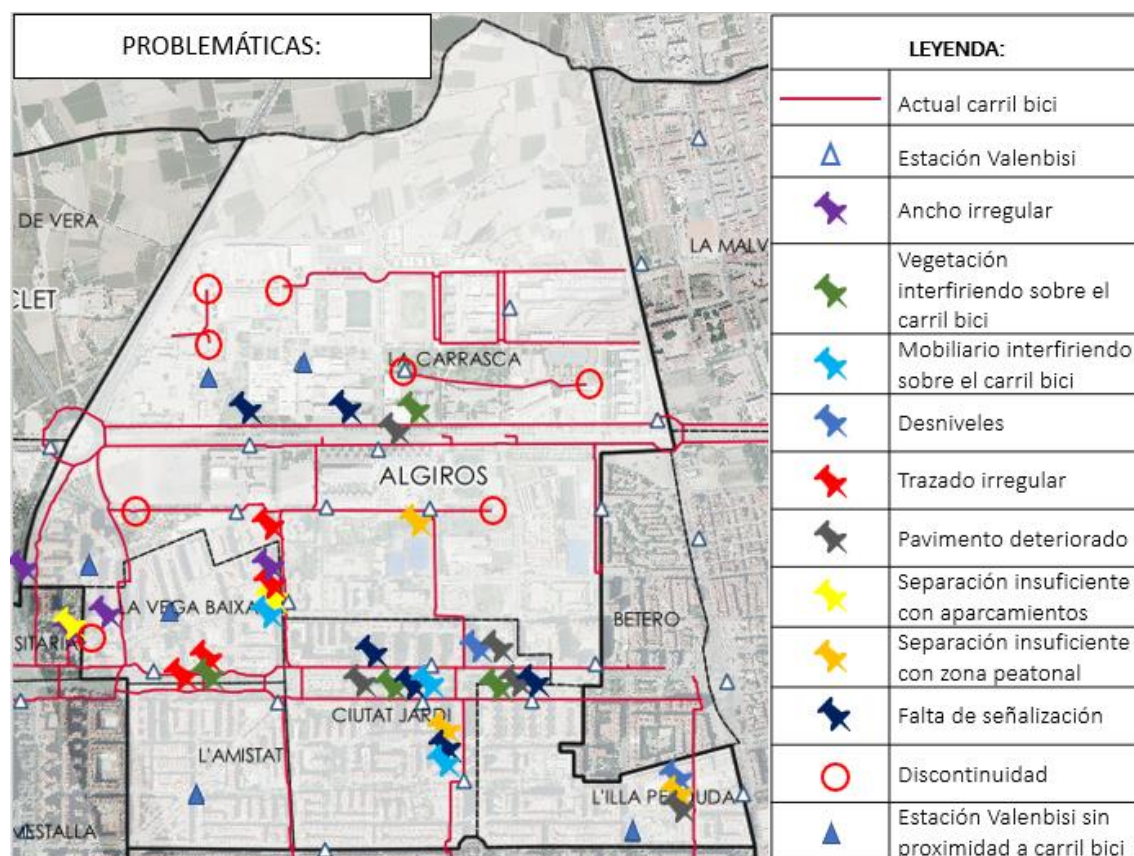


Figura 58. Ubicación de las problemáticas observadas en el distrito Algirós. Fuente: Propia

- Ancho de carril desigual e insuficiente

La problemática referente al ancho de carril en las infraestructuras ciclistas del distrito de Algirós se centra en que ciertos tramos de carriles bici no cuentan con el ancho suficiente para que los usuarios de VMP realicen las maniobras propias de sus desplazamientos. Considerándose que 1,50 m sería el ancho recomendado con que debería contar la sección transversal de los carriles bici unidireccionales, y 2,50 m los carriles bici bidireccionales, varias de las

infraestructuras ciclistas observadas en Algirós poseen dimensiones inferiores en su configuración (ejemplo: avenida de Catalunya, avenida de los Naranjos, calle Gorgos, entre otras). Además, el ancho con que cuentan ciertos tramos de carriles bici no es constante, es decir, surgen variaciones repentinas en el ancho del carril a lo largo del trazado de un mismo tramo sin advertencia alguna al usuario de VMP (ejemplo: calle del Clariano, calle Gorgos, calle Ramón Llull, entre otros), lo cual podría originar conflictos al momento en que los usuarios se desplazan sobre la infraestructura (**Figura 59**).

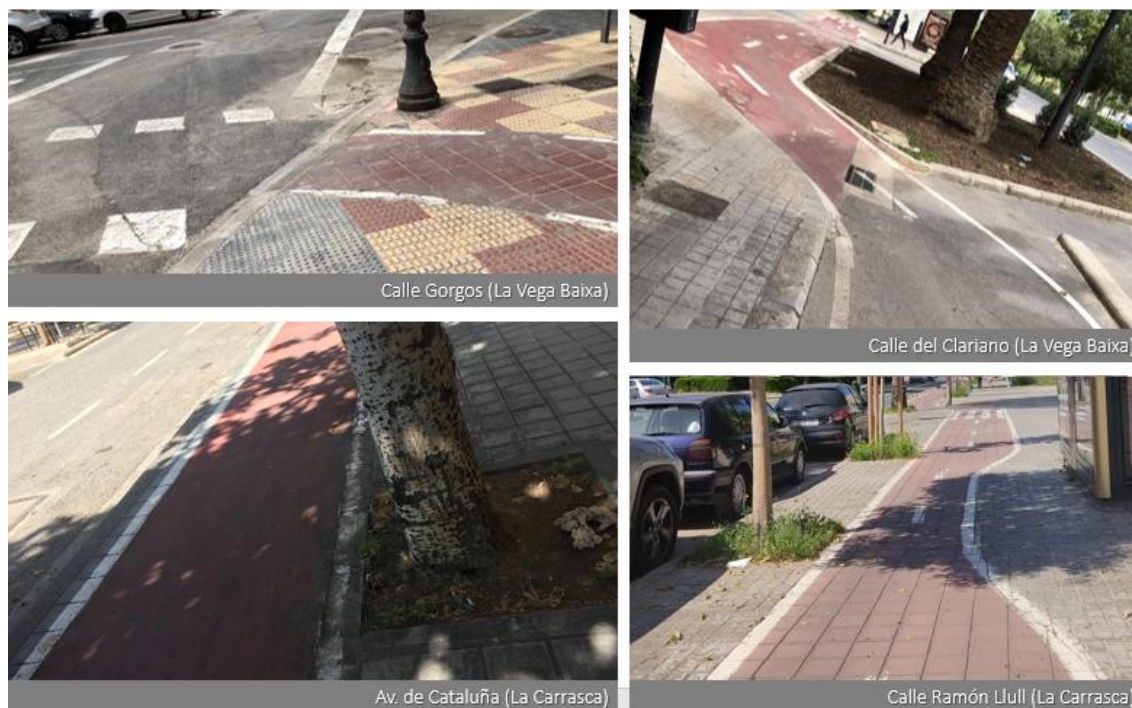


Figura 59. Anchura de carril desigual e insuficiente en barrios del distrito Algirós. Fuente: Propia

- Bordillos ineficientes

Los resultados del presente estudio sacaron a relucir la ineficiencia de ciertos bordillos que actualmente son utilizados en la configuración de los carriles bici de la ciudad de Valencia, ya sea porque incumplen su función (impedir la interrupción de peatones y conductores de vehículos motorizados en los carriles bici, o la invasión de usuarios de VMP sobre la acera o calzada) o porque resultan perjudiciales para el desarrollo mismo de la micromovilidad. El distrito de Algirós no es la excepción en esta práctica, ya que alrededor del 90% de su infraestructura ciclista se encuentra ubicada sobre la acera y en función de esto poseen marcas visuales como delimitante de la infraestructura, o vegetación dispuesta en uno o ambos laterales (lo cual genera una nueva problemática de obstrucción y desnivel, que se detallará más adelante).

La disposición del carril bici sobre la acera fomenta la tendencia del peatón de atravesar la infraestructura ciclista o realizar prácticas indebidas sobre esta (caminar, trotar o detenerse). Según las observaciones realizadas, la vegetación dispuesta a los laterales suele corregir esta problemática —aunque no infaliblemente—, presentándose en su lugar una nueva contrariedad al momento de no seleccionar la vegetación adecuada (crecimiento desmesurado de las hojas y ramas que llegan a obstruir el espacio de circulación de VMP, o el

crecimiento de las raíces que deteriora la superficie de la infraestructura ocasionando roturas), o no recibir las atenciones pertinentes por parte de los organismos encargados de su mantenimiento (podas, remoción de las especies arbóreas que generan conflictos, recogida constante de residuos, etc.). Esto es lo que ocurre actualmente en las infraestructuras ciclistas de los barrios pertenecientes al distrito en cuestión (excepto el barrio L'illa Perduda), donde la vegetación ubicada en los laterales resulta ser un obstáculo para la vía misma y para el desarrollo de la micromovilidad (**Figura 60**).

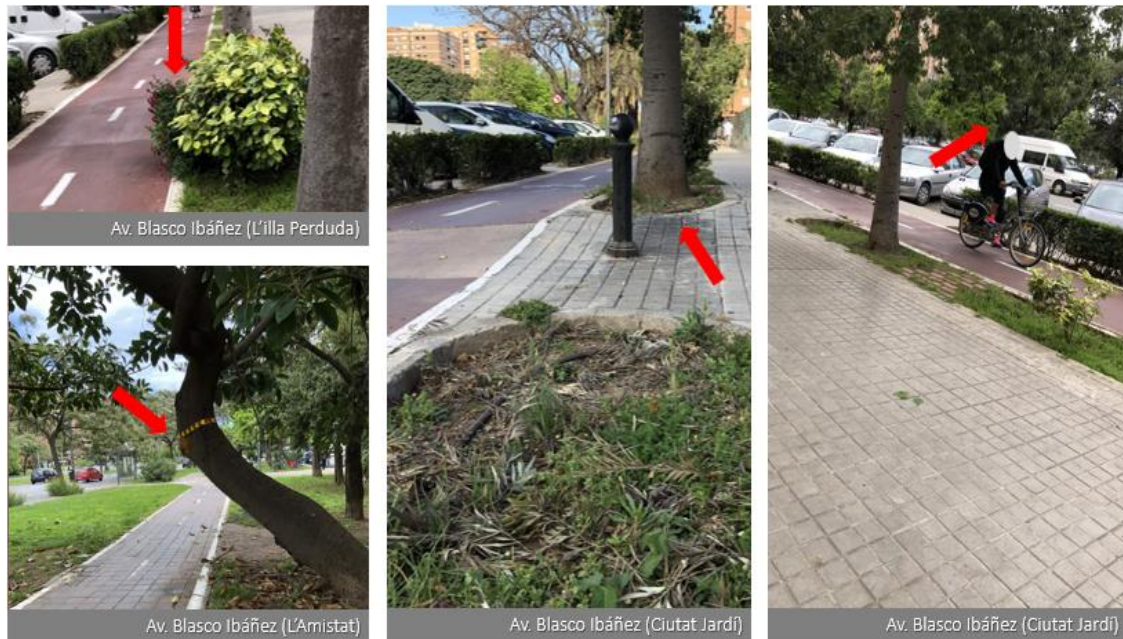


Figura 60. Vegetación obstruyendo el carril bici. Fuente: Propia

- **Desniveles**

Los desniveles son ocasionados principalmente por las entradas y salidas de vehículos motorizados a garajes o vías adyacentes, dificultando de esta manera el tráfico. Esta irregularidad en la infraestructura fue observada principalmente en calle Maderas (barrio L'illa Perduda) donde, en 140 m de longitud aproximada, se presencian 6 bruscos desniveles, resultando en una infraestructura intransitable para sus usuarios. (**Figura 61**).



Figura 61. Desnivel en carril bici de calle Maderas. Fuente: Propia

Adicionalmente, en otros puntos del distrito (como por ejemplo la avenida Blasco Ibáñez) se presencian desniveles sobre la infraestructura ciclista, pero esta vez provocados por el crecimiento desmesurado de las raíces de algunos árboles ubicados próximos al carril bici (**Figura 60**). Es por esto que las autoridades deben tener especial cuidado a la hora de seleccionar la vegetación que se dispondrá próxima a la infraestructura ciclista, y así evitar estas situaciones claramente eludibles.

- Trazado inadecuado

Aunque de manera general el distrito de Algirós cuenta con carriles bici de trazado adecuado y sujetos a las condiciones del terreno, ciertos tramos de L'Amistat presentan un trazado innecesariamente curvo que obliga a los usuarios de VMP a realizar una trayectoria innecesariamente más prolongada. Gracias a que la infraestructura está dispuesta sobre área verde, la vegetación de los laterales dificulta que el usuario pueda violentar los márgenes de la infraestructura (conducta observada en repetidas ocasiones durante la observación naturalística), por lo que en ocasiones estos optan por desplazarse completa e inadecuadamente sobre la calzada marginal de la Avenida Blasco Ibáñez.

De igual manera, ciertos puntos de la red ciclista en los barrios La Vega Baixa y La Carrasca presentan trazado curvo que, aunque en ocasiones se deben a la presencia de algún obstáculo o dada la condición del terreno, claramente pudieron ser tratados de manera diferente, ahorrándole a los usuarios que se desplacen por estas infraestructuras el realizar giros claramente evitables o transitar por itinerarios dificultosos y/o confusos (**Figura 62**).



Figura 62. Trazado inadecuado en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia

- Pavimento deteriorado

Una de las principales condiciones observadas en la superficie de los carriles bici (no tan solo del distrito de Algirós, sino incluso en todo el municipio de Valencia) fue que el material utilizado en la capa superficial de estas infraestructuras no se selecciona bajo un patrón específico, sino más bien se prolonga el pavimento utilizado en la acera o calzada (según donde se encuentre el carril bici en cuestión).

Adicional a esto, fue común observar parches, grietas longitudinales y transversales, desprendimientos superficiales, deterioros por defectos constructivos y roturas en la superficie de la infraestructura (**Figura 63**), denotando un evidente abandono en el mantenimiento que estas infraestructuras necesitan para asegurar el confort y la seguridad de los usuarios de la micromovilidad.



Figura 63. Deterioros en el pavimento de carriles bici del distrito Algirós. Fuente: Propia

Muchos de estos deterioros observados se debieron a actividades ajenas a la infraestructura (p. ej., paso de cableado, tuberías o ranuras hacia edificaciones cercanas), o a los árboles que se encuentran próximos al carril bici (no formando parte de la delimitación física de esta infraestructura, sino colocados como parte del entorno urbano) y que ocasionan el levantamiento del pavimento o roturas en la superficie de este.

Adicional a los elementos mencionados anteriormente, se pudieron percibir ciertos factores que (según los resultados obtenidos a través de los métodos de investigación aplicados en este TFM) restan funcionalidad a la infraestructura, y aunque no formen parte de su configuración geométrica *per se* de estas infraestructuras ciclistas, no pudieron pasar desapercibidos en este estudio:

- Insuficiente o inexistente separación con la zona peatonal

Con respecto a la movilidad peatonal, esta no tiene la suficiente separación con el carril bici cuando la infraestructura ciclista se encuentra dispuesta sobre la acera, segmentándose de la canalización peatonal únicamente por una franja visual de color blanco y de 10 cm de ancho aproximadamente. En algunos casos se disponen árboles como elemento de seguridad que de manera discontinua agregan mayor distancia de separación con los viandantes, pero en otros casos debido a un trazado claramente irregular y a que la acera no cuenta con las dimensiones suficientes para ser compartida entre estos dos modos de movilidad (**Figura 64**), se presenta una proximidad entre los peatones y los usuarios de VMP que podría fácilmente crear una situación de riesgo.

