



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MASTER

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)

Presentado por

Martínez Serrano, Ignacio

Para la obtención del

Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Curso: 2018/2019

Fecha: Junio 2019

Tutora: Griselda López Maldonado





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS





ÍNDICE

Índice de figuras.....	5
Índice de tablas.....	11
1. Resumen.....	12
2. Resum.....	14
3. Abstract.....	16
4. Introducción.....	18
4.1 Descripción del problema.....	18
4.2 Antecedentes.....	20
4.3 Descripción del método.....	22
5. Estado del arte.....	26
5.1 Siniestralidad en vías interurbanas.....	26
5.2 Normativa existente.....	36
5.2.1 Normativa sobre circulación ciclista.....	36
5.2.2 Normativa sobre señalización.....	43
5.2.3 Normativa sobre diseño.....	45
5.3 Interacción vehículos - ciclistas en carreteras convencionales.....	48
5.4 Metodología para encuestas.....	56
5.4.1 Tipologías de encuesta.....	56
5.4.2 El método Delphi o de panel de expertos.....	60
5.4.3 Tipologías de preguntas.....	64
5.4.4 Tamaño muestral.....	69



6. Objetivos e hipótesis.....	72
6.1 Objetivos.....	72
6.1.1 <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>72</i>
6.1.2 <i>Objetivos estratégicos.....</i>	<i>73</i>
6.2 Hipótesis.....	74
6.2.1 <i>Hipótesis relativas a la interacción vehículo - ciclista y su comportamiento en carreteras convencionales.....</i>	<i>75</i>
6.2.2 <i>Hipótesis relativas al conocimiento de la normativa existente..</i>	<i>75</i>
6.2.3 <i>Hipótesis relativas a la percepción de riesgo asociada por los usuarios.....</i>	<i>76</i>
6.2.4 <i>Hipótesis relativas al uso de encuestas para el estudio y análisis del comportamiento de los usuarios.....</i>	<i>76</i>
7. Metodología.....	78
7.1 Diseño de la encuesta.....	79
7.2 Validación de la encuesta.....	89
7.3 Justificación metodología Delphi.....	90
7.4 Definición paneles de expertos.....	91
7.5 Distribución y difusión de la encuesta.....	92
8. Análisis de resultados.....	96
8.1 Tratamiento de datos.....	96
8.1.1 <i>Desarrollo de la matriz de comparación.....</i>	<i>97</i>
8.1.2 <i>Conversión de la matriz A_q.....</i>	<i>99</i>
8.1.3 <i>Aplicación del proceso de jerarquía analítica.....</i>	<i>99</i>
8.2 Análisis de resultados de ciclistas.....	101

8.2.1	<i>Distribución social</i>	101
8.2.2	<i>Conocimiento y cumplimiento de las regulaciones normativas</i>	106
8.2.3	<i>Comportamiento del ciclista</i>	108
8.2.4	<i>Diseño específico</i>	111
8.2.5	<i>Percepción del riesgo</i>	113
8.2.6	<i>Conflictos en carretera</i>	116
8.2.7	<i>Posibles medidas de mejora</i>	120
8.2.8	<i>Secciones de carretera</i>	123
8.3	Análisis de resultados de conductores	124
8.3.1	<i>Distribución social</i>	124
8.3.2	<i>Conocimiento y cumplimiento de las regulaciones normativas</i>	127
8.3.3	<i>Comportamiento del conductor</i>	129
8.3.4	<i>Diseño específico</i>	133
8.3.5	<i>Percepción del riesgo</i>	135
8.3.6	<i>Conflictos en carretera</i>	138
8.3.7	<i>Posibles medidas de mejora</i>	140
8.3.8	<i>Secciones de carretera</i>	143
9.	Discusión	144
9.1	Comparación de resultados.....	144
10.	Criterios	154
11.	Aplicación práctica	158
11.1	Situación actual de la carretera CV-310.....	158
11.2	Propuestas de mejora.....	162



11.3 Relación valorada de las mejoras propuestas.....	166
12.Futuras líneas de investigación.....	168
13.Referencias.....	170
14.Conclusión.....	176
ANEXO I. Encuesta ciclistas.....	178
ANEXO II. Encuesta conductores.....	198
ANEXO III. Presupuesto.....	217
ANEXO IV. Planos.....	221
Plano 1. Situación y emplazamiento	
Plano 2. Planta general. Distribución por hojas	
Plano 3. Planta de replanteo. Señalización (<i>hojas 1 a 10</i>)	
Plano 4. Detalle señalización	
Plano 5. Ubicación señalización	
Plano 6. Detalle sección transversal	

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 4.1 - Evolución del parque de vehículos y fallecidos en España (DGT, 2018).....	18
Fig. 4.2 - Ciclistas fallecidos y heridos graves en vías interurbanas (DGT, 2018).....	19
Fig. 4.3 - Fallecidos en vías interurbanas según tipo de vía (DGT, 2016).....	20
Fig. 4.4 - Personas que practicaron deporte semanalmente según las modalidades deportivas más frecuentes, comparativa 2010-2015 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).....	23
Fig. 5.1 - Porcentaje de ciclistas fallecidos y heridos hospitalizados sobre el total de fallecidos y heridos hospitalizados (Ministerio del Interior, 2016).....	27
Fig. 5.2 - Evolución de los accidentes con víctimas en España 2005-2017 (DGT, 2018).....	28
Fig. 5.3 - Evolución de las víctimas ciclistas según su gravedad (DGT, 2018).....	29
Fig. 5.4 - Evolución de las víctimas ciclistas según su gravedad en la Red de Carreteras de Diputación y Generalitat Valenciana (GVA, 2017).....	29
Fig. 5.5 - Grupos por edad de los usuarios ciclistas (Barómetro de la Bicicleta, 2017).....	30
Fig. 5.6 - Estacionalidad mensual (izquierda) y semanal (derecha) (Corbí, 2017).....	31
Fig. 5.7 - Franja horaria (izquierda) y motivo de desplazamiento (derecha) en la Red (Corbí, 2017).....	32
Fig. 5.8 - Infracciones del conductor (Corbí, 2017).....	33
Fig. 5.9 - Accidentes por tipo de tramo (Corbí, 2017).....	33
Fig. 5.10 - Accidentes por tipo de tramo según vehículos implicados (Corbí, 2017).....	34
Fig. 5.11 - Accidentalidad según vehículos implicados (Corbí, 2017).....	34
Fig. 5.12 - Tipo de accidente (Corbí, 2017).....	35
Fig. 5.13 - Acciones del conductor (Corbí, 2017).....	36
Fig. 5.14 - Distancia lateral de seguridad (arriba) y situación de tráfico opuesto (abajo) (RACE, 2017).....	38
Fig. 5.15 - Prioridad de paso de grupos ciclistas (DGT, 2014).....	39
Fig. 5.16 - Señalización maniobras ciclista (Wordpress, 2017).....	40
Fig. 5.17 - Normas y consejos para ciclistas y conductores (DGT, 2017).....	42
Fig. 5.18 - Geometría de los diferentes tipos de apartaderos (Ministerio de Fomento, 2016).....	46

Fig. 5.19 - Gálibo para circulación de un ciclista (izquierda) y en paralelo o bidireccional sin obstáculos (derecha) y con obstáculos laterales (abajo) (Ministerio del Interior, DGT, 2000).....	47
Fig. 5.20 - Fases en una maniobra de adelantamiento de vehículo a bicicleta según Dozza et al. (2016).....	49
Fig. 5.21 - Ciclista en las configuraciones de sección transversal propuestas por Silvestri (2017): a) carril del vehículo de 3,50 m y sin carril bici, b) carril bici de 1,50 m y carril del vehículo de 3,00 m, y c) carril bici de 1,75 m y carril del vehículo de 2,75 m.....	51
Fig. 5.22 - Señal de advertencia de bicicletas “Share the Road” (FHWA, 2009).....	51
Fig. 5.23 - Diagrama de posiciones laterales de los ciclistas (Savolainen, 2014).....	52
Fig. 5.24 - Configuraciones analizadas (García et al., 2016).....	55
Fig. 5.25 - Bicicleta instrumentada y pulsador utilizado (García et al., 2016).....	56
Fig. 5.26 - Ciclo de una encuesta (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2005).....	57
Fig. 5.27 - Fases del método Delphi (Pozo et al., 2007).....	62
Fig. 5.28 - Esquema del tipo de preguntas (E-encuesta, 2015).....	65
Fig. 5.29 - Fórmula para determinar el tamaño muestral (Psyma, 2015).....	70
Fig. 7.1 Mapa conceptual del proyecto de investigación Bike2Lane (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2016).....	79
Fig. 7.2 - Algunos ejemplos de preguntas que fueron incluidas en la encuesta en línea.....	80
Fig. 7.3 - Disposiciones para grupos ciclistas propuestas en la encuesta.....	81
Fig. 7.4 - Trayectorias seguidas por usuarios ciclistas al circular por el interior de una glorieta.....	83
Fig. 7.5 - Propuesta de medidas para la mejora de la coexistencia entre usuarios ciclistas y vehículos motorizados según el tramo seleccionado.....	85
Fig. 7.6 - Pregunta relacionada con la percepción de riesgo según el tipo de vehículo que realiza el adelantamiento.....	86
Fig. 7.7 - Posibles secciones de carretera para circulación ciclista.....	87
Fig. 7.8 - Diferentes posiciones a ocupar en las secciones de carretera para circulación ciclista.....	88
Fig. 7.9 - Fórmula para determinar el tamaño muestral (Psyma, 2015).....	89
Fig. 7.10 - Publicaciones de las encuestas a través de diferentes medios de comunicación..	94
Fig. 7.11 - Gráfico de dispersión cronológica de las respuestas recibidas para ambas encuestas (en azul, vehículos motorizados, y en naranja, ciclistas).....	95
Fig. 8.1 - Edad, experiencia ciclista, tipo de bicicleta e instalaciones viales de los ciclistas encuestados.....	101

Fig. 8.2 - Distribución por edades y género de los ciclistas encuestados.....	102
Fig. 8.3 - Distribución geográfica de las respuestas de los ciclistas encuestados.....	103
Fig. 8.4 - Distribución temporal durante la semana según las respuestas de los ciclistas encuestados.....	103
Fig. 8.5 - Distribución temporal por horas según las respuestas de los ciclistas encuestados.....	104
Fig. 8.6 - Distancia total de recorrido por semana según las respuestas de los ciclistas encuestados.....	105
Fig. 8.7 - Uso del carril bici por parte de los ciclistas encuestados.....	105
Fig. 8.8 - Percepción sobre ciertos aspectos de la regulación según los ciclistas encuestados.....	106
Fig. 8.9 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los ciclistas encuestados.....	108
Fig. 8.10 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los ciclistas encuestados.....	109
Fig. 8.11 - Configuración propuesta por Pérez-Zuriaga et al. (ICSC, 2018).....	110
Fig. 8.12 - Preferencias de los ciclistas encuestados sobre la distribución del grupo de ciclistas.....	110
Fig. 8.13 - Preferencias de los ciclistas encuestados sobre la afección de los arcenes coloreados.....	111
Fig. 8.14 - Percepción sobre medidas para mejorar la convivencia y la implementación de señalización adicional según los ciclistas.....	112
Fig. 8.15 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la geometría de la carretera según los ciclistas.....	113
Fig. 8.16 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la señalización y equipamiento de la carretera según los ciclistas.....	114
Fig. 8.17 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el estado de la carretera según los ciclistas.....	114
Fig. 8.18 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en conductores según los ciclistas.....	115
Fig. 8.19 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en ciclistas según los ciclistas.....	115
Fig. 8.20 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el vehículo adelantante según los ciclistas.....	116
Fig. 8.21 - Captura de imagen del vídeo 1.....	117
Fig. 8.22 - Captura de imagen del vídeo 2.....	117
Fig. 8.23 - Captura de imagen del vídeo 3.....	118

Fig. 8.24 - Captura de imagen del vídeo 4.....	119
Fig. 8.25 - Captura de imagen del vídeo 5.....	119
Fig. 8.26 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la geometría de la carretera según los ciclistas.....	120
Fig. 8.27 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la señalización de la carretera según los ciclistas.....	121
Fig. 8.28 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la normativa de carreteras según los ciclistas.....	122
Fig. 8.29 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con el diseño o mantenimiento de la carretera según los ciclistas.....	122
Fig. 8.30 - Resultados sobre diferentes propuestas de secciones de carretera según los ciclistas.....	123
Fig. 8.31 - Edad, experiencia en conducción, tipo de vehículo y tipo de bicicleta si son ciclistas habituales.....	124
Fig. 8.32 - Distribución por edades y género de los conductores encuestados.....	125
Fig. 8.33 - Distribución geográfica de las respuestas de los conductores encuestados.....	125
Fig. 8.34 - Distribución temporal por horas según las respuestas de los conductores encuestados.....	126
Fig. 8.35 - Distancia total de recorrido al año según las respuestas de los conductores encuestados.....	126
Fig. 8.36 - Percepción sobre ciertos aspectos de la regulación según los conductores encuestados.....	127
Fig. 8.37 - Comportamiento de los conductores encuestados durante la maniobra de adelantamiento.....	129
Fig. 8.38 - Modos de advertencia utilizados por los conductores encuestados.....	130
Fig. 8.39 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los conductores encuestados.....	130
Fig. 8.40 - Influencia de la presencia ciclista en el tiempo de recorrido según los conductores encuestados.....	131
Fig. 8.41 - Facilidades de los ciclistas en la circulación según los conductores encuestados.....	132
Fig. 8.42 - Preferencias de los conductores encuestados sobre la distribución del grupo de ciclistas.....	132
Fig. 8.43 - Percepción sobre medidas para mejorar la convivencia y el uso del arcén según los conductores.....	133

Fig. 8.44 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la geometría de la carretera según los conductores.....	135
Fig. 8.45 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la señalización y equipamiento de la carretera según los conductores.....	136
Fig. 8.46 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el estado de la carretera según los conductores.....	136
Fig. 8.47 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en conductores según los conductores.....	137
Fig. 8.48 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en ciclistas según los conductores.....	137
Fig. 8.49 - Comparativa de resultados en vídeos según tipo de usuario.....	139
Fig. 8.50 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la geometría de la carretera según los conductores.....	140
Fig. 8.51 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la señalización de la carretera según los conductores.....	141
Fig. 8.52 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la normativa de carreteras según los conductores.....	142
Fig. 8.53 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con el diseño o mantenimiento de la carretera según los conductores.....	142
Fig. 8.54 - Resultados sobre diferentes propuestas de secciones de carretera según los conductores.....	143
Fig. 9.1 - Distribución del tipo de ciclistas encuestados.....	144
Fig. 9.2 - Comparativa de la distribución temporal por horas en días laborables de los usuarios encuestados.....	146
Fig. 9.3 - Comparativa de la distribución temporal por horas en días festivos de los usuarios encuestados.....	146
Fig. 9.4 - Comparativa de la percepción sobre medidas para mejorar la coexistencia de los usuarios encuestados.....	148
Fig. 9.5 - Comparativa de resultados del vídeo 1 según tipo de usuario.....	149
Fig. 9.6 - Comparativa de resultados del vídeo 2 según tipo de usuario.....	150
Fig. 9.7 - Comparativa de resultados del vídeo 3 según tipo de usuario.....	150
Fig. 9.8 - Comparativa de resultados del vídeo 4 según tipo de usuario.....	150
Fig. 9.9 - Comparativa de resultados del vídeo 5 según tipo de usuario.....	151
Fig. 11.1 - Imágenes de sección transversal, marcas longitudinales y arcén coloreado de la carretera CV-310.....	159

Fig. 11.2 - Detalle de cunetas de la carretera CV-310.....	160
Fig. 11.3 - Señales de advertencia ciclista en la carretera CV-310.....	160
Fig. 11.4 - Radar situado en el PK 13+000 de la carretera CV-310.....	161
Fig. 11.5 - Comparativa sección transversal actual y propuesta.....	163
Fig. 11.6 - Ubicación de la nueva señal alrededor del PK 10+000.....	164
Fig. 11.7 - Detalle señalización luminosa.....	164
Fig. 11.8 - Sistema de aforo mediante radar no intrusivo.....	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 - Víctimas mortales a 30 días, comparativa 2011-2012 (DGT, 2012).....	26
Tabla 5.2 - Carreteras con más accidentes de ciclistas en 2014-2016 en la Comunitat Valenciana (DGT, 2017).....	35
Tabla 5.3 - Tabla comparativa sobre el uso del casco según normativa en diferentes países de la UE (CirculaSeguro, 2012).....	40-41
Tabla 5.4 - Señalización verticales para ciclistas.....	43
Tabla 5.5 - Paneles complementarios sobre señalización ciclista.....	44-45
Tabla 5.6 - Clasificaciones por tipo de vehículo (DGT, 2017).....	47
Tabla 5.7 - Comparación de escalas.....	68
Tabla 7.1 - Tabla de preguntas sobre el conocimiento del Código de Circulación, respecto a la circulación ciclista en carretera convencional.....	82
Tabla 7.2 - Carreteras y tramos propuestos para la provincia de Valencia.....	84
Tabla 7.3 - Valores escogidos para la obtención del tamaño muestral mínimo.....	90
Tabla 8.1 - Respuestas a algunas de las preguntas planteadas sin codificar.....	96
Tabla 8.2 - Respuestas anteriores codificadas.....	97
Tabla 11.1 - IMD ciclistas (GIIC, 2017).....	158

1.- Resumen

En España, existe una gran cantidad de ciclistas recreativos que utilizan carreteras convencionales, ya sea por ocio o con fines deportivos, y que año tras año sigue creciendo. Este aumento genera afecciones en las instalaciones viarias, tanto en términos de seguridad vial como de operación, provocando un incremento de la siniestralidad en nuestras carreteras. Conocer el comportamiento de los diferentes usuarios en este tipo de carreteras, en condiciones de tráfico compartido, puede proporcionar información sobre la percepción del riesgo asociada a dicha interacción y sobre los aspectos de seguridad ligados a su circulación por carretera.

Este Trabajo Final de Máster describe la metodología y los resultados obtenidos mediante una encuesta en línea, realizada a ciclistas y conductores de vehículos motorizados a nivel nacional. El propósito de dicha encuesta es estudiar los efectos causados por la presencia de ciclistas en carreteras convencionales, circulando de forma individual o en grupos. Para ello, la encuesta se organiza en varias secciones que incluyen preguntas de tipo general, sobre el perfil de los usuarios o el conocimiento de las regulaciones de tráfico, además de otras preguntas más específicas encaminadas a conocer la percepción de riesgo que tienen sobre ciertos aspectos, posibles medidas que podrían mejorar las carreteras y sus preferencias sobre el diseño específico de estas. La encuesta fue respondida por un total de 547 ciclistas, la mayoría de los cuales utilizaban bicicleta de carretera, y 427 conductores, destacando que más de la mitad utilizan bicicleta de forma habitual. Alrededor del 70% de los usuarios, tanto ciclistas como conductores, consideran la distancia lateral de seguridad de 1,50 m como suficiente. Con respecto a las medidas propuestas, los ciclistas opinan que un arcén de mayor anchura sería una buena opción para mejorar la coexistencia entre ciclistas y vehículos, mientras que para los conductores los carriles bici adyacentes estarían mejor considerados. En relación a estas respuestas, la preferencia en cuanto al diseño de las carreteras por parte de ambos colectivos es diseñar secciones que permitan implantar carriles bici segregados en vías de servicio independientes, mejorando la interacción en gran medida desde el punto de vista de la seguridad.

Una vez analizados los datos obtenidos de la encuesta, es posible proponer medidas a las entidades gestoras del tráfico, de tal forma que se pueda intervenir en las carreteras donde exista mayor demanda ciclista. En este proyecto se recogen algunas de esas propuestas y se proponen una serie de soluciones para un tramo de carretera concreto, con alta intensidad de ciclistas, con el objetivo de mejorar la coexistencia entre los diferentes tipos de usuarios.

Palabras clave: ciclistas, vehículos motorizados, encuesta en línea, carretera convencional, interacción, percepción de riesgo, comportamiento, seguridad vial



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



2.- Resum

A Espanya, existeix una gran quantitat de ciclistes recreatius que utilitzen carreteres convencionals, ja siga per oci o amb fins esportius, i que any darrere any segueix creixent. Aquest augment genera afeccions a les instal·lacions viàries, tant en termes de seguretat viària com d'operació, provocant un increment de la siniestralitat a les nostres carreteres. Conèixer el comportament dels diferents usuaris en aquest tipus de carreteres, en condicions de trànsit compartit, pot proporcionar informació sobre la percepció del risc associada amb aquesta interacció i sobre els aspectes de seguretat lligats a la seua circulació per carretera.

Aquest Treball Final de Máster descriu la metodologia i els resultats obtinguts mitjançant una enquesta en línia, realitzada a ciclistes i conductors de vehicles motoritzats a nivell nacional. El propòsit d'aquesta enquesta és estudiar els efectes causats per la presència de ciclistes en carreteres convencionals, circulant de forma individual o en grup. Amb aquesta finalitat, l'enquesta s'organitza en diverses seccions que recullen qüestions generals sobre el perfil dels usuaris o el coneixement de la normativa de trànsit, així com altres qüestions més concretes orientades a conèixer la percepció de risc que tenen sobre certs aspectes, les possibles mesures que podrien millorar les carreteres i les seves preferències sobre el disseny específic d'aquests. L'enquesta va ser contestada per un total de 547 ciclistes, la majoria dels quals van utilitzar bicicletes de carretera, i 427 conductors, destacant que més de la meitat utilitzen bicicletes de forma regular. Al voltant del 70% dels usuaris, tant ciclistes com conductors, consideren la distància lateral de seguretat de 1,50 m com a suficient. Pel que fa a les mesures proposades, els ciclistes creuen que una espatlla més àmplia seria una bona opció per millorar la convivència entre els ciclistes i els vehicles, mentre que per als conductors es considerarien millor els carrils bici adjacents. En relació a aquestes respostes, la preferència per al disseny de les carreteres per tots dos col·lectius és dissenyar trams que permetin carrils bici segregats en vials de servei independents, millorant la interacció en gran mesura des del punt de vista de la seguretat.

Una vegada analitzades les dades obtingudes de l'enquesta, es poden proposar mesures a les entitats de gestió de trànsit, de manera que es pugui intervenir a les carreteres on hi hagi més demanda ciclista. En aquest projecte s'inclouen algunes d'aquestes propostes i es proposen una sèrie de solucions per a un tram concret de carretera, amb alta intensitat de ciclistes, amb l'objectiu de millorar la convivència entre els diferents tipus d'usuaris.

Paraules clau: ciclistes, vehicles motoritzats, enquesta en línia, carretera convencional, interacció, percepció del risc, comportament, seguretat viària



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



3.- Abstract

In Spain, there are a lot of recreational cyclists who use two lane rural roads, either for leisure or for sporting purposes, and year after year still growing. This increase generates conditions in road facilities, both in terms of road safety and operation, causing an increase in accidents on our roads. Knowing the behavior of the different users in this type of road, in conditions of shared traffic, can provide information on the perception of the risk associated to this interaction and on the aspects of security linked to its circulation by road.

This Final Master's Thesis describes the methodology and results obtained through an online survey of cyclists and motor vehicle drivers nationwide. The purpose of this survey is to study the effects caused by the presence of cyclists on conventional roads, circulating individually or in groups. To this end, the survey is organized in several sections that include general questions, about the profile of users or knowledge of traffic regulations, as well as other more specific questions aimed at knowing the perception of risk that they have on certain aspects, possible measures that could improve the roads and their preferences on the specific design of these. The survey was answered by a total of 547 cyclists, most of whom used road bikes, and 427 drivers, highlighting that more than half use bicycles on a regular basis. About 70% of the users, both cyclists and drivers, consider the lateral safety distance of 1,50 m as sufficient. With regard to the proposed measures, cyclists believe that a wider shoulder would be a good option to improve the coexistence between cyclists and vehicles, while for the drivers the adjacent bike lanes would be better considered. In relation to these responses, the preference for the design of the roads by both groups is to design sections that allow segregated bike lanes in independent service routes, improving the interaction greatly from the security point of view.

Once the data obtained from the survey has been analyzed, it is possible to propose measures to the traffic management entities, in such a way that it can be intervened on the roads where there is greater demand for cyclists. In this project some of these proposals are included and a series of solutions are proposed for a concrete stretch of road, with high intensity of cyclists, with the aim of improving the coexistence between the different types of users.

Key words: cyclists, motor vehicles, on-line survey, two-lane rural road, interaction, risk perception, behaviour, road safety



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



4.- Introducción

4.1 Descripción del problema

El parque de vehículos a motor a nivel nacional ha ido en aumento en los últimos años, tal y como se puede observar en la Fig. 4.1. Este incremento lleva asociadas un gran número de externalidades, como pueden ser la saturación de las vías, la contaminación atmosférica, el aumento en el tiempo de desplazamiento o el número de accidentes en nuestras carreteras. Consecuentemente, la seguridad vial ha ido tomando cada vez más importancia en nuestra sociedad, causando miles de víctimas cada año, tanto en vías urbanas como interurbanas. Cada año fallecen cerca de 1,3 millones de personas en las carreteras de todo el mundo, y entre 20 y 50 millones resultan heridas. Por ello, los accidentes de tráfico son una de las principales causas de muerte en todos los grupos por edades, y la primera entre personas de entre 15 y 29 años. De entre los fallecidos mencionados, la mitad de los accidentes mortales que ocurren en carreteras afectan a los usuarios más vulnerables de la vía, entendiéndose por estos aquellos que por razones del medio de desplazamiento que utilizan tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones en caso de accidente de tráfico, como son los peatones (22%), los ciclistas (4%) y los motoristas (23%), según se recoge en el Informe Mundial sobre Seguridad Vial 2015 elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015).

A nivel europeo, la muerte de ciclistas en carreteras supone un 8% del total de fallecidos en carreteras de la UE y la tendencia va en ligero aumento (Comisión Europea, Transportes, Seguridad vial, Usuarios de la vía pública, Ciclistas, 2018). Particularmente en España, este incremento en el parque de vehículos ha llevado asociado también un aumento en el número de fallecidos en carretera en los últimos cuatro años, pasando de 1.076 muertes en 2013 a 1.218 en 2017 (Fig. 4.1), de las cuales 49 fueron ciclistas.