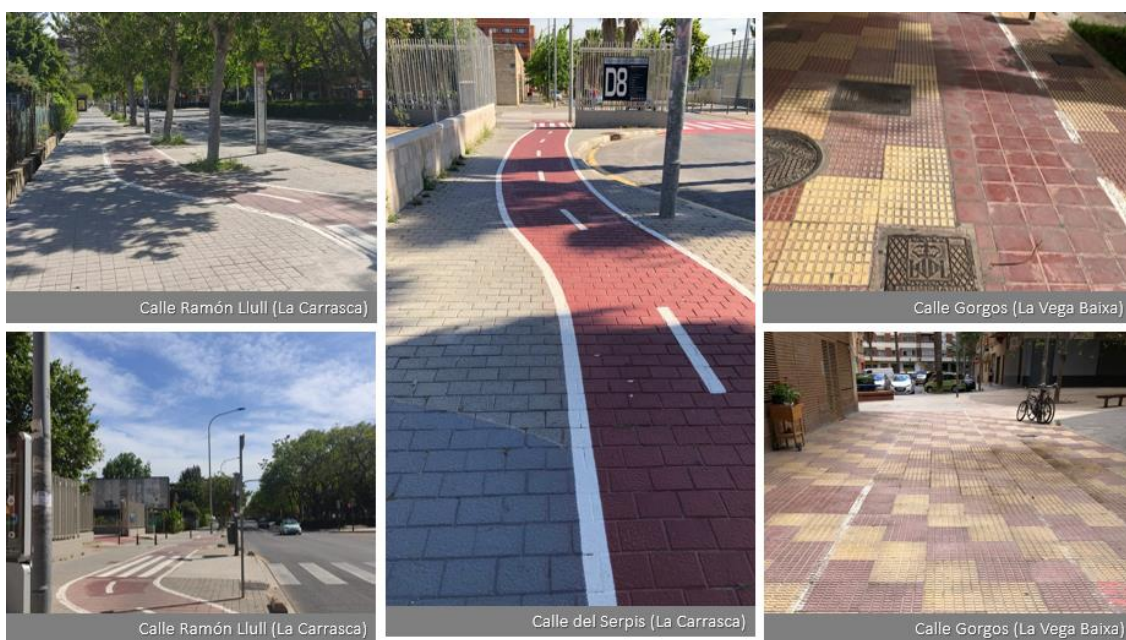


Figura 64. Proximidad de la zona peatonal a la infraestructura ciclista. Fuente: Propia

- Insuficiente separación con zonas de aparcamientos

En relación a los aparcamientos de vehículos motorizados ubicados en un lateral del carril bici (**Figura 65**), unos escasos centímetros (20 cm o menos) es la única distancia que separa la parte delantera del vehículo motorizado del carril bici en caso de aparcamiento en batería (llegando incluso a superponerse en ocasiones el capó del coche a la infraestructura ciclista y obstaculizar parte del carril), o los

laterales de estos vehículos en casos de aparcamientos en línea, donde la puerta del vehículo abre directamente sobre el carril bici al este poseer únicamente una separación de 25 cm, siendo entre 60 cm u 80 cm la dimensión que requiere una puerta de un coche para abrir.



Figura 65. Proximidad de los aparcamientos a la infraestructura ciclista. Fuente: Propia

- Falta de señalización horizontal

Pudiendo representar un gran riesgo para los usuarios de VMP, actualmente ciertos carriles bici no cuentan con la señalización apropiada que sugiera al usuario la dirección correcta de circulación en carriles bici unidireccionales (observado en calle Campillo de Altobuey, calle Gorgos y avenida de Cataluña), o que adviertan de la posible interrupción en la infraestructura ciclista de peatones que hacen uso de contenedores de basura y demás mobiliarios urbanos presentes en el área (**Figura 66**).

Otra problemática observada en la infraestructura fue la variación repentina del color de la superficie del carril, o la completa ausencia de esta característica superficie roja que indica la circulación de VMP, llegando a observarse incluso solo dos deterioradas y casi imperceptibles líneas blancas indicando confusamente la continuación de un carril bici que casualmente desemboca en la acera (de lo cual se hablará más adelante); esto último observado en el problemático carril bici de calle Gorgos.



Figura 66. Falta de señalización horizontal en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia.

- Falta de señalización vertical

Habitualmente, no suele disponerse de señalización vertical orientativas para los usuarios de VMP que circulan sobre el carril bici, salvo en las entradas y salidas vehiculares que interceptan el carril bici de la Av. de los Naranjos, próximo a la Universitat Politècnica de València. Esta práctica no es la habitual, ya que existen innumerables otros accesos vehiculares a todo lo largo de la Av. Blasco Ibáñez, calle Maderas, Plaza Actor Enrique Rambal, etc., donde no existen señales que adviertan a los usuarios de la micromovilidad de una posible interacción con vehículos motorizados (**Figura 67**).

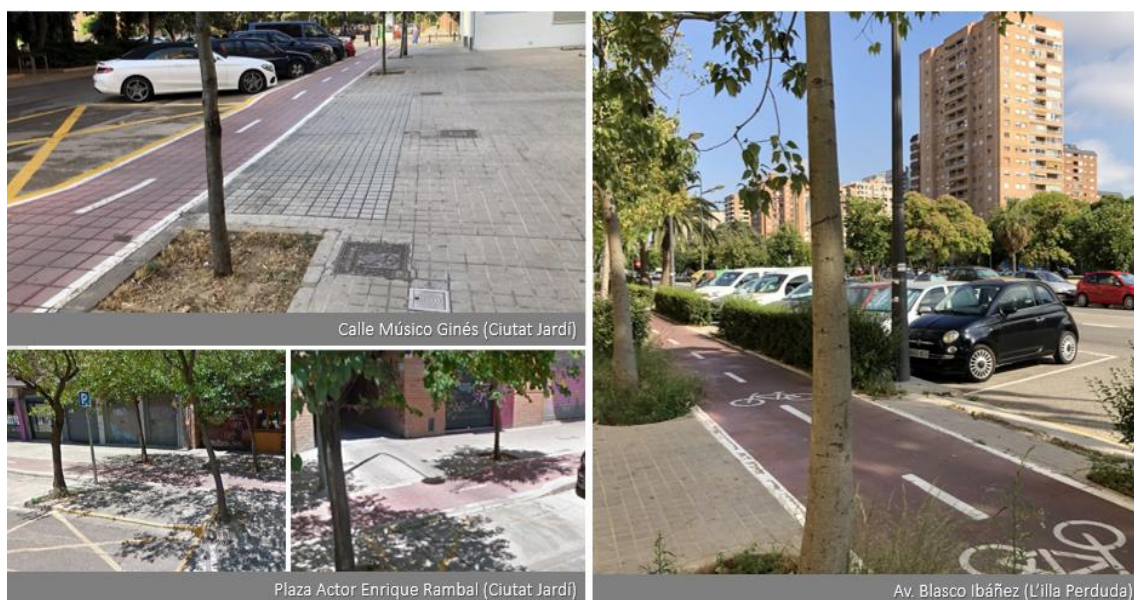


Figura 67. Falta de señalización vertical en carriles bici de Algirós. Fuente: Propia

- Mobiliario urbano imprudente

Refiriéndose esto a todo el equipamiento instalado en la vía pública que, sin contar con el distanciamiento o señalización apropiada, promueve la interrupción

de peatones en la vía ciclista, o dificulta el desarrollo de la micromovilidad: contenedores de basura, terrazas de lugares de ocio, puntos de venta de periódicos y revistas, entre otros (**Figura 68**).



Figura 68. Mobiliario urbano interfiriendo con el desarrollo de la micromovilidad. Fuente: Propia.

De igual manera cabría mencionar en esta categoría las aproximadamente 6 estaciones del servicio público Valenbisi que se encuentran alejadas de carriles bici (**Figura 69**), provocando de manera evidente que los usuarios que hagan uso de estos VMP tengan que desplazarse por la calzada o acera, violentando las normativas de circulación.



Figura 69. Estaciones de Valenbisi sin proximidad a carriles bici. Fuente: Propia

- **Discontinuidad**

Inicialmente, según los datos facilitados por el Instituto Cartográfico de Valencia, el distrito de Algirós posee alrededor de 13,500 metros lineales de infraestructura

ciclista que, comparada con la extensión del territorio (2,978 km²), deja en desamparo distintas zonas de este distrito. Entendiéndose que la demanda actual que genera la micromovilidad como medio de desplazamiento no amerita el establecimiento de infraestructuras ciclistas en ciertas zonas, de igual manera es necesario mencionar la ausencia o discontinuidad de ciertos carriles bici de este distrito (**Figura 70**). Un ejemplo de esto es la calle Gorgos y calle de Albalat Dels Tarongers, cuyo itinerario ciclista desaparece repentinamente, sin desembocar en ninguna vía transitable, o las estaciones de Valenbisi número 75, 103, 113, 114, 160 y 261, que no se encuentran próximas a carriles bici, suponiendo que se establecieron dichas estaciones en base a una estudiada demanda de las mismas.

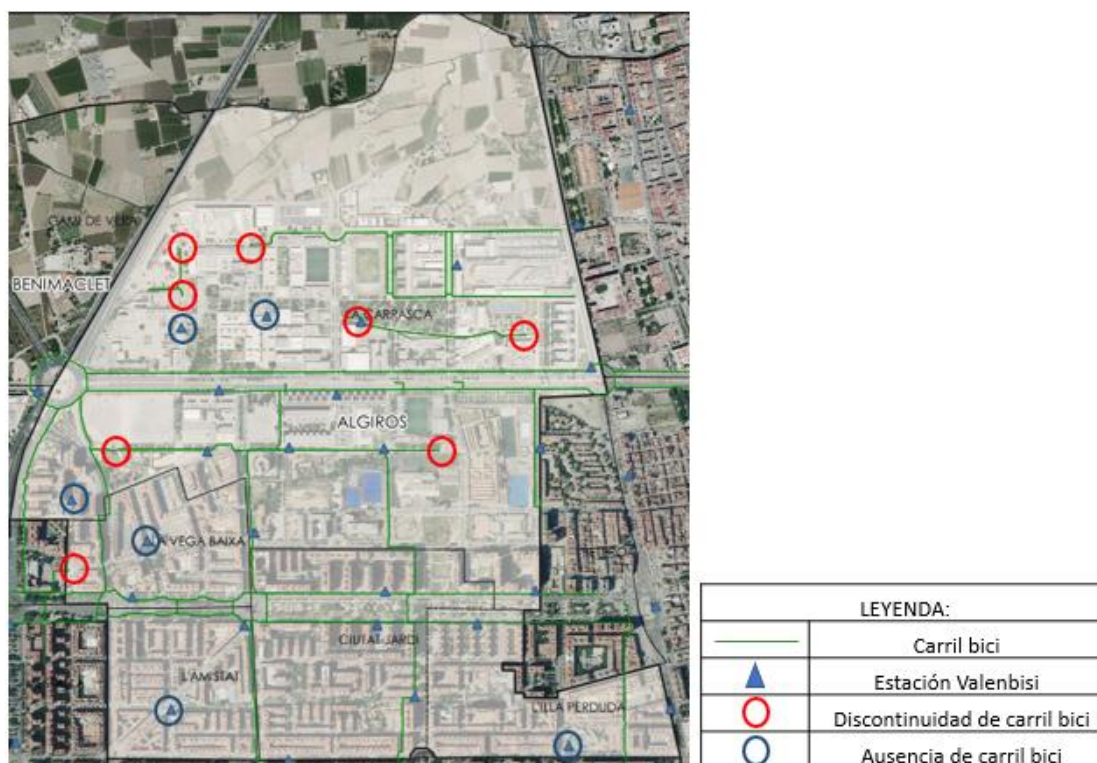


Figura 70. Irregularidades en la continuidad de los carriles bici en Algirós. Fuente: ICV/Propia.

7.4. Propuesta de intervención

Una vez expuestas las distintas problemáticas que afectan actualmente el desarrollo de la micromovilidad en el distrito Algirós, y presentadas en apartados anteriores las conclusiones obtenidas en este estudio, se propone realizar una serie de intervenciones que corrijan dichas problemáticas, para de esta manera, consolidar la micromovilidad como un modo de desplazamiento cómodo, seguro y eficiente, ayudando además a promover una movilidad más sostenible en la ciudad de Valencia.

Adicional a las actuaciones que se presentarán a continuación, se insta a aplicar en los nuevos itinerarios ciclistas las recomendaciones presentadas anteriormente (7.1. Propuesta de carril bici), y en caso de ser posible, adaptar los actuales carriles bici a dichas configuraciones, homogeneizando los anchos

de carril, disposición de la infraestructura, bordillo utilizado, color de superficie, presencia de señalizaciones, entre otros.

Las intervenciones sugeridas se categorizan según su grado de necesidad o urgencia, clasificando las mismas en corto, mediano y largo plazo (**Tabla 14** *Error! No se encuentra el origen de la referencia.*), y siendo presentadas según los barrios donde se identifique cada problemática.

Tabla 14. Categorización de las intervenciones. Fuente: Propia

PLAZO:	TIEMPO:	CAUSA:
Corto plazo	1 - 12 meses	Ponen en peligro al usuario
Mediano plazo	1 - 3 años	Dificultan el desarrollo de la micromovilidad
Largo plazo	3 - 5 años	Acción preventiva

Las actuaciones que se presentan a continuación modifican la configuración geométrica y ciertos parámetros del diseño de los carriles bici que de manera directa repercuten en el comportamiento de los usuarios y por ende inciden en el funcionamiento de la vía misma. Todo esto en base a la conducta observada en los conductores de VMP frente a las distintas características de los carriles bici, y tomando en cuenta la percepción y apreciación de los usuarios hacia dichas configuraciones de la vía.

7.4.1. L'ILLA PERDUDA

Una vez estudiadas las distintas problemáticas presentes en el barrio L'Illa Perduda, a continuación se presenta la Tabla 15 donde se resume cada una de las actuaciones propuestas, las cuales serán detalladas más adelante:

Tabla 15. Problemáticas y actuaciones propuestas en L'illa Perduda. Fuente: Propia

BARRIO:	UBICACIÓN:	PROBLEMÁTICA:	ACTUACIÓN:	PLAZO DE EJECUCIÓN:	EFEECTO ESPERADO:
L'illa Perduda	Calle Madera	Desniveles en el carril bici	Ubicar el carril bici sobre la calzada	Mediano plazo	Eliminación de los desniveles
		Separación inadecuada con los aparcamientos adyacentes	Colocación de bordillo (tipo B) que separe el carril bici del aparcamiento	Corto plazo	Reducir la interrupción de los vehículos motorizados sobre la infraestructura ciclista
		Falta de señalización vertical	Colocar señalización vertical de entrada y salida vehicular	Corto plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de vehículos motorizados en la vía ciclista
	Avenida Blasco Ibáñez	Falta de señalización horizontal	Paso de cebra ante contenedores de basura	Largo plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de peatones en la vía ciclista
		Crecida de arbustos	Poda y mantenimiento constante del arbusto	Mediano plazo	Desahogar la infraestructura de la vegetación que estrecha la vía
	Calle José María Haro	Discontinuidad	Adecuación de calzada para implementación de itinerario ciclista	Corto plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por la calzada o acera

- Calle Madera: para solucionar los desniveles ocasionados por las entradas y salidas de vehículos motorizados que interceptan la infraestructura ciclista

que se extiende desde calle Pedro de Valencia hasta calle del Pintor Ferrer Calatayud, se propone reubicar el carril bici a nivel de calzada. Adicional a esto, para no reducir el espacio de circulación de otros modos de desplazamiento (peatones y vehículos motorizados), se propone corregir la problemática que representa la escasa separación que existe entre los aparcamientos ubicados a un lateral de la vía, colocando un bordillo físico tipo B (Figura 56) de manera que se reduzca la interrupción de los vehículos motorizados sobre la vía ciclista.

- Avenida Blasco Ibáñez: como regla general, se propone la implementación de señalización horizontal (pasos peatonales) frente a cada mobiliario urbano que para su uso el peatón deba interceptar la infraestructura ciclista (por ej.: contenedores de basura), de modo que los usuarios de VMP queden advertidos de la posible interrupción de viandantes. Otra actuación propuesta es realizar un mantenimiento constante de poda de arbusto, con el fin de desahogar la vía de esta constante problemática que afecta al carril bici.
- Calle José María Haro: suponiendo que la instalación de la estación de Valenbisi no. 160 se debe a su demanda en esta zona, se insta a la creación de un itinerario ciclista que conecte dicho punto de micromovilidad con su canalización, de manera que para el usuario hacer uso de esta no deba violentar la normativa de circulación, desplazándose por canales inadaptados e indebidos (calzada o acera), y poniéndose a sí mismo en un riesgo evidente. El carril bici más próximo se encuentra en calle Madera, pero dado que las condiciones de la calle del Pintor Ferrer Calatayud no son aptas para crear un itinerario ciclista bidireccional (aceras de 3 m y calzada con el espacio justo para dos líneas de aparcamientos en oblicuo y un carril de circulación), y que convertir la misma en ciclocalle seguiría dejando en desamparo los desplazamientos ciclistas en sentido este – oeste, se propone convertir en ciclocalle la calle José María Haró (adaptando la velocidad de circulación permitida y colocando las señalizaciones pertinentes) de manera que la vía pueda ser compartida entre usuarios de VMP y de vehículos motorizados, y así conectar la estación de Valenbisi con el extenso carril bici de la avenida Blasco Ibáñez.

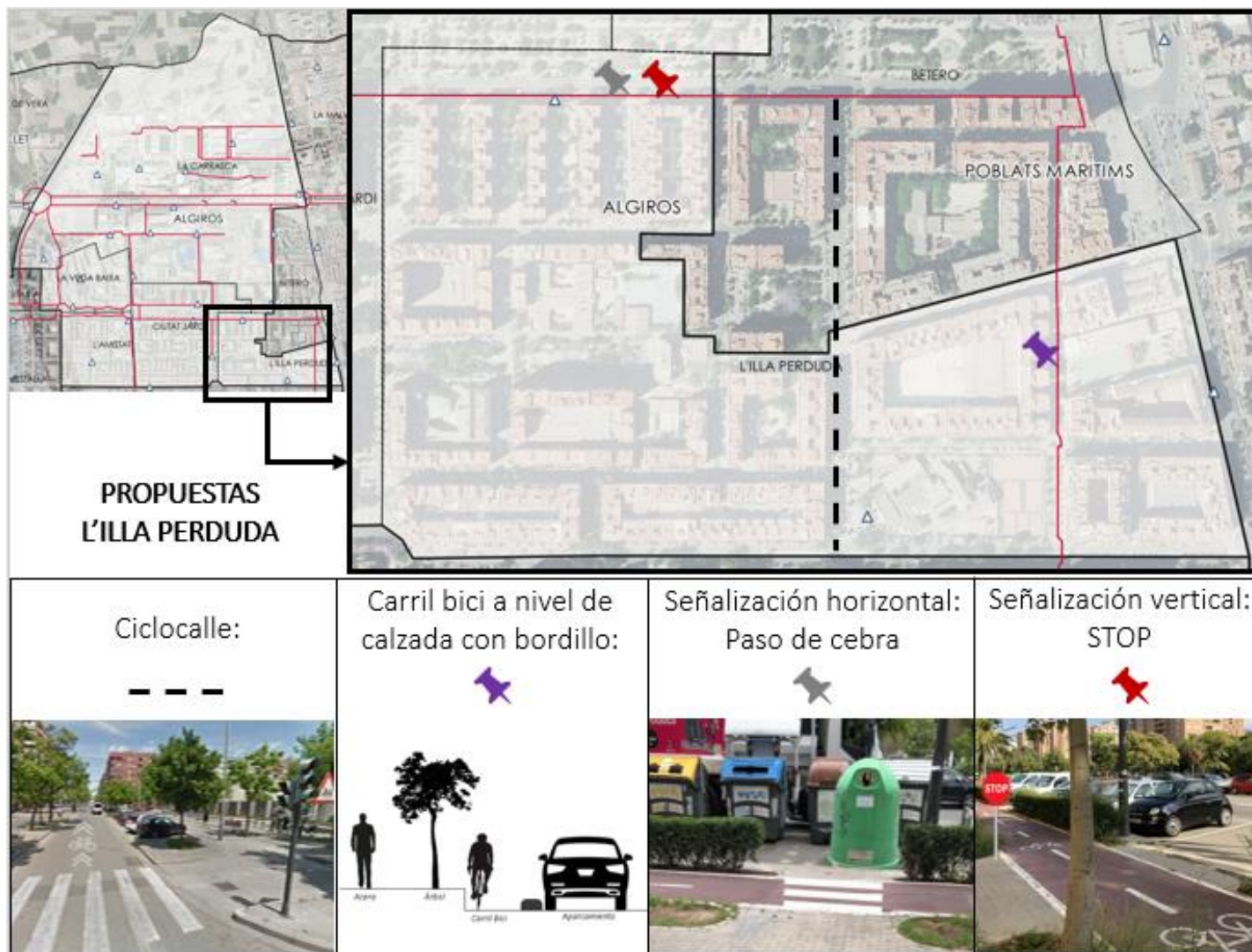


Figura 71. Ubicación de las propuestas de actuación en L'illa Perduda. Fuente: Propia

7.4.2. CIUTAT JARDI

Siendo uno de los barrios donde se concentra el mayor número de problemáticas, la Tabla 16 resume cada una de las actuaciones propuestas en el barrio Ciutat Jardí, las cuales se detallarán a continuación:

Tabla 16. Problemáticas y actuaciones propuestas en Ciutat Jardí. Fuente: Propia

BARRIO:	UBICACIÓN:	PROBLEMÁTICA:	ACTUACIÓN:	PLAZO DE EJECUCIÓN:	EFEECTO ESPERADO:
Ciutat Jardí	Avenida Blasco Ibáñez	Falta de señalización vertical	Colocar señalización vertical de entrada y salida vehicular	Corto plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de vehículos motorizados en la vía ciclista
		Falta de señalización horizontal	Paso de cebra ante contenedores de basura	Largo plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de peatones en la vía ciclista
		Crecida de arbustos	Poda y mantenimiento constante del arbusto	Mediano plazo	Desahogar la infraestructura de la vegetación que estrecha la vía
		Rotura en la superficie del carril bici	Sellar las roturas en el pavimento provocadas por las raíces de árboles	Mediano plazo	Los usuarios de VMP circulan por el carril asignado, sin necesidad de esquivar deterioros en el pavimento
			Retirada de árboles no aptos para ser colocados próximos a superficies encementadas	Largo plazo	Carriles bici sin roturas en el pavimento
	Plaza Actor Enrique Rambal	Falta de señalización vertical	Colocar señalización vertical de entrada y salida vehicular	Corto plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de vehículos motorizados en la vía ciclista
		Separación inadecuada con los aparcamientos adyacentes	Alejar el carril bici del aparcamiento adyacente separando ambos carriles de circulación y redirigiendo el trazado	Corto plazo	Reducir la interrupción de los vehículos motorizados sobre la infraestructura ciclista
	Calle Músico Gínes	Falta de señalización vertical	Ubicar el carril bici sobre la mediana.	Corto plazo	Eliminar la interrupción de los vehículos motorizados, peatones y mobiliarios (sillas y mesas) sobre la infraestructura ciclista
		Falta de señalización horizontal			
		Separación inadecuada con los aparcamientos adyacentes			
		Mobiliario de centros de ocio (sillas y mesas) muy próximos al carril bici			

- **Avenida Blasco Ibáñez:** presentándose en esta avenida parte de las problemáticas ya expuestas anteriormente (falta de señalización y crecida de arbustos), a dichas condiciones se le añade la rotura en la superficie del pavimento del carril bici, ocasionada por el crecimiento desmesurado de la vegetación que se encuentra en el lateral de la infraestructura. De manera inmediata se insta a sellar dichas hendiduras (que provocan que los usuarios invadan el carril contrario de circulación o violente el trazado del carril intentando esquivar dichos deterioros), y una vez realizado esto, replantar los árboles cuyas características y crecimiento amenacen el desarrollo de la

micromovilidad, y en su lugar disponer de otros más adecuados para este propósito.

- Plaza Actor Enrique Rambal: de manera general, para corregir la escasa distancia que separa los aparcamientos en oblicuo del carril bici, se propone la colocación de bordillo físico que impida la aproximación de vehículos motorizados sobre la infraestructura ciclista, en caso de no disponer del espacio suficiente para alejar la infraestructura de los aparcamientos adyacentes. En el caso de plaza Actor Enrique Rambal, dado que existe una línea de árboles que impide alejar el trazado del carril bici del aparcamiento en cuestión, se propone dividir el carril bici, colocando un carril de circulación a cada lado de la línea de árboles, consiguiendo de esta manera la distancia de separación adecuada con el aparcamiento contiguo.
- Calle Músico Gínes: dado que el carril bici que recorre la calle Músico Gínes se encuentra muy próximo al aparcamiento que se dispone a su lateral, y que las condiciones de la calzada y acera no permiten aumentar dicha separación, se propone reubicar la infraestructura ciclista sobre la mediana, solucionando así esta problemática, y a su vez controlando la interrupción de peatones que hacen uso del mobiliario urbano (contenedores de basura). De igual manera, al alejar el carril bici de la acera y disponerlo sobre la mediana del viario, se corrige la constante interrupción que cometen los centros de ocio (bares y restaurantes) al disponer de sus terrazas sobre la acera, sin la distancia de separación adecuada del tránsito de VMP.

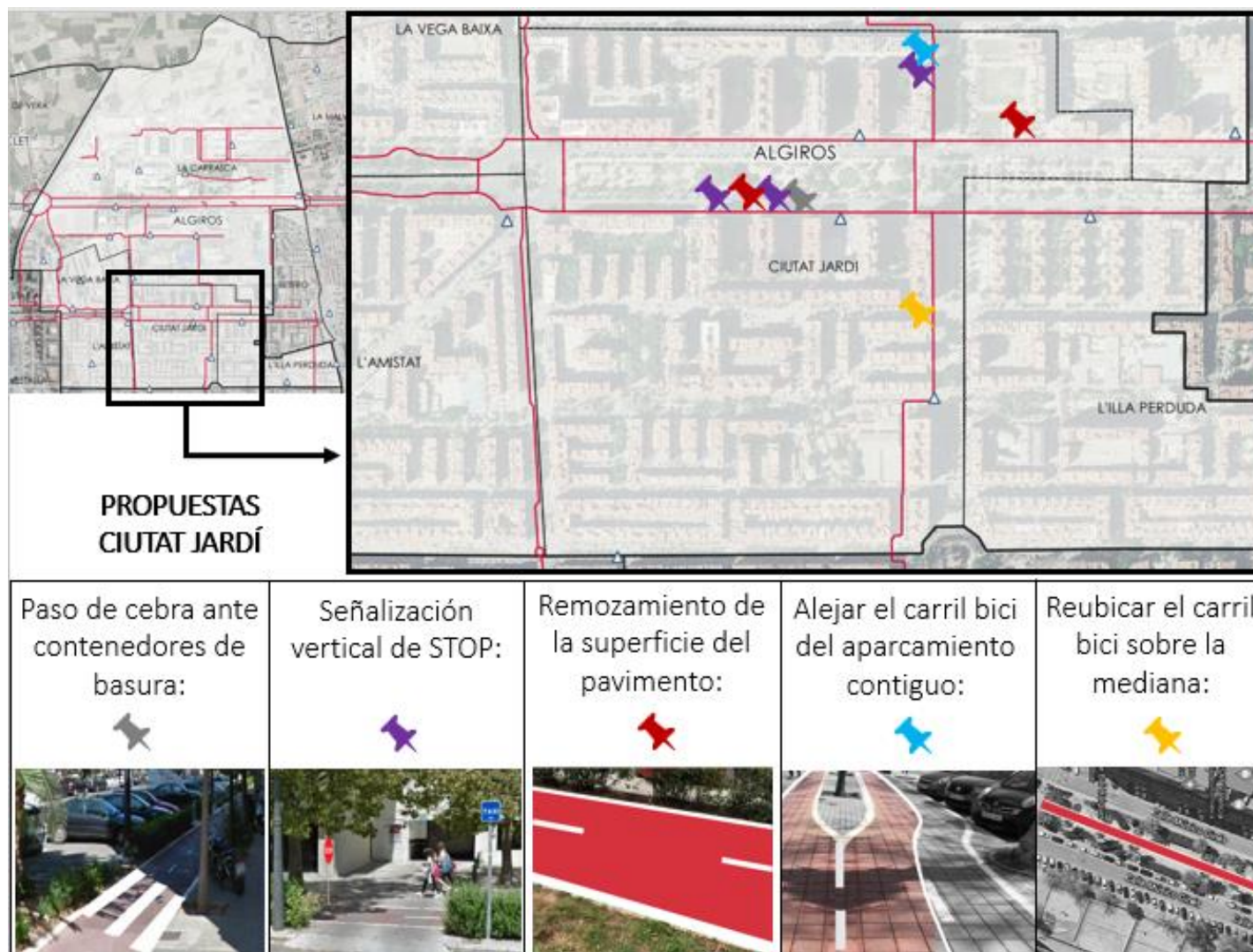


Figura 72. Ubicación de las propuestas de actuación en Ciutat Jardí. Fuente: Propia

7.4.3. L'AMISTAT

Con una superficie total de 0,207 km², el barrio L'Amistat presenta en sus infraestructuras ciclistas una serie de problemáticas expuestas en la Tabla 17, para las cuales se proponen las actuaciones detalladas a continuación:

Tabla 17. Problemáticas y actuaciones propuestas en L'Amistat. Fuente: Propia

BARRIO:	UBICACIÓN:	PROBLEMÁTICA:	ACTUACIÓN:	PLAZO DE EJECUCIÓN:	EFFECTO ESPERADO:
L'Amistat	Avenida Blasco Ibáñez	Trazado innecesariamente curvo	Corregir el trazado del carril bici, eliminando curvaturas innecesarias	Mediano plazo	Desplazamientos más directos y cortos
		Vegetación obstruyendo el carril bici	Con la adecuación del trazado (actuación anterior) se corregiría dicha problemática	Mediano plazo	Desahogar la infraestructura de la vegetación que obstruye la vía
	Calle Campoamor esquina calle República Argentina	Discontinuidad	Implementación de un itinerario ciclista que conecte la estación de Valenbisi no. 75 con el carril bici más cercano (en c/ Manuel Candela)	Corto plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por la calzada o acera

- **Avenida Blasco Ibáñez:** continuando con las problemáticas que afectan a uno de los carriles bici más extenso del distrito Algirós, el tramo de esta infraestructura que recorre el barrio L'Amistat presenta un trazado irregular e innecesariamente curvo, de manera que alarga el desplazamiento de los usuarios de VMP, y direcciona en ocasiones el itinerario hacia árboles y vegetaciones que obstruyen la infraestructura ciclista. Ya que la dimensión de este extenso jardín permitiría trazar un recorrido más directo y esquivar la vegetación que obstaculizan el itinerario, se propone realizar un nuevo trazado más adecuado al que ameritan los desplazamientos de VMP, con mayor rectitud y alejado de los grandes árboles que adornan el lugar y que actualmente interrumpe la circulación.
- **Calle Campoamor esquina calle República Argentina:** se propone conectar la estación Valenbisi no. 75 con el carril bici más cercano (en calle Manuel Candela), mediante la habilitación de un itinerario ciclista en la calle peatonal Campoamor, la cual cuenta con el espacio y las condiciones adecuadas para establecer formalmente un itinerario ciclista que conecte ambos puntos de micromovilidad.