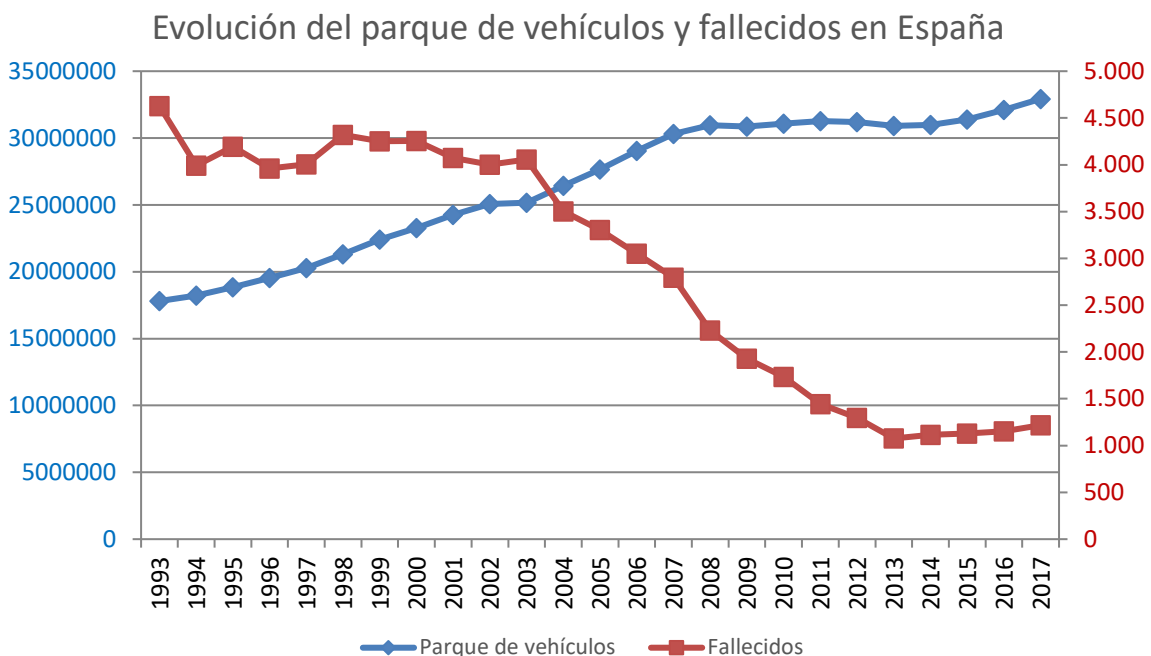


Fig. 4.1 - Evolución del parque de vehículos y fallecidos en España (DGT, 2018)

Complementariamente, existe un incremento de desplazamientos no motorizados tanto en el territorio nacional como en el resto de Europa u otros países. En España se ha producido un aumento del ciclismo en carreteras convencionales con fines recreativos o deportivos, que se ha visto más favorecido respecto del ciclismo por movilidad como medio de transporte, a diferencia de otros países europeos. Dicho aumento en el ciclismo de carretera también lleva asociado un incremento en la siniestralidad y supone un grave problema de seguridad vial. Ya sea la falta de elementos de protección, las diferencias de velocidades de los distintos tipos de usuarios al compartir la vía o algunas deficiencias generales de las infraestructuras al no encontrarse adaptadas a todo tipo de usos, este tipo de tráfico ha generado en los últimos años en España accidentes de alta gravedad. Según los datos de la DGT (2017), estos accidentes suponen un total de 48 víctimas mortales en 2015, 40 en 2016 y 49 en 2017 (Fig. 4.2). Igualmente, en estos accidentes se han visto afectados numerosos heridos, con números por encima de los 300, que en los últimos años también se ha visto en aumento (Fig. 4.2).

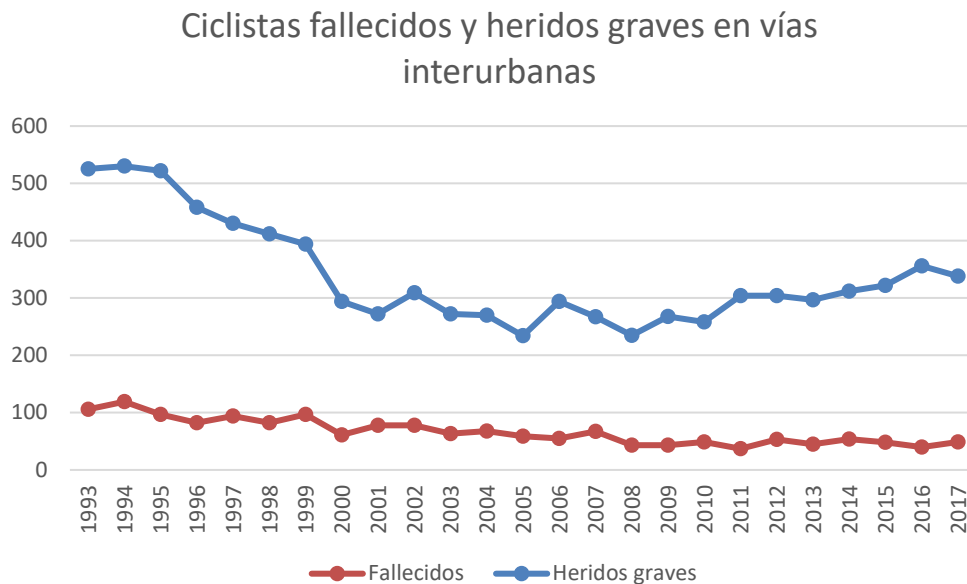


Fig. 4.2 - Ciclistas fallecidos y heridos graves en vías interurbanas (DGT, 2018)

Actualmente, el estudio de la siniestralidad ciclista en carreteras convencionales únicamente se basa en la interpretación de los datos recogidos en los partes de accidentes una vez ocurridos y en las declaraciones de los afectados, siempre que se disponga de ellas. Por otro lado, son varias las guías y publicaciones que recogen aspectos relacionados con el diseño de vías ciclistas o ciclo-peatonales desde un punto de vista funcional y de seguridad para los distintos tipos de usuarios, basadas en su mayoría en la integración con el espacio, la separación de usos y la resolución de conflictos entre usuarios vulnerables y el resto de los vehículos. Sin embargo, existe muy poca información relacionada con el estudio de situaciones de riesgo y comportamientos de los usuarios en carreteras convencionales, fuera de dichas vías ciclistas. Al igual que no se ha desarrollado hasta el momento ninguna metodología para analizar la percepción de riesgo y las características de comportamiento de los diferentes usuarios en carreteras convencionales, tanto de los vehículos a motor que circulan por dichas vías como de los propios ciclistas.

Es por ello por lo que este estudio se centra en los ciclistas de carreteras convencionales, ya que son los usuarios vulnerables en este tipo de vías que más afectados se ven por los cambios en la sociedad mencionados, además que es donde mayor porcentaje de fallecidos se observa en vías interurbanas, como podemos ver en la Fig. 4.3. Visto además el aumento considerable en el número de ciclistas que circulan por nuestras carreteras, cabe esperar un peligroso aumento en la siniestralidad de bicicletas en los próximos años.

Fallecidos en vías interurbanas según tipo de vía
(2016)

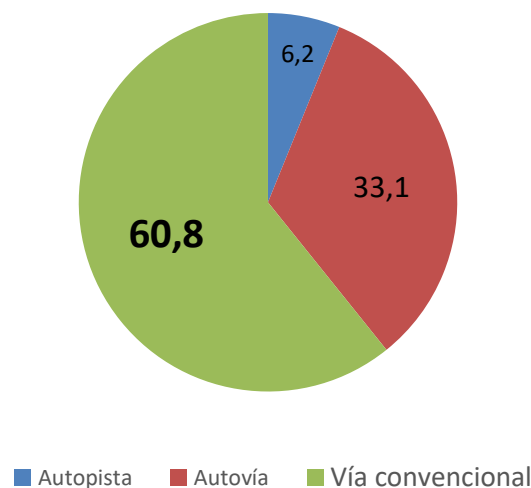


Fig. 4.3 - Fallecidos en vías interurbanas según tipo de vía (DGT, 2016)

4.2 Antecedentes

El presente Trabajo Final de Máster versa sobre el desarrollo de un “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)”, que en definitiva busca conocer la percepción subjetiva y los factores de comportamiento de los usuarios en carreteras convencionales con presencia ciclista.

Este Trabajo Final de Máster forma parte de la tarea T1.2 “Encuestas” del proyecto de investigación “Bike2Lane - Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas”, subvencionado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (TRA 2016-8089-R), dentro de su objetivo específico de “Caracterizar el comportamiento y percepción de los distintos usuarios implicados, así como la interacción entre ellos”. Asimismo, forma parte del proyecto “Safe4Bikes - Medidas para la mejora de la seguridad vial en carreteras convencionales con bicicletas circulando en grupo”, subvencionado por la Dirección General de Tráfico (SPIP2017-02280), en adelante DGT, dentro de la actividad A2 “Observación subjetiva - encuestas” y de las tareas T2.1 “Panel de discusión”, T2.2 “Encuesta a ciclistas” y T2.3 “Encuesta a conductores”.

El objeto de ambos proyectos es analizar los efectos causados por la presencia de ciclistas en las carreteras convencionales (tanto individual como en grupo), en lo que respecta a su circulación y, sobre todo, la seguridad vial, en relación a los ciclistas que utilizan la

carretera compartida con la circulación de vehículos a motor. Y para ello, es esencial conocer la percepción que los ciclistas tienen sobre las carreteras que comparten con conductores.

Ambos proyectos de investigación están siendo desarrollado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV y dirigidos por el profesor Alfredo García García. Dichos proyectos de investigación se enmarcan dentro del reto “Transporte inteligente, sostenible e integrado”, identificado por la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación como el reto número 4 hacia el que deben dirigirse las actividades de I+D+i.

Por otro lado, la DGT, a partir de las directivas europeas de los últimos años, establece una serie de prioridades en su Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (DGT, 2011), de la cual, en relación a reducir el impacto socio-económico de los accidentes de tráfico, podemos extraer, en relación al colectivo ciclista, las siguientes prioridades desglosadas:

1. Proteger a los usuarios vulnerables:
 - a. Promover el uso de la bicicleta como modo de desplazamiento eficiente.
 - b. Mejorar la capacitación y actitudes de los ciclistas y resto de usuarios.
 - c. Proporcionar espacios seguros de movilidad para bicicletas.
 - d. Mejorar el conocimiento de los ciclistas.
2. Mejorar la seguridad en las carreteras convencionales:
 - a. Conseguir comportamientos más seguros en las carreteras convencionales.
 - b. Mejorar la seguridad de las carreteras convencionales a través de su diseño, especialmente para evitar salidas de vía y colisiones frontales.
3. Mejorar los comportamientos en relación a alcohol y velocidad en la conducción:
 - a. Desarrollar acciones preventivas para reducir el consumo de alcohol y drogas en la conducción.
 - b. Consolidar las acciones de control de la norma.
 - c. Conseguir comportamientos más seguros en relación a la velocidad.
 - d. Promover un diseño seguro de las vías para reducir las situaciones de riesgo por velocidad: áreas 30, accesos a poblaciones.

Además, dentro de esta estrategia existen una serie de indicadores que constituyen el cuadro de seguimiento de las prioridades antes mencionadas, entre los que encontramos “1.000.000 de ciclistas más sin que se incremente su tasa de mortalidad”, el cual estima que el número de ciclistas de movilidad cotidiana en España se incrementará notablemente en la última década, manteniendo los niveles de accidentalidad y promoviendo el aumento del número de ciclistas.

Para finalizar, dicha estrategia identifica los diferentes colectivos y temas clave afectados por la seguridad vial, para cada uno de los cuales se definen unos objetivos específicos. En el caso de los ciclistas tenemos:

- Promover el desplazamiento en bicicleta como modo de movilidad eficiente.
- Mejorar la capacitación y actitudes de los ciclistas y resto de usuarios.
- Proporcionar espacios seguros de movilidad para bicicletas.
- Mejorar el conocimiento de los ciclistas.

Para llevar a cabo estos objetivos se pretende:

- Realizar programas de educación para niños como usuarios de la bicicleta.
- Realizar campañas de comunicación para fomentar el uso de la bicicleta para desplazamientos habituales.
- Promover el uso del casco entre los ciclistas.
- Promover el cumplimiento de la distancia de seguridad con los ciclistas.
- Promover entre los ciclistas el uso de luces y elementos reflectantes por la noche para mejorar su visibilidad, campaña “hazte ver”.
- Señalizar itinerarios para la práctica de la bicicleta en determinadas carreteras convencionales de la red secundaria y velar por las condiciones de seguridad de los arcones en las carreteras que lo requieran.
- Promover el uso de la bicicleta en el ámbito urbano y fomentar los sistemas de bicicletas públicas.
- Elaborar recomendaciones técnicas sobre el diseño seguro urbano para los colectivos vulnerables, principalmente travesías y accesos a las ciudades.
- Elaborar recomendaciones técnicas sobre el diseño seguro en la zona urbana y carreteras locales para la movilidad de los ciclistas y fomentar la construcción de carriles bici segregados.
- Revisar el Reglamento General de Circulación para su mejor adecuación a las nuevas necesidades del ámbito urbano.
- Disponer de los datos de exposición al riesgo.
- Acometer estudios que permitan caracterizar los perfiles de accidentalidad de los colectivos clave de la Estrategia y principales factores de riesgo.

4.3 Descripción del método

Hoy en día el uso de la bicicleta y otras actividades de ocio saludable están tomando cada vez mayor importancia, como podemos observar en la Fig. 4.4, por lo que es necesario ejecutar infraestructuras y tomar medidas acordes a estas nuevas demandas. Pero también es indispensable conocer desde un inicio cómo se comportan los diferentes tipos de usuarios en las carreteras y cuáles son las necesidades que requieren, además de las posibles deficiencias existentes. Cubrir las necesidades de los usuarios es el principal objetivo de la creación de nuevos proyectos o mejora de otros, aunque, sin embargo, dichas necesidades requieren conocer previamente el comportamiento de los usuarios y su percepción sobre lo ya ejecutado para comprender y adaptar los proyectos a ello.

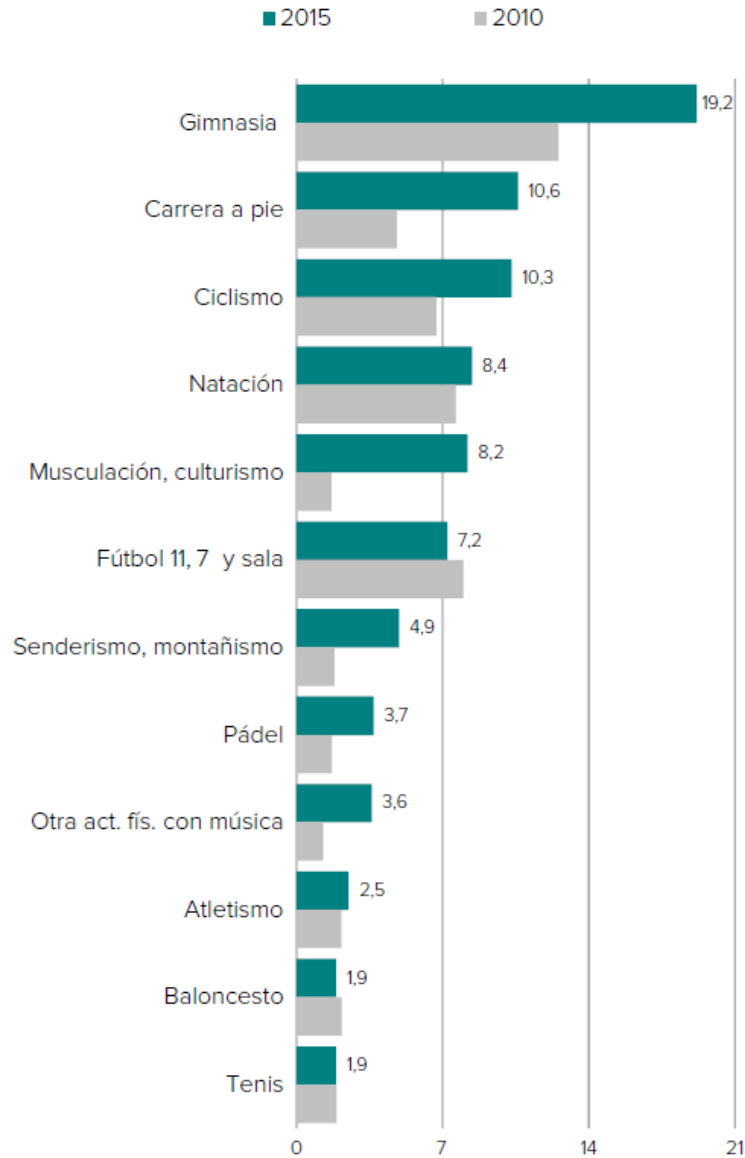


Fig. 4.4 - Personas que practicaron deporte semanalmente según las modalidades deportivas más frecuentes, comparativa 2010-2015 (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015)

Cada vez se utilizan más las consultas participativas como medio para conocer la opinión de los usuarios, fomentando de esta manera la colaboración social y accediendo más fácilmente a estas necesidades de las que hablamos. Son, por tanto, un buen método para enfocar las decisiones de la gestión municipal y del resto de administraciones hacia los usos reales de las infraestructuras, y también para fomentar la colaboración y la participación de la ciudadanía que a su vez se reflejará en la satisfacción de estos.

Los profundos cambios sociales ocurridos en los últimos años han venido a transformar la relación que las administraciones públicas establecen con los ciudadanos, quienes exigen una mayor transparencia en la información, así como una mayor capacidad para participar directamente en los asuntos públicos. Ante esta demanda ciudadana las administraciones públicas y otros organismos han visto la necesidad de marcarse como objetivo responder a estas nuevas expectativas y exigencias.

Dicho concepto de transparencia remite a la capacidad de la ciudadanía de acceder a la información que produce y gestiona la administración, tanto a través de la publicidad activa como del derecho de acceso a la información. Por otro lado, el concepto de participación remite a la gestión directa por parte de los ciudadanos de determinados asuntos públicos. La participación en asociaciones de la sociedad civil, movimientos sociales, ONG, etc., constituye una de sus principales manifestaciones, como forma de articulación de la acción colectiva.

Así pues, transparencia y participación constituyen dos pilares fundamentales en el proceso de mejora y modernización de las administraciones públicas, como por ejemplo ocurre en la Generalitat Valenciana.

Por ello, en los proyectos de investigación desarrollados por el GIIC se ha considerado esencial la elaboración de las encuestas y su posterior análisis para conocer qué aspectos relacionados con el comportamiento de los usuarios y los factores de riesgo adheridos a la circulación compartida en carreteras convencionales consideran como más relevantes, tanto desde un aspecto funcional como de condicionantes técnicos de la vía, aspectos normativos y problemática general en relación a este tipo de conflictos.

Los objetivos principales de dichas encuestas son:

- Conocer el uso actual por parte de los diferentes usuarios de las carreteras convencionales objeto de este estudio;
- Conocer las motivaciones y características de los usuarios según modos de transporte;
- Comprender el comportamiento, tanto de forma general como en situaciones específicas, de los usuarios en vías destinadas a tráfico compartido;
- Valorar cualitativa y cuantitativamente la importancia que los usuarios otorgan a una serie de factores de peligrosidad;
- Evaluar la opinión de los encuestados sobre diversas propuestas y medidas generales de mejora para las carreteras actuales.

El uso de la bicicleta entre otras rutinas saludables se va extendiendo en los hábitos de vida de los ciudadanos. Tanto es así que pasan a un primer plano en el ocio y la movilidad, generando un aumento en la demanda de espacios dedicados a este fin y adaptados a las necesidades según usos. Por este motivo es necesario actuar en las infraestructuras del territorio para mejorarlas y adaptarlas respondiendo a las consecuentes necesidades. Para ello se requiere conocer cuáles son las debilidades de estas y proponer mejoras encaminadas a favorecer la coexistencia de los diferentes tipos de usuarios; coexistencia que además ayuda a fomentar valores de respeto y convivencia muy ligados también a la mejora de la seguridad vial.

Por ello, para llevar a cabo los objetivos mencionados, el estudio se desarrollará en las siguientes fases:

1. Revisión bibliográfica (Estado del arte): se realizará un análisis bibliográfico de las investigaciones científicas relacionadas con la seguridad ciclista en el ámbito de las carreteras, en su interacción con los vehículos motorizados, así como de la normativa existente y los modelos de encuesta relacionados con la temática. Con esto, se pretende alcanzar un nivel de conocimiento y detalle adecuado, constituyendo de este modo un punto de partida y base teórica para el desarrollo de este Trabajo fin de Máster.

2. Planteamiento de los objetivos e hipótesis del estudio: a partir de la información recopilada de la revisión bibliográfica y mediante observaciones en campo en diferentes sesiones para conocer tanto la demanda ciclista en nuestras carreteras como el comportamiento y la interacción entre los diferentes usuarios, se podrán definir una serie de objetivos para establecer la estructura a seguir en las encuestas.
3. Desarrollo de la metodología: partiendo de la elaboración inicial de la encuesta, se pretende analizar la validez de la misma con paneles de expertos, con el objetivo de elaborar una propuesta final que englobe la realidad de la problemática actual y poder así difundir una encuesta suficientemente completa y razonada.
4. Análisis de resultados y aplicación al caso práctico: se analizarán los resultados obtenidos de las encuestas comparando además las diferentes perspectivas, tanto de ciclistas como de conductores, para finalmente implementar una medida concreta y consensuada en el tramo de estudio.
5. Redacción final del documento: se redactará el documento final donde se recogerá toda la información y los resultados obtenidos, así como las conclusiones del estudio, proponiendo una serie de posibles mejoras en relación con proyectos futuros que tengan en cuenta al colectivo ciclista en nuestras carreteras.
6. Futuras líneas de investigación

Siguiendo este esquema, se pretende principalmente abordar un tema poco estudiado a nivel mundial, como es conocer de forma directa el comportamiento de los usuarios ciclistas y los conductores cuando interaccionan en carretera y la percepción de riesgo asociada a fenómenos como el adelantamiento vehículo-ciclista, para así poder proponer nuevas líneas de investigación futuras que ayuden a mejorar la situación actual de las carreteras y la seguridad vial en relación a los usuarios vulnerables de estas.

5.- Estado del arte

Este apartado supone una recopilación de información y revisión de los conocimientos existentes en el ámbito de la interacción entre vehículos motorizados y ciclistas en carreteras convencionales, de los que se disponen hasta el momento, desde 3 puntos de vista diferenciados: las normativas existentes de aplicación a este ámbito, la propia interacción de los diferentes usuarios en las carreteras, la siniestralidad en vías interurbanas en España y las metodologías de encuesta y análisis de datos relacionadas con los diferentes modos de transporte. Por lo tanto, se incluyen tanto artículos de investigación relacionados como referencias a informes, recomendaciones y normativas nacionales e internacionales. El objetivo de todo ello es poder establecer un punto de partida con conocimiento suficiente y adecuado sobre la situación actual en el ámbito de estudio para así desarrollar las propuestas a partir de una base teórica.

5.1 Siniestralidad en vías interurbanas

La siniestralidad ciclista lleva creciendo en los últimos años. Según un estudio sobre los adelantamientos a los ciclistas en España, realizado por el Centro de Estudios de Seguridad Vial de la DGT, en colaboración con AXA y Ponle Freno, en 2013, los ciclistas han sido el único colectivo en el que no desciende la siniestralidad (DGT, 2012).

	2012	Diferencia respecto al 2011
Ocupante turismo	872	-11%
Peatones	376	-1%
Motocicletas	302	-13%
Ciclomotores	66	-10%
Ciclistas	72	+47%
Otros	215	-7%

Tabla 5.1 - Víctimas mortales a 30 días, comparativa 2011-2012 (DGT, 2012)

El Libro Blanco sobre la protección de las personas usuarias de la bicicleta en la Comunitat Valenciana, que tiene como objetivo principal el desarrollo de un plan de choque para la reducción de la siniestralidad de este colectivo en la región, y llevado a cabo por diferentes organismos públicos y privados en colaboración con la DGT (2017), recopiló los datos sobre accidentalidad ciclista en España para el año 2016, que se muestran en la Fig. 5.1. Los porcentajes reflejados muestran la relación entre los ciclistas fallecidos y heridos hospitalizados sobre el total de fallecidos y heridos hospitalizados. Observamos que la Comunitat Valenciana, entre otras, es una de las regiones más afectadas. Para el periodo 2012-2016, el 12% (969 sobre 6891) de los accidentes con víctimas producidos en la Red de Carreteras de Diputación y Generalitat Valenciana, correspondían con accidentes donde se habían visto implicados ciclistas (GVA, 2017). El estudio, realizado durante la primera mitad del año 2017, no incluía los datos sobre accidentalidad de dicho año que se conocían hasta el momento y que demostraban un aumento del número de accidentes con implicación de vehículos, dado que a fecha del estudio se habían registrado los mismos accidentes que en la totalidad del año anterior (6 ciclistas fallecidos en la Comunitat Valenciana a fecha 30 de junio, en 5 accidentes diferentes, localizándose 4 de estas víctimas en la N-332).

Observando las conclusiones de este tipo de estudios, es necesario conocer cuál es la situación actual en nuestro país. Los accidentes en el año 2017, semana tras semana, se han ido sucediendo de forma alarmante, e incluso entrado el 2018 han continuado ocurriendo. Las cifras son cada vez más importantes y ponen de manifiesto la necesidad de actuar y adoptar medidas correctoras, debido además al aumento de ciclistas cada año en la carretera, ya sea por ocio, como medio de transporte o por la práctica deportiva.

A pesar del descenso que observamos en los datos de siniestralidad generales hasta 2013 (Fig. 4.1), los accidentes de bicicletas con víctimas han sufrido un continuo ascenso desde 2005, más pronunciado en los últimos siete años (Fig. 5.2). Ello puede ser debido probablemente al incremento en el uso de la bicicleta (Fig. 4.4) junto a varios hechos, entre los que cabe destacar la creación de infraestructuras adecuadas para circular en bicicleta, las prestaciones y beneficios que ofrece, su facilidad de uso, su comodidad, el ser un transporte saludable, lo económico de su uso o el gran número de ciudades españolas que cada vez, con más frecuencia, ofertan un “préstamo de bicicletas”. En esta misma Fig. 5.2 vemos como, comparando los datos recogidos para turismos y para bicicletas por separado, en el primer caso el número de víctimas en accidentes a grandes rasgos se mantiene constante, mientras que, como comentábamos, el número de víctimas ciclistas ha ido en ascenso, a pesar del descenso sostenido que veíamos en los últimos años y ha parecido estancarse. La estabilización en las cifras de accidentalidad exige la adopción de medidas a corto y medio plazo para continuar la progresión hacia el objetivo cero víctimas (DGT, 2017).

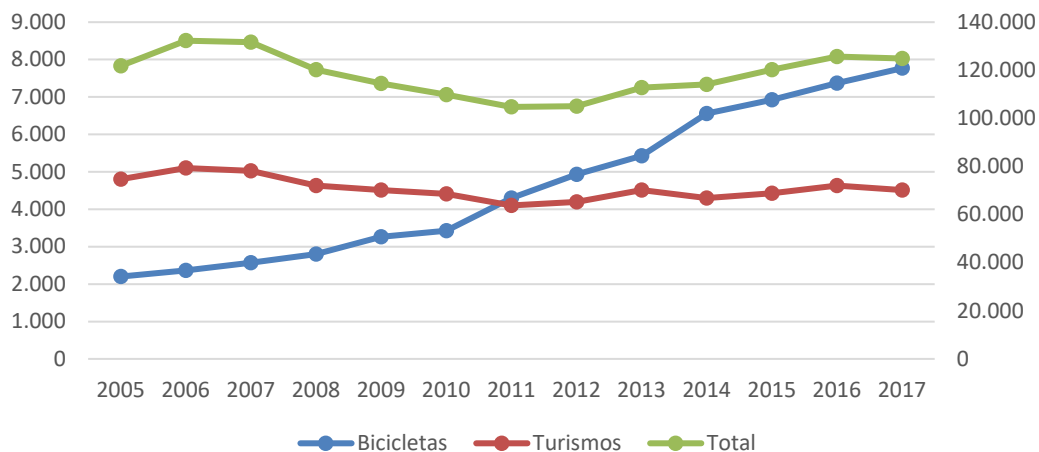


Fig. 5.2 - Evolución de los accidentes con víctimas en España 2005-2017 (DGT, 2018)

Según datos de la DGT (Series DGT, 1993-2017), las provincias más afectadas en 2017 fueron, respectivamente, Barcelona, Madrid, Sevilla, Valencia, Baleares y Alicante, en cuanto a siniestralidad se refiere, destacando entre estas Barcelona, Madrid y Valencia para el caso concreto de accidentes con víctimas en vías interurbanas. Si observamos la Fig. 5.3, para el caso de vías interurbanas, vemos claramente cómo ha ascendido el número de víctimas. Tanto en vías urbanas como interurbanas, han aumentado los accidentes, registrando la mayoría de ellos en las ciudades (64,13%), aunque el total de fallecidos es mayor fuera de éstas (71,33%). En la Fig. 5.3 podemos observar que este aumento se debe mayoritariamente a la gravedad de las víctimas, es decir, al incremento en el conjunto de los heridos leves, en el caso concreto de las vías interurbanas, manteniéndose más o menos estable, en términos relativos, para los heridos graves y los fallecidos.