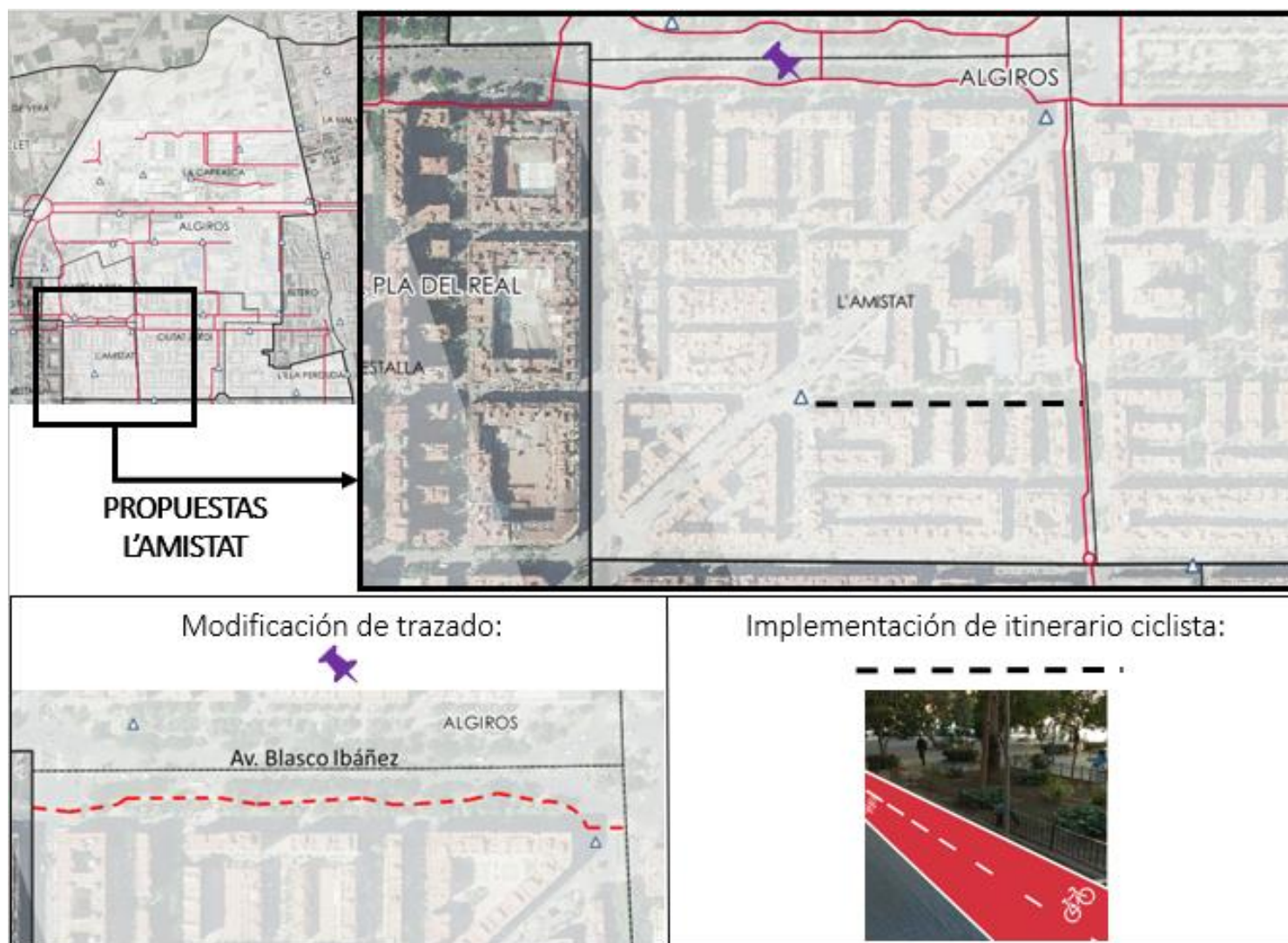


Figura 73. Ubicación de las propuestas de actuación en L'Amistat. Fuente: Propia

7.4.4. LA VEGA BAIXA

Siendo uno de los barrios del distrito Algirós con mayor carencia de itinerario ciclista, en la Tabla 18 se presentan una serie de recomendaciones que buscan solucionar las problemáticas que actualmente afectan el desarrollo de la micromovilidad en el barrio La Vega Baixa:

Tabla 18. Problemáticas y actuaciones propuestas en La Vega Baixa. Fuente: Propia

BARRIO:	UBICACIÓN:	PROBLEMÁTICA:	ACTUACIÓN:	PLAZO DE EJECUCIÓN:	EFFECTO ESPERADO:
La Vega Baixa	Calle Gorgos	Discontinuidad	Adecuación de calzada para extender el itinerario ciclista	Corto plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por la calzada o acera
		Falta de señalización horizontal	Adecuar el actual carril bici con la señalización y bordillo pertinente	Largo plazo	Facil identificación para los usuarios de VMP del trazado a seguir
	Calle del Clariano	Variación en el ancho del carril bici	Adecuar el trazado hasta conseguir homogeneidad en el ancho de la infraestructura	Largo plazo	Fluidos desplazamientos por la infraestructura ciclista sin maniobras evasivas
	Plaza del Xúquer	Discontinuidad	Implementación de un itinerario ciclista que conecte la estación de Valenbisi no. 261 con el carril bici más cercano (en c/ del Clariano)	Corto plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por la calzada o acera

- Calle Gorgos: aunque es difícil considerar el actual carril bici de calle Gorgos como tal, se propone realizar una serie de actuaciones sobre este, con el objetivo de adecuar el mismo a los desplazamientos de VMP. Inicialmente y con el fin de esclarecer el itinerario ciclista, se propone repintar la superficie y bordillo de la infraestructura, y colocar de igual manera las correspondientes señalizaciones horizontales que indican el sentido de circulación. Una vez rehabilitado, se propone extender el mismo (50 m aproximadamente) hasta conectar con el carril bici más cercano en calle del Clariano.
- Calle del Clariano: siendo este un carril bici que combina acertadamente la disposición del mismo sobre acera y calzada, de igual manera se identificó en su extensión una variación repentina en el ancho (de aproximadamente 15 cm), cuando el mismo se dispone a realizar una curvatura para pasar de la calzada a la acera. Ya que el cambio de trazado de recto a curvo y la desnivelación *per se* son factores que ameritan de precaución, al añadirle a esto una variación repentina en el ancho de la infraestructura, se crea un factor de riesgo para los usuarios. Dado que las condiciones del terreno facilitan la solución, se propone homogeneizar el ancho del carril bici tomando escasos centímetros del área verde que se dispone al lateral de la vía, y aplicar la correspondiente señalización vertical que advierta al usuario del cambio de trazado y nivel que se aproxima.
- Plaza del Xúquer: una vez más se detecta la instalación de una estación de Valenbisi (no. 261) sin la disposición próxima de un carril bici que canalice dichos desplazamientos. Para corregir esta problemática se propone trazar un nuevo itinerario ciclista por calle Gorgos que conecte la estación de Valenbisi en cuestión, con la infraestructura ciclista más cercana (calle del Clariano).

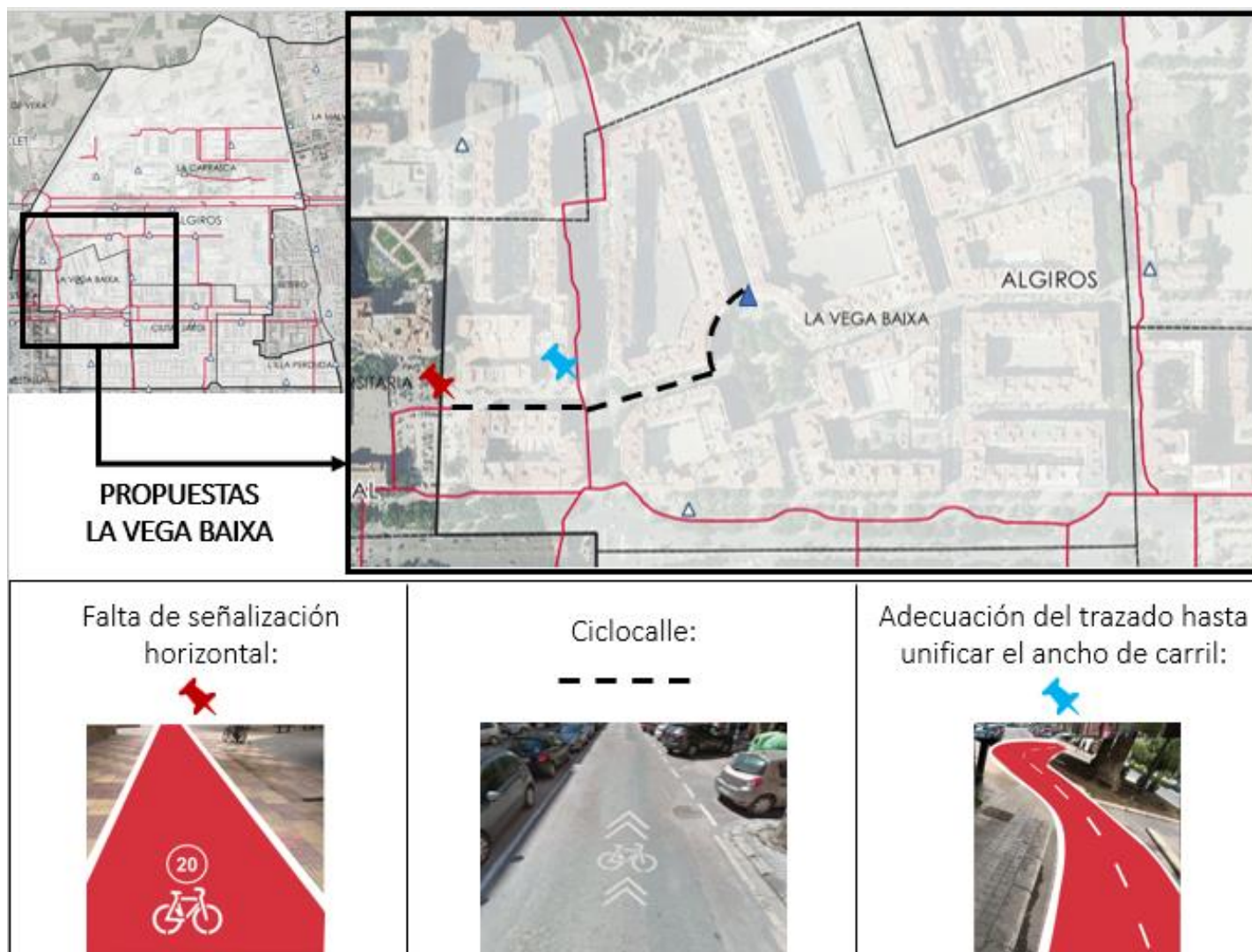


Figura 74. Ubicación de las propuestas de actuación en La Vega Baixa. Fuente: Propia

7.4.5. LA CARRASCA

Situado al norte del distrito, el barrio La Carrasca posee en sus 1,981 km² ciertas deficiencias que afectan el desarrollo de la micromovilidad (las cuales se resumen en la Tabla 19), para las cuales se proponen las actuaciones detalladas más adelante:

Tabla 19. Problemáticas y actuaciones propuestas en La Carrasca. Fuente: Propia

BARRIO:	UBICACIÓN:	PROBLEMÁTICA:	ACTUACIÓN:	PLAZO DE EJECUCIÓN:	EFEECTO ESPERADO:
La Carrasca	Av. de los Naranjos	Crecida de arbustos	Poda y mantenimiento constante del arbusto Colocación del arbusto solo a un lateral de la vía (hacia el aparcamiento)	Mediano plazo	Desahogar la infraestructura de la vegetación que estrecha la vía
		Falta de señalización horizontal	Paso de cebra ante contenedores de basura	Largo plazo	Advertir a los conductores de VMP sobre la posible interrupción de peatones en la vía ciclista
		Ineficiencia de bordillo visual en trazados curvos	Colocación de bordillo físico en los márgenes del carril bici	Largo plazo	Circulación de usuarios de VMP únicamente por el carril bici, sin invadir otros canales de movilidad
		Sensación de estrechez al usuario	Eliminar la línea de vegetación que separa el carril bici de la acera	Mediano plazo	Desplazamientos más desahogados para los usuarios
	Calle de Albalat dels Tarongers	Discontinuidad	Continuar el trazado del carril bici hasta conectar con el punto más cercano (aprox. 30 m)	Corto plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por la calzada o acera
	Calle Ramón Llull	Trazado irregular	Continuar el trazado del carril bici hasta conseguir homogeneidad en el ancho de la infraestructura	Mediano plazo	Fluidos desplazamientos por la infraestructura ciclista sin maniobras evasivas
	Universitat Politècnica de València	Discontinuidad	Trazar un itinerario ciclista visual que advierta a los peatones de la posible aproximación de VMP	Mediano plazo	Evitar los desplazamientos ciclistas por espacios peatonales

- **Avenida de los Naranjos:** conteniendo una infraestructura ciclista de condiciones semejantes al carril bici de avenida Blasco Ibáñez, en esta avenida se repiten las mismas problemáticas de crecida de arbusto y falta de señalización (por lo que se proponen las mismas actuaciones presentadas en casos anteriores), pero en este caso se añade la ineficiencia del actual bordillo visual que delimita la infraestructura ciclista durante un trazado curvo (próximo a los accesos vehiculares P y R de la UPV). Percibido en la observación naturalística que un gran porcentaje de los usuarios de VMP violentaban el mismo e invadían el espacio peatonal, se propone la implementación de un bordillo físico tipo C (ver Figura 56) que se extienda durante todo el trazado curvo en el lateral del carril bici que comparte con la circulación peatonal, para de esta manera persuadir al usuario de VMP de no violentar las normativas de circulación al utilizar el espacio peatonal (acera) para desplazarse. Adicional a esto, se recomienda disponer únicamente de bordillo vegetal a un lado de la infraestructura, ya que la disposición de seto en ambos laterales de la vía resulta innecesaria, proporciona sensación de estrechez al usuario y a su vez genera mayor residuo vegetal.