Ciclistas fallecidos, heridos graves y heridos leves en vías interurbanas

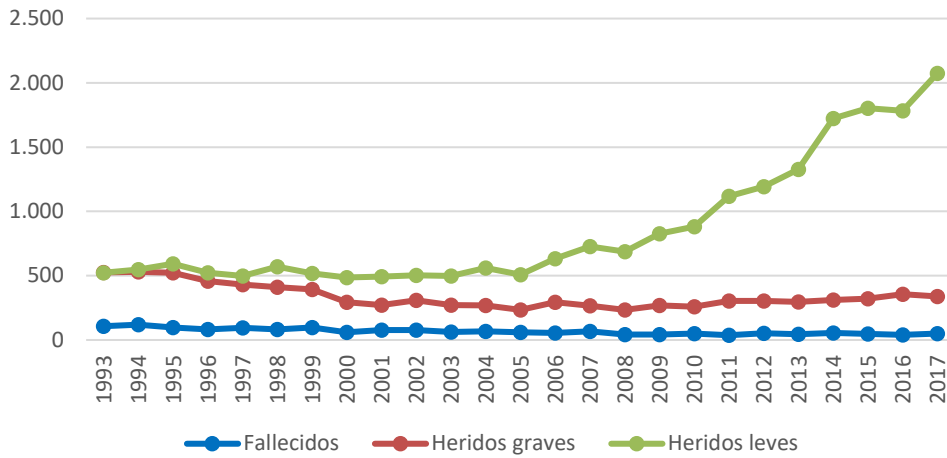


Fig. 5.3 - Evolución de las víctimas ciclistas según su gravedad (DGT, 2018)

Si comparamos estos datos con los recogidos para la Comunitat Valenciana, en concreto, observamos que la evolución es similar, destacando nuevamente la cuantía de heridos leves frente a fallecidos o heridos graves, según el Libro Blanco anteriormente mencionado (Fig. 5.4).

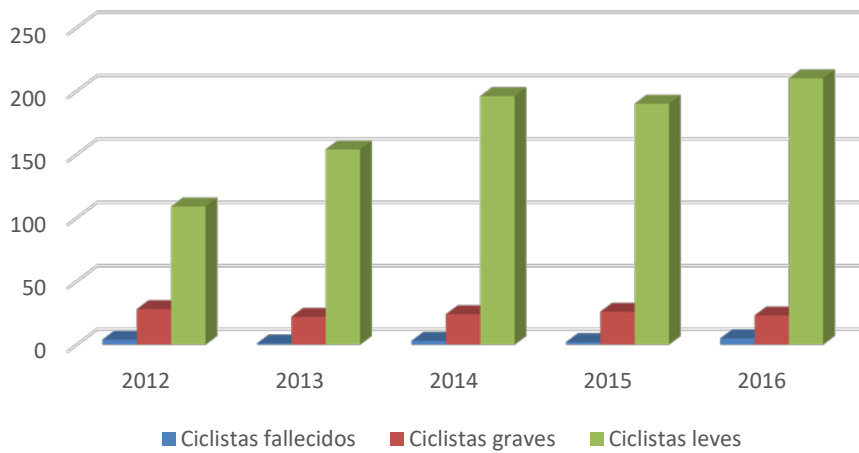


Fig. 5.4 - Evolución de las víctimas ciclistas según su gravedad en la Red de Carreteras de Diputación y Generalitat Valenciana (GVA, 2017)

Respecto a la tipología de accidentes y el perfil de los usuarios implicados en la siniestralidad ciclista, el factor concurrente más habitual en los accidentes de los ciclistas es la distracción (89,3%), de los cuales el 35,7% de producen en vías convencionales, mientras que el tipo de accidente más frecuente en el que se ven implicados es la colisión frontal/frontolateral (40,9%), según indica un estudio realizado por Martí-Belda et al. (2016). En cambio, el porcentaje de muertos es más alto en la colisión por alcance (2,8%). Otras causas frecuentes de los accidentes son la inexperiencia del conductor (39,3%) o el consumo de alcohol/drogas (41,4%), siendo poco comunes los accidentes provocados por cansancio, sueño, enfermedad o velocidad inadecuada (INTRAS, 2013). Dicho estudio, donde se analizaban los datos recogidos sobre

sinistralidad de los ciclistas registrados en España por la DGT, en el periodo comprendido entre 2008 y 2013, se observa que el perfil de la víctima ciclista es hombre (84,2%), de 37,07 años de edad y nacionalidad española (83,6%).

El Barómetro de la Bicicleta en España 2017, realizado para la Red de Ciudades por la Bicicleta, nos indica que la mitad de los usuarios que utilizan bicicleta tienen menos de 40 años, un tercio entre 40 y 54 años, y un 17,6% tiene 55 o más años, situándose la edad media en los 40,2 años en este pasado año y acumulando un ascenso respecto a años anteriores, como podemos observar en la Fig. 5.5. Como vemos el grupo comprendido entre los 40 y los 54 años es el que mayor presencia tiene. Analizando de nuevo los datos recogidos por la DGT, observamos que el mayor número de víctimas se produce en el grupo comprendido entre los 25 y 34 años, mientras que el mayor número de fallecidos se concentra en el rango de edad de 75 a 84 años. En lo que se refiere a accidentalidad por edades, se observa un mayor porcentaje de ciclistas implicados entre 15 y 24 años (17,8% y 21,2% respectivamente), por causas en los siniestros como el consumo de alcohol/drogas o la inexperiencia, como factores causantes, según el estudio realizado por Martí-Belda et al. (2016).

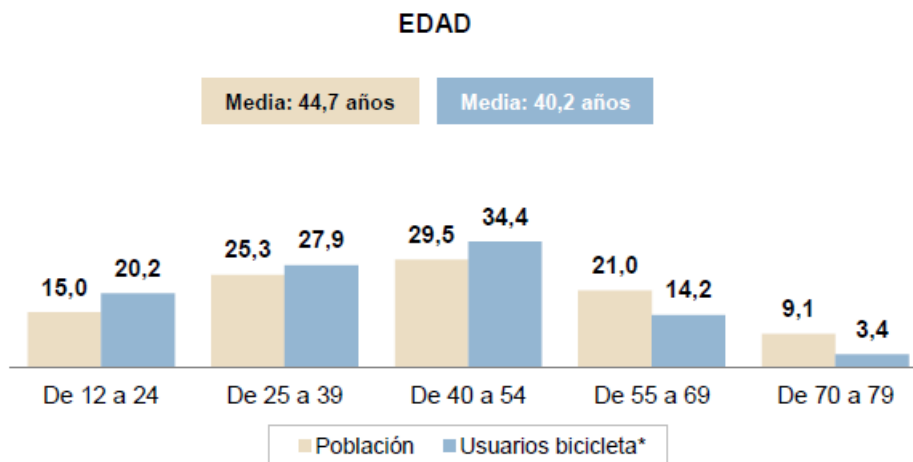


Fig. 5.5 - Grupos por edad de los usuarios ciclistas (Barómetro de la Bicicleta, 2017)

Con independencia de la edad del ciclista, la zona del cuerpo principalmente lesionada es siempre la cabeza (77,8% para los fallecidos de 0 a 14 años y un 56,7% en el caso de los fallecidos de 25 a 44 años). Por otro lado, sólo el 51,2% de los ciclistas llevaban puesto el casco en el momento del accidente, lo que muestra la necesidad de cumplir con la normativa existente en materia de seguridad vial. Igualmente, los ciclistas con edades entre los 0 y 14 años y de 15 a 24 presentan los porcentajes más bajos en utilización de este sistema de protección (15,4% y 27,1% respectivamente). A pesar de ello, hay un incremento en la utilización del casco a lo largo del periodo estudiado por Martí-Belda et al. (2016), que pasa de un 43,7% en el 2008 y a un 55% en el 2013. Y en el caso concreto de las carreteras, el porcentaje de utilización de casco es mayor (76,8%).

En lo que respecta al uso de alumbrado, la lesividad de las víctimas y la infracción cometida en el momento del accidente, el análisis de los datos recogidos por la DGT muestra que los ciclistas que hacen una incorrecta utilización del alumbrado acumulan también un porcentaje más elevado de fallecidos (8,1%), al igual que se registra un mayor porcentaje de muertes cuando la víctima se encuentra girando (a la derecha, a la izquierda o en U, con un 3,6%). Y con relación a ello, en cuanto a la luminosidad de la vía, se registra un mayor número

de accidentes y víctimas en pleno día, o por la noche habiendo iluminación suficiente. Sin embargo, en términos relativos, el número de fallecidos es significativamente mayor cuando la iluminación es insuficiente (2,8%) o no hay iluminación (10,3%). En cuanto a la restricción de visibilidad, se produce un mayor número de accidentes cuando no existe una restricción aparente de visibilidad (75,4%), pero en el caso de existir, el mayor porcentaje de accidentes se registra cuando el impedimento de visibilidad está producido por edificios (14,1%). Lo mismo ocurre con el número de víctimas. En términos relativos, el mayor porcentaje de ciclistas muertos y heridos graves se produce por deslumbramiento (6,7%) o cuando la visibilidad está disminuida por las características del terreno (4,2%) (Martí-Belda et al., 2016).

Los meses que registran mayores índices de accidentalidad son aquellos con mejores condiciones climatológicas, según indica Martí-Belda et al. (2016). En concreto, julio es el mes en que mayor porcentaje de ciclistas resultan víctimas de un accidente y diciembre el mes con menor número de víctimas, siendo, por otro lado, agosto es el mes más letal y el que más heridos graves registra. La Fig. 5.6 nos muestra la afluencia de ciclistas a nuestras carreteras según los meses, así como la intensidad de tráfico ciclista según los días de la semana (Corbí, 2017). En cuanto a esta última distribución semanal, los siniestros tanto accidentes con ciclistas implicados como el número de víctimas, en términos absolutos, se distribuyen de manera bastante homogénea. No obstante, el domingo es el día con menor accidentalidad, y miércoles y jueves los días con mayor accidentalidad. En términos relativos, es el fin de semana el periodo más peligroso, pues sábado y domingo acumulan el mayor porcentaje de heridos graves y muertos (Martí-Belda et al., 2016). Si analizamos la distribución según otro tipo de variables temporales, los festivos son los que registran mayor número de muertos y heridos graves, mientras que los días laborales presentan un mayor número de accidentes en términos absolutos, aunque no registran un alto índice de muertos. Respecto a las causas del accidente, sábados (17,2%) y domingos (17,6%) destacan por accidentes por alcohol y drogas. En cambio, durante la semana, los porcentajes de accidentes por inexperiencia y distracción son ligeramente más altos que los anteriores.

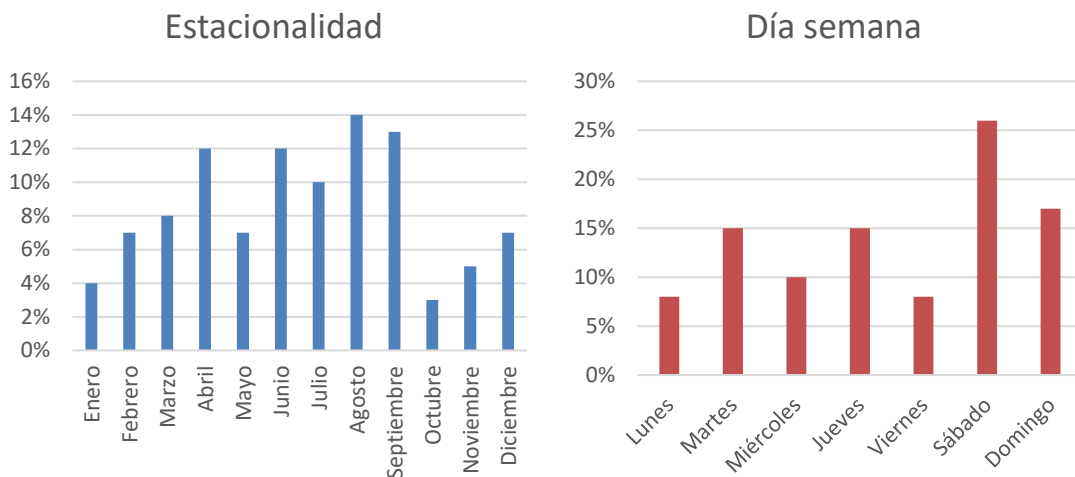


Fig. 5.6 - Estacionalidad mensual (izquierda) y semanal (derecha) (Corbí, 2017)

Sobre la distribución horaria, de nuevo Corbí (2017) nos muestra que la mayor intensidad de tráfico se acumula entre las 9 y las 12 horas, tal y como podemos observar en la Fig. 5.7. Martí-Belda et al. (2016), en su análisis sobre los datos obtenidos por la DGT, observa que las horas más peligrosas para la ocurrencia de accidentes con ciclistas implicados son entre

las 12 y las 15 horas (28,4%), la franja horaria de entre las 7 y las 11 es la que acumula mayor número de fallecidos, aunque en términos relativos, la más peligrosa es la franja entre las 23 y las 11 horas. En cuanto al motivo del accidente, hay un mayor porcentaje de accidentes entre las 19 y 22 horas por alcohol y drogas (26,1%), que además son más frecuentes en mayo (9,2%), junio (9,2%), julio (12,3%) y septiembre (11,6%), como se ha indicado anteriormente. Asimismo, en la Fig. 5.7 también podemos ver que el principal motivo de desplazamiento es el ocio (82%) según el estudio de Corbí (2017), lo que para Martí-Belda et al. (2016) supone un porcentaje por motivos de ocio del 64,8%, debido seguramente a los datos recogidos de diferentes años. A su vez, indica que el desplazamiento más frecuente es el local de menos de 50 kilómetros (89,1%). Y en el momento del accidente, el 47,2% de las víctimas seguía la ruta.

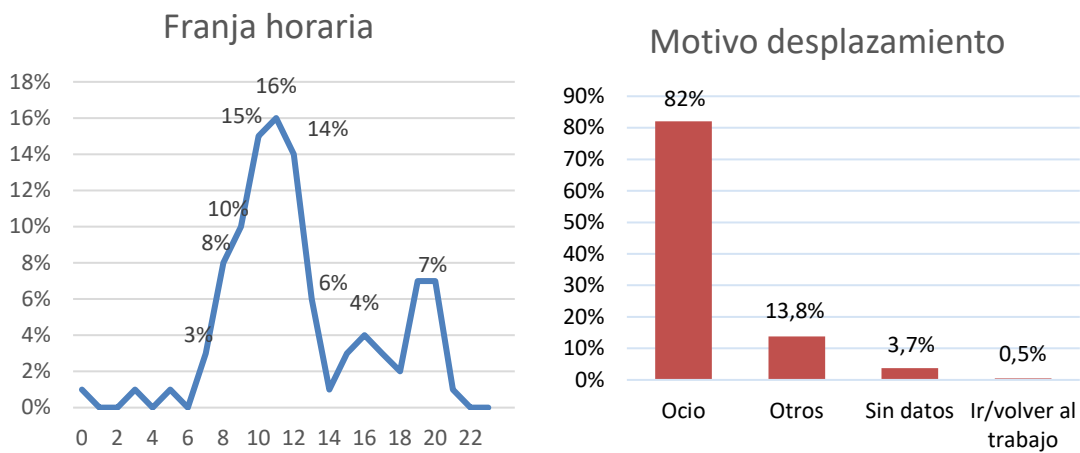


Fig. 5.7 - Franja horaria (izquierda) y motivo de desplazamiento (derecha) en la Red (Corbí, 2017)

Son varios los factores influyentes en la accidentalidad ciclista en carretera. Como ya hemos visto hay factores que dependen de las condiciones del propio ser humano, como son el consumo de alcohol y drogas, las distracciones y la inexperiencia. Pero existen otro tipo de factores ajenos a éstos que afectan a la circulación compartida: la luminosidad de la vía, las condiciones atmosféricas, el estado de la carretera o la falta de señalización, entre otros. Algunas de las infracciones más comunes, según Corbí (2017), se pueden observar en la Fig. 5.8, tanto por parte de ciclistas como de conductores. En ese sentido, en el estudio de Martí-Belda et al. (2016) indican que el tipo de vía donde se produce más porcentaje de accidentes es -según la denominación oficial del parte de accidentes- “otro tipo de vía” (58,8%), seguido de vías convencionales (31,1%). Los porcentajes más elevados de víctimas en términos absolutos se dan en “otro tipo de vía” (56,5%), vía convencional (33,4%) y autopista (3,7%). En términos relativos, las vías de servicio y autovías son las que registran un mayor porcentaje de fallecidos (5,5% y 3,3% respectivamente). Y en relación con las variables referentes a la vía, el análisis de los datos ha mostrado que las vías con más elementos de seguridad registran un mayor número de muertos, posiblemente debido a que éstas son vías que asumen mayores velocidades y por ellas circula mayor número de ciclistas.

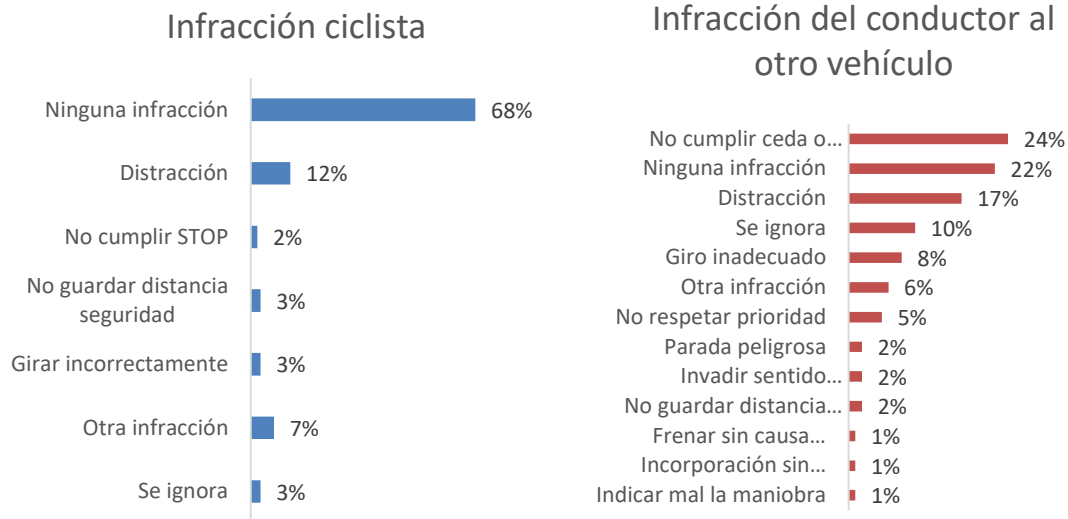


Fig. 5.8 - Infracciones del conductor (Corbí, 2017)

Respecto a otros factores, según el estudio de Martí-Belda et al. (2016), para los accidentes y víctimas registrados fuera de una intersección, la mayoría se producen en rectas (84% y 82,4%, respectivamente). No obstante, el mayor porcentaje de muertos se registra en curvas fuertes con señal y sin velocidad señalizada (3,8%), seguida de curvas fuertes con señal y velocidad señalizada (3,5%), y curvas suaves (2,8%). Se ha comprobado que se producen más accidentes y víctimas ciclistas cuando la superficie de la calzada está seca y limpia. Y, además, existe un mayor porcentaje de accidentes y víctimas cuando la circulación es fluida (90%). También bajo esta misma circunstancia se observa un porcentaje de muertes mayor (1,8%), quizás debido a la mayor velocidad de los vehículos y el impacto sobre los ciclistas. En las Fig. 5.9 y Fig. 5.10 podemos observar el reparto por tramos de la accidentalidad, diferenciando cuando se encuentra circulando sólo una bici de cuando circula con otros vehículos, según las estadísticas analizadas por Corbí (2017).

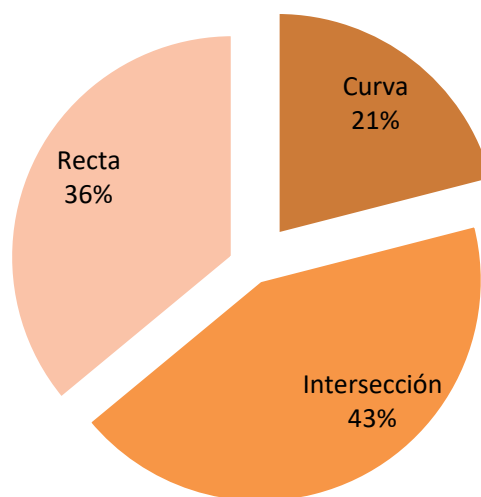


Fig. 5.9 - Accidentes por tipo de tramo (Corbí, 2017)

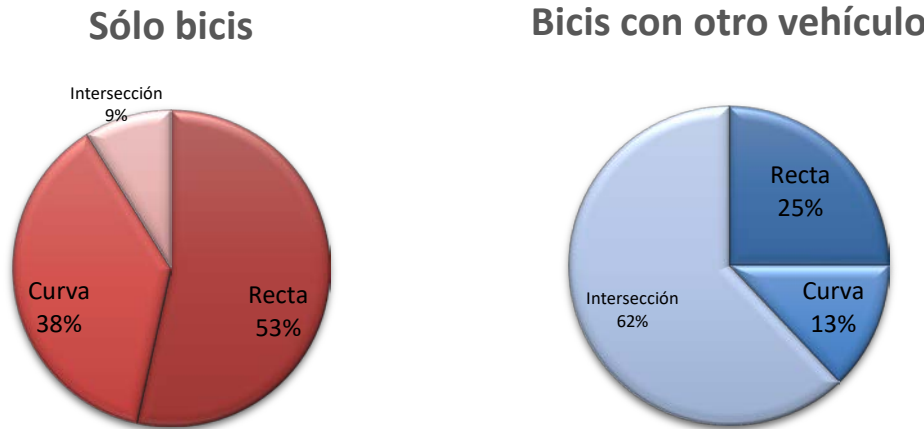


Fig. 5.10 - Accidentes por tipo de tramo según vehículos implicados (Corbí, 2017)

En la Fig. 5.11, se observa la distribución según la implicación de otros vehículos en los accidentes. Vemos que es mayor el porcentaje de los accidentes en los que participa un ciclista más otro vehículo. Asimismo, en dicha figura, vemos desglosado el incidente según si ha estado implicado un pelotón o sólo una bici, tanto para el caso de circular únicamente bicicletas cuando se produce el accidente como cuando circula otro tipo de vehículos.

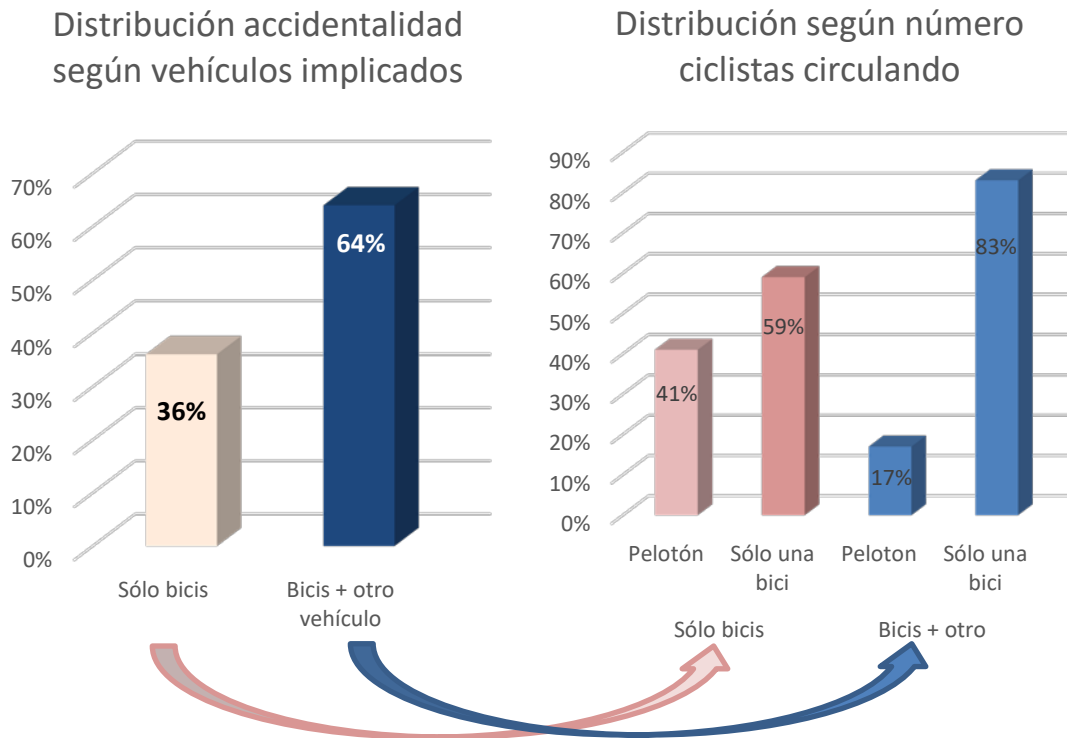


Fig. 5.11 - Accidentalidad según vehículos implicados (Corbí, 2017)

Viendo los datos recogidos sobre los factores atmosféricos, la mayoría de los accidentes y víctimas suceden bajo condiciones de buen tiempo (92,4% y 92,5%, respectivamente), seguramente debido al mayor porcentaje de ciclistas circulando según la estacionalidad mensual

mencionada anteriormente. Por otro lado, la condición atmosférica más peligrosa es la niebla intensa, con un porcentaje de 3,7% de fallecidos.

El tipo de accidente también es necesario estudiarlo. En ese sentido, respecto a la señalización de la vía, los datos registran un mayor porcentaje de accidentes cuando la vía no está señalizada al ser innecesario (44,9%). La tendencia es similar para el porcentaje de víctimas. Sin embargo, el número de muertos es mayor en vías donde existe señalización (1,8%), posiblemente por ser vías principales y por ello más usadas, según el estudio de Martí-Belda et al. (2016). Por otro lado, en orden decreciente, los accidentes se producen de forma más habitual por colisión, vuelco, salida de vía, atropello de peatón, atropello de animales y otros factores, respectivamente, como se puede observar en la Fig. 5.12, diferenciando de nuevo para los casos en los que circulaban sólo bicicletas o bicicletas con otro vehículo implicado (Corbí, 2017).

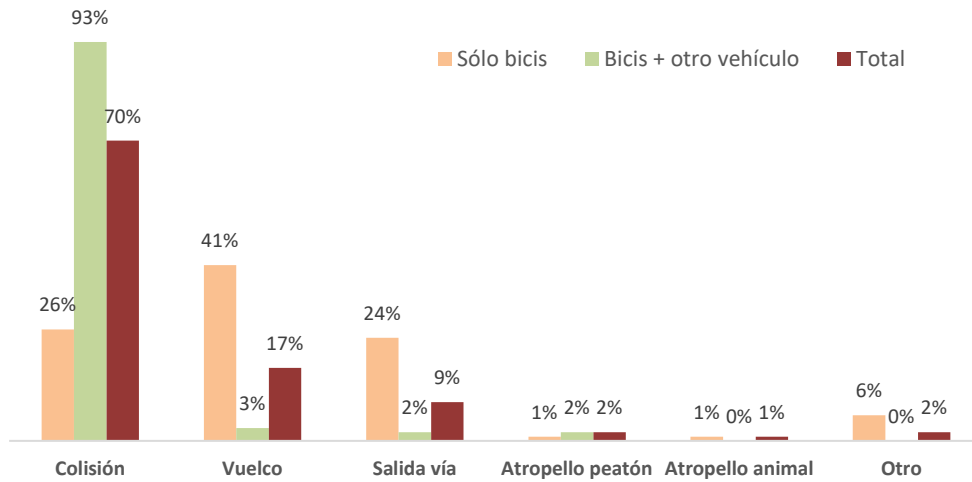


Fig. 5.12 - Tipo de accidente (Corbí, 2017)

Cabe destacar que, en el ejemplo concreto de la Comunitat Valenciana, y según los datos analizados por la DGT expuestos en el Libro Blanco ya mencionado, las carreteras con más accidentes de ciclistas víctimas en función del número absoluto de accidentes en la Comunitat Valenciana durante el periodo 2014-2016, fueron las que se observan en la Tabla 5.2, destacando entre ellas la N-332, la CV-500 o la CV-310, del entorno de la ciudad de Valencia, entre otras.