- Calle de Albalat dels Tarongers: para solucionar la imprevista ausencia de trazado en el itinerario ciclista de esta ubicación (durante aproximadamente 30 m), se propone continuar la trayectoria del carril bici por el parque Albalat dels Tarongers, ya que las actuales dimensiones que posee la acera no permiten conectar la vía ciclista sobre esta.
- Calle Ramón Llull: actualmente el carril bici que se extiende por la calle Ramón Llull sufre de una evidente irregularidad en el trazado, ocasionada deduciblemente por la presencia de un quiosco que se encuentra sobre la acera, e interrumpe el itinerario ciclista. La actuación propuesta para esta problemática consiste en continuar el trazado del carril bici de manera homogénea, e inhabilitar el lateral del quiosco que da directamente a la infraestructura ciclista (utilizando el mismo únicamente para fines publicitarios), puesto que, de igual manera, la proximidad actual de la infraestructura ciclista a este lateral dificulta cualquier otra funcionalidad que se le pretenda destinar.
- Universitat Politècnica de València: dada la importancia que representa la Universidad Politécnica de Valencia para la micromovilidad al ser uno de los polos generadores de viajes más importante del distrito, se recomienda corregir de manera inmediata la actual deficiencia que afecta a los desplazamientos de VMP en este campus: la discontinuidad y falta de gestión (es decir, falta de acciones que regulen y mejoren la práctica de la micromovilidad entre los estudiantes y miembros de la comunidad universitaria), para lo que se propone realizar una actuación mínimamente invasiva, pero con gran eficiencia. Ya que la UPV dispone de caminos peatonales de considerable extensión, que canalizan todos los posibles desplazamientos peatonales que se pudieran generar, se propone habilitar los caminos que dirigen los accesos del campus a los aparcamientos de bicicletas y estaciones de Valenbisi, de manera que los mismos sean compartidos entre peatones y usuarios de VMP, corrigiendo de esta manera la actual discontinuidad y a su vez (de manera indirecta) incentivando al uso de medios de transporte amigables con el medio ambiente (uno de los objetivos principales de este proyecto). Dicha actuación se llevaría a cabo con la implementación de señalizaciones horizontales, es decir marcas viales que adviertan a los usuarios de la canalización de ambos tipos de desplazamientos. Al establecer formalmente los desplazamientos en VMP, no tan solo se advertiría a los peatones de la posible interacción con usuarios de VMP y viceversa, sino que también se regularía el comportamiento de estos últimos, en cuanto a las velocidades permitidas, direcciones y sentido de circulación, entre otros, por lo que se tendría más control sobre los desplazamientos que actualmente se realizan sin seguir ninguna normativa o gestión.

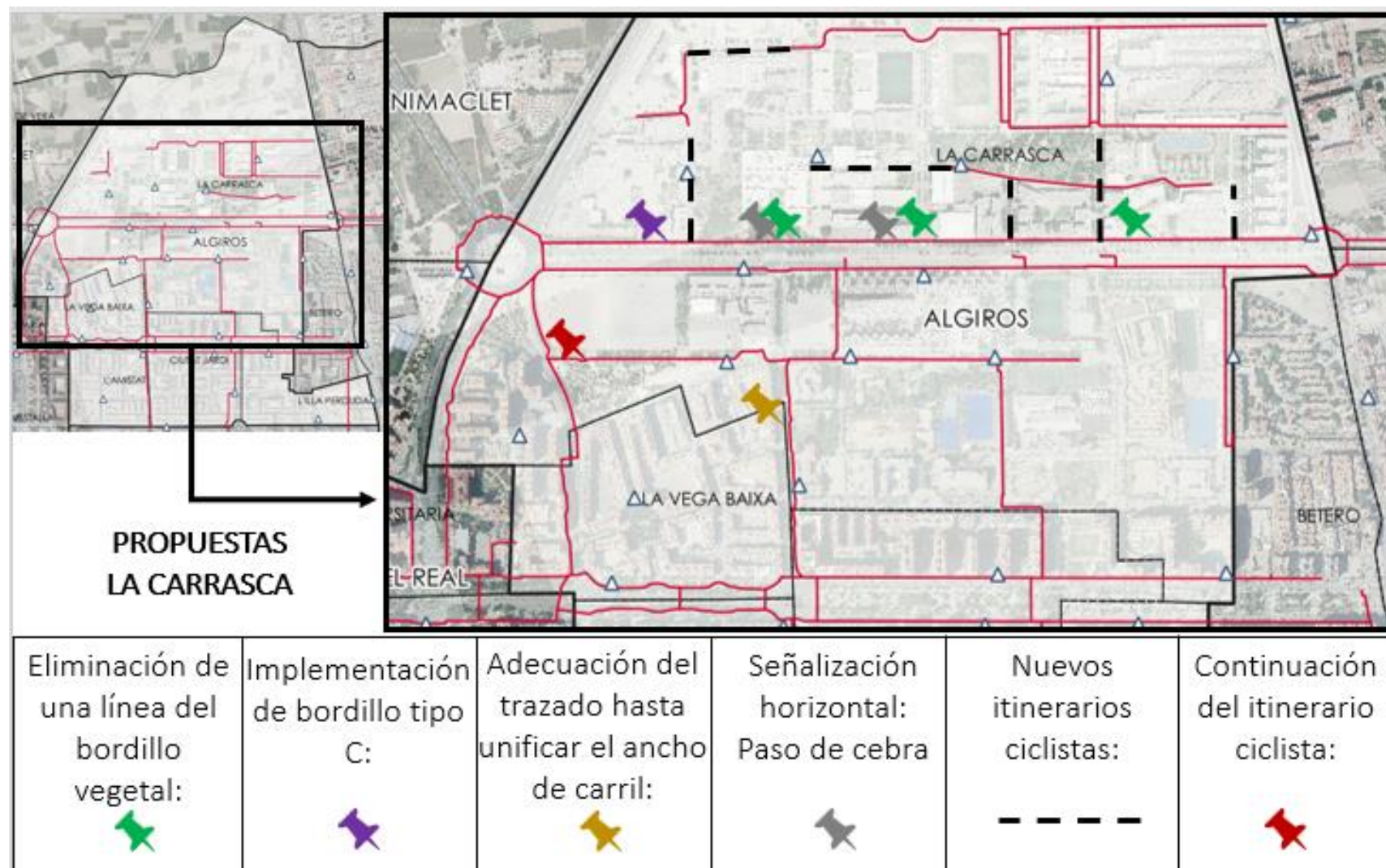


Figura 75. Ubicación de las propuestas de actuación en La Carrasca. Fuente: Propia

7.5. OTRAS PROPUESTAS

Adicional a todas las actuaciones propuestas anteriormente, se recomienda implementar otras medidas que, de la mano con las expuestas en apartados anteriores pero alejadas de intervenir la configuración geométrica de las infraestructuras ciclistas, promuevan el desarrollo de la micromovilidad y el correcto funcionamiento de los carriles bici, ayudando así a consolidar la micromovilidad como medio de desplazamiento, no solo en el distrito Algirós, sino también en toda Valencia.

- Realizar una campaña de educación vial que concientice a la población en general sobre el comportamiento apropiado en las vías, haciendo hincapié en los usuarios de la micromovilidad, e incorporar programas educativos en los colegios e institutos, donde se eduque desde temprana edad a las personas acerca de las actitudes susceptibles para ser evitadas, de manera que no incidan en accidentes o pongan en riesgo la seguridad propia y de los viandantes.
- Exigir cierto nivel de conocimiento de las normativas de circulación a las personas que hacen uso de VMP, de manera que la funcionalidad de la vía no esté sujeta al comportamiento errático del usuario, siendo esto controlado por medio de carnés, sin los cuales esté prohibida la conducción de VMP. Dicho documento podría ser otorgados a los usuarios tras comprobar (de manera escrita y/o práctica) que poseen las facultades y nivel de conocimiento necesario para controlar el vehículo y circular por las infraestructuras ciclistas.
- Promover la motivación extrínseca e incluso la regulación introyectada para adecuar el comportamiento de los usuarios de VMP a la funcionalidad de la vía, por medio de penalizaciones y/o sanciones en aquellos casos en que se incumplan las normativas de circulación.
- Penalizar y/o sancionar de igual manera a los usuarios ajenos a la infraestructura ciclistas que dificulten deliberadamente el desarrollo de la micromovilidad (por ej.: peatones que invadan la vía, conductores de vehículos motorizados que violenten la delimitación del carril bici, comerciantes de lugares de ocio que dispongan mobiliario sobre la infraestructura ciclista, entre otros).
- Reducir la disposición de aparcamientos a un lado del carril bici, próximos a vías perpendiculares, ya que estos disminuyen la visibilidad de los vehículos motorizados a la hora de realizar un giro que atravesase el itinerario ciclista, sin percatarse de la posible aproximación de VMP.
- Regularizar el diseño general de las infraestructuras ciclistas en cuanto al ancho de carril, pavimento utilizado, color de superficie, etc.
- Colocar aforos permanentes en la vía ciclista para que de esta manera las autoridades puedan conocer la afluencia de usuarios que recorren diariamente ciertas vías de la ciudad, y adecuar las mismas a su demanda real.
- Retirar las plantaciones de árboles cuyas características amenacen la infraestructura ciclista, y adecuar la frecuencia de mantenimiento que dicha

vegetación reciben, de manera que no amenacen el desarrollo de la micromovilidad.

En conclusión, a través del uso de diferentes herramientas de análisis (como han sido aforos puntuales y encuestas a usuarios) se han propuesto diferentes medidas de mejora, que se centran tanto en la infraestructura *per se*, como en el entorno y la integración propia de la infraestructura. La implantación de estas mejoras puede llevarse a cabo en diferentes escalones de tiempo, según el grado de urgencia de las mismas que van desde 1 – 12 meses (aquellas intervenciones sobre problemáticas que ponen en peligro directo al usuario), hasta 3 – 5 años (a modo de prevención ante situaciones que podrían desencadenar en accidentes o conflictos entre los usuarios). Finalmente, cabe destacar que la rehabilitación o reforma de las infraestructuras ciclistas es un trabajo en equipo de todas las autoridades pertinentes que regulan las canalizaciones de desplazamientos, tanto de la infraestructura ciclista, como de las infraestructuras colindantes (acera, aparcamientos y calzada).

8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Partiendo de los resultados obtenidos al finalizar este trabajo, y de las posibles interrogantes que surgieron durante el desarrollo de este, se establecen las siguientes propuestas de investigación, fruto del tema central de este estudio:

- Estudio de la influencia del tipo de pavimento de los carriles bici en los desplazamientos de vehículos de movilidad personal: tomando en cuenta las características físicas de estos vehículos (ruedas y peso), y de manera que facilite dichos desplazamientos.
- Identificación de la especie arbórea más adecuada para ser dispuesta como borde lateral de las infraestructuras ciclistas, de manera que esta no interfiera en el desarrollo de la micromovilidad: según su crecimiento, expansión, mantenimiento, exigencias de clima y suelo, residuos que genere, textura, etc.
- Clasificación de las conductas y comportamientos de los usuarios según el perfil sociodemográfico -edad y sexo- de los mismos: con el objetivo de conocer y estudiar el usuario habitual que hace uso de la infraestructura ciclista, y adaptar la vía a las posibles necesidades de estos.
- Análisis de los posibles conflictos que se pudieran producir entre usuarios de VMP y vehículos motorizados al compartir la misma canalización vehicular: orientando el estudio sobre las ciclocalles de la ciudad de Valencia.
- Determinación de la distancia apropiada que deben poseer los carriles bici respecto al tráfico motorizado: en base a la velocidad de circulación de estos últimos y al comportamiento de los conductores de vehículos motorizados que podría afectar el desarrollo de la micromovilidad.

9. CONCLUSIONES GENERALES

La evolución y el irrefutable crecimiento de la micromovilidad es un fenómeno que día tras día se hace presente en cada vez más ciudades del mundo, y con esto más usuarios se suman a esta nueva modalidad de desplazamiento que en sus inicios era practicada mayoritariamente por un público masculino, pero - aunque con un ritmo menor al deseado- cada vez más mujeres se suman a esta práctica sostenible, representando en el año 2019 el 39% de las personas que se mueven en bicicleta en Valencia (según el Ajuntament de València), y alrededor del 41,5% en el año 2021 (según los datos obtenidos en este estudio).

Los resultados arrojados a través de las distintas metodologías de recolección de datos aplicadas en el presente TFM, impulsaron ciertas propuestas y recomendaciones que benefician el crecimiento y consolidación de la micromovilidad, a través de modificaciones en la configuración geométrica de las infraestructuras que canalizan esta modalidad de desplazamiento, los carriles bici (el establecimiento de un ancho mínimo según la direccionalidad del carril, la disposición de la infraestructura ciclista preferentemente sobre la mediana o calzada, la implementación de señalización vertical y horizontal, la eliminación de aparcamientos en línea colindantes con el carril bici, entre otras). De igual manera se pudo advertir que el estudio de la funcionalidad y eficiencia de las infraestructuras ciclistas en relación al comportamiento de los usuarios de VMP que hacen uso de esta canalización vehicular, entrelaza distintos aspectos un tanto ajenos a la configuración geométrica de la infraestructura *per se*, como lo es la educación vial y el nivel de conocimiento que los usuarios poseen acerca de las ordenanzas de movilidad (sus derechos y deberes), por lo que a la hora de proponer acciones de mejora en los desplazamientos que engloba la micromovilidad, hay que actuar sobre aspectos que van más allá del diseño de la infraestructura, y que se acercan a la educación vial de la población, y a las exigencias que se deberían implementar antes de autorizar a una persona a hacer uso de los carriles bici.

Al igual que muchos de los trabajos de investigación estudiados durante la realización del estado del arte, se concluye en que la educación vial de los usuarios, tanto de peatones como de conductores de VMP y de vehículos motorizados, es imprescindible para el correcto funcionamiento de estas vías, ya que dejando a un lado las características geométricas que esta pudiera poseer, la orientación y conducta adquirida por los usuarios al hacer uso de estas vías, resulta ser sumamente importante para el correcto funcionamiento tanto de la ciclo vía como de aquellos otros canales de movilidad con los que interactúan.

Por otro lado, para asegurar la correcta convivencia que bien puede desarrollarse de manera adecuada entre los distintos tipos de VMP, hay que instruir a los usuarios acerca de los parámetros de conducta apropiada durante el desplazamiento, ya que, según los datos obtenidos en este estudio, las velocidades de circulación que adoptan los conductores de patinete eléctrico sobrepasa constantemente la velocidad de diseño de la infraestructura ciclista, de manera que, añadiéndole a dicho fenómeno las maniobras de adelantamiento y violaciones del trazado del carril que cometen, los convierten en los usuarios más propensos a verse involucrados en conflictos, no únicamente con los demás practicantes de la micromovilidad, sino también con los conductores de vehículos

motorizados (al momento de encontrarse ambas canalizaciones vehiculares durante intercepciones) y peatones (que resultarían ser el usuario vulnerable en una posible colisión).

En definitiva, Valencia cuenta con las condiciones meteorológicas y orográficas ideales para explotar el uso de los carriles bici en la ciudad, y en vista de las nuevas construcciones e iniciativas que día a día se realizan en la ciudad para promover las prácticas sostenibles, se entiende que esto es lo que los organismos institucionales buscan lograr. Es por esto que se insta a educar a la población de manera temprana e inmediata, acerca de las conductas adecuadas para asegurar desplazamientos seguros, ya que una vez la afluencia de usuarios de VMP aumente y el tráfico que los carriles bici reciban sea superior, estas conductas desaprensivas e imprudentes supondrán un riesgo mayor, tanto para el usuario como para el funcionamiento de la vía ciclista.