CARRETERA	
N-332	CV-736
N-340	CV-865
CV-500	CV-605
CV-821	CV-300
CV-310	CV-715
CV-41	CV-905
CV-50	CV-147
CV-315	CV-400
CV-70	CV-81
CV-333	

Tabla 5.2 - Carreteras con más accidentes de ciclistas en 2014-2016 en la Comunitat Valenciana (DGT, 2017)

Por último, en lo referente a las acciones llevadas por el conductor en los momentos del accidente, en función de si es ciclista o conductor de vehículo motorizado, vemos en la Fig. 5.13 como los comportamientos más comunes que generan estos accidentes son, para los ciclistas, seguir su ruta, como ya indicaba anteriormente Martí-Belda et al. (2016) en su análisis, con un porcentaje del 47,2% de las víctimas, siendo la misma situación para los automovilistas, aunque con mayor reparto de acciones.

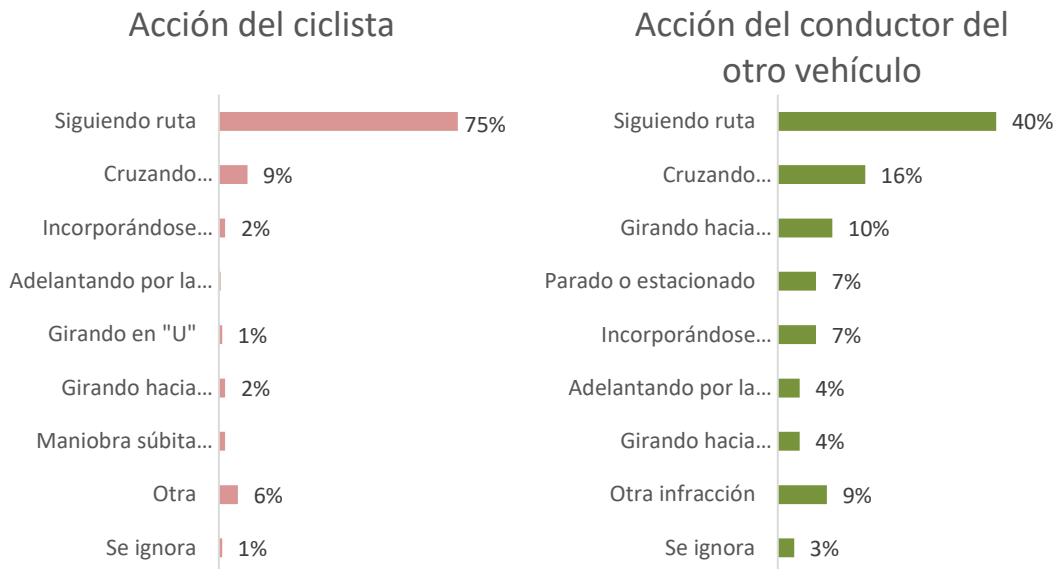


Fig. 5.13 - Acciones del conductor (Corbí, 2017)

5.2 Normativa existente

Al igual que es importante entender y comprender los estudios realizados en cuanto a la interacción de vehículos y ciclistas en carretera hasta la fecha, o los datos existen en cuanto a siniestralidad se refiere, también es necesario conocer la normativa existente de aplicación al ámbito de estudio de este trabajo, para su correcto desarrollo, a fin de observar y analizar las diferentes variables que pueden influir en el comportamiento de los usuarios.

Dado que existen diferentes estamentos administrativos, será conveniente verificar tanto las normativas estatales como las recomendaciones o guías provenientes de diferentes comunidades autónomas, las cuales suelen unificar criterios con relación a su territorio para adaptarse a las necesidades.

5.2.1 Normativa sobre circulación ciclista

La normativa existente con relación a la circulación ciclista ha ido adaptándose en paralelo a la evolución de la práctica de ciclismo en nuestro país, desde la Ley 43/1999, que reformó de forma considerable el texto articulado por la Ley de Tráfico, lo que ha conllevado además adaptaciones en el sistema de señalización y revisiones de la normativa existente en otros países del entorno europeo.

El Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, vigente desde el 23 de enero de 2004, con última modificación de fecha 18 de julio de 2015 y revisado a 1 de octubre de 2015, recoge la mayor parte de criterios e indicaciones acerca de la circulación ciclista y su interacción en las carreteras.

En su Artículo 36, se establece que, en todo momento, los ciclistas deben circular por el arcén de su derecha, si existe y es transitable, o lo más cerca posible del borde exterior de la superficie de la carretera, excepto en descensos prolongados con curvas, que por razones de seguridad lo permitan, donde podrán ocupar la parte derecha de la calzada. En el caso de la existencia de carril bici o vía ciclista, deberemos utilizar dicha plataforma. Además, menciona que podrán circular en columna de a dos, orillándose todo lo posible al extremo derecho de la vía y colocándose en hilera en tramos sin visibilidad, y cuando formen aglomeraciones de tráfico. Al igual que en autovías solamente podrán circular por el arcén, siempre y cuando esté debidamente señalizado y el ciclista sea mayor de 14 años (como se indica complementariamente en el Artículo 38).

Este mismo Artículo 36, respecto a los vehículos, exceptuando bicicletas, aclara que la maniobra de adelantamiento no podrá exceder los 15 s o se superen los 200 m. Y en referencia a dicha maniobra, al adelantar a ciclistas se deberá hacer ocupando parte o la totalidad del carril contiguo, siempre y cuando existan las condiciones precisas para realizar un adelantamiento sin peligro, según lo establecido en el propio Reglamento, tal y como indica el Artículo 85, indicando además que, en cualquier caso, la separación lateral no será inferior a 1,50 m, sin entorpecer en ningún caso la circulación de ciclistas en sentido contrario (Fig. 5.14). El Artículo 87 complementa, por otro lado, que no será posible adelantar en los pasos peatonales señalizados, en las intersecciones, en los pasos a nivel y sus proximidades. En estas condiciones, y de acuerdo con las normas generales de adelantamiento a ciclistas que obligan al cambio de carril, se permite expresamente rebasar la línea continua para adelantar a ciclistas. Esta distancia lateral de 1,50 m no solamente es de aplicación en España, sino que, en otros países de la UE como Alemania, Bélgica, Portugal o Francia, aunque este último permite rebasar a 1,00 m en áreas urbanas, también mantienen la misma separación, al igual que en 26 estados de EE.UU., dos provincias canadienses y Sudáfrica. Países como Irlanda, donde en 2017 fallecieron 15 ciclistas (un 50% más que en 2016), han estado trabajando en los últimos años en ello. Después de redactar un proyecto de ley por el cual los vehículos deberían mantener una distancia lateral de seguridad de 1,50 m en carreteras con límite de velocidad de 50 km/h o superior, y de 1,00 m para velocidades por debajo de los 50 km/h, finalmente el 1 de marzo de 2018 se aceptó introducir la nueva legislación (See.Sense, 2018). O como en Australia, donde recientemente también introdujeron dicha regulación, siendo en esta ocasión de 60 km/h la velocidad límite que marcaba la distancia de 1,00 o 1,50 m (WestCycle, 2017).

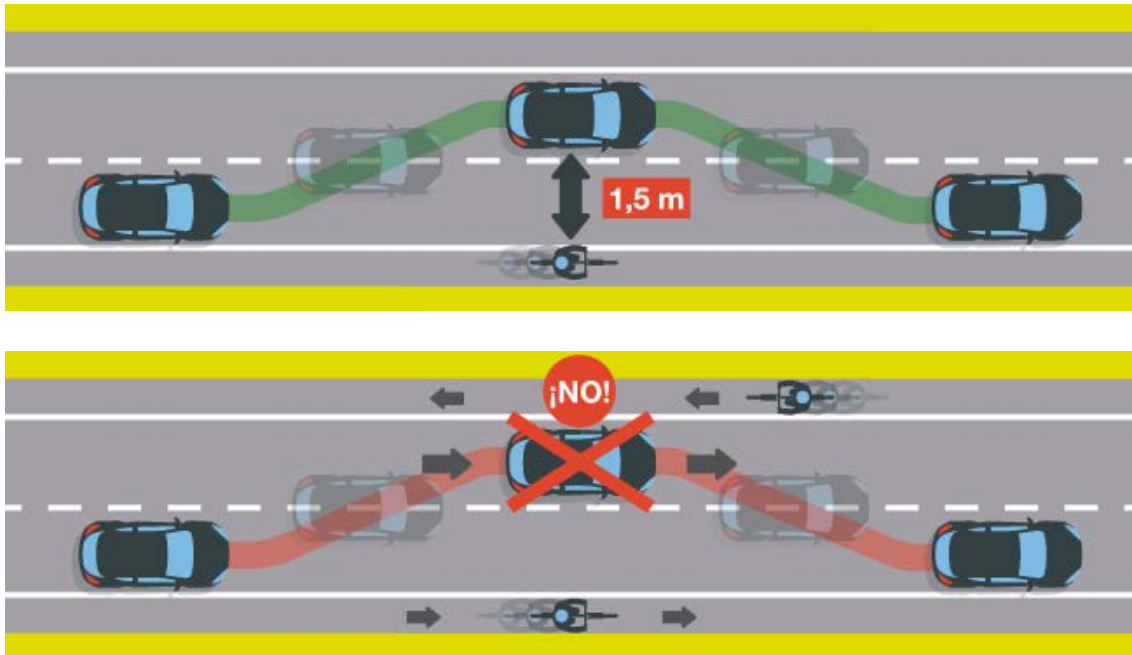


Fig. 5.14 - Distancia lateral de seguridad (arriba) y situación de tráfico opuesto (abajo) (RACE, 2017)

Consecuentemente, la Ley de Tráfico, en su Anexo II, sobre “Infracciones que llevan aparejada la pérdida de puntos” del permiso de conducir, puede ser sancionado con la retirada de 4 puntos por “Adelantar poniendo en peligro o entorpeciendo a ciclistas”.

En diferentes países, las autoridades han realizado pruebas piloto para comprobar las distancias laterales que mantienen los vehículos al rebasar a ciclistas, según las leyes de cada país. Por ejemplo, en septiembre de 2016 en el Reino Unido, dos agentes de policía iniciaron una operación para controlar el paso de ciclistas en West Midlands. Un año después comprobaron que el número de ciclistas muertos o heridos graves en las carreteras de esta región habían descendido un 20%. En EE.UU., en 2015, un oficial de policía comenzó a utilizar un dispositivo de ultrasonidos recientemente desarrollado como medio para controlar la distancia mínima legislada en su país y encontró una disminución del 26% en las lesiones de los ciclistas como resultado. Y Queensland, en Australia, fue el primer estado en introducir una ley que regulara la distancia mínima de paso en abril de 2014, tras experimentar un aumento gradual en las muertes de ciclistas. Al realizar una comparación entre los tres años anteriores a la promulgación de esta ley y los tres posteriores, se evidenció una reducción del 34% en las muertes de ciclistas (CyclingIreland, 2018).

En lo que respecta a la prioridad de paso, el Artículo 64 del RD 1428/2003 indica que los conductores de bicicletas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos a motor en las siguientes situaciones:

- Quando circulen por un carril bici, paso para ciclistas o arcén debidamente señalizados.
- Quando para entrar en otra vía el vehículo de motor gire a derecha o izquierda, en los supuestos permitidos, y haya un ciclista en sus proximidades.
- Quando circulando en grupo, el primero haya iniciado ya el cruce o haya entrado en una glorieta (Fig. 5.15).



Fig. 5.15 - Prioridad de paso de grupos ciclistas (DGT, 2014)

En los demás casos serán aplicables las normas generales sobre prioridad de paso entre vehículos.

Por otro lado, el Artículo 76 establece que, en vías interurbanas, los ciclos y ciclomotores de dos ruedas, si no existe un carril especialmente acondicionado para el giro a la izquierda, deberán situarse a la derecha, fuera de la calzada siempre que sea posible, e iniciarlo desde ese lugar.

Hay que mencionar que existen otros aspectos, reflejados en el RD 1428/2003 y en la reforma de la Ley de Tráfico, relacionados con la circulación ciclista en carreteras de importancia, como son los siguientes:

- La velocidad máxima permitida para ciclos es de 45 km/h. No obstante, los conductores de bicicletas podrán superar dicha velocidad máxima en aquellos tramos en los que las circunstancias de la vía permitan desarrollar una velocidad superior.
- Es obligatorio el uso de alumbrado y prendas reflectantes que permitan a otros usuarios distinguir a los ciclistas a una distancia de 150 m, si circulan por vía interurbana.
- Es obligatorio el uso de casco homologado y certificado según la legislación vigente, cuando circulen por vías interurbanas, salvo en rampas ascendentes prolongadas, por razones médicas acreditadas o en condiciones extremas de calor.

- Al circular, el ciclista está obligado a señalar todas sus maniobras para así hacerlas constar con suficiente antelación al resto de ocupantes de la vía (Fig. 5.16).



Fig. 5.16 - Señalización maniobras ciclista (Wordpress, 2017)

En el caso concreto del uso del casco, la obligatoriedad de su uso es un debate continuamente abierto en los diferentes países de la Unión Europea. La propia Comisión Europea se limita a recordar la Directiva 89/686/EC sobre Elementos de Protección Individual en cuestión de cascos para adultos, y reconoce que no hay nada escrito sobre los cascos para niños (Circula Seguro, 2012). Es un tema con diversidad según países, de entre los cuales sorprendentemente lugares con mucha tradición ciclista como Alemania, Holanda, Dinamarca o Suecia, no obligan a utilizar el casco. En la Tabla 5.3 se puede ver una comparativa entre algunos de los países de la Unión Europea y su normativa respecto al uso del casco. La diferencia sobre su obligatoriedad radica en la forma de argumentar su uso. Aquellos que lo consideran necesario se basan en los riesgos que atañe una caída sin protecciones, mientras que los que abogan por la necesidad de trabajar más en la seguridad activa y la educación vial que en la seguridad pasiva, no lo consideran obligatorio.

País	Normativa
Alemania	No es obligatorio
Croacia	Menores de 16 años
Dinamarca	No es obligatorio
Eslovenia	Menores de 15 años
España	Obligatorio en carretera
Finlandia	No es obligatorio

Francia	No es obligatorio
Holanda	No es obligatorio
Italia	No es obligatorio
Polonia	No es obligatorio
Portugal	No es obligatorio
Reino Unido	No es obligatorio
República Checa	Menores de 18 años
Suecia	Menores de 15 años si son transportados. Exentos si van solos
Suiza	No es obligatorio

Tabla 5.3 - Tabla comparativa sobre el uso del casco según normativa en diferentes países de la UE (Circula Seguro, 2012)

Como se ha citado anteriormente, existen otras normas de aplicación, como es el caso de la Ordenanza de Circulación de Valencia, publicada en 2010, que regula la circulación en aquellas vías que sean de competencia municipal. Y para aquellas que no se regulen expresamente en la Ordenanza, será de aplicación la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Por lo tanto, al centrarse el trabajo en el ciclismo de carreteras interurbanas o periurbanas, será de aplicación la normativa descrita hasta el momento.

En la siguiente tabla se puede ver un resumen de las normas y consejos que deben seguir tanto ciclistas como conductores para una convivencia respetuosa en carretera, para facilitar la circulación e intentar reducir la accidentalidad (Fig. 5.17).

Normas para convivir en carretera

Ciclistas y automovilistas deben convivir y respetarse en carretera. Siguiendo esta serie de normas y consejos, ésta será más fácil y la accidentalidad, menor.

Ciclistas



Automovilistas



Fig. 5.17 - Normas y consejos para ciclistas y conductores (DGT, 2017)

Además de la normativa existente, las administraciones españolas trabajan continuamente en promover la circulación segura en nuestras carreteras y, es por ello por lo que, la DGT lleva realizando campañas de divulgación en los medios de comunicación desde 2016, al igual que programas educativos de concienciación sobre seguridad vial, en relación al uso y conocimiento de la normativa entorno a la circulación con bicicleta. En concreto, en 2009 publicó la “Guía del ciclista”, donde se detalla de forma gráfica y atractiva para los usuarios lo siguiente:

- Ventajas y beneficios del uso de la bicicleta.
- Elementos de seguridad.
- Normas básicas de circulación.

Asimismo, con el fin de prevenir la accidentalidad ciclista en carretera, en los últimos años la DGT ha realizado diferentes acciones, con relación a la circulación ciclista, en las carreteras españolas que podemos conocer a través de sus infografías, y que en 2017 fueron:

- “¡Peligro! Ciclistas en la curva” (diciembre 2017): instalación de 16 señales en La Rioja que detectan el paso de ciclistas y avisan de su presencia.
- “Itinerarios protegidos: más seguridad para los ciclistas” (septiembre 2017): nuevas medidas para la protección de rutas frecuentadas por ciclistas en 140 tramos de carretera.
- “Consejos para circular en bici por ciudad” (julio 2017): normativa de regulación general para circular en bicicleta por ciudad.
- “Ciclistas y automovilistas: normas para la convivencia” (julio 2017): normas y consejos mencionados anteriormente y reflejados en la Fig. 5.17.
- “Las situaciones más peligrosas del tráfico para los ciclistas” (julio 2017).
- “Accidentalidad ciclistas 2006-2015” (abril 2017).
- “El uso de la bicicleta: quién, cuándo, para qué...” (febrero 2017).

5.2.2 Normativa sobre señalización

En referencia a la señalización, según la normativa existen las siguientes señales verticales, relacionadas específicamente con el tráfico ciclista:




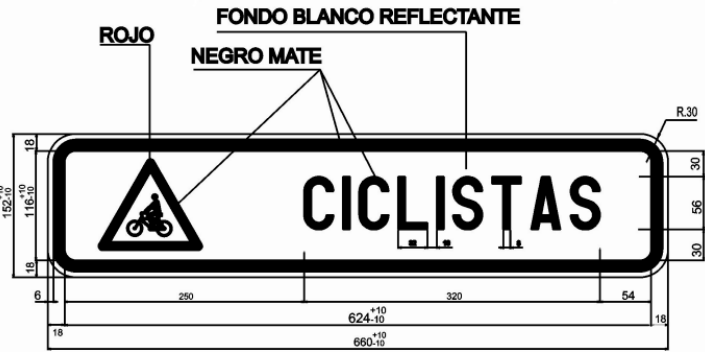
 <p>Señal P-22, de peligro por proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen de la vía o la cruzan</p>	 <p>Señal R-407a y R-505, de obligación para los conductores de ciclos de circular por la vía en cuya entrada esté situada y prohibición a los demás usuarios de la vía de utilizarla, y fin de vía reservada para ciclos, respectivamente</p>
 <p>Señal R-114, de prohibición de acceso a ciclos</p>	 <p>Señal V-22, Cartel avisador de acompañamiento de ciclistas</p>

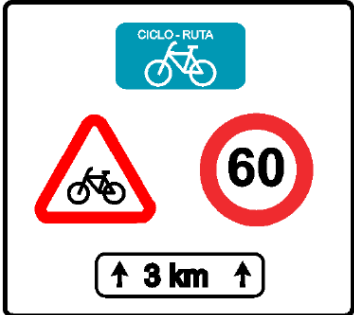
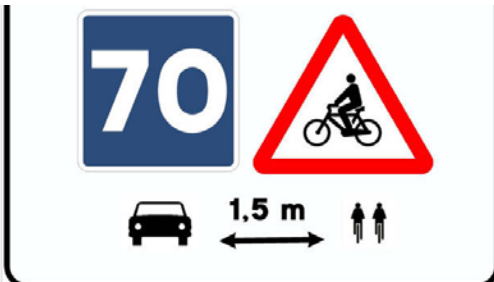


Tabla 5.4 - Señalización verticales para ciclistas

En concreto, la señal V-22, comúnmente utilizada por grupos grandes de ciclistas, indica que:

- Existe un grupo de ciclistas circulando en una zona próxima.
- Deberán llevar en todo momento esta señal (Tabla 5.4) los vehículos cuando circulen solo en función y servicio de acompañamiento a la circulación de ciclistas.
- Irá colocada en la parte superior del vehículo de acompañamiento, de forma vertical y sujeta. Se instalará como elemento supletorio adicional y móvil de un vehículo.
- Esta señal tendrá inscrita en la parte izquierda la señal P-22 y en la parte derecha, la palabra CICLISTAS, debiendo ajustarse sus dimensiones, color, contenido y características técnicas a lo que se indica en la Tabla 5.4.

Para el resto de situaciones, la circulación en bicicleta se deberá regir por la señalización habitual de carreteras para todo tipo de vehículos, ya que podemos entender esta situación como un caso particular en materia de seguridad viaria, por lo que la base reguladora y comportamiento de los usuarios está sometido a la Ley de Seguridad Vial y al Código de Circulación.

Existen, por otro lado, algunos paneles o señales complementarias, compuestos por varias señales, que indican ciertas situaciones a tener en cuenta, ya sea como recordatorio por las características de la vía o el tipo de tráfico que nos encontramos, entre otras, e indicativas de alguna circunstancia concreta. A continuación, se muestran algunos de estos paneles complementarios, implantados en algunas carreteras españolas por el Ministerio del Interior o algunas administraciones locales, a modo de ejemplo:

 <p>BS-860, cartel indicativo de tramo de carretera coincidente con itinerario de ciclo-ruta (COPUT, 2001)</p>	 <p>Señal de convivencia en carreteras (Gobierno de Navarra, 2018)</p>
 <p>Panel complementario distancia lateral de seguridad (Demarcación de Carreteras de Cáceres, 2010)</p>	 <p>Carretera frecuentada por ciclistas (Diputación de Málaga, 2017)</p>

 <p>Carretera frecuentada por ciclistas (Junta de Castilla y León, 2016)</p>	 <p>Itinerario ciclista con limitaciones temporales de velocidad (DGT, 2015)</p>
---	--

Tabla 5.5 - Paneles complementarios sobre señalización ciclista

5.2.3 Normativa sobre diseño

Complementariamente, en cuanto al diseño, no existe una normativa específica en España sobre cómo diseñar vías ciclistas o la interacción de vehículos y ciclistas en carretera, aunque algunas administraciones han ido desarrollando con el tiempo ciertas guías y recomendaciones, sobre todo centradas en el diseño de vías ciclistas o ciclo-peatonales y su aplicación al ámbito urbano, y que podrán servir de base para la aplicación al caso práctica de este TFM.

Las carreteras actuales se diseñan en base a la Norma 3.1-IC, de trazado, actualizada en 2016 por el Ministerio de Fomento. Dicha normativa está diseñada para el resto de vehículos y no planteada para el aumento de la presencia ciclista en nuestras carreteras. Si aparecen ciertas referencias al diseño de vías ciclistas adyacentes a las carreteras para tramos interurbanos, aunque las propias vías ciclistas no son objeto de dicha norma, y se deben seguir una serie de condiciones:

- “En tramos periurbanos y urbanos de cualquier clase de carretera se diseñará un carril - bici protegido, que es la vía ciclista con elementos laterales que la separan físicamente de la plataforma de la carretera. La franja lateral que, actuando como berma, sirva de separación física entre la plataforma de la carretera y el carril - bici protegido tendrá un ancho mayor o igual que un metro y cincuenta centímetros (>1,50 m).
- En tramos urbanos de carreteras convencionales y multicarril con velocidad de proyecto (V_p) menor o igual que cincuenta kilómetros por hora (50 km/h) y, si no fuese posible la implantación del carril - bici protegido, excepcionalmente y con la debida justificación se podrá diseñar un carril - bici, que es la vía ciclista que discurre adosada a la plataforma de la carretera. El ancho mínimo de separación entre la plataforma de la carretera y el carril - bici será un metro (>1,00 m).”

A destacar también en esta normativa, con relación al tráfico ciclista como veremos más adelante, la descripción y clasificación referente a los apartaderos que se refleja en el apartado 8.11 de la norma. Se denomina apartadero a un ensanche de la plataforma de la carretera destinado a permitir la detención o el estacionamiento temporal de determinados vehículos y se podrán proyectar tres tipos de apartaderos (Fig. 5.18):

- Apartaderos de conservación y explotación: únicamente para vehículos de conservación.
- Apartaderos de emergencia: para detenciones de vehículos averiados.
- Apartaderos para revisión y control de vehículos pesados.

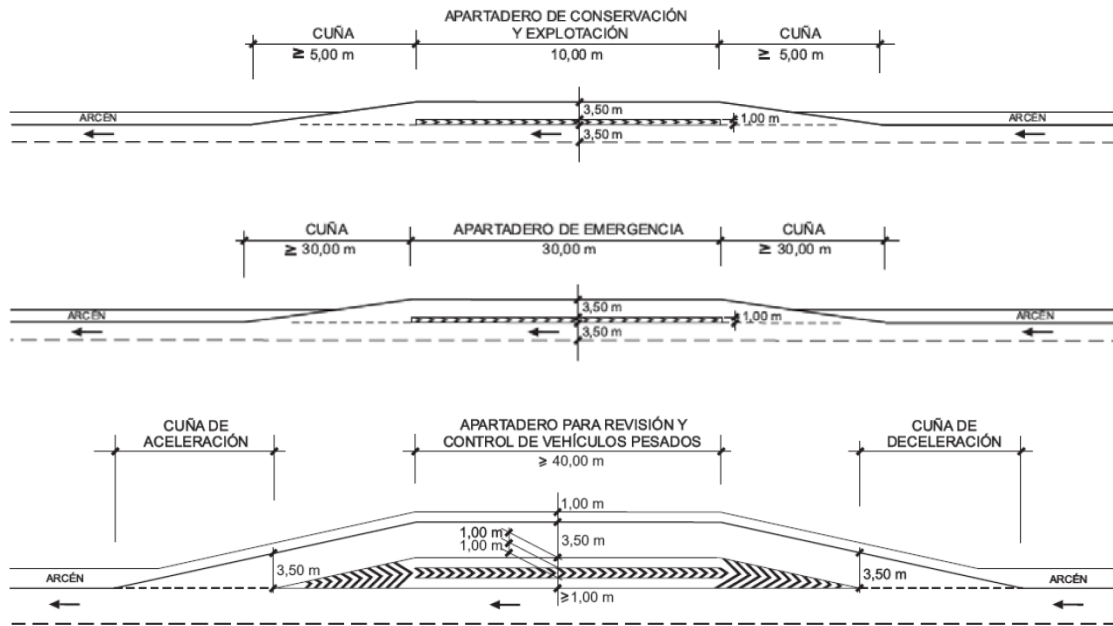


Fig. 5.18 - Geometría de los diferentes tipos de apartaderos (Ministerio de Fomento, 2016)

Existe además un Manual de diseño de carril bici, emitido por la DGT en el año 2000, donde se estipula la anchura mínima necesaria para la circulación ciclista, siendo estas dimensiones: anchura 0,75 m, altura 2,00-2,25 m y longitud 1,75-1,90 m (Fig. 5.19), para el conjunto bicicleta-ciclista. Adicionalmente, a estas medidas hay que añadir el efecto del movimiento “serpenteante” producido como consecuencia de la necesidad de corregir la inestabilidad del vehículo mediante cambios de la trayectoria. Estas oscilaciones sobre la trayectoria teórica serán menores cuanto mayor sea la velocidad del ciclista, puesto que es la aceleración centrífuga la encargada de compensar esta inestabilidad. Para velocidades normales, entre los 15 km/h y los 30 km/h, y en condiciones adecuadas para la rodadura, se considera que la anchura ocupada por un ciclista en marcha es de 1,00 m. Estas dimensiones servirán también de base para el diseño del caso práctico.