REFERENCIAS

- Ajuntament de València (2019). Propuesta de evaluación de contajes ciclistas en la ciudad de València. http://www.valencia.es/agenciabici/sites/default/files/docs/201901231_informe_contajes_vlcoct2019.pdf
- Arroquias, B. (2017). *Aplicación web de estudio de movilidad en bicicleta para la ciudad de Valencia* (trabajo final de máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Atienzar, J. (2019). *Estudio de capacidad y nivel de servicio, y propuesta de actuación en el tramo de vía ciclista situado en la calle Xàtiva, entre las calles Russafa y Sant Vicent Màrtir, en Valencia* (trabajo final de grado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Balsalobre, A. (2020). *Estudio de seguridad vial de los giros a derechas en intersecciones urbanas. Propuesta de mejora de la intersección de la Avenida de Blasco Ibáñez y la calle del Dr. Gómez Ferrer* (trabajo final de máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Barcelos M. (2019). *Propuesta metodológica para el análisis de seguridad vial y de funcionalidad de ciclocalles* (trabajo fin de máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Bella, F. y Silvestri, M. (2017). *Interacción conductor – ciclista en caminos rurales: efectos de secciones transversales y elementos geométricos del camino*. Accident Analysis & Prevention, vol. 102. 191 – 201.
- Broncano, A. (2015). *Estudio y adecuación de la red de carriles bici de La Patacona y su conexión con Alboraya y Valencia* (trabajo final de grado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Centro Zaragoza (2019). *Vehículos de Movilidad Personal (VMP)*. <https://revistacentrozaragoza.com/vehiculos-de-movilidad-personal-vmp/>

- Cerem Comunicación (2020). *Micromovilidad y sostenibilidad urbana*. <https://www.cerem.es/blog/micromovilidad-y-sostenibilidad-urbana>
- Cisneros, O. (2019). *Vehículos de Movilidad Personal (VMP) ¿Son seguros para los peatones?* (Nº 83). Zaragoza, España. Centro-Zaragoza
- Cortés, V. (2020). *¿Fracasó la micromovilidad? América Latina y el futuro de los scooters*. Contxto. <https://contxto.com/es/brasil/micromovilidad-america-latina/>
- Croci, E. y Rossi, E. (2014). *Optimizing the position of bike sharing stations. The Milan case. IEFE - The Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy*, 68. 3 – 36.
- Dondi, G., Lantieri, C., Simone, A. y Vignali, V. (2011). *Diseño de carril bici: el enfoque sensible al contexto*. Procedia Engineering, vol. 21. 897 – 906.
- Duc-Nghiem, N., Hoang-Tung, N., Kojima, A. y Kubota, H. (2018). *Modelos de elección de instalaciones de ciclistas y su aplicación en el pronóstico del uso del carril bici*. IATSS Research, vol. 42 (2). 86 – 95.
- Eccarius, T. y Lu, C. (2020). *Intenciones de adopción para la micromovilidad: información sobre el uso compartido de scooters eléctricos en Taiwán*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 84.
- Escribano, J. (2019). *Análisis de conflictos entre usuarios vulnerables en pasos de peatones en zona urbana* (trabajo fin de máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Ferrando, H., Molinero, F. y Ruiz, F. (2017). *Estudio comparado de la situación de la bicicleta como medio de transporte en 30 municipios españoles*. Barcelona, España. Coordinadora en Defensa de la Bici.
- Gutiérrez J. y Romadillos G. (2020). *Los ciclistas lo hacen mejor. Análisis de las velocidades de funcionamiento y la accesibilidad del ciclismo urbano*. International Journal of Sustainable Transportation, vol. 14 (4). 448 – 464.
- Hellinga B., Mehran B. y Mehta K. (2019). *Metodología para estimar el número de eventos de paso de vehículos y ciclistas inseguros en arterias urbanas*. Accident Analysis & Prevention, vol. 124. 92 – 103.
- Martinez, I. (2019). *Estudio sobre la seguridad ciclista en carreteras convencionales mediante encuesta. Propuesta de mejora de la CV-310, entre los P.K. 10+000 y 15+750, de los TT.MM. de Bétera y Náquera*, Valencia (trabajo fin de máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Mesa D. (2011). *Plan de mejora del carril bici de la carretera de Esplugues* (trabajo final de grado). Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Monclús, J. y Ortega J. (2019). *Nuevos sistemas de movilidad personal y sus problemas asociados a la seguridad vial*. Fundación MAPFRE. https://www.aecarretera.com/doc/VMP_estudio%20Mapfre.pdf

Organización de las Naciones Unidas (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*.
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

Rodríguez, M. (2020). *La transición a la micromovilidad urbana*. WSP Spain.
<https://www.wsp.com/es-ES/insights/transicion-micromovilidad-urbana>

Schimer P. (2018). *Carriles para bicicletas junto al estacionamiento paralelo en la calle*. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 120. 74 – 82.

ANEXOS

Anexo 1. Relación del TFM “Influencia de la configuración geométrica de los carriles bici del distrito Algirós (Valencia), en la micromovilidad” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.	X			
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.				X
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
ODS 12. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

Día tras día surgen distintas iniciativas con el objetivo de contrarrestar el deterioro ambiental que las prácticas humanas han provocado, y que ponen en riesgo la disponibilidad futura de los recursos naturales actuales. Como ejemplo de dichas iniciativas se proponen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Siguiendo esta línea de prácticas y acciones sostenibles que buscan reducir el impacto negativo a nivel ambiental de los hábitos cotidianos y prácticas industriales, el presente Trabajo Final de Máster busca contribuir a dicha causa al promover y fomentar una nueva alternativa de

movilidad urbana, con el potencial necesario para reducir considerablemente las emisiones de CO₂ que se emiten a la atmósfera, mientras que ayuda a la salud y estado físico de las personas que realizan esta actividad.

Entrelazando directamente el estudio de la configuración geométrica de los carriles bici del distrito Algirós (Valencia) y su influencia de la micromovilidad con los 17 ODS que propone la ONU, surge una relación directa con varios de estos objetivos, destacando los siguientes:

- ODS 3. Salud y bienestar.

Dejando a un lado los beneficios ambientales que trae consigo la práctica de la micromovilidad, esta modalidad de desplazamiento contribuye de manera directa e inmediata a la salud y estado físico de las personas que la practican, debido a la propulsión humana que va ligada a uno de los Vehículos de Movilidad Personal (VMP) más comunes, la bicicleta, para realizar el desplazamiento. De realizarse de manera frecuente, el esfuerzo físico que se le atribuye a esta práctica garantiza un estilo de vida sano y promueve el bienestar de las personas, gracias al sin número de beneficios que inciden sobre la salud física (estimulación del sistema inmunológico y circulatorio, tonificación muscular, eliminación de LDL -colesterol malo-, fortalecimiento de las articulaciones, etc.) y emocional de las personas (reduce el estrés, disminuye los episodios de ansiedad, etc.).

De igual manera, las modificaciones en la configuración geométrica de las vías ciclistas propuestas en este TFM, garantizan desplazamientos más seguros para los usuarios, eliminando las condiciones y elementos de la vía que pudieran desencadenar en situaciones de riesgo. El accionar sobre estos elementos disminuye el índice de accidentalidad en la micromovilidad, contribuyendo así directamente con la salud y bienestar de los usuarios.

Por otro lado, los beneficios ambientales que suponen estos desplazamientos inciden de igual manera sobre la salud, al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y con ello beneficiar el sistema respiratorio de las personas.

- ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.

Actuando directamente sobre las infraestructuras que canalizan este tipo de desplazamiento, el presente TFM se centra en promover la industrialización sostenible mediante la disminución del uso y difusión de los vehículos motorizados que generan emisiones negativas sobre el medioambiente y fomentar la innovación que se desarrolla al surgir cada vez más tipos de VMP sobre los cuales se realizan los desplazamientos sostenibles objetos de este estudio.

Las acciones recomendadas en este TFM mejoran y eficientizan las infraestructuras ciclistas tomando en cuenta las percepciones que tienen los usuarios de las vías. De esta manera se añade mayor seguridad y comodidad a los desplazamientos en VMP, promoviendo con esto la micromovilidad como medio de transporte habitual en entornos urbanos y aumentando así el número de usuarios que se suman a esta práctica.

- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

Partiendo de la creciente densidad poblacional provocada por la constante migración de personas que buscan nuevas y mejores oportunidades de vida en las grandes ciudades, las actuaciones propuestas en el presente TFM contribuye fielmente con el objetivo de conseguir ciudades y comunidades sostenibles, al proporcionarle a la población mejoras en las nuevas

opciones de desplazamientos sostenibles, y en las infraestructuras y servicios que cada día se ven más sobrecargados. Impulsado por el crecimiento urbano incontrolado, el estudio de los carriles bici busca mejorar el sistema de transporte de las ciudades, que evidentemente se ha visto afectado con la creciente densidad poblacional y el mayor número de desplazamientos que esta trae consigo, provocando a su vez mayores emisiones de carbono en el medioambiente y empeorando así la contaminación y calidad del aire.

Uno de los objetivos principales que guían el presente TFM es el convertir las infraestructuras ciclistas del distrito Algirós en canalizaciones vehiculares más seguras y cómodas, de manera que estas contribuyan a consolidar los desplazamientos en VMP en los entornos urbanos, aumentando de esta manera el número de usuarios que se suman a esta práctica y hacen a un lado el uso habitual de medios de transporte menos amigables con el medioambiente.

- ODS 12. Producción y consumo responsables.

Concienciando a la población sobre los consumos responsables y las prácticas sostenibles que no afectan de manera negativa al medioambiente, toda actuación que pudiera llevarse a cabo sobre estos tipos de bienes y servicios (en este caso los desplazamientos a través de vehículos amigables con el medioambiente) se entrelazarían con el ODS 12 que propone la ONU, ya que, a su vez, busca desviar el crecimiento económico que representa el sistema de transporte tradicional (motorizado) y la explotación de materias derivadas que degradan el medioambiente, promoviendo los estilos de vida sostenibles y la economía verde que se desarrolla con bajas emisiones de carbono en la atmósfera.

- ODS 13. Acción por el clima.

Actuando directamente sobre una de las más importantes medidas propuestas a la población con el objetivo de mitigar la contaminación ambiental que surge como consecuencia de las actividades cotidianas, la práctica de la micromovilidad busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la disminución en la utilización diaria de vehículos motorizados no amigables con el medio ambiente, que provocan efectos negativos sobre el entorno.

Tras las predicciones estimadas por la ONU de que con el paso de la pandemia COVID-19, las emisiones de gases contaminantes en el medioambiente disminuirían un 6% (debido a las restricciones de movilidad y las recesiones económicas), se hace aún más notorio que una de las prácticas sostenibles que de difundirse en las ciudades más pobladas del mundo podrían causar un efecto claramente beneficioso para la atmosfera al realizar los desplazamientos cotidianos en un entorno urbano a través de vehículos que no emiten gases contaminantes en el medioambiente, lo que supone una forma de combatir el cambio climático y sus efectos.

Anexo 2. Encuesta

Encuesta sobre la influencia de la configuración geométrica de los carriles bici en la micromovilidad



El Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) está llevando a cabo el proyecto de investigación “Evaluación de la seguridad vial de la micromovilidad” (PID2019-111744RB-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Dentro de este proyecto, se ha diseñado esta encuesta para estudiar la percepción que los usuarios de la micromovilidad tienen de los diferentes tipos de carril bici existentes.

Por ello, la encuesta está destinada a todos los usuarios de Vehículos de Movilidad Personal (VMP) que utilizan los carriles bici de la ciudad de Valencia como infraestructura de circulación, incluyendo no sólo bicicletas sino también otros VMP como el patinete eléctrico.

La información suministrada será completamente anónima, y servirá exclusivamente para el proyecto de investigación mencionado.

PERFIL DEL USUARIO:

- Edad: **lista desplegable desde 15 hasta 99**
- Sexo:
 - ☐ Hombre
 - ☐ Mujer
 - ☐ Prefiero no indicarlo
- Tipo de Vehículo de Movilidad Personal (VMP) que usualmente utiliza:
 - ☐ Bicicleta Personal
 - ☐ Valenbisi
 - ☐ Patinete Eléctrico
 - ☐ Otro _____
- Frecuencia con que utiliza su Vehículo de Movilidad Personal (VMP):
 - ☐ Diariamente
 - ☐ 4-5 veces por semana
 - ☐ 2-3 veces por semana
 - ☐ 1 vez por semana

- Finalidad del desplazamiento (puede seleccionar varias opciones):
 - ☐ Estudio
 - ☐ Trabajo
 - ☐ Ocio
 - ☐ Actividad Física/Deportivo
 - ☐ Otro _____
- ¿Posee carné de conducir?
 - ☐ Si
 - ☐ No
- ¿Cómo considera su nivel de conocimiento respecto a la Ordenanza de Movilidad actualmente vigente en la ciudad de Valencia?
 - ☐ Muy alto
 - ☐ Alto
 - ☐ Medio
 - ☐ Bajo
 - ☐ Muy bajo

CONOCIMIENTO GENERAL DE LA ORDENANZA DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE VALENCIA:

Por favor, lea detenidamente las siguientes preguntas y seleccione la respuesta que considere más adecuada.

	Sí	No	No sé
¿Puede un usuario de Vehículo de Movilidad Personal (VMP) circular por la acera?			
¿Puede un usuario de VMP circular con auriculares conectados a aparatos reproductores de sonido?			
¿Tiene un usuario de VMP prioridad sobre los peatones al circular por un carril bici (sin presencia de paso de peatones)?			
¿Puede un usuario de VMP utilizar el carril de sentido contrario del carril bici para adelantar?			
¿Puede estacionarse la bicicleta a un árbol en caso de no existir aparcamientos libres?			

- ¿A qué velocidad puede circular un VMP por el carril bici que se encuentra sobre la acera?
 - ☐ 10 km/h
 - ☐ 15 km/h
 - ☐ 20 km/h
 - ☐ 25 km/h
 - ☐ No lo sé
- ¿A qué velocidad puede circular un VMP por el carril bici que se encuentra sobre la calzada?
 - ☐ 10 km/h
 - ☐ 15 km/h

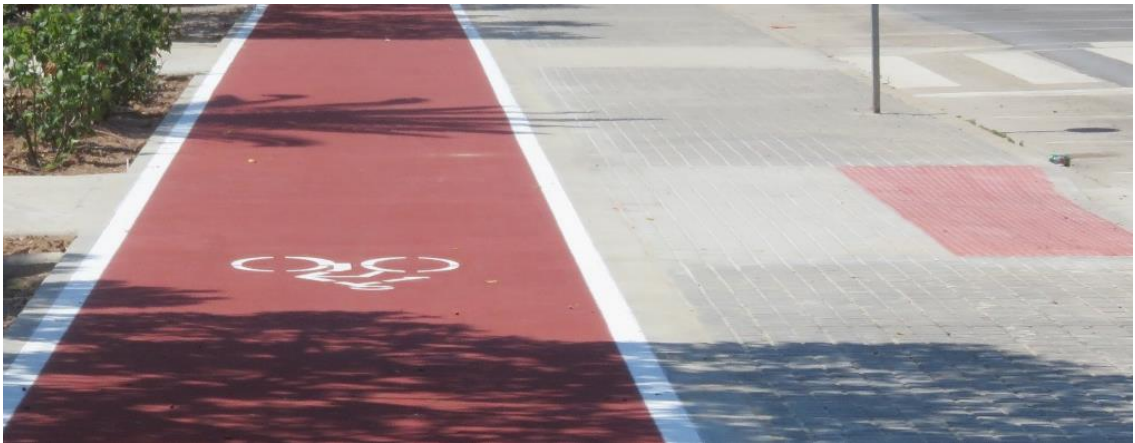
- ☐ 20 km/h
 - ☐ 25 km/h
 - ☐ No lo sé
- ¿Cuál es la distancia mínima de separación que deben mantener los usuarios de VMP con los peatones?
 - ☐ 0.5 metros
 - ☐ 1 metro
 - ☐ 1.5 metros
 - ☐ No hay distancia mínima
 - ☐ No lo sé
- ¿Cuál es el tiempo máximo que puede tardar un VMP estacionado junto a un elemento del mobiliario urbano sin ser considerado como abandono?
 - ☐ 24 horas
 - ☐ 48 horas
 - ☐ 72 horas
 - ☐ No hay tiempo máximo
 - ☐ No lo sé
- ¿A qué edad está permitido circular con un VMP por las vías y espacios públicos sin la supervisión de un mayor de edad?
 - ☐ 14 años
 - ☐ 16 años
 - ☐ 18 años
 - ☐ No hay edad mínima
 - ☐ No lo sé