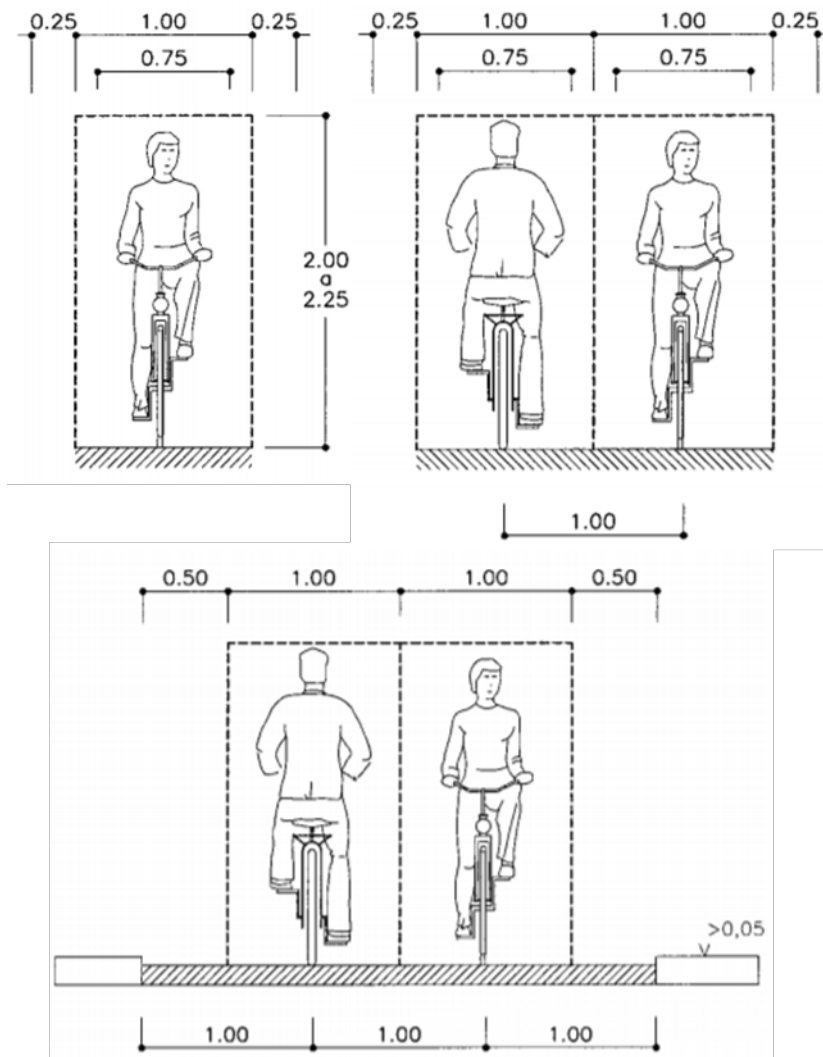


Fig. 5.19 - Gálibro para circulación de un ciclista (izquierda) y en paralelo o bidireccional sin obstáculos (derecha) y con obstáculos laterales (abajo) (Ministerio del Interior, DGT, 2000)

Por último, existen varias clasificaciones de vehículos en la normativa según la finalidad que necesitemos. En concreto, la DGT establece una clasificación a efectos de estudios estadísticos, por ejemplo, para las series anuales del parque de vehículos, y el Reglamento de Tráfico contempla otra similar:

Estudios estadísticos DGT	Reglamento de Tráfico
Motocicletas	Motocicletas
Turismos	Turismos
Autobuses	Autobús o autocar
Camiones y furgonetas	Furgón o furgoneta
Tractores industriales	Camión
Remolques y semiremolques	Remolque
Otros	Vehículo agrícola

Tabla 5.6 - Clasificaciones por tipo de vehículo (DGT, 2017)

5.3 Interacción vehículos - ciclistas en carreteras convencionales

Para poder establecer una base desde la cual iniciar la estructuración de la encuesta es necesario conocer los diferentes fenómenos que se han estudiado con anterioridad. La interacción de los conductores de automóviles y los ciclistas es una de las principales causas de los accidentes donde se ven involucradas bicicletas. Dentro de esta interacción se engloban diferentes situaciones de riesgo, como son los adelantamientos, que se ven afectados por distintos factores relacionados con los ciclistas, la infraestructura, el tráfico y los vehículos: la configuración de los pelotones, los elementos geométricos de la vía, el comportamiento de los usuarios propiamente o la señalización existente.

Si nos centramos inicialmente en los estudios realizados respecto a la maniobra de adelantamiento, Dozza et al. (2016) realizaron un estudio con bicicleta instrumentada, para el cual describieron la maniobra de adelantamiento a partir de cuatro fases: aproximación, direccionamiento, paso y retorno. Al definir estas cuatro fases, se entiende que las medidas relacionadas con la separación deben extenderse a toda la maniobra, y no solo a la fase de paso que comúnmente se estudiaba. Gracias a esta clasificación de la maniobra se puede describir, además de la zona de confort del conductor, entendiéndose como la distancia medida entre la bicicleta y el vehículo, otros factores tales como la velocidad y el tráfico en sentido contrario que afectan directamente a esta zona de confort y a la dinámica del adelantamiento. Este estudio realizado en Suecia, reflejó que los conductores superan a los ciclistas en menos de 10 s a una velocidad promedio de 70 km/h, pasando al ciclista en menos de 2 s, para carreteras convencionales suecas, aunque puede tardar unos segundos más para vehículos de mayor envergadura (camiones, principalmente) o en situaciones en las que el conductor decelera antes del adelantamiento. Además, en este mismo estudio observaron que la distancia promedio con la que se desvían los conductores antes de alcanzar a los ciclistas fue de 16 m, lo cual podía ser crítico en situaciones normales de conducción. Y, por otro lado, la presencia de tráfico en el otro sentido no impidió la maniobra de adelantamiento, provocando asimismo distancias laterales de seguridad inferiores a 1,5 m. En definitiva, una de las conclusiones del estudio fue que los conductores no parecen percibir que las velocidades más altas requieren mayores holguras para mantener la comodidad, como ya sugirió Llorca et al. (2014) en estudios previos. Por ello, es necesario concienciar a los conductores sobre la forma en que los ciclistas perciben la seguridad al ser alcanzados y ello depende tanto de la velocidad de adelantamiento como de las distancias de seguridad, laterales y longitudinales.

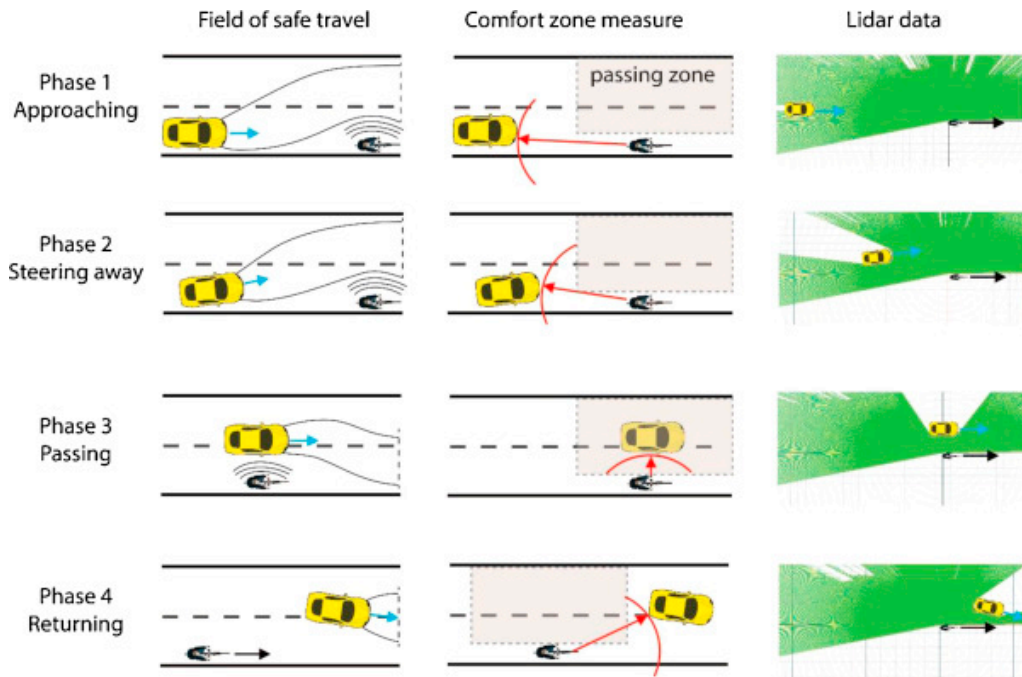


Fig. 5.20 - Fases en una maniobra de adelantamiento de vehículo a bicicleta según Dozza et al. (2016)

Siguiendo con el fenómeno de adelantamiento, encontramos que Walker (2007) analizó la influencia del uso del casco en ciclistas. Mediante una bicicleta instrumentalizada observó cómo los conductores adelantaban más rápido a los ciclistas si éstos llevaban casco. Por el contrario, cuando aparentemente el ciclista era una mujer (simplemente por el hecho de llevar el pelo largo o una peluca), daba como resultado distancias laterales de seguridad mayores. Asimismo, Walker et al. (2014) también estudió como influían las prendas de vestir en la visibilidad de los ciclistas y, por tanto, en la maniobra de adelantamiento, aunque las conclusiones que obtuvieron no fueron suficientemente representativas como para aportar recomendaciones sobre ello.

En otro estudio realizado por el Departamento de Psicología de la Universidad de Bath, por Gamble et al. (2015), se estudió la percepción de peligro medida a través de un simulador, el cual recogía el seguimiento del movimiento de los ojos, para observar la influencia que tenía el uso del casco. A los participantes se les mostraba un botón, que cada vez que era accionado insuflaba un poco de aire en un globo. Se les indicó que ganaría aquel que fuera capaz de dar un mayor número de veces al botón y parar justo antes de que el globo explotara. Los sujetos que llevaban casco, de forma inconsciente, asumían más riesgos y pulsaban más veces el botón del simulador que estaba asociado al tiempo de llenado del globo, mientras que los usuarios que simplemente llevaban una gorra se comportaron de forma más prudente y dejaban de pulsar el botón mucho antes. Según este estudio los elementos de protección, en general, nos hacen asumir más riesgos y, además, estimulan la búsqueda de sensaciones.

Por otro lado, son varios los estudios realizados con relación a cómo pueden afectar los elementos geométricos de la vía o la sección transversal en el comportamiento del conductor y su interacción con los ciclistas. Por ejemplo, algunos de los factores mencionados en la literatura que hacen referencias a la distancia de paso y, en consecuencia, al comportamiento del conductor, son el ancho del carril y la sección de la carretera, la presencia de vehículos aproximándose en sentido contrario o la existencia de vehículos estacionados. Según comentan Shackel et al. (2014), la ausencia de líneas centrales está relacionada con los conductores que

adelantan a ciclistas a velocidades más bajas y, por otro lado, los conductores de vehículos más largos adelantan más lentamente. También, otros factores que afectan al comportamiento de los conductores pueden ser la hora del día, si se supera o no el límite de velocidad, el tipo de vehículo, si el vehículo era o no parte de un grupo, la proximidad de un vehículo en sentido contrario, el tipo de vehículo en sentido contrario y si se acerca o no un grupo de vehículos en sentido contrario. Igualmente, Chapman et al. (2014) sugiere que el comportamiento del conductor puede ajustarse mediante la inclusión o exclusión de elementos geométricos en la vía. En este contexto, demostraron que un arcén pavimentado sería una medida de seguridad efectiva, al igual que otros elementos geométricos como la existencia de línea central, la velocidad de proyecto de la vía, el ancho del arcén o la categoría de la carretera, afectan perceptiblemente a cómo los conductores utilizan las carreteras convencionales, especialmente al sobrepasar a un ciclista. Por ello, sería interesante analizar las áreas donde los elementos geométricos deben ser modificados para aumentar la seguridad de los usuarios y proponen futuras investigaciones con el uso de un simulador de conducción, donde los conductores podrían estar sujetos a cualquier número de distracciones controladas, antecedentes y otros estímulos para identificar qué factores hacen que sea más fácil o más difícil percibir a los ciclistas.

Con relación a esta última propuesta, en la Universidad Roma TRE, Silvestri (2017) investigó los efectos de diferentes configuraciones de sección transversal y presencia de distintos elementos geométricos mediante simulación de conducción. La ventaja del uso de simuladores avanzados es básicamente garantizar condiciones experimentales controladas, para así acotar los factores que influyen en nuestro estudio. Se analizaron tres tipos de secciones, todas con el mismo ancho, pero con y sin carril bici y para anchuras distintas del carril bici. Para la simulación, participaron 40 conductores en tres sesiones de conducción para analizar las diferentes secciones propuestas. Además, estos participantes fueron expuestos a condiciones de tráfico ciclista a lo largo de cuatro elementos geométricos en cuanto a la alineación (dos tangentes de diferentes longitudes, una curva a derechas y una curva a izquierdas). Es importante destacar que en ninguna de las simulaciones existió tráfico en sentido contrario. La presencia de tráfico ciclista determinó niveles de influencia en la trayectoria del conductor para las tres secciones transversales. Por ejemplo, un carril bici más ancho aseguró una distancia de separación más alta entre el conductor y el ciclista, permitiendo una maniobra más segura del adelantamiento. Al igual que existían interferencias del ciclista en el comportamiento de los conductores en función de los elementos geométricos incluidos. En tramos rectos, se registraron distancias laterales de seguridad más bajas y no se observó reducción de velocidad en comparación con la conducción en ausencia de ciclista. Y en curvas a izquierdas es donde se registraron distancias laterales mayores, influenciadas seguramente por la tendencia del conductor a acortar la curva hacia el interior, lo que se traduce en desplazamientos excesivos y arriesgados del vehículo hacia el carril contrario. Por último, las curvas a derechas demostraron mayores distancias laterales que en tangentes y reducciones de velocidad, probablemente debido a la dificultad de la maniobra, tal y como expresa su autor. También es importante destacar que en el caso de las secciones donde existía carril bici, se utilizó señalización a tal fin, tanto vertical como macas viales, para informar adecuadamente a los conductores. Aunque realmente, las situaciones con existencia de carril bici podríamos traducirlas en lo que conocemos en España como arcén bici. Podemos observar en la Fig. 5.21 las diferentes configuraciones y secciones descritas, para las cuales una de las conclusiones del estudio demostró que la presencia del ciclista indujo al conductor a moverse hacia la línea central, en comparación a la posición registrada en ausencia de ciclista, con una tendencia

decreciente en función de la anchura del arcén o el ancho del carril (mayor para la situación a) y menor para la c)). Por lo tanto, como conclusión vemos como la anchura del carril del vehículo afecta a la posición lateral adoptada por el conductor y que le induce a elegir una trayectoria más cercana al eje del carril, pero sin embargo esta anchura no afecta a la velocidad del vehículo, al igual que la presencia ciclista no afectó a la velocidad. Y, por último, subrayar que tras la simulación se realizó un cuestionario a los participantes donde valoraron la percepción de riesgo al superar al ciclista, del cual se obtuvo que el 62% de los conductores no percibieron riesgo alguno para la situación base, mientras que para las medidas b) y c) este porcentaje aumentó al 80% de los conductores, lo cual refleja la influencia de los elementos geométricos en la interacción conductores-ciclistas.



Fig. 5.21 - Ciclista en las configuraciones de sección transversal propuestas por Silvestri (2017): a) carril del vehículo de 3,50 m y sin carril bici, b) carril bici de 1,50 m y carril del vehículo de 3,00 m, y c) carril bici de 1,75 m y carril del vehículo de 2,75 m

Otro factor que puede influir en la maniobra de adelantamiento es el uso de señalización específica. En un estudio realizado por Savolainen et al. (2014) utilizaron una señal de advertencia por la existencia de bicicletas con una placa “Share the Road” (Carretera compartida, Fig. 5.22). El estudio comparaba la interacción entre vehículos y ciclistas, examinando los cambios en la colocación lateral del vehículo motorizado y la velocidad en el momento del adelantamiento, antes y después de colocar la señal, en un tramo de carretera en concreto, controlando las características del vehículo, del ciclista y de la propia carretera. Pero para este estudio existían ciertos factores externos que podían afectar a la colocación del vehículo y su velocidad como fueron la colocación lateral del ciclista, el número de ciclistas encontrados, el tipo de vehículo motorizado, la presencia de tráfico opuesto y la presencia de resaltes en la línea central.



Fig. 5.22 - Señal de advertencia de bicicletas “Share the Road” (FHWA, 2009)

En cuanto al ciclista se estudiaron 3 posiciones laterales específicas, como se puede observar en la Fig. 5.23. En los trayectos estaban instaladas cámaras de vídeo de alta definición encubiertas, para no influir en la interacción con los usuarios y su comportamiento. Este estudio

vuelve a reflejar que la presencia de tráfico opuesto incita a los conductores a mantener distancias laterales de seguridad menores. Por otro lado, la posibilidad de estudiar las tres posiciones diferenciadas de los ciclistas reveló que los conductores tienden a mantener la misma trayectoria, independientemente de dónde se ubique el ciclista. Sorprendentemente, la instalación de la señal mencionada no influyó significativamente en la distancia lateral durante las maniobras de adelantamiento. Pero, por el contrario, se analizó también la influencia del uso de ropa de alta visibilidad, que se tradujo en desplazamientos mayores hacia la línea central por parte de los conductores al encontrarse con ciclistas percibidos como más seguros o más experimentados, solamente por el hecho de llevar este tipo de equipación. En lo que respecta a la velocidad, la señal "Share the Road" respondió a disminuciones tras su instalación y, curiosamente, la presencia de resaltos en la línea central se asoció a velocidades ligeramente más altas. Si bien los resultados de este estudio sugieren que el tratamiento de la señal puede tener algunos impactos positivos en el comportamiento del conductor, debe notarse que no está claro cómo estos cambios en el comportamiento pueden afectar al riesgo de accidentes relacionados con la bicicleta.

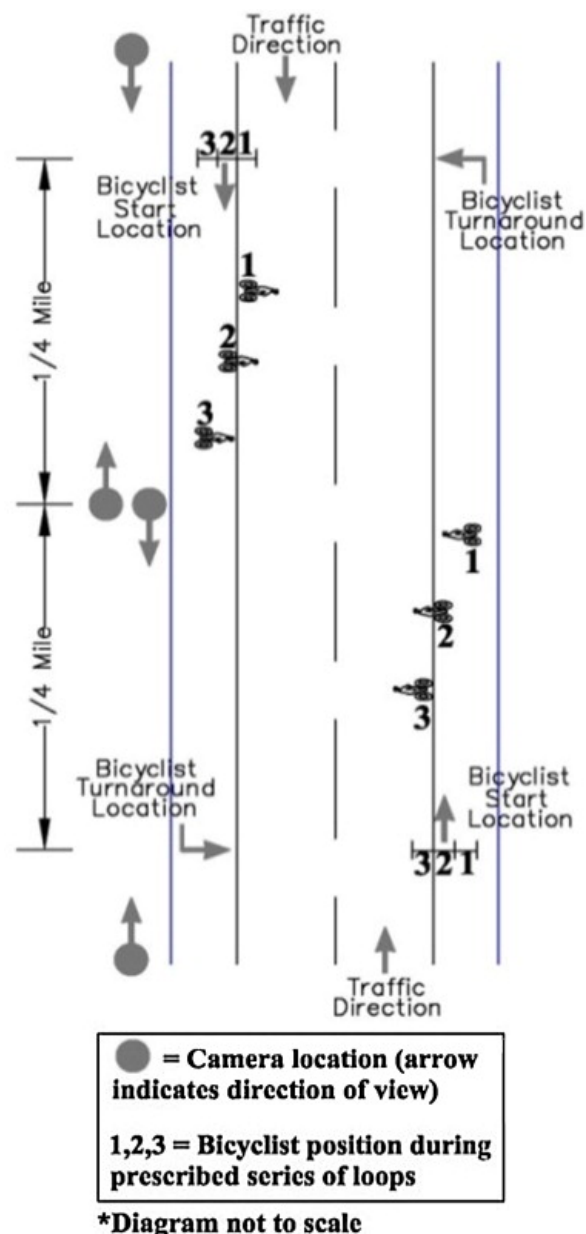


Fig. 5.23 - Diagrama de posiciones laterales de los ciclistas (Savolainen, 2014)

En la literatura también existen estudios donde se analiza la velocidad y la distancia lateral de seguridad mediante bicicleta instrumentada, aunque no son los únicos factores, como ya hemos visto, que influyen en la percepción de riesgo del ciclista. Podría entenderse, según describe Llorca et al. (2017), que tiene una correlación más significativa con el riesgo percibido un factor combinado de separación lateral, tipo de vehículo y velocidad del vehículo. Además, después de la recopilación de datos, el ciclista que participó en el estudio fue entrevistado para caracterizar su percepción subjetiva respecto al segmento de carretera analizado, para así poder evaluar el riesgo percibido en cada sitio de recolección de datos en comparación a otros lugares. Se formularon una serie de preguntas encaminadas a describir el sentimiento subjetivo del individuo sobre la percepción de riesgo, la consideración de factores críticos como el ancho del carril, la presencia de vehículos pesados, la velocidad, etc., y una clasificación entre 1 y 5 de los segmentos estudiados en comparación con otros tramos. Como conclusiones de este trabajo destacar que se corroboró que la distancia lateral de seguridad no es el único factor influyente en la percepción de riesgo del ciclista, sino que resulta de una combinación de factores en los que destacan la velocidad y la distancia lateral, no garantizando la seguridad una distancia de 1,50 m, así como la presencia de vehículos pesados y, por otro lado, que el riesgo real y la percepción de riesgo del individuo estaban relacionados, por lo que proponen para futuros estudios que se utilice una muestra de ciclistas más grande.

Respecto a este último aspecto mencionado, la percepción de riesgo cabe mencionar que otros estudios han incidido más en aspectos como las actitudes del conductor de automóvil, la percepción de las normas sociales o el comportamiento agresivo hacia los ciclistas. Concretamente, Fruhen y Flin (2015) intentaron demostrar la influencia que las normas sociales o ciertas actitudes agresivas de los conductores hacia los ciclistas podían tener sobre el comportamiento general en la conducción. Se centraron en 3 hipótesis:

1. Un conductor que es más propenso a evaluar a los ciclistas como una molestia en las carreteras es más probable que muestre una conducción más agresiva hacia este grupo.
2. Las actitudes negativas hacia una conducción arriesgada (violación de normas y exceso de velocidad) se relacionan con una conducción agresiva hacia los ciclistas.
3. La percepción de que el comportamiento agresivo del conductor hacia los ciclistas es común (es decir, por norma general) se relaciona con una conducción más agresiva hacia los ciclistas.

Por lo tanto, según el artículo, las actitudes con respecto a los ciclistas y la conducción arriesgada, así como las normas sociales percibidas con respecto a la conducción agresiva alrededor de los ciclistas, es probable que desempeñen un papel fundamental en el comportamiento de los conductores de automóviles hacia los ciclistas. Puntualizando, el estudio utilizó una escala de comportamientos, los cuales parecían asociarse a actitudes indeseables, por lo que lleva a que los participantes en algunas ocasiones no informaran abiertamente sobre su comportamiento hostil hacia los ciclistas. Como variables adicionales se incluyeron la edad y el género de los participantes, lo que condujo a resultados donde se reflejaba que las actitudes más agresivas en los participantes estaban relacionadas con los individuos más jóvenes, al igual que los varones fueron más propensos a participar en el estudio. De las hipótesis citadas, pudieron respaldarse solamente las hipótesis 1 y 3.

Adicionalmente, este estudio analizó cómo afectaba el hecho de que los conductores fueran además ciclistas habituales, al igual que exploraron otros autores como Jacobsen (2003), el cual encontró que el grado en que el ciclismo se establece como un modo de transporte está inversamente relacionado con la frecuencia de colisión entre automovilistas y ciclistas, y queda

respaldado por los cambios que ocurren en el comportamiento de los conductores cuando son o no ciclistas, igualmente apoyado por Johnson et al. (2014), asociando además actitudes positivas con comportamientos más seguros. O como Basford et al. (2002), que indicaron que los conductores que hacen ciclismo son más considerados con los ciclistas; Wegman et al. (2012), que identificaron que un mayor número de ciclistas a menudo coincide con mejores instalaciones para el ciclismo; o Rissel et al (2002), que encontraron que las actitudes más negativas hacia los ciclistas se asociaron con menos conocimiento de la normativa de circulación en carreteras. Y recopilando toda esta información, nuevamente Fruhen y Flin (2015) demostró con su estudio que las actitudes negativas hacia los ciclistas fueron más pronunciadas en los no ciclistas que en los ciclistas. Sus resultados mostraron que la percepción de las normas sociales sobre el comportamiento agresivo hacia los ciclistas era la única variable que se asoció significativamente con mayores niveles de comportamiento agresivo en los no ciclistas. Finalmente, hay que destacar que, según este trabajo, los autoinformes, particularmente de las formas más severas de comportamiento agresivo hacia los ciclistas (perseguir, embestir, etc.), podrían limitar la validez de los resultados en cuanto a la medida en que estos representen tendencias reales de comportamiento en los conductores. Tal diseño puede ayudar a identificar si realmente este tipo de comportamientos nunca ocurren en las carreteras, lo que hace entender que posiblemente los conductores no planeen o tengan la intención de actuar agresivamente hacia los ciclistas. En definitiva, tal y como expresan Näätänen y Summala (1974), los conductores de automóviles experimentan irritación de forma general hacia los participantes de circulación más lenta y se ve influenciado ante la necesidad de progresar sin problemas en el tráfico.

Uno de los aspectos no mencionados hasta el momento respecto a la interacción vehículo-ciclista es la influencia de un pelotón o grupo ciclista en dicha interacción, es decir, como se comportan vehículos y ciclistas si van en grupo y no individualmente, como hemos ido comentando hasta ahora. García et al. (2016) compararon diferentes configuraciones de pelotones (bicicletas individuales, dos bicicletas en paralelo, dos en línea y grupos de tres ciclistas), como se puede observar en la Fig. 5.24. El estudio utilizaba un método casi naturalístico, ya que parte de los factores fueron controlados, y clasificaron la percepción de los ciclistas según la escala de Likert (1 - seguro, 5 - casi accidente), mediante un pulsador instalado en el manillar (Fig. 5.25).

De este estudio, respecto a las variables analizadas, se obtuvo que las separaciones más altas se daban en las situaciones sencillas, es decir, ciclista individual o ciclistas en línea ("1+1" o "1+1+1"). Y, por tanto, las holguras fueron menores para las configuraciones en paralelo. Por otro lado, circular en grupo se asoció a maniobras de adelantamiento a una velocidad menor, y las velocidades más altas se dieron para el caso del ciclista individual. En cuanto a la percepción de riesgo asociada a las maniobras de adelantamiento percibidas por los ciclistas, el grupo "1+1" fue el mejor considerado y el ciclista individual el peor, es decir, con mayor riesgo asociado, seguido de la configuración "2" (dos ciclistas en paralelo). Sorprendentemente, dada la misma distancia lateral, los ciclistas percibieron, en general, menos riesgo cuando circulaban en la configuración "1+2". Complementariamente, analizando la variable de las fuerzas aerodinámicas causadas por el vehículo adelantante encontraron una correlación con la percepción de riesgo subjetiva. En conclusión, organizando las configuraciones estudiadas de mayor a menor riesgo quedaron: 1. Individual (1), 2. Dos ciclistas en paralelo (2), 3. Tres ciclistas en línea (1+1+1) o con dos ciclistas en paralelo por detrás (1+2), 4. Dos ciclistas en línea (1+1). Y tal y como sugieren, sería necesario complementar el estudio con encuestas accesorias a fin de obtener una conclusión confiable para proporcionar recomendaciones sobre cómo circular en

carretera, al igual que sería conveniente realizar estudios con tamaños de pelotón más grandes (más de 10 ciclistas), y así completar los resultados obtenidos acerca de cierta evidencia científica para identificar ubicaciones de riesgo cuando se viaja en pelotón o posibles medidas para mejorar la seguridad, como pueden ser desalentar a los ciclistas de circular en paralelo en ciertas carreteras o tramos, reformar el cumplimiento de la normativa (sobre todo la referente a la distancia de seguridad), alentar a los conductores a no adelantar mientras no sea posible ocupar el carril contrario con la seguridad adecuada y espacio suficiente, etc.