PERCEPCIÓN DEL USUARIO:

A continuación, se presentan diferentes imágenes que hacen referencia a distintos tipos de carriles bici y, para cada uno de ellos, se proponen varias afirmaciones a valorar según la siguiente escala:

- 1 - Totalmente en desacuerdo*
- 2 - En desacuerdo*
- 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo*
- 4 - De acuerdo*
- 5 - Totalmente de acuerdo*

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene un ancho de carril adecuado					
Suelo circular por el centro del carril bici					
Suelo circular por los bordes laterales del carril bici					
Tiene una distancia de separación adecuada con los peatones					
Considero que la línea que separa el carril bici de la zona peatonal evita que los peatones invadan el carril bici					
Con esta separación entre carril bici y zona peatonal tiendo a salirme del carril bici para acortar mi trayectoria					

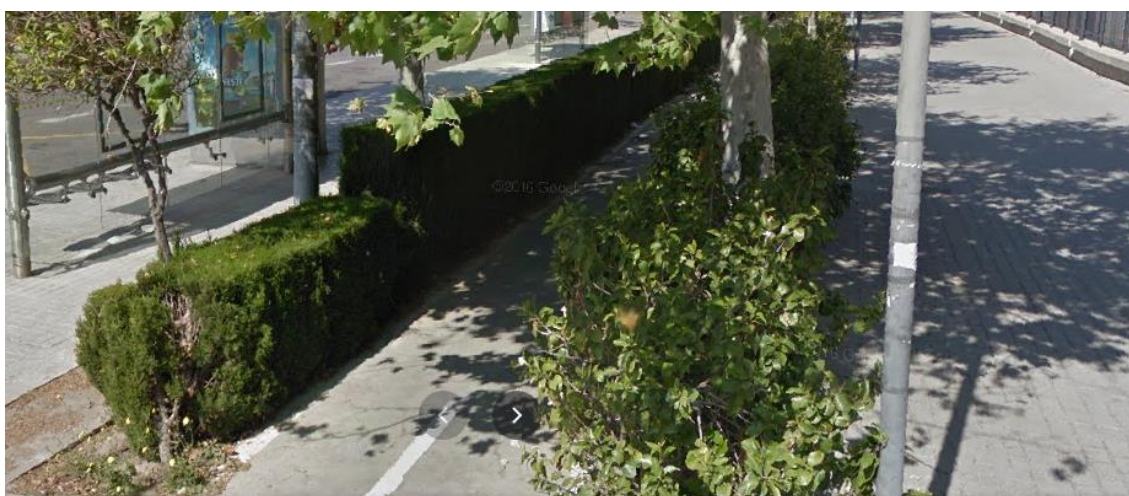
CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					

Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene un ancho de carril adecuado					
Suelo circular por el centro del carril bici					
Suelo circular por el borde interior del carril bici					
Suelo circular por el borde exterior del carril bici					
Tiene una distancia de separación adecuada con los peatones					
Considero que la línea que separa el carril bici de la zona peatonal evita que los peatones invadan el carril bici					
Con esta separación entre carril bici y zona peatonal tiendo a salirme del carril bici para acortar mi trayectoria					

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA CON SEPARACIÓN MEDIANTE VEGETACIÓN



	1	2		3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo						
Circular por este carril bici me hace sentir seguro						
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad						
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad						
La presencia de vegetación reduce el espacio de circulación						
La presencia de vegetación dificulta la visibilidad de señales						
La presencia de vegetación dificulta la visibilidad de peatones						

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL PRÓXIMO A ESTACIONAMIENTO EN LÍNEA



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene una distancia de separación adecuada con los coches aparcados					
Considero que el bordillo utilizado es suficiente para proteger al carril bici del tráfico motorizado					

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL PRÓXIMO A ESTACIONAMIENTO EN BATERÍA



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					

Tiene una distancia de separación adecuada con los coches aparcados					
Considero que el bordillo es necesario					
Considero que el bordillo utilizado es suficiente para proteger al carril bici del tráfico motorizado					

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON MARCA VIAL DE SEPARACIÓN



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene una distancia de separación adecuada respecto al carril de circulación de vehículos motorizados					
Considero que la separación con marca vial es suficiente para proteger el carril bici del tráfico motorizado sin bordillo					

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON BORDILLO



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					

Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene un ancho de carril adecuado					
Tiene una distancia de separación adecuada con el tráfico motorizado					
Considero que el bordillo utilizado es suficiente para proteger al carril bici del tráfico motorizado					

CARRIL BICI UNIDIRECCIONALES SOBRE CALZADA SIN BORDILLO



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiendo a circular por el centro del carril bus					
Tiene un ancho de carril adecuado					
Tiene una distancia de separación adecuada con el tráfico motorizado que circula por los demás carriles de la calzada					
Considero que la franja coloreada es suficiente para proteger al carril bici de los autobuses/taxis					
Considero que un bordillo físico es necesario para proteger al carril bici de los autobuses/taxis					

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON BORDILLO



	1	2	3	4	5
Circular por este carril bici me hace sentir cómodo					
Circular por este carril bici me hace sentir seguro					
Circular por este carril bici hace que disminuya la velocidad					
Circular por este carril bici hace que aumente la velocidad					
Tiene un ancho de carril adecuado					
Tiene una distancia de separación adecuada con el tráfico motorizado					
Considero que el bordillo utilizado es suficiente para proteger al carril bici del tráfico motorizado					

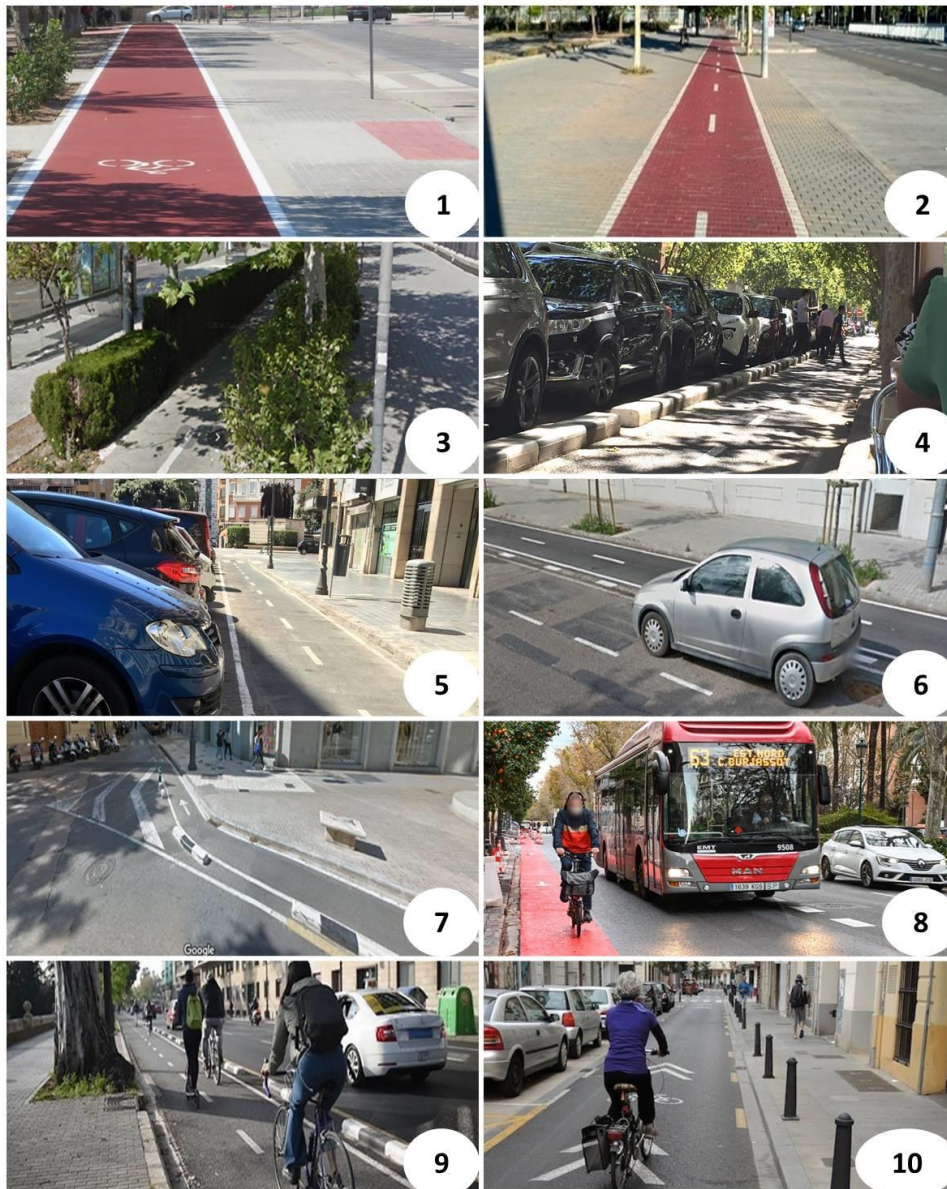
CICLOCALLE



	1	2	3	4	5
Circular por esta ciclocalle me hace sentir cómodo					
Circular por esta ciclocalle me hace sentir seguro					
Circular por esta ciclocalle hace que disminuya la velocidad					
Circular por esta ciclocalle hace que aumente la velocidad					
Tiene un ancho adecuado					
La coexistencia con el tráfico motorizado es adecuada					

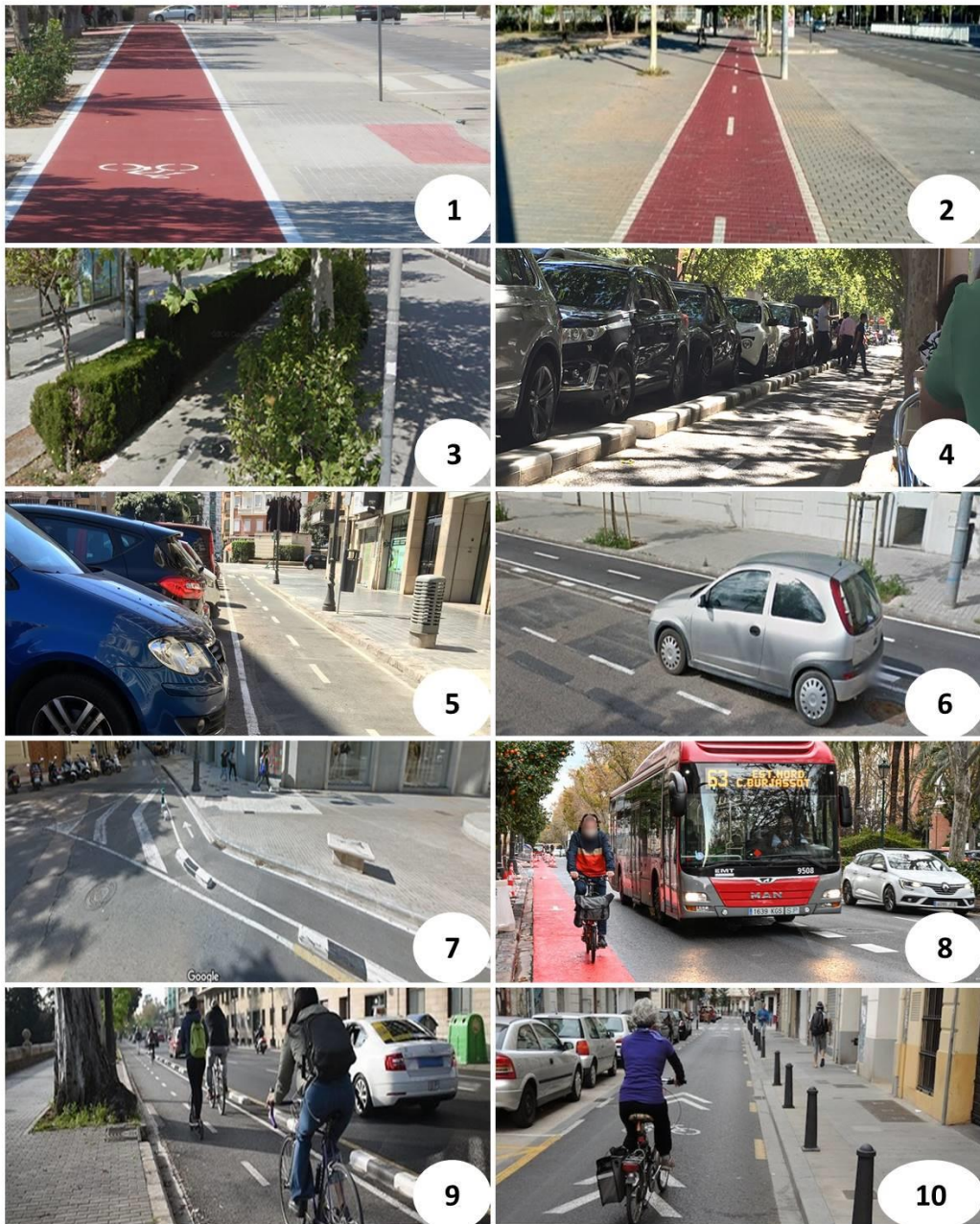
Las marcas que indican la circulación de las bicis son necesarias					
Suelo circular por el centro de la calzada					
Suelo circular por los bordes laterales de la calzada					
La velocidad de circulación del tráfico motorizado es adecuada					
La distancia de separación que mantiene el tráfico motorizado de los VMP es adecuada					

- ¿En cuál de los carriles bici mencionados se siente más cómodo?



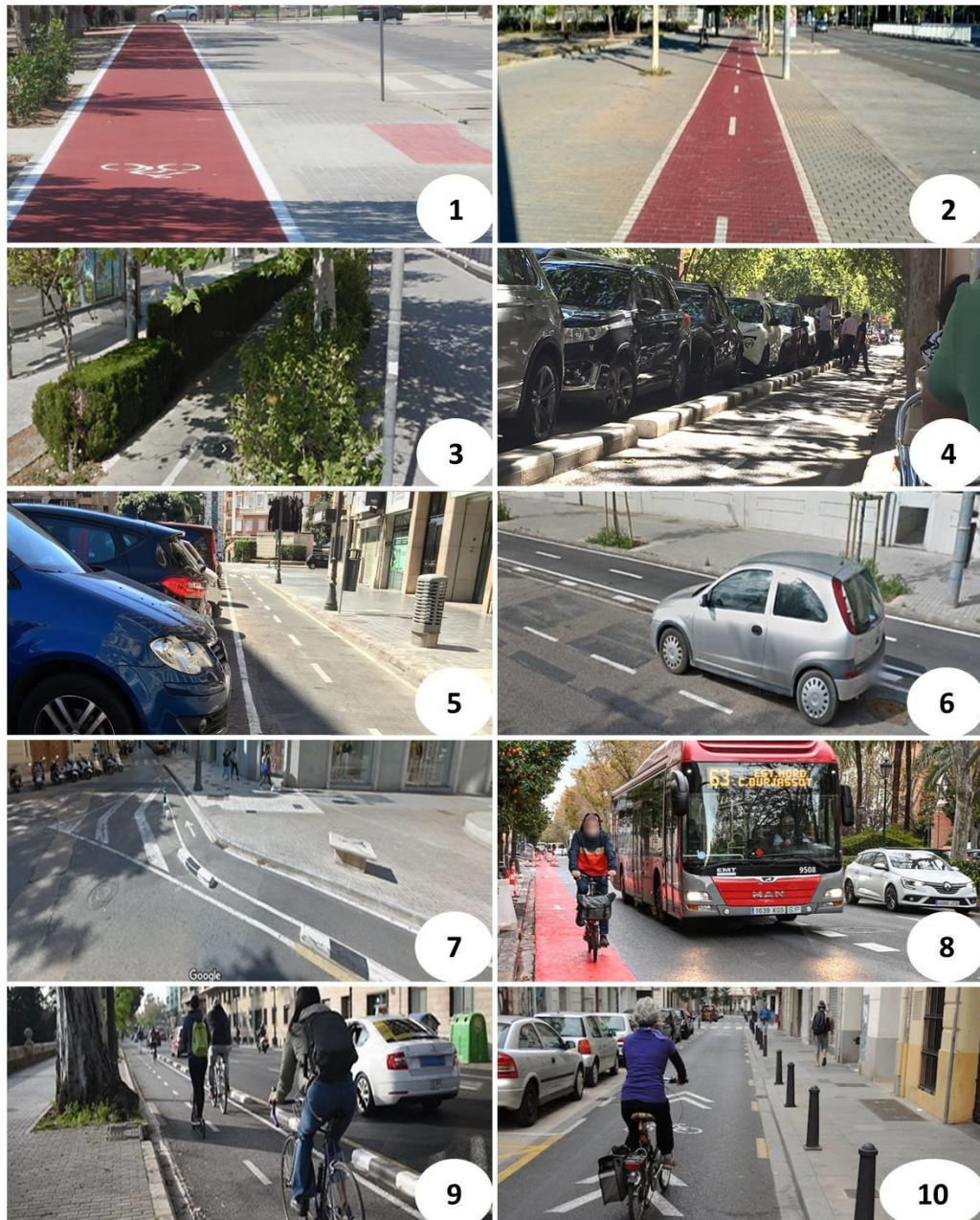
lista desplegable desde 1 hasta 10

- ¿En cuál de los carriles bici mencionados se siente más seguro?