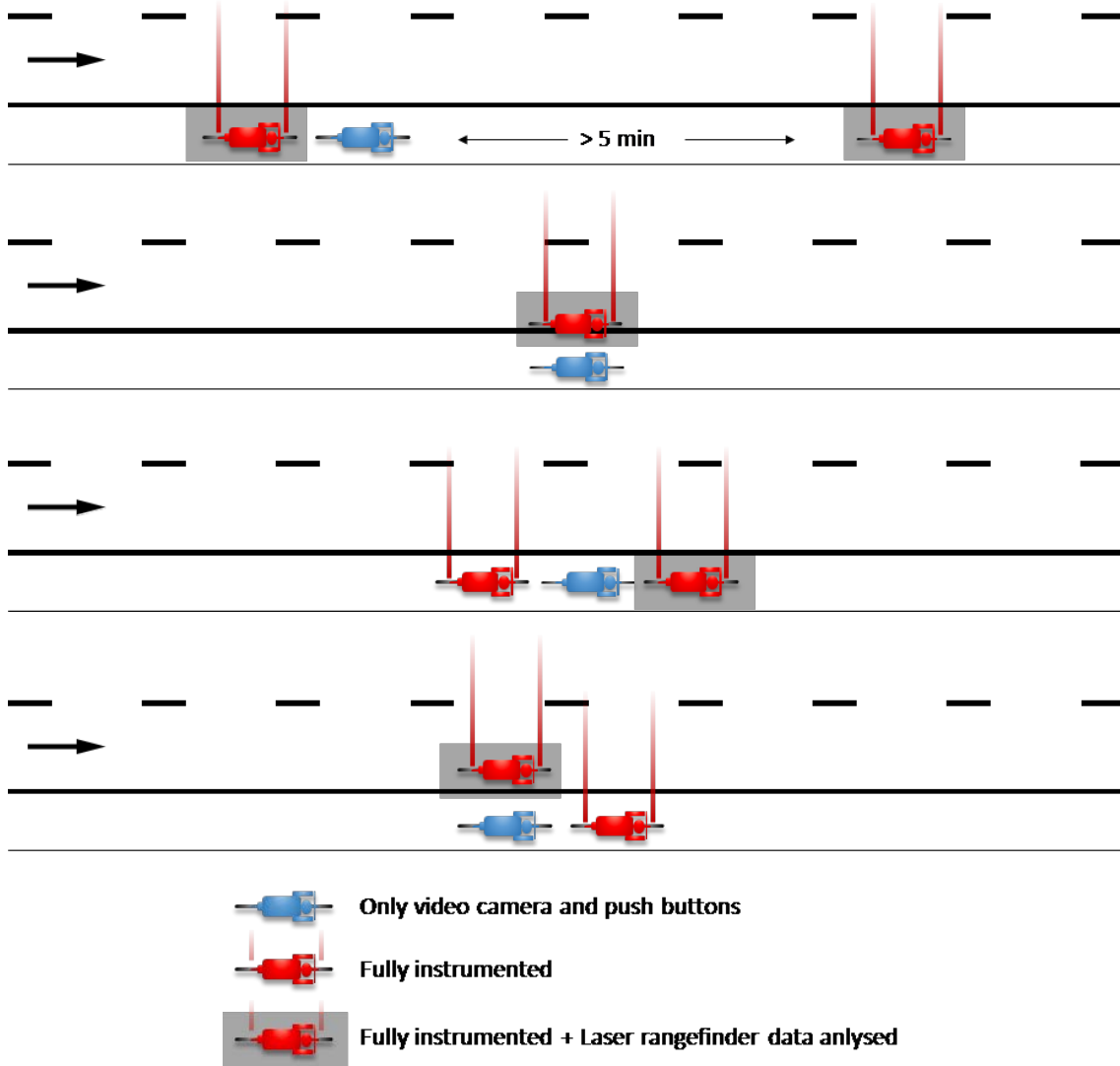


Fig. 5.24 - Configuraciones analizadas (García et al., 2016)

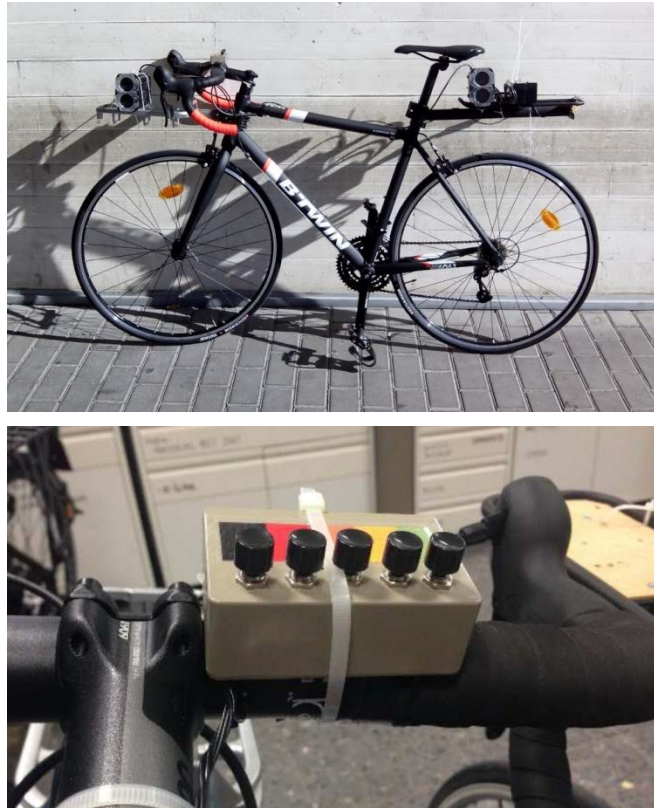


Fig. 5.25 - Bicicleta instrumentada y pulsador utilizado (García et al., 2016)

Actualmente, desde el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras se están realizando estudios con grupos de ciclistas de más de 10 individuos, utilizando diferentes configuraciones del pelotón y con distintas secciones geométricas de la carretera, para corroborar los estudios analizados hasta el momento con ciclistas individuales o grupos reducidos.

5.4 Metodología para encuestas

Existen diferentes metodologías empleadas para realizar estudios de comportamiento y percepción de los usuarios, como pueden ser la observación naturalística mediante grabación o tomas de datos visuales, las simulaciones, la modelización o las encuestas, entre otras. En el caso concreto de las encuestas, éstas se enmarcan dentro del análisis psicológico de la forma de actuar de los usuarios, por lo que puede existir un comportamiento condicionado y subjetivo de los participantes que puede distorsionar su manera de proceder o su respuesta.

5.4.1 Tipologías de encuesta

La encuesta es una de las técnicas de investigación social más extendidas en el campo de la Sociología, que ha trascendido el ámbito estricto de la investigación científica, para convertirse en una actividad cotidiana de la que todos participamos tarde o temprano. En muchos sentidos, se ha popularizado tanto con efectos positivos como generar información y debate social en ámbitos muy diversos, como también con negativos derivados del mal uso de las encuestas desde el punto de vista científico y de su instrumentalización interesada a la hora

de presentar los resultados obtenidos, por ejemplo, en el ámbito político y periodístico (López-Roldán et al., 2015).

En este sentido, una encuesta es el instrumento de recogida de datos que operativiza las variables objeto de una investigación, compatible con otro tipo de técnicas de recolección de datos, por lo que su construcción es clave y no resulta una tarea sencilla. Mediante un conjunto de preguntas, mide, cualitativa o cuantitativamente, características de la población (objetivas y/o subjetivas). Por lo que es importante que sean un reflejo del pensamiento colectivo de la población sobre un tema en concreto o de las características generales de dicho problema, con la finalidad de inferir y predecir el comportamiento, pensamiento o sentimiento de la mayoría. De esta forma reflejaremos una visión general de las características y formas de actuar de toda la población objeto de estudio, de tal forma que no nos basamos en nuestras suposiciones y observaciones, sino que nos guiamos a partir de las opiniones, actitudes o preferencias del público encuestado.

Desde una perspectiva multimétodo, las encuestas se utilizan como recurso para obtener información de los participantes acerca de su comportamiento de modo que quien investiga puede ofrecer otras explicaciones a los datos cuantitativos obtenidos o formular nuevas hipótesis de trabajo, tal y como se desea conseguir con el presente trabajo, al formar parte de una investigación más grande, complementada con otras metodologías.

En cuanto a las características generales de una encuesta, ésta no es inocua, es decir, una pregunta puede modificar la opinión de la persona encuestada. Además, puede existir sesgo de deseabilidad social, o lo que se traduce en la posibilidad de elegir sistemáticamente la opción de respuesta que se considera políticamente más correcta. Por otro lado, no exime de considerar las cuestiones éticas que se deben tener en cuenta en cualquier investigación. Por lo tanto, la persona encuestada debe estar informada sobre quién promueve la encuesta y los objetivos de la misma, y se debe asegurar la voluntariedad, el anonimato y la confidencialidad.

El proceso general que deberá seguir una encuesta, según indica el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2005), es el que sigue:

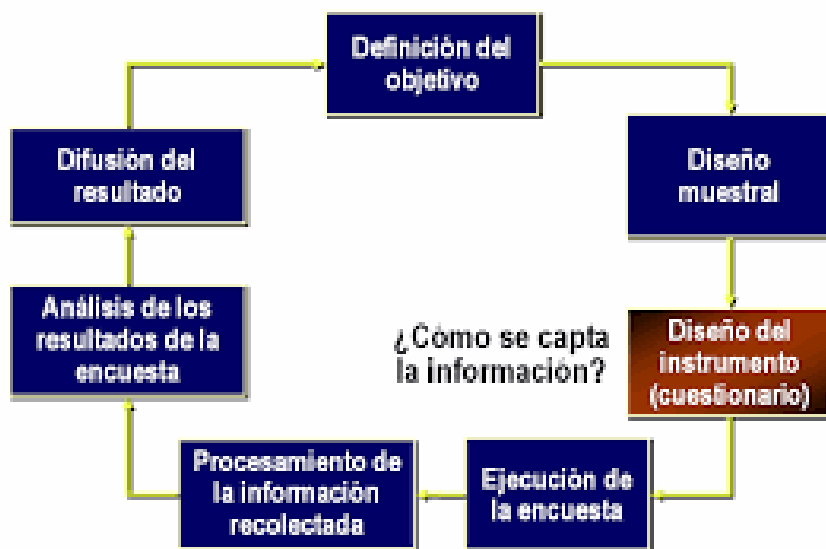


Fig. 5.26 - Ciclo de una encuesta (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2005)

Según la figura anterior, la encuesta en sí es el instrumento mediante el cual obtendremos los datos necesarios para nuestro estudio. Es importante recalcar que deberemos contar con preguntas que se interrelacionen entre sí para permitir un análisis más completo.

Por otro lado, las encuestas se pueden clasificar según diferentes aspectos (UNED, 2018):

- Atendiendo al tipo de cobertura de la población:
 - Censales: obtienen datos de toda la población.
 - Muestrales: extraen la información de un subconjunto de la población (una muestra).
- Según su objetivo:
 - Descriptivas: quien investiga se propone conocer y tener una aproximación a algunas características de la población y a la variabilidad que presenta dicha característica.
 - Explicativas o analíticas: estudian las relaciones entre las características de la población y el grado en que se relacionan éstas con un fenómeno determinado. Plantea una variable que se asocia con otra, por lo que debe estar medida por una hipótesis de trabajo para identificar aquellos factores que modifican un determinado fenómeno.
- En función la estructura poblacional:
 - Encuestas sobre la misma muestra.
 - Encuestas sobre muestras distintas.
- Y atendiendo a la estructura temporal de la investigación:
 - Transversales: la medición se lleva a cabo en un único momento temporal y recogen información en una población definida en un único momento, por lo que sus resultados son generalizables a ese momento y a esa población. Son apropiadas para el estudio de características temporalmente estables y pueden tener propósitos descriptivos o explicativos.
 - Longitudinales: la medición se realiza en varios momentos temporales (recogida de datos en dos o más momentos temporales). Estas analizan los procesos de cambio y desarrollo, por lo que el paso del tiempo es el factor fundamental en dicho proceso. La encuesta se aplica repetidamente a las mismas entidades a lo largo del tiempo.

Según sus objetivos, las encuestas longitudinales, a su vez, pueden ser:

- De panel: miden el cambio producido en los sujetos de la muestra de modo individual a lo largo del tiempo (cambio bruto). Evalúan los cambios midiendo a los mismos sujetos en diferentes momentos. Implica selección de la muestra, toma de datos inicial y las subsiguientes tomas de datos en la misma muestra. Son adecuadas para estudiar el desarrollo individual de una población con determinadas características y permite llevar a cabo análisis causales mejor que otras encuestas, porque permite el estudio de la secuencia temporal en que se producen los cambios de los individuos pertenecientes a dicha población (propósito analítico). Tiene en cuenta los efectos de maduración y cohorte, aunque sus inconvenientes son los

sesgos (sujetos conscientes de ser evaluados) y la mortalidad experimental (la muestra puede variar en términos de características poblacionales o puede perderse el contacto con los sujetos a lo largo del tiempo).

- De tendencias o diseños de series temporales: miden el cambio en el mismo tipo de población a lo largo del tiempo (cambio neto). Son como encuestas transversales repetidas en distintos momentos temporales, pero con muestras de sujetos equivalentes, extraídos de la población bajo estudio, pero compuestas por participantes distintos. Se debe realizar el procedimiento de muestreo cada vez que se recogen los datos. Permiten analizar una característica específica de la población, valorar el efecto de un programa de intervención o tratamiento, o los cambios que se producen en una población bajo unas determinadas condiciones, además de estudiar las relaciones entre las variables (saber si se mantiene constante o varía a lo largo del tiempo). No plantean problemas de seguimiento, pero pueden verse afectadas por cambios generacionales que repercutan sobre las variables de estudio.

Siguiendo otro tipo de clasificación, propuesta por Grawitz (1975), en su texto clásico “Métodos y técnicas de las Ciencias Sociales”, propone que se distinguan los siguientes tipos:

- Según la dimensión:
 - Estudio de áreas: los factores de medición son de órdenes muy diversas, la observación afecta a puntos de vista diferentes y tiene por objetivo toda una región, un país o incluso varios.
 - Estudio de casos: se caracteriza por recoger la máxima cantidad de datos sobre un tema concreto y limitado, en general con un simple deseo de información, de descripción o de clasificación, sin segundas intenciones respecto a su medición.
- En función del grado de precisión o medida:
 - De exploración: no parten de una hipótesis y son más bien de tipo descriptivo.
 - De análisis o diagnóstico: se trata de buscar una respuesta a una cuestión práctica, precisando previamente las variables que intervienen.
 - Experimentales: para verificar hipótesis.

Una clasificación más actualizada, según propone López-Roldán et al. (2015), en cuanto a aspectos relevantes para este estudio, vuelve a diferenciar las encuestas según su temporalidad en sincrónicas y longitudinales (referido a encuestas transversales y longitudinales, según UNED 2018), al igual que diferencia en censales y muestrales según la muestra seleccionada. En el caso de las encuestas longitudinales, indica que un caso específico para el uso de éstas es el método Delphi.

5.4.2 El método Delphi o de panel de expertos

En vista de un futuro incierto, según indica Melander (2017) en su revisión sobre esta metodología, se sugiere el juicio personal como uno de los elementos más confiables disponibles, y el método Delphi es adecuado ya que permite la evaluación estructurada y la combinación del juicio humano. Este método, también conocido como panel de expertos, se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones (Reguant-Álvarez, 2016). Según Linstone y Turoff (2011) puede ser descrito como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. Por otro lado, Somerville (2008) lo define como un proceso iterativo, normalmente de tres o cuatro rondas de preguntas, cada una basada en los resultados de la consulta previa y cuyo propósito es la exploración abierta acerca de un tópico hasta llegar al consenso con las contribuciones repetidas de todo el grupo. Por su parte, Gordon (1994) añade que “se trata de un debate controlado” y en este mismo sentido, según Varela-Ruiz et al. (2012), lo que se persigue es obtener el grado de consenso o acuerdo entre especialistas sobre el problema planteado, en lugar de dejar la decisión a un solo profesional.

Dado que la metodología Delphi forma parte de los métodos generales de prospectiva que utilizan la consulta a expertos, se podrá emplear cuando se de alguna de las siguientes condiciones (Rodríguez, 2010):

- No existen datos históricos con los que trabajar.
- El impacto de los factores externos tiene más influencia en la evolución que el de los internos.
- Las consideraciones éticas y morales dominan sobre las económicas y tecnológicas en un proceso evolutivo.
- Cuando el problema no se presta para el uso de una técnica analítica precisa.
- Cuando se desea mantener la heterogeneidad de los participantes con el fin de asegurar la validez de los resultados.
- Cuando el tema de estudio requiere de la participación de individuos expertos en distintas áreas de conocimiento.

Por lo tanto, este tipo de método nos proporcionará información más contrastada que de la que tendríamos a través del participante más experimentado y, además, tiene como ventaja que el número de factores considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Por el contrario, la presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, por lo que adicionalmente el grupo puede hacer de su supervivencia un fin, es decir, que se tienda a conseguir un acuerdo en lugar de producir una buena previsión. Asimismo, presenta otros inconvenientes como que la desinformación que presenta el grupo es como mínimo tan grande como la que presenta un individuo aislado. Se supone que la falta de información de unos participantes es solventada por la que aportan otros, aunque no se puede asegurar este hecho. Y, por otro lado, los individuos del grupo, y el propio grupo, son vulnerables a la posición y personalidad del resto de participantes en el panel, por cuestiones como las dotes comunicativas, la categoría profesional, etc., así como el problema de sesgo que puede aparecer en función de la procedencia o la cultura de cada individuo, lo que da lugar a la no aparición de aspectos influyentes en la evolución. Este último aspecto es posible solucionarlo con la correcta elección de los participantes (Rodríguez,

2010). Por lo que, el método de expertos ideal sería aquel que extrajese los beneficios de la interacción directa e intentase eliminar al máximo los inconvenientes mencionados.

Dentro de las características principales del método Delphi como método de expertos cabe destacar que normalmente es un método anónimo, es decir, que ningún experto conoce la identidad del resto de participantes. Ello presenta diferentes aspectos positivos como que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que suponga una pérdida de imagen o, en caso de equivocación, sin que vaya a ser conocida por el resto de los integrantes, al igual que impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro o por el peso que supone oponerse a la mayoría.

Es importante también tener en cuenta que el método requiere de una iteración, presentando varias veces el mismo cuestionario, junto con los resultados obtenidos en rondas anteriores, a modo de realimentación controlada. Estas devoluciones o *feedbacks* controlados permiten la reflexión de los participantes y con ello una mayor comprensión a partir de diferentes perspectivas que, además, en algunas situaciones en las que se desea un análisis participativo, resultan muy eficientes para la construcción de significados y acuerdos. De esta forma, los propios expertos puedan ir conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando sus opiniones si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos. Por lo tanto, serán necesarias tantas rondas de consulta como requiera el método para llegar al consenso o disenso del grupo. Algunos artículos de los ya mencionados, hablan de entre tres y cuatro circulaciones para llegar a dicha situación. Según Melander (2017), quien comparó diferentes escenarios relacionados con el transporte donde se había utilizado el método Delphi, el número de cuestionarios más común es de dos rondas, siendo posible sustituir la segunda por entrevistas con los expertos. De esta forma se consigue una combinación con otros métodos, como los grupos focales o talleres de expertos, con la intención de desarrollar proyecciones o nuevas declaraciones cuando no se llega al consenso, de modo que los expertos tienen más probabilidades de llegar a él e interactuar entre sí. Aunque según se indica, en un estudio realizado por Hasson et al. (2000), llegar a un consenso entre los expertos no significa necesariamente que se encuentre la respuesta u opinión correcta. Como por otro lado, Munier y Ronde (2001) señalan que los expertos, por su propia naturaleza, tienden a ser menos influenciados que otros usuarios y, por lo tanto, se apegan a sus predicciones, por lo que, aun así, el consenso puede ser difícil de alcanzar dentro del grupo. De igual forma, parece haber algún acuerdo de que debería existir un número limitado de proyecciones en una encuesta, para no perder el interés de los expertos. A modo resumen, en la Fig. 5.27 se representan las diferentes fases que debe seguir el método Delphi.

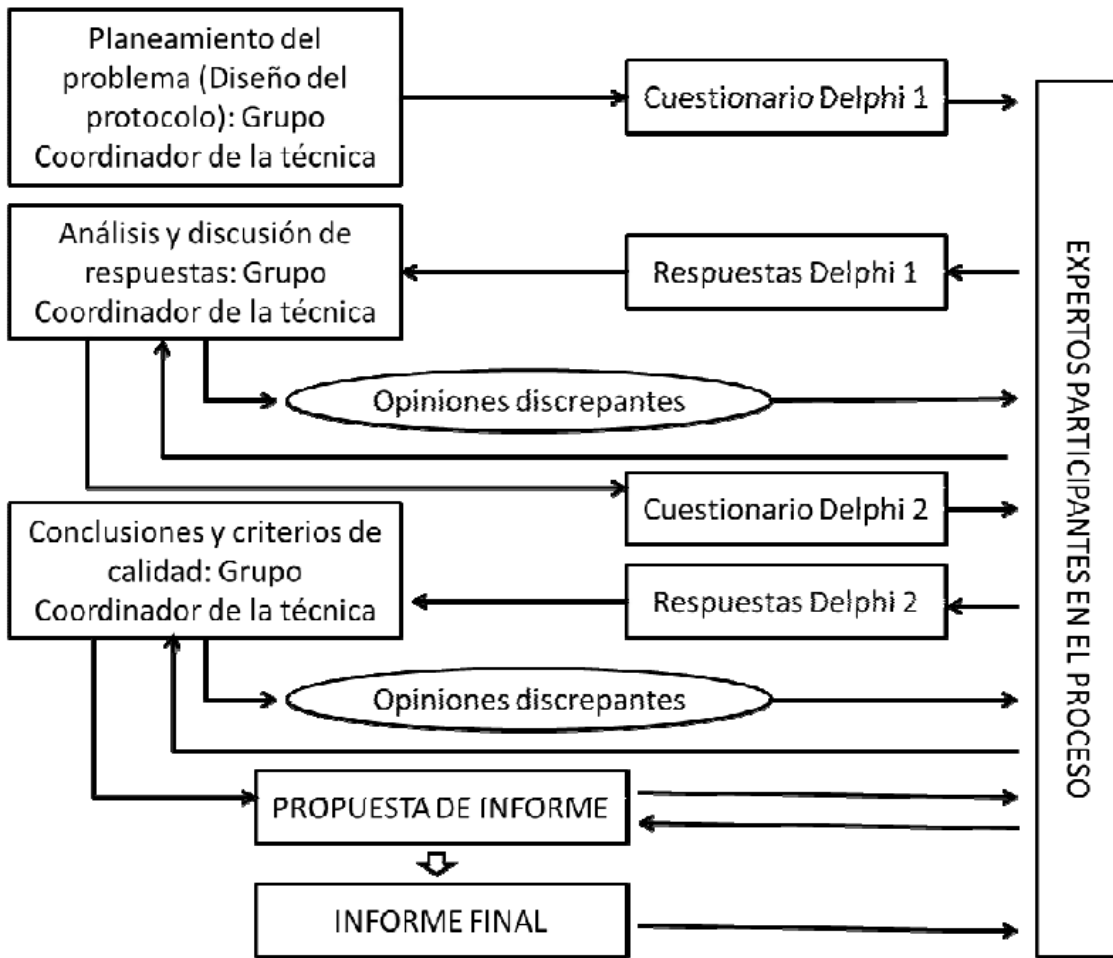


Fig. 5.27 - Fases del método Delphi (Pozo et al., 2007)

Observando otros aspectos relacionados con la metodología en la literatura, el método Delphi es una técnica de obtención de información, de carácter cualitativo, basada en la consulta a expertos de un área concreta, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado, como hemos visto. Este tipo de técnica es recomendable cuando no se dispone de información suficiente para la toma de decisiones o es necesario, para nuestra investigación, recoger opiniones consensuadas y representativas de un colectivo de individuos. Estos expertos son sometidos individualmente a una serie de cuestionarios en profundidad que se intercalan con retroalimentación de lo expresado por el grupo y que, partiendo de una exploración abierta, tras las sucesivas devoluciones ya vistas, producen una opinión que representa al grupo. Por este motivo, será importante definir los diferentes paneles de expertos necesarios para nuestro estudio, en función de sus características, así como el número representativo dentro de cada uno de ellos, si consideramos paneles de diferentes características.

Respecto al panel de expertos, la literatura no deja claro cuál es el número ideal de éstos según la tipología de estudio que se desea realizar. El mismo estudio realizado por Melander (2017), comparando diferentes escenarios de transporte, indica que es necesario considerar el contexto de los expertos a seleccionar y cómo afecta a las posibilidades de consenso. Los expertos son seleccionados en base a su conocimiento en un área en particular, relacionada con el tema bajo investigación, pero los perfiles de éstos varían igualmente según el tema del estudio analizado. Por ejemplo, en estudios de menor alcance geográfico y temas claramente definidos,

la selección se puede basar en el conocimiento personal y las discusiones con expertos en la materia, por lo que normalmente los expertos serán académicos, consultores o tomadores de decisiones (Shiftan et al., 2003). En otros estudios, como el realizado por Soria-Lara y Banister (2017), utilizaron tres grupos de participación: público en general, profesionales del sector y académicos relacionados con la temática de estudio. Además, también es necesario tener en cuenta la distribución por edades de los expertos en los estudios y los campos de interés (Höjer, 1998). En este sentido, en el mismo estudio realizado por Soria-Lara y Banister (2017), se incluyeron participantes más jóvenes en el panel, ya que no querían que las visiones se centraran demasiado en la única opinión de los expertos conocedores del tema. Las opiniones de este grupo de menor edad coincidían con ideas más radicales e innovadoras, mientras que los participantes de mayor edad se mostraban más inclinados hacia las líneas generales del negocio habitual. Asimismo, este grupo juvenil será quien tomará posiblemente las decisiones en el futuro (Tuominen et al., 2014), lo que suma otra razón más para incluir participantes de diferentes rangos de edad en los estudios de este tipo. En definitiva, estas ideas radicales pueden ayudar a los investigadores a en la toma de decisiones y a los profesionales a pensar de manera innovadora cuando se debatan desarrollos futuros.

Desde otro punto de vista, Rowe y Wright (1999) sugieren que los expertos elegidos sean un grupo heterogéneo para combinar sus conocimientos y así obtener una visión más amplia del problema, aunque parece no existir una visión clara en la selección de expertos en estudios de escenarios de transporte. Ya que la idea de un Delphi disenso sugiere gestionar puntos de vista conflictos de expertos, el hecho de que los usuarios tengan diferente nivel de experiencia y antecedentes distintos ayuda a explorar tema que se comprenden poco (Turoff et al., 2016). Al incluir esta heterogeneidad en los estudios conseguiremos desarrollar ideas contrapuestas, pero a la vez complementarias que colaboren para conseguir los objetivos propuestos. Como, por ejemplo, se realizó en la selección de los 37 expertos para el desarrollo de una aplicación sobre seguridad vial, entre los que se dividían en 13 expertos en seguridad vial, 7 de organizaciones gubernamentales, 8 de empresas tecnológicas y 9 factores humanos (Albert et al., 2016). En otro estudio sobre el desarrollo de un índice de seguridad vial llevado a cabo en Leeds, se convocaron 150 expertos internacionales del campo de la seguridad vial o el comportamiento del conductor para su desarrollo mediante el método Delphi (Jamson, 2008). Los expertos en este estudio eran principalmente académicos (62%) que tenían, en promedio, 17 años de experiencia en su función. Expertos del sector de la industria constituían el 17% de la muestra, con 19 años de experiencia, mientras que un 8% provenían del mundo de la política, con 16 años de experiencia. Se obtuvo finalmente una tasa de respuesta del 42%. Aunque algunos autores comentan que, debido al número reducido de participantes (entre 6 y 30), el método no está destinado a producir resultados estadísticamente significativos. Sin embargo, por la relevancia de los encuestados, los resultados representan la síntesis del pensamiento de un grupo especial (Gordon, 1994). Por tanto, es la técnica que mejor se adapta a la exploración de elementos que supongan una mezcla de evidencia científica y valores sociales (Webler, Levine, Rakel y Renn, 1991).

Otro aspecto relevante a considerar en cuanto al método es la implicación de los expertos en el desarrollo temporal del estudio, así como su compromiso de participar en todas sus rondas, sugiriendo algunos autores, como Hasson et al. (2000), una comunicación continua con los participantes, incluidos recordatorios y comentarios, para así mantener su participación activa.

En resumen, según la literatura revisada, los diferentes autores parecen coincidir en que un número recomendado de expertos rondaría entre los 15 y los 30, para unos, y los 6 y los 30, para otros. Estos rangos han sido contrastados además en un estudio realizado en diferentes ámbitos donde se propone un método para el cálculo del número de expertos para estudios sobre embalajes biodegradables (Zartha, 2014). En dicha comparativa, se evaluó la incidencia de grupos de 9, 15, 22 y 24 expertos, para el cual según se aumentaba el número de expertos no se apreciaban cambios significativos en cuanto a los temas prioritarios. Sin embargo, las menores variaciones se dieron para los grupos de 15 y 22 expertos.

5.4.3 Tipología de preguntas

La construcción de un cuestionario no es una tarea sencilla, sobre todo si no existen otros modelos elaborados sobre el mismo fin para evaluarlo. Lo que conseguimos al elaborar un cuestionario es medir de modo indirecto el conocimiento de las personas, su opinión y juicio acerca de algo, por lo que accederemos de forma indirecta a la subjetividad de los usuarios, requiriendo una elaboración tanto de forma teórica como práctica en el caso de investigaciones específicas.

Los principios básicos que deberemos seguir a la hora de generar las preguntas (UNED, 2018):

- Elaborar preguntas que soliciten sólo la información necesaria.
- Que estas preguntas sean posibles de responder.
- La información obtenida debe ser verídica.
- Que las preguntas sean contestadas.

En este sentido, existen diferentes tipos de preguntas y distintas técnicas experimentales que pueden ayudar a la elaboración de nuestro cuestionario, para así lograr los objetivos esperados. Podemos encontrar los siguientes tipos de preguntas:

- Abiertas: la elaboración de la respuesta es de modo libre. El investigador posteriormente deberá hacer un trabajo de clasificación y categorización de las respuestas.
- Cerradas o de elección: presentan alternativas de respuesta. Son fácilmente codificables.
- De elección binaria o dicotómicas: el encuestado puede seleccionar entre dos opciones. Algunos ejemplos podrían ser “sí” o “no”, “de acuerdo” o “en desacuerdo”. Por lo general, se suele combinar con una alternativa neutral como “no sabe” o “no opina”.
- De elección múltiple o escalas de valoración: existen más de dos alternativas. Antes de recoger los datos es necesario categorizar las posibles respuestas para ofrecer las alternativas posibles y, además, proporcionar alguna opción si la persona que responde no sabe o no contesta. Dentro de estas hay varios subtipos:
 - Escalas de categorías: constan de un enunciado y un conjunto de categorías. El sujeto se debe posicionar señalando la categoría que considere más adecuada respecto a un conjunto dado.
 - Listados: el sujeto debe señalar de un listado de elementos aquellos que, en su opinión, sean aplicables al objeto sobre el que se pregunta.

- Semiabiertas o semicerradas: contienen distintas alternativas de respuesta y una parte de respuesta sobre la opinión del usuario. De esta forma el encuestado puede razonar, matizar o ampliar su opinión a través de otros campos.

Un esquema resumen de la tipología de preguntas se puede ver en la siguiente Fig. 5.28:

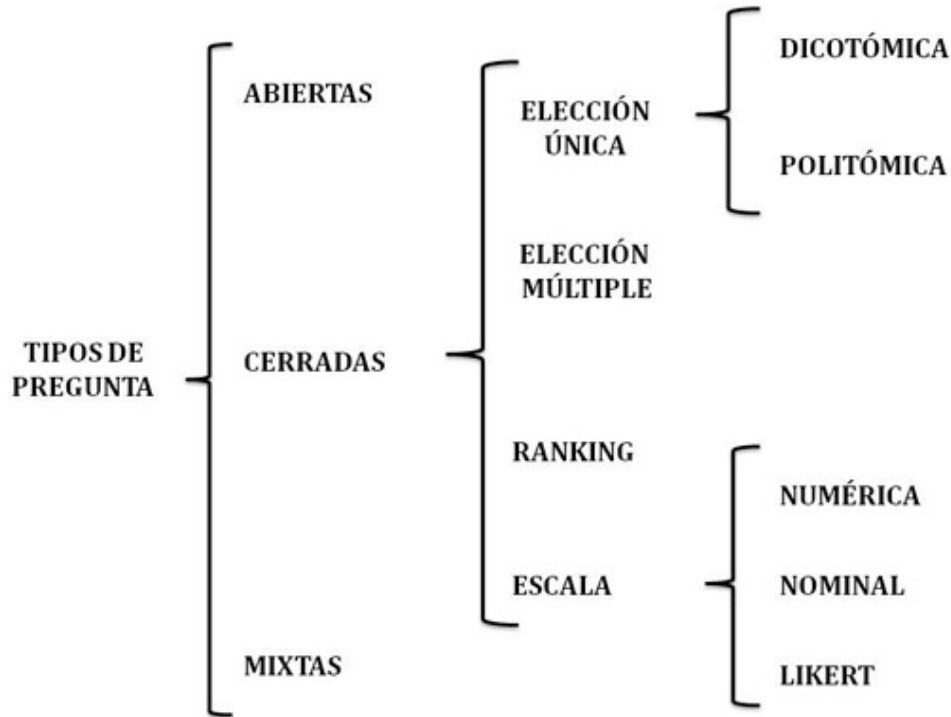


Fig. 5.28 - Esquema del tipo de preguntas (E-encuesta, 2015)

Para el caso concreto de las preguntas dicotómicas, están presentan dos ventajas claras: que son fáciles de comprender y que son breves. Cada vez que sea posible simplificar apartados de un cuestionario mediante este tipo de preguntas, el usuario sale ganando ya que emplea menos tiempo de respuesta y, por tanto, podemos llegar a conseguir una mayor tasa de cumplimentación de la encuesta. Además, ayudan a excluir a aquellos usuarios que no pueden aportar información específica sobre un tema concreto.

Existen casos en los que las preguntas también pueden ayudar a filtrar respuestas en las que, según lo contestado, la siguiente o siguientes preguntas tengan sentido o no, para así pasar directamente a otro bloque.

Las reglas básicas que deben seguir todas las preguntas son:

- Simplicidad.
- Brevidad.
- Claridad.
- Lenguaje cuidado.
- Concisión.

En otro orden de cosas, están las diferentes técnicas que puedan ayudar a definir el tipo de preguntas a realizar. Las técnicas cuantitativas, por ejemplo, recogen la información mediante cuestiones cerradas que se plantean al sujeto de forma idéntica y homogénea, lo que permite su cuantificación y tratamiento estadístico. Por ello, se trata de cuantificar, medir y graduar los fenómenos y su intensidad, y buscan la generalización de los resultados a todo un universo a partir de una muestra pequeña de éste, dentro de unos márgenes de confianza y error previamente establecidos. Por otro lado, las técnicas cualitativas se acercan al objeto de estudio sin delimitar su marco expreso y preciso, tratando de encontrar el sentido de los hechos sociales, la riqueza de sus significados y matices para los sujetos que intervienen en ellos. Ambas técnicas no son contrapuestas sino complementarias. Cada una de ellas responde mejor a unos objetivos y propósitos, de ahí que sea cada vez más frecuente encontrar el uso de ambas en cualquier proyecto de investigación. Por lo general, cuando la finalidad es exploratoria (buscar sentidos, percepciones, significados, etc.) las técnicas cualitativas son más adecuadas por dirigirse al sujeto con un marco abierto. Y cuando se trata de medir el alcance, la intensidad de un fenómeno, o bien se trate de generalizar resultados, precisaremos de técnicas cuantitativas, según comenta Guardiola (2008). En ocasiones, su combinación resulta útil para encontrar el significado de algunos resultados numéricos y así poder interpretarlos. Por lo que coordinar preguntas tanto cualitativas como cuantitativas ayudará a la obtención tanto de datos como de opiniones sobre situaciones concretas.

Por otro lado, existen otras técnicas a tener en cuenta para el diseño de preguntas en una encuesta. Un ejemplo de ello son las técnicas de preferencias declaradas. Éstas son un conjunto de metodologías que se basan en juicios, es decir, en datos declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad (Ortúzar, 2000). Este tipo de técnica utiliza diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas presentadas a los encuestados. A partir de ahí se obtienen datos que permiten estimar funciones de utilidad con respecto a las alternativas presentes en el experimento. Las alternativas de elección presentadas a los encuestados son descripciones de situaciones o contextos construidos por el investigador que se diferencian a través del valor que toman sus atributos. Según Oña (2014), a partir de un estudio realizado para identificar factores que afectan la percepción del controlador de riesgo de accidente, los experimentos mediante preferencias declaradas pueden ser útiles para recopilar datos sobre las percepciones de los conductores ante el riesgo de accidentes de tráfico. Por otra parte, existen las técnicas de preferencias reveladas, que son otra tipología similar y permiten obtener estimaciones de demanda a partir de las elecciones realizadas por los individuos en el mercado real, por lo que las principales fuentes de datos utilizados en estas técnicas son las encuestas de origen y destino de viajes. Comparando ambas técnicas, las primeras consiguen superar varios problemas (Sartori, 2006):

- El rango de variación de los atributos (variables explicativas) puede ser extendido al nivel requerido o deseable permitiendo además incorporar factores e incluso opciones, que no estén presentes en el año base de estudio.
- Los efectos de variables de especial interés pueden ser aislados totalmente.
- Pueden incorporarse variables secundarias cuya unidad de medición sea cualitativa.
- Por construcción, no existe error de medición en los datos (variables independientes que revelan la decisión hipotética del consumidor).
- Los métodos de preferencias declaradas son menos costosos y requieren menos tiempo de recolección y análisis de datos que las técnicas de preferencias

reveladas. Estas últimas necesitan información adicional a las encuestas (usualmente de origen-destino), como por ejemplo la medición de tiempos y costes de viaje de cada individuo a través de modelos de redes.

Sin embargo, los métodos de preferencias declaradas incluyen determinados sesgos para los estudios que habrá que considerar y tratar de minimizar. Estos sesgos pueden ser:

- Sesgos o errores aleatorios: provienen de las diferencias entre lo que los individuos declaran que harían en una situación hipotética planteada y lo que realmente harán si ésta se presenta. Este tipo de error puede presentarse debido a una mala interpretación de la encuesta, la existencia de incertidumbre o la fatiga del entrevistado.
- Errores no aleatorios: son debidos a experiencias anteriores o percepciones cotidianas de los encuestados, entre otros.
- Interacción entre el encuestador y los encuestados.
- Sesgo de afirmación: por el cual el encuestado puede expresar las preferencias que él cree que el encuestador desea recibir.
- Sesgo de racionalización: el encuestado puede proporcionar respuestas artificiales en un intento de racionalizar su comportamiento habitual, asociado a un fenómeno subconsciente denominado disonancia cognitiva.
- Sesgo de política: mediante el cual el encuestado puede responder deliberadamente en forma sesgada con el fin de influir en las decisiones o políticas que él cree que se seguirán sobre la base de los resultados de la encuesta.
- Sesgo de no restricción: a través del cual el encuestado puede responder en forma irreal si no considera las restricciones prácticas de su comportamiento.
- Sesgo de no respuesta: común a cualquier tipo de encuesta.

Todos estos sesgos implican la posible existencia de errores de medición de la variable dependiente (la elección). Los experimentos de preferencias reveladas, sin embargo, poseen la posibilidad de error de medición en las variables independientes, ya que lo que se observa de la realidad es la elección y la evaluación de las variables independientes se realiza por medio de la medición indirecta.

En cuanto a las características generales del diseño experimental mediante preferencias declaradas, según Sartori (2006), existen tres categorías principales de diseño:

- Elección.
- Jerarquización.
- Escalamiento.

Habitualmente, los diseños de elección resultan más cercanos al comportamiento habitual de elección de los individuos que los otros métodos. En casos como el estudio de la demanda de transporte urbano han sido los más aplicados en los últimos tiempos (Sartori, 2006). En este tipo de experimentos, el encuestado simplemente debe escoger la alternativa que considere mejor, dentro del conjunto disponible de alternativas presentadas. A su vez, existen dos posibilidades de aplicación: elección discreta de una opción de un conjunto de alternativas o elección discreta que clasifica un conjunto de opciones en dos grupos del tipo “prefiero esta opción/no prefiero esta opción”, o “considerar/no considerar”. Para el primer

caso, como ejemplo, el usuario simplemente debe marcar una opción de un listado de varias opciones. En este caso, la información está muy débilmente ordenada, pues no podríamos determinar un ordenamiento completo para dicho usuario en concreto ya que su respuesta podría variar fácilmente y deberíamos considerar un gran número de respuestas de más individuos considerando un amplio rango de atributos. En el segundo caso, tenemos el mismo problema de necesitar más respuestas de este tipo de un mismo individuo o respuestas de más individuos, pero es cierto que la información proporcionada es más completa sobre las preferencias que en el caso de la elección discreta única anterior. Lo ideal para este tipo de preguntas es ofrecer entre 2 y 3 opciones de elección, considerando hasta 4 o 5 atributos de elección con dos o tres niveles cada uno, por lo que rondaríamos entre 8 y 15 situaciones diferenciadas.

Para el caso de los experimentos por jerarquización, esta provee más información debido a que permite la comparación de todas las alternativas de elección disponibles y se ordenan según atractivo o preferencia. En esta categoría, a medida que aumenta el número de opciones a ser ordenadas aumentan las dificultades para llevarlo a cabo por parte del encuestado, al igual que la confiabilidad de las respuestas se puede ver afectada por este mismo motivo. La información en estos casos está fuertemente ordenada y provee un orden de preferencias completo, a pesar de no brindar información sobre grados o diferencias de preferencias. Además, el desconocimiento de algunas opciones propuestas puede llevar a la no validez de los resultados. Será de especial importancia para estos casos la elección correcta de la escala. Por ejemplo, podemos utilizar una escala numérica, donde la evaluación puede ser de 1 a 10 o de 1 a 5, entre otros. También existe la posibilidad de la escala nominal, donde los números son sustituidos por palabras o expresiones. Pero este tipo de escalas de respuesta abierta únicamente utilizan una variable y no permiten medir, por ejemplo, actitudes. Por ello existen otras escalas más completas, que permiten relacionar diferentes variables entre sí, como las que se presentan en la siguiente tabla comparativa:

Escala de Borg		Escala de Likert (1-5)		Escala de Likert (1-7)	
0	NADA	1	MUY EN DESACUERDO	1	MUY MALA
1	MUY MUY LIGERO			2	MALA
2	MUY LIGERO	2	EN DESACUERDO	3	
3	LIGERO			4	REGULAR
4	MODERADO	3	INDIFERENTE	5	
5	UN POCO PESADO			6	BUENA
6	PESADO	4	DE ACUERDO	7	MUY BUENA
7	-				
8	MUY PESADO	5	MUY DE ACUERDO		
9	-				
10	EXTREMADAMENTE PESADO				

Tabla 5.7 - Comparación de escalas

Por último, en el escalamiento la respuesta es organizada en una escala numérica o semántica que indica satisfacción, atractivo o probabilidad de ocurrencia y que se transforma en una escala de utilidad bajo ciertas condiciones o supuestos establecidos por el investigador. Esta técnica posee unos supuestos subyacentes más fuertes sobre las habilidades cognoscitivas de los usuarios encuestados que las otras categorías. Sirven para expresar grados de preferencia, aunque no queda bien definida la interpretación de resultados por lo que tiende a transformarse en una jerarquización al disponer igualmente de datos numéricos.

Considerando diferentes factores como el contexto de elección, el propósito del estudio o la presentación del problema, deberemos escoger uno u otro método, o una combinación de éstos, para el diseño de nuestra encuesta. Asimismo, una vez construido el instrumento es aconsejable realizar una experiencia con una pequeña muestra de sujetos para observar cuestiones relacionadas con la aplicación de este. Al obtener esta información, podemos rectificar sobre nuestros pasos y modificar, con cierta base empírica, las decisiones previas. En ello radica la importancia del método Delphi o panel de expertos visto anteriormente.

5.4.4 Tamaño muestral

Para nuestro caso de estudio, donde deseamos obtener un número suficiente de datos experimentales que permitan un análisis estadísticamente significativo del fenómeno y la población afectada, toman especial importancia tanto el número de expertos a participar en el proceso y sus características, tal y como ya hemos mencionado, como el tamaño muestral a considerar para la validación posterior de la encuesta.

Siempre que se desea determinar un tamaño muestral buscaremos la forma de seleccionar un grupo reducido de individuos de entre un colectivo mayor para estimar diversas variables de opinión, satisfacción, recuerdo, etc. El colectivo global de individuos de interés en el estudio se denomina población y, a su número, tamaño poblacional (N). Una muestra (n_0) es la parte o subconjunto de una población que representa las características de esta y que finalmente responderá a nuestra encuesta. El proceso de muestreo es básico para realizar inferencias a la población desde la muestra con la que realizamos el estudio. Dicha muestra será representativa si el subconjunto de elementos que la componen es comparable a las características de la población a la que pretenden generalizar sus resultados. Para garantizarlo, suele usarse el azar (procedimiento aleatorio o probabilístico). Por ejemplo, en un estudio de la opinión de las personas viudas sobre la política económica del gobierno, donde la población se subdivide en 75% viudas y 25% viudos, la muestra deberá tener los mismos porcentajes para que no esté sesgada respecto a la variable sexo. Y la muestra estará sesgada en caso contrario. Su tamaño está directamente asociado al grado de precisión que se desea obtener en la estimación de los parámetros de la población.

Pero la representatividad de un colectivo no tiene por qué quedar garantizada por el tamaño de la muestra, sino por su adecuada elección. Es ésta la cualidad central y primordial que constituye el objetivo del muestreo. En principio, cabe pensar que una mejor distribución espacial, más heterogénea y de mayor tamaño garantiza una mejor representatividad de la muestra, pero realmente para obtener una buena representatividad las claves están en controlar fielmente el proceso de selección. Esta selección puede ser (Guardiola, 2008):

- Simple: donde todos los elementos tienen las mismas posibilidades de pertenecer a la muestra.
- Sistemático: tomando elementos de K en K unidades a partir de uno elegido aleatoriamente.
- Estratificado: dividiendo por estratos o grupos con arreglo a una variable que desempeña un papel importante en el objeto de estudio.
- Por conglomerados o áreas: se escogen unidades muestrales formadas por grupos (escuelas, fábricas, ciudades, etc.) en vez de sujetos individuales.

Esto sucede para el caso de muestreos probabilísticos, que se basan en el principio de equiprobabilidad, es decir, que todos los individuos de la muestra seleccionada tendrán las mismas probabilidades de ser elegidos. Lo anterior nos asegura que la muestra extraída contará con representatividad (Psyma, 2015). En ese sentido, sus características principales es que no existe discreción del investigador, los elementos se seleccionan por reglas mecánicas, existe error muestral y se conoce la probabilidad de inclusión.

La característica más importante a tener en cuenta respecto a la representatividad es la eliminación de sesgos. La muestra debe ser una fotografía exacta, aunque a escala reducida, del público a estudiar, de manera que se tengan en cuenta las características que definen a ese público con su peso correspondiente. El volumen de la muestra, por tanto, dependerá de dos parámetros:

- Nivel de confianza.
- Error de estimación.

El nivel de confianza delimita la proporción de distribución que nos proponemos considerar. Son intervalos aleatorios que se usan para acotar un valor con una determinada probabilidad alta. Viene definido por las propiedades de la curva de Gauss. El valor de la media \pm la desviación típica representa el 68% de la población y el 95% si es ± 2 veces su valor. Se utiliza generalmente un nivel de 2σ que supone el 95% o 3σ que recogerá el 97% de la distribución. Esto quiere decir que, los resultados de una acción determinada cubrirán probablemente las expectativas en el 95% o 97% de las veces. Por su parte, el error de estimación o error aceptado indica la horquilla en la que pueden oscilar los parámetros obtenidos en la muestra, es decir, el rango del umbral de aceptación en el que se trabaja para estudios estadísticos. Crece en función el tamaño de la muestra y de las probabilidades en que se distribuye la característica a medir. Valores comunes para este tipo de estudios son del orden del 0,5% y el 3%, siempre y cuando el error estimado quede por debajo del 5% (Llorca et al., 2015), según los distintos estudios revisados sobre interacción entre vehículos motorizados y bicicletas.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la bibliografía recomienda el uso de la fórmula siguiente (Fig. 5.29) para estudios de investigación relacionados con marketing o tendencias de mercado, en el caso de no conocer la población objetivo:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

Fig. 5.29 - Fórmula para determinar el tamaño muestral (Psyma, 2015)

donde,

Z = nivel de confianza,

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada,

q = probabilidad de fracaso,

d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

Una vez obtenido el tamaño muestral, algunos autores (Arribas, 2003) recomiendan reducirlo sin que ello suponga la pérdida de validez de los datos y las posteriores conclusiones obtenidas en un estudio. Aunque reducir la muestra realizando un número menor de cuestionarios pueda traducirse en una falta de fiabilidad en las conclusiones finales que puedan llegar a invalidar el estudio en su globalidad, es cierto que, si conocemos cierta información relacionada con ello puede ser incorporada al estudio. En resumen, siempre y cuando podamos contar con datos adicionales para la realización de un estudio donde necesitemos considerar su tamaño muestral, podremos reducir dicho tamaño, como, por ejemplo, realizando estudios previos de detalle de algunos de los factores a analizar. Por otro lado, independientemente del tamaño de la muestra, a veces algunas variables o datos no quedan bien definidos o representados. En estos casos, si deseamos proporcionar datos estadísticamente confiables sobre variables que no fueron bien consideradas en el estudio o queremos compensar el sobredimensionado de unas variables con otras, se podría proponer un aumento de la muestra (El-Assi et al., 2016).

6.- Objetivos e hipótesis

6.1 Objetivos

A partir de la revisión de la literatura relacionada con la influencia de la circulación ciclista en carreteras convencionales y los diferentes comportamientos de los usuarios que comparten la vía, se han observado puntos de vista contrastados sobre algunos conceptos y carencias en las líneas de investigación analizadas. Además, son escasos los estudios encontrados en relación con el propio comportamiento de los usuarios y su interacción en las vías actuales y, por otro lado, el estudio los factores de riesgo adheridos a la circulación compartida en este tipo de carreteras.

Por ello, se pone de manifiesto la necesidad de continuar avanzando en el análisis de aquellos aspectos más relevantes que ayuden a determinar las necesidades de los diferentes usuarios y profundizar en la concreción de los condicionantes que afectan en mayor medida la circulación de ciclistas y conductores, desde el punto de vista de los propios usuarios que hacen uso de estas infraestructuras.

En consecuencia, el principal objetivo de esta propuesta de investigación es analizar y diagnosticar el uso actual de las carreteras convencionales con presencia ciclista en España, teniendo en cuenta sobre todo el comportamiento de los diferentes usuarios, tanto conductores como ciclistas, no solo desde un punto de vista funcional sino también en cuanto a las características de las carreteras convencionales por las que circulan y la mejora de la seguridad vial.

6.1.1 Objetivos específicos

Una vez establecido el objetivo principal del estudio, es necesario desglosarlo en una serie de objetivos específicos para abarcar todos los aspectos que nos ayuden a la consecución de este:

- Estudio de los trabajos de investigación relacionados con la circulación ciclista en carreteras convencionales y su influencia en el comportamiento de los usuarios.
- Revisión de las normativas de diseño de carreteras actuales y las recomendaciones para la gestión del tráfico en diferentes países.
- Análisis de los principales factores relacionados con la siniestralidad del tráfico ciclista en carreteras convencionales a nivel estatal.
- Desarrollo de una metodología experimental adecuada para el análisis del comportamiento de los usuarios, tanto ciclistas como conductores de vehículos motorizados, en carreteras convencionales con presencia ciclista, así como su interacción, a través del diseño de encuestas.
- Perfeccionamiento de las encuestas mediante el contraste de ideas con diferentes grupos de expertos.
- Recopilación del mayor número posible de datos sobre el comportamiento de los usuarios en vías de tráfico compartido.
- Determinación de la tipología de usuarios que hacen uso de las vías, así como del conocimiento de las regulaciones existentes en materia ciclista.

- Análisis descriptivo y estadístico de la información obtenida mediante las encuestas para caracterizar el comportamiento de los usuarios, considerando variables como la distancia lateral de seguridad, la interacción en glorietas e intersecciones, la maniobra de adelantamiento o la influencia del diseño de la vía.
- Caracterización de la influencia de la presencia de tráfico ciclista en la funcionalidad de una carretera convencional, considerando diversas configuraciones tanto de los grupos ciclistas en el espacio de la carretera como de las características de la propia vía.
- Estudio de los factores de riesgo relacionados con la circulación ciclista (características de los usuarios, velocidad, visibilidad, geometría de la vía, distancia lateral, etc.) en carreteras convencionales que afectan a la seguridad de los diferentes usuarios.
- Valoración de correlaciones entre las principales variables analizadas mediante las encuestas y su influencia en el comportamiento de los usuarios.
- Determinación de criterios de diseño geométrico de carreteras, de su señalización y balizamiento, así como de explotación, que supongan una mejora de la seguridad vial de las mismas ante la presencia de circulación ciclista.
- Propuesta de recomendaciones sobre posibles mejoras en cuanto al diseño y explotación de carreteras convencionales que permitan mejorar la seguridad de circulación de los ciclistas.

Este grupo de recomendaciones también se dirige a los diferentes usuarios de la vía, y se centrará en proporcionar datos objetivos sobre la seguridad y funcionalidad de las carreteras y la forma en la que el comportamiento de los conductores o ciclistas puede afectar a ellas.

6.1.2 *Objetivos estratégicos*

Derivado de los objetivos específicos mencionados, cabe destacar otros objetivos que las administraciones pertinentes y otros colectivos deberían llevar a cabo en el caso de desarrollar medidas de mejora de las infraestructuras y cambios en las regulaciones de tráfico existentes, a partir de las recomendaciones expuestas en este trabajo, y que permitan el uso compartido de la vía entre los diferentes usuarios de esta. Estos objetivos, a modo de prioridades basadas en la Estrategia para la Seguridad Vial 2011-2020 de la DGT, deberían ser:

- Proteger a los usuarios más vulnerables.
- Mejorar la seguridad en carreteras convencionales para toda la diversidad de usuarios existente.
- Promover entornos interurbanos más seguros, proporcionando en caso necesario espacios seguros para la movilidad de los ciclistas.
- Mejorar los comportamientos relacionados con factores de riesgo como el consumo de alcohol o la velocidad en la conducción.
- Mejorar la capacitación y actitudes de los ciclistas y resto de usuarios.
- Promover una movilidad inteligente, sostenible y segura.
- Mejorar el conocimiento de las normativas y regulaciones existentes en materia de tráfico ciclista.

- Mejorar la seguridad de las carreteras convencionales a través de su diseño, especialmente para reducir la accidentalidad.
- Conseguir comportamientos más seguros de los conductores profesionales, mejorando a su vez la capacitación y habilidad de los mismos.