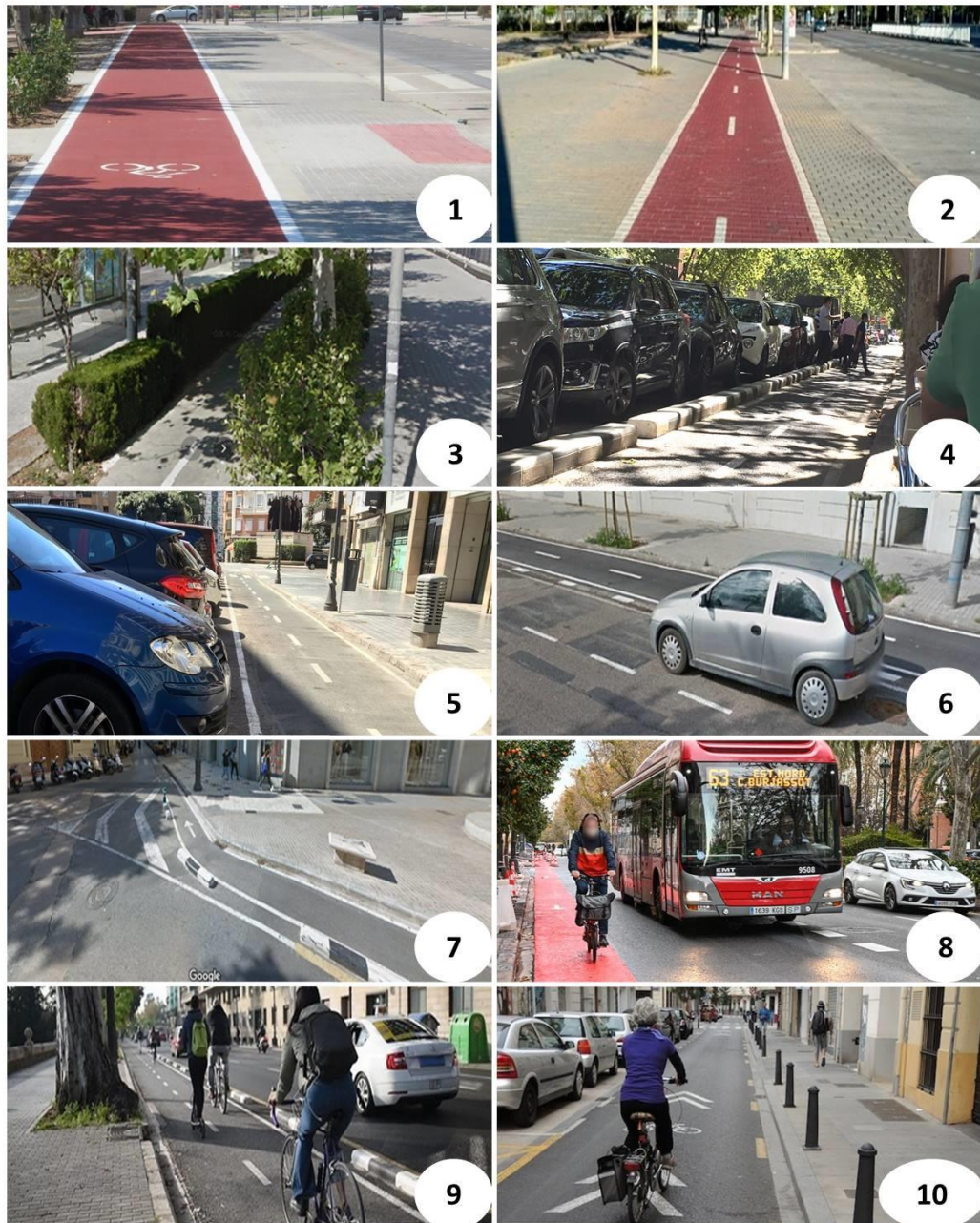
lista desplegable desde 1 hasta 10

- ¿En cuál de los carriles bici mencionados se produce menor interacción con el resto de los usuarios (peatones y vehículos motorizados)?



lista desplegable desde 1 hasta 10

- ¿Cuál carril bici prefiere para circular?



lista desplegable desde 1 hasta 10

INTERACCIÓN DE LOS USUARIOS:

Durante su desplazamiento, los usuarios de VMP interactúan con otros usuarios (peatones, vehículos y otros VMP), dando como resultado frenazos bruscos, cambios en la trayectoria e incluso, accidentes.

Desde su experiencia, seleccione las opciones más adecuadas de las siguientes preguntas relacionadas con estas interacciones.

- Al circular por los carriles bici de la ciudad de Valencia, la mayor interacción se produce con (puede seleccionar varias opciones):

- ☐ Otros vehículos de movilidad personal (bicicletas y patines eléctricos), al compartir la infraestructura.
 - ☐ Peatones que atraviesan la infraestructura ciclista.
 - ☐ Peatones que hacen uso del mobiliario urbano presente (contenedores de basura, parada de autobús).
 - ☐ Coches que circulan sobre la calzada.
 - ☐ Otro _____
- Al circular por los carriles bici de la ciudad de Valencia, la mayor interacción es provocada por (puede seleccionar varias opciones):
 - ☐ Un ancho de carril bici insuficiente.
 - ☐ Los giros bruscos (curvas cerradas) del carril bici.
 - ☐ La ausencia de bordillo físico que delimite el carril bici.
 - ☐ La falta de visibilidad (tanto de señales, como de la aproximación de otros usuarios).
 - ☐ Otro _____

SUGERENCIAS/MEJORAS:

- ¿Cambiaría o mejoraría alguna característica de los carriles bici en la ciudad de Valencia? ¿Cuál?

- ¿Conoce algún tramo específico de carril bici en la ciudad de Valencia que requiera alguna mejora? ¿Cuál?

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Los resultados de esta encuesta serán empleados, adicionalmente, para el desarrollo del Trabajo Final de Máster de la estudiante Erika Félix Ferreira <erfefer@cam.upv.es>.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
Escuela de Caminos, Canales y Puertos.
Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo

Anexo 3. Análisis de los resultados de la encuesta

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	5	17	23	57	40	142	255	3,77	4	1,09
Seguridad	6	16	27	53	40	142	244	3,74	4	1,12
Ancho adecuado	10	16	28	52	36	142	202	3,62	4	1,18
Separación adecuada	30	31	28	42	11	142	-73	2,81	4	1,28
El bordillo es adecuado	60	28	28	17	9	142	-277	2,20	1	1,28
Disminuyo de velocidad	21	23	48	37	13	142	-12	2,99	3	1,18
Aumento de velocidad	42	36	36	18	10	142	-196	2,42	1	1,23
Circulo por el centro del carril	36	32	27	28	19	142	-93	2,73	1	1,38
Circulo por los laterales del carril	36	25	28	29	24	142	-52	2,86	1	1,44
Tiendo a salirme del carril bici	33	44	25	26	14	142	-131	2,61	2	1,29

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA SIN SEPARACIÓN FÍSICA CON LA ZONA PEATONAL										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	12	28	34	46	22	142	86	3,27	4	1,19
Seguridad	16	16	44	42	24	142	92	3,30	3	1,21
Ancho adecuado	30	35	39	24	14	142	-102	2,70	3	1,25
Separación adecuada	33	35	37	25	12	142	-125	2,63	3	1,25
El bordillo es adecuado	53	34	25	21	9	142	-246	2,29	1	1,28
Disminuyo de velocidad	11	28	49	44	10	142	27	3,10	3	1,05
Aumento de velocidad	40	49	35	16	2	142	-256	2,23	2	1,03
Circulo por el centro del carril	59	40	17	15	11	142	-290	2,15	1	1,28
Circulo por los borde exterior del carril	30	14	37	35	26	142	22	3,09	3	1,39
Circulo por los borde interior del carril	57	28	31	16	10	142	-259	2,25	1	1,29
Tiendo a salirme del carril bici	39	37	32	23	11	142	-168	2,51	1	1,26

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE ACERA CON SEPARACIÓN MEDIANTE VEGETACIÓN										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	23	32	19	40	28	142	41	3,13	4	1,39
Seguridad	18	33	23	37	31	142	73	3,21	4	1,36
La vegetación reduce el espacio de circulación	8	16	29	40	49	142	253	3,75	5	1,21
La vegetación dificulta la visibilidad de señales	9	17	27	41	48	142	243	3,72	5	1,23
La vegetación dificulta la visibilidad de peatones	8	17	22	40	55	142	281	3,82	5	1,23
Disminuyo de velocidad	17	35	40	34	16	142	-7	2,98	3	1,19
Aumento de velocidad	28	41	42	22	9	142	-133	2,60	3	1,16

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL PRÓXIMO A ESTACIONAMIENTO EN LÍNEA										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	14	32	32	51	13	142	33	3,12	4	1,16
Seguridad	19	35	38	36	14	142	-23	2,94	3	1,20
Separación adecuada	42	47	20	25	8	142	-214	2,37	2	1,23
El bordillo es adecuado	28	25	19	49	21	142	13	3,07	4	1,38
Disminuyo de velocidad	24	29	50	26	13	142	-61	2,82	3	1,19
Aumento de velocidad	22	37	51	24	8	142	-96	2,71	3	1,10

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL PRÓXIMO A ESTACIONAMIENTO EN BATERÍA										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	14	26	30	55	17	142	73	3,25	4	1,18
Seguridad	14	28	43	42	15	142	33	3,11	3	1,14
Separación adecuada	34	35	28	33	12	142	-114	2,68	2	1,30
El bordillo es necesario	10	7	11	49	65	142	359	4,07	4	1,17
El bordillo es adecuado	28	34	19	45	16	142	-38	2,91	4	1,34
Disminuyo de velocidad	22	34	46	34	6	142	-80	2,77	3	1,11
Aumento de velocidad	17	38	56	21	10	142	-69	2,78	3	1,07

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON MARCA VIAL DE SEPARACIÓN										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	28	50	28	23	13	142	-129	2,60	2	1,23
Seguridad	39	51	28	14	10	142	-219	2,33	2	1,18
Separación adecuada	42	56	23	13	8	142	-256	2,22	2	1,14
El bordillo es adecuado (marca vial)	64	42	13	16	7	142	-337	2,01	1	1,20
Disminuyo de velocidad	34	42	34	20	12	142	-154	2,54	2	1,24
Aumento de velocidad	18	25	44	30	25	142	45	3,13	3	1,26

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON BORDILLO										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	12	22	35	49	24	142	114	3,36	4	1,18
Seguridad	12	18	42	45	25	142	119	3,37	4	1,16
Ancho adecuado	30	36	33	31	12	142	-100	2,71	2	1,26
Separación adecuada	18	31	42	35	16	142	-2	3,00	3	1,20
El bordillo es adecuado	20	22	37	48	15	142	27	3,11	4	1,22
Disminuyo de velocidad	20	39	47	19	17	142	-55	2,82	3	1,19
Aumento de velocidad	22	38	47	22	13	142	-77	2,76	3	1,17

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI UNIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA SIN BORDILLO										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	69	32	26	10	5	142	-364	1,94	1	1,13
Seguridad	75	37	17	7	6	142	-405	1,82	1	1,10
Ancho adecuado	63	35	20	18	6	142	-319	2,08	1	1,22
Separación adecuada	83	31	12	11	5	142	-430	1,76	1	1,12
El bordillo es necesario	14	11	15	33	69	142	319	3,93	5	1,34
El bordillo es adecuado (franja colorada)	92	23	15	8	4	142	-470	1,65	1	1,06
Disminuyo de velocidad	38	33	41	11	19	142	-139	2,58	3	1,32
Aumento de velocidad	32	25	32	20	33	142	-5	2,98	5	1,47
Circulo por el centro del carril	63	30	20	17	12	142	-281	2,19	1	1,34

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CARRIL BICI BIDIRECCIONAL SOBRE CALZADA CON BORDILLO										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	6	13	27	49	47	142	277	3,83	4	1,12
Seguridad	5	14	34	45	44	142	257	3,77	4	1,10
Ancho adecuado	12	18	29	54	29	142	157	3,49	4	1,20
Separación adecuada	8	20	41	40	33	142	165	3,49	3	1,16
El bordillo es adecuado	7	25	27	51	32	142	177	3,54	4	1,16
Disminuyo de velocidad	28	44	51	11	8	142	-166	2,49	3	1,07
Aumento de velocidad	15	15	57	34	21	142	68	3,22	3	1,15

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

CICLOCALLE										
	1	2	3	4	5	Total:	Valoración:	Promedio	Moda	Desviación
Comodidad	13	18	28	52	31	142	158	3,49	4	1,22
Seguridad	15	24	34	43	26	142	93	3,29	4	1,25
Ancho adecuado	6	5	17	52	62	142	374	4,12	5	1,03
Coexistencia de usuarios adecuada	18	24	35	46	19	142	49	3,17	4	1,23
La señalización utilizada es necesaria	4	6	9	37	86	142	472	4,37	5	0,98
Disminuyo de velocidad	56	36	37	9	4	142	-314	2,08	1	1,08
Aumento de velocidad	8	10	31	52	41	142	249	3,76	4	1,12
Circulo por el centro de la calzada	18	18	26	34	46	142	172	3,51	5	1,39
Circulo por los laterales de la calzada	48	31	19	21	23	142	-145	2,58	1	1,48
La velocidad del tráfico motorizado es adecuada	17	29	47	29	20	142	15	3,04	3	1,21
Distancia de separación adecuada	24	39	35	29	15	142	-65	2,80	2	1,24

1 - Totalmente en desacuerdo. 2 - En desacuerdo. 3 - Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. 4 - De acuerdo. 5 - Totalmente de acuerdo.

Erika Féliz Ferreira. Julio 2021

Erika Féliz Ferreira