6.2 Hipótesis

Además de los objetivos descritos, debemos establecer una serie de hipótesis de partida para verificar ciertas situaciones, sobre todo relacionadas con el comportamiento de los usuarios, ya estudiadas y recogidas en la literatura analizada. Para ello, este estudio se basa en dos hipótesis fundamentalmente. La primera de ellas asume que la seguridad vial en las carreteras convencionales con presencia ciclista depende del comportamiento no solo de estos usuarios sino también del de los conductores de vehículos motorizados, así como de la interacción entre ambos.

Por otro lado, la segunda hipótesis fundamental es que el comportamiento del tráfico ciclista, así como su composición y agrupamiento, pueden suponer una reducción en la velocidad y la operación para la circulación de los vehículos motorizados, tanto en las intersecciones como en condiciones de flujo libre o durante la maniobra de adelantamiento, influyendo de forma negativa en aspectos como la funcionalidad de la vía y su capacidad.

Por tanto, un estudio centrado en el comportamiento de los usuarios y la seguridad vial en este tipo de carreteras deberá incluir variables generales tales como:

- La configuración y el estado de la sección transversal de la carretera, atendiendo a diferentes factores como la inexistencia de infraestructura específica para bicicletas y su uso, o la falta de señalización, entre otros.
- Las pautas de agrupación de ciclistas en pelotones y la percepción de los diferentes usuarios sobre las configuraciones más seguras.
- La composición del tráfico, tanto motorizado como ciclista, y a su vez la interacción entre ambos.
- La distancia lateral de seguridad entre vehículos motorizados y bicicletas en las maniobras de adelantamiento, así como determinar las circunstancias relacionadas con dicho fenómeno que afectan directamente a la seguridad de los usuarios.
- La percepción de riesgo asociada a distintos factores relacionados con la circulación compartida en carreteras convencionales.
- La influencia de la estacionalidad y horarios en los análisis, debido a que la respuesta de conductores ante la presencia de ciclistas puede ser diferente en función de la afluencia de estos últimos.

Centrándonos en estas últimas variables mencionadas, y a partir de las dos hipótesis fundamentales planteadas, y teniendo en cuenta los ámbitos de estudio en los que se centra el presente estudio, se plantean tres grupos específicos de hipótesis específicas con el fin de respaldar la literatura consultada y comprobar si pueden ser verificadas mediante este estudio.

6.2.1 *Hipótesis relativas a la interacción vehículo - ciclista y su comportamiento en carreteras convencionales*

- Las diversas características y tipologías de usuarios, así como el tipo de bicicleta o vehículo utilizado habitualmente, influyen en su comportamiento a la hora de circular por carreteras con tráfico compartido, sobre aspectos como la velocidad de circulación o la separación lateral mínima.
- El perfil mayoritario que se espera participe en el estudio serán hombres, de mediana edad, que utilizan habitualmente bicicleta de carretera.
- El estado de la infraestructura puede afectar negativamente a la circulación de los ciclistas en el espacio disponible de la vía, influyendo en las distintas maniobras realizadas por los conductores de vehículos motorizados al interactuar con los primeros.
- La ocupación de la vía y la distribución de los ciclistas en la plataforma será diferente para ciclistas circulando de forma individual, que para aquellos que circulan en grupo, afectando de igual modo a los vehículos motorizados.
- Las trayectorias seguidas por los usuarios ciclistas en las inmediaciones de las glorietsas o intersecciones, al igual que en el interior de estas, difiere bastante de unos usuarios a otros, tendiendo a realizar maniobras más sencillas, aunque ello suponga perjudicar al resto de usuarios.
- El uso de infraestructuras ciclistas (carril bici, pista-bici, vías ciclistas o ciclo-peatonales) por parte de los ciclistas puramente de carretera es escaso, motivado por la utilización de estos espacios por otro tipo de usuarios (peatones, *runners*, etc.), y también, por el reducido ancho disponible para albergar grupos ciclistas.
- La demanda ciclista será diferente a lo largo de la semana, afectando en mayor medida en días festivos y fines de semana a la capacidad de la carretera y, por tanto, generando mayores situaciones de conflicto.
- De igual modo, el uso por parte de los ciclistas de las carreteras entre semana se desplazará a horarios más tardíos y en fin de semana más matutinos.
- El auge que han adquirido las actividades deportivas en la sociedad a nivel global afecta directamente a la experiencia de los usuarios, en este caso ciclistas, y a cómo circulan por las carreteras.
- La implantación de medidas que mejoren la seguridad vial en las carreteras incrementará el uso de este tipo de infraestructuras por parte de los usuarios.

6.2.2 *Hipótesis relativas al conocimiento de la normativa existente*

- El uso obligatorio de las infraestructuras ciclistas (carril bici, pista-bici, vía ciclista o ciclo-peatonal, etc.), tanto en ámbito urbano como interurbano, no es bien conocido por todos los usuarios.
- Los usuarios ciclistas conocen mejor la normativa referente a la circulación de bicicletas por carretera que los conductores de vehículos motorizados.
- Ante la presencia de un conflicto en carretera entre diferentes usuarios, será difícil determinar quién es el causante del conflicto desde el punto de vista de los usuarios implicados.

- Las trayectorias seguidas por los usuarios ciclistas en las inmediaciones de las gloriets o intersecciones, al igual que en el interior de estas, difiere bastante de unos usuarios a otros, tendiendo a realizar maniobras más sencillas, aunque ello implique no seguir correctamente las regulaciones normativas.
- Tanto ciclistas como conductores conocen perfectamente cuales son los aspectos normativos relacionados directamente con la distancia lateral de seguridad.
- La tendencia general de los usuarios ciclistas a cometer infracciones es mayor que en el caso de los conductores, debido principalmente a la dificultad asociada al efecto de los calapiés y la parada en intersecciones o gloriets.
- Ante aspectos normativos novedosos, los usuarios necesitan un tiempo de asimilación y comprensión de la necesidad de cambio.

6.2.3 *Hipótesis relativas a la percepción de riesgo asociada por los usuarios*

- Los usuarios ciclistas perciben mayor riesgo cuando son adelantados por vehículos de mayor tamaño (furgonetas de gran tamaño, camiones o autocares).
- La percepción sobre las configuraciones más seguras de los pelotones será diferente para los conductores y para los ciclistas.
- Los ciclistas asumen mayores riesgos cuando utilizan elementos de protección, al sentirse más seguros en la carretera.
- Los conductores de vehículos motorizados perciben un nivel de riesgo diferente en función de la equipación ciclista y las características físicas observadas en los usuarios.
- Secciones de carretera más generosas, al igual que separación de usos en la calzada, implican mayor seguridad para los usuarios y menor riesgo percibido.
- Las actuaciones relacionadas con la reducción o limitación de velocidad para los vehículos motorizados serán mejor percibidas, al otorgar mayor seguridad ante posibles accidentes de los usuarios.
- Las trayectorias seguidas por los usuarios ciclistas en las inmediaciones de las gloriets o intersecciones, al igual que en el interior de estas, difiere bastante de unos usuarios a otros, tendiendo a realizar maniobras más sencillas, aunque ello comporte poner en riesgo su seguridad o la del resto de usuarios.
- Es posible mejorar la seguridad de los ciclistas a través de sistemas que aumenten el riesgo percibido por parte de los conductores como, por ejemplo, llevando a cabo actuaciones como la coloración de los arcenes o la implementación de señalización de advertencia adicional.

6.2.4 *Hipótesis relativas al uso de encuestas para el estudio y análisis del comportamiento de los usuarios*

- Al trabajar en el ámbito de la Comunitat Valenciana y haber colaborado con grupos o peñas ciclistas cercanas a la ciudad de Valencia, la mayor parte de respuestas recibidas se concentrará en la provincia de Valencia.



- El uso de encuestas a través de plataformas virtuales puede provocar un sesgo debido a la necesidad de utilizar nuevas tecnologías para su participación en el estudio, por lo que el rango de edad de los encuestados se encontrará, mayoritariamente, entre los 25 y los 45 años.
- Las respuestas obtenidas en las encuestas no reflejarán al 100% la realidad de lo que sucede en las carreteras, ya que los participantes tenderán a contestar lo que harían y no lo que hacen realmente en cada una de las situaciones que se propondrán.
- La validez o no de los datos obtenidos vendrá determinada por el tamaño muestral conseguido finalmente, para ambas encuestas de forma independiente.

7.- Metodología

Como ya se mencionó en los antecedentes descritos anteriormente, este estudio forma parte de dos proyectos de investigación llevados a cabo por el GIIC. En primer lugar, se desarrollan parte de los contenidos de la tarea T1.2 “Encuestas” del proyecto de investigación “Bike2Lane - Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas”, dentro del paquete de trabajo WP1 Observación, que pretende caracterizar el comportamiento y la percepción de los distintos usuarios implicados, así como la interacción entre ellos. En concreto, se han propuesto varias metodologías de obtención de datos, diferenciando entre observaciones del fenómeno, encuestas y estudios de siniestralidad con series de datos históricos. En segundo lugar, también forma parte del proyecto “Safe4Bikes - Medidas para la mejora de la seguridad vial en carreteras convencionales con bicicletas circulando en grupo”, dentro de la actividad A2 “Observación subjetiva - encuestas” y de las tareas T2.1 “Panel de discusión”, T2.2 “Encuesta a ciclistas” y T2.3 “Encuesta a conductores”.

En el caso específico de las encuestas, será necesario llevar a cabo la Subtarea ST1.2.1 Encuesta online, del WP1 Observación. El objetivo principal de dicha subtarea será la obtención de información subjetiva sobre la percepción que ciclistas y conductores tienen de la seguridad al circular por carreteras convencionales, así como también sobre sus preferencias, en relación a varios aspectos:

- Para los ciclistas: frecuencia de práctica de actividades deportivas, forma de agrupamiento (solo, pareja, grupo pequeño, pelotón, etc.), factores de riesgo (vehículos, trazado, camiones, velocidad, distancia lateral, estado del pavimento), etc.
- Para los conductores: cumplimiento estimado de la separación mínima, comportamiento ante la necesidad de adelantar a una bici, molestias o impaciencia, factores de riesgo (el propio conductor, el ciclista, visibilidad de la bici, etc.).

Para llevar a cabo dicho objetivo, será necesario convocar diferentes grupos de discusión, unos formados por ciclistas de diversas características en cuanto a frecuencia de práctica de la actividad, edad, sexo, etc., y otros similares formados por conductores habituales de carreteras convencionales con presencia ciclista. El objetivo de crear estos grupos de expertos es identificar factores que, desde el punto de vista de los usuarios, son clave para el comportamiento en la carretera, y de esta forma poder incluir dichos aspectos en las encuestas definitivas. A su vez, esta prueba piloto ayudará a perfilar las preguntas y posibles respuestas finales, con la intención de aumentar así su efectividad en los usuarios participantes. Estos grupos de discusión se desarrollarán de tal forma que todos los participantes puedan ofrecer un intercambio de opiniones y experiencias que contribuyan a crear una visión complementaria del fenómeno. Una vez realizadas las primeras revisiones de las encuestas y contrastadas con los grupos de expertos, la muestra se ampliará dando difusión a través de diferentes medios de comunicación, las propias peñas ciclistas, foros relacionados e instituciones implicadas con la seguridad vial, así como la propia UPV.

La metodología a seguir por los proyectos mencionados se puede observar en la Fig 7.1, donde se muestran los diferentes paquetes de trabajo (WP) en los que se subdivide el proyecto Bike2Lane, que de forma similar se desarrolla para el proyecto Safe4Bikes.

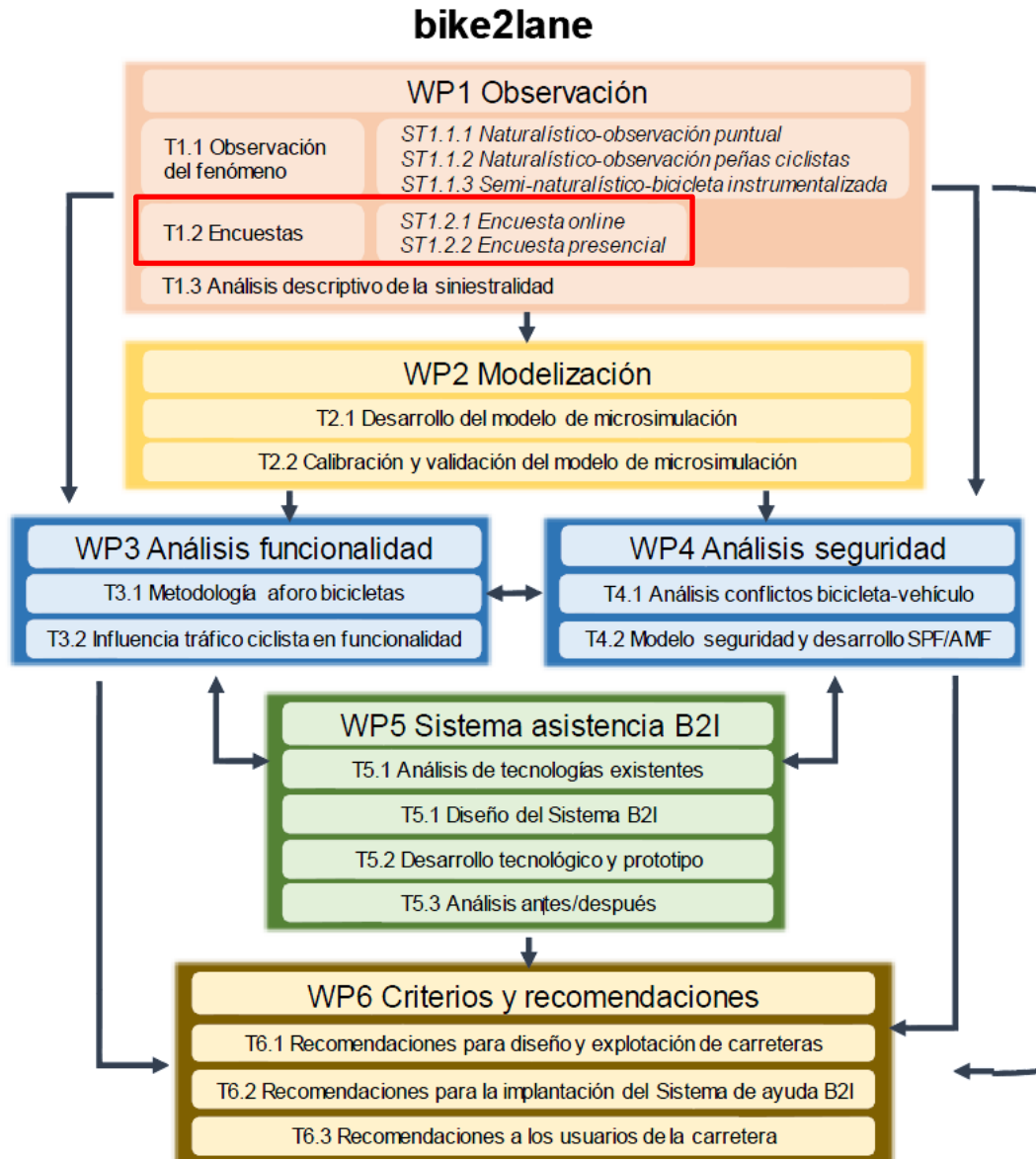


Fig. 7.1 Mapa conceptual del proyecto de investigación Bike2Lane (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2016)

7.1 Diseño de la encuesta

Uno de los objetivos más importantes a la hora de diseñar la encuesta era reunir tantas opiniones como fuera posible. En ese sentido, existen dos razones que respaldan dicha necesidad:

1. Tener un número suficiente de datos que posibilite llegar a conclusiones fiables y que, a su vez, puedan ser contrastadas entre sí;
2. Tener una amplia variedad de usuarios, con diferentes características, que permitan cubrir el espectro real de usuarios que hacen uso de las infraestructuras.

En caso de no haber obtenido suficientes respuestas a las diferentes encuestas, el estudio habría reflejado resultados parciales, que podrían inducir a errores en la obtención de

conclusiones para respaldar las hipótesis planteadas. Por lo tanto, se decidió que debía ser público y alojarse en una plataforma en línea. De esta forma, sería posible llegar a un mayor número de usuarios, facilitando el acceso al estudio.

Es por ello que las diferentes encuestas se implementaron en formularios de Google. Esta plataforma, que es de acceso libre para todo tipo de usuarios sin necesidad de disponer de una cuenta propia en su servidor, permite además una gran versatilidad, con diferentes tipologías de respuestas, como pueden ser preguntas abiertas, preguntas dicotómicas y de opción múltiple, opciones de clasificación, etc., tal y como se han clasificado anteriormente. Asimismo, también permite incluir imágenes o vídeos, donde se considere necesario (Fig. 7.2). La posibilidad de diseñar una encuesta que atraiga al usuario y consiga satisfacer sus necesidades a la hora de completarla es vital para obtener respuestas consolidadas, en las que a medida que se avanza por la encuesta el usuario no decaiga en mostrar sus opiniones de la forma más aproximada a la realidad posible. La inclusión de imágenes permite mostrar posibles situaciones que el usuario conoce o, por otro lado, que todavía no existan, de forma que sea más sencillo comunicar, identificar y entender el mensaje a transmitir. A su vez, una encuesta visualmente atractiva conseguirá atraer nuevos usuarios que deseen completarla y colaborar con el estudio.

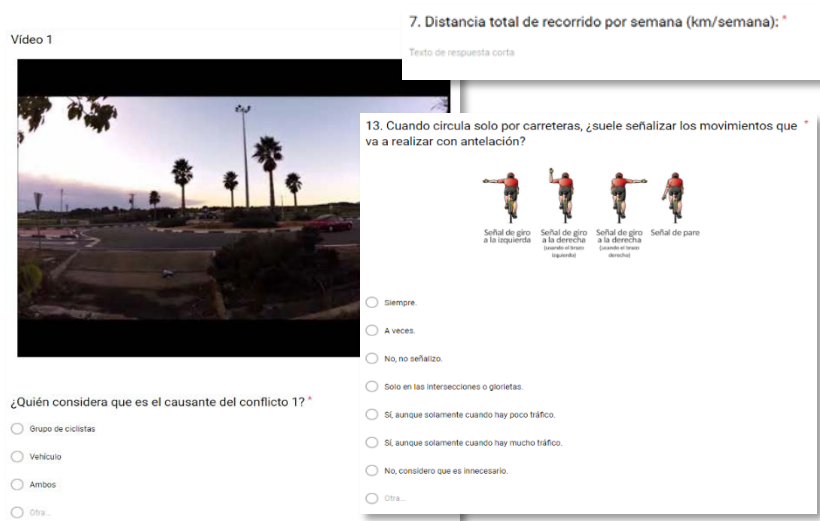


Fig. 7.2 - Algunos ejemplos de preguntas que fueron incluidas en la encuesta en línea

Por otro lado, en referencia a las diferentes opciones que ofrecen los formularios de Google al crear una encuesta, las preguntas se pueden distribuir en secciones, según las prioridades de cada estudio. Inicialmente, se diseñan dos encuestas de forma estructurada, pensando en los distintos apartados que se quieren abordar y las necesidades de los usuarios. Ambas encuestas, una destinada a ciclistas y otra destinada a conductores de vehículos motorizados, contienen cuestiones idénticas o muy similares para observar las diferencias de percepción entre los participantes. Es por ello que la encuesta se estructuró en los siguientes apartados:

- Datos generales. Este primer apartado está destinado a recopilar los datos generales sobre el perfil de los encuestados, como edad, género, municipio de residencia y lugar habitual de trabajo o estudios, así como preguntas específicas relacionadas con el tipo de usuario.

En el caso de los ciclistas, se formularon preguntas relacionadas con el mundo del ciclismo, como el tipo de bicicleta utilizada habitualmente, las infraestructuras de uso preferente para circular en bicicleta (carriles bici, carretera en llano o de montaña, caminos o sendas forestales, etc.), frecuencia en el uso de la bicicleta durante los diferentes días de la semana, distancia recorrida por semana, experiencia en el mundo del ciclismo circulando por carretera, pertenencia a cualquier grupo o peña ciclista, tamaño del grupo cuando salen acompañados, y si usan alguna aplicación relacionada con el deporte en sus dispositivos para llevar un seguimiento de su actividad.

Para los conductores de vehículo motorizado, se consideró necesario en primer lugar conocer si además también eran ciclistas habituales y el tipo de uso, así como también conocer el tipo de vehículo, su experiencia al volante y la distancia recorrida al cabo del año.

- Conocimiento de la normativa. Se consultó a los encuestados acerca de algunos aspectos relacionados con las diferentes normativas y regulaciones de la circulación que afectan al ciclismo en carreteras convencionales de dos carriles, muy vinculadas a su vez con aspectos sobre seguridad vial en carretera. Las preguntas fueron las mismas para usuarios ciclistas como para conductores, exceptuando dos preguntas relacionadas con la señalización de movimientos por parte de los ciclistas (“Cuando circula solo por carreteras, ¿suele señalar los movimientos que va a realizar con antelación?”) y la posibilidad de implementar un sistema por puntos para ciclistas (“¿Consideraría apropiado disponer de un carnet por puntos similar al utilizado para conductores de vehículos motorizados?”). Algunas de estas preguntas fueron:
 - “¿Considera que la distancia lateral de seguridad a ciclistas de 1,5 metros es suficiente?” (Como ya se ha mencionado anteriormente, en España se debe mantener una distancia lateral de seguridad de 1,5 m).
 - “Cuando circulan dos o más ciclistas en grupo, ¿qué disposición considera que es la más adecuada para la seguridad de los ciclistas?” (Actualmente, la normativa permite únicamente circular en paralelo, es decir, de dos en dos como máximo, aunque se mostraron diferentes opciones a los encuestados tal y como se observa en la Fig. 7.3).

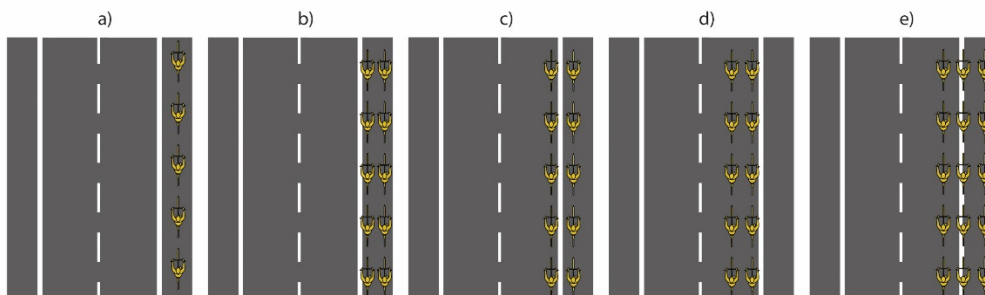


Fig. 7.3 - Disposiciones para grupos ciclistas propuestas en la encuesta

- Y, por otro lado, preguntas sobre el conocimiento específico de la normativa actual (Tabla 7.1), para determinar en qué medida las respuestas anteriores

podían ser válidas. En esta pregunta en concreto se muestra un listado de acciones comunes en situaciones de tráfico compartido, como puede ser la distancia lateral de seguridad que se debe mantener al adelantar a un ciclista o cómo deben circular los ciclistas cuando van en grupo, recogidas en el Código de Circulación. Se propusieron algunas declaraciones V / F, como: " Los ciclistas deben ir por el arcén, siempre que sea transitable. ". Las opciones de respuesta eran: "Sí", "No" y "No lo sé", teniendo la posibilidad finalmente de valorar cuál era su grado de conocimiento sobre dicha normativa respecto a la circulación de ciclistas por carretera.

	Sí	No	No lo sé
Los ciclistas deben ir por el arcén, siempre que sea transitable.			
Los ciclistas están obligados a ir por el carril bici, en caso de existir.			
Los ciclistas pueden ir en parejas, ambos por el arcén.			
Los grupos de varios ciclistas pueden ocupar todo el ancho del carril de circulación.			
Para pelotones, en cuanto el primer ciclista ha entrado en una glorieta, se debe dar prioridad de paso al grupo entero hasta el último ciclista.			
Para adelantar a ciclista(s), se puede rebasar la línea central solo si es discontinua.			
Los ciclistas deben mantener una velocidad mínima en su circulación por la carretera.			
El conductor de un vehículo a motor circulando dentro de una glorieta debe ceder el paso a los ciclistas que se quieran incorporar a la misma.			
Al adelantar a un ciclista (o grupo) siempre hay que respetar una distancia lateral mínima de 1,5 m.			
Con vehículo(s) en dirección opuesta es posible realizar un adelantamiento a un ciclista.			
Para adelantar a ciclista(s), se podrá rebasar la línea central en caso de que sea doble línea continua y esté resaltada.			

Tabla 7.1 - Tabla de preguntas sobre el conocimiento del Código de Circulación, respecto a la circulación ciclista en carretera convencional

- Comportamiento del usuario en situaciones generales. Este grupo de preguntas fueron de opción múltiple, enfocadas únicamente a los usuarios ciclistas, como, por ejemplo:
 - “¿Cómo realiza la entrada en glorietas cuando circula en pelotón o grupo de ciclistas?”.
 - “¿Cómo circula por el interior de las glorietas cuando circula en pelotón?” (Esta pregunta estaba apoyada en la imagen de la Fig. 7.4, basándose en observaciones naturalísticas llevadas a cabo por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras).

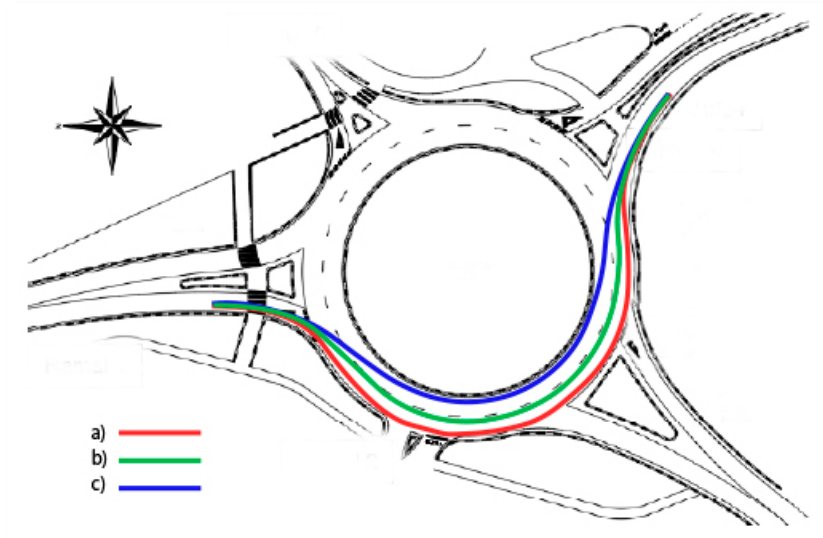


Fig. 7.4 - Trayectorias seguidas por usuarios ciclistas al circular por el interior de una glorieta

- “¿Cómo cree que le afecta el uso de calapiés o pedales automáticos en el acceso a una intersección?”.
- "¿Asume más riesgos cuando lleva casco?" (Como ya se mencionó anteriormente, nos basamos en un estudio de Gamble et al. (2015) para contrastar dicha hipótesis).
- Opinión sobre una carretera concreta. Si bien era necesario saber cómo los encuestados, sobre todo usuarios ciclistas, tienden a comportarse en situaciones generales en las carreteras, también se consideró importante obtener respuestas para algunos casos específicos, relacionados con diferentes tramos de carretera utilizados habitualmente por ciclistas. Los participantes tuvieron que seleccionar el que mejor conocían de las propuestas incluidas en la encuesta, o proporcionar uno nuevo, indicando nomenclatura de la carretera y tramo de uso habitual en la misma. La encuesta se diseñó de tal forma que los usuarios que indicaran como lugar de residencia la provincia de Valencia, pudieran seleccionar carreteras comúnmente utilizadas por ciclistas y que han sido objeto de otros estudios consultados, para así observar similitudes y obtener conclusiones bien sustentadas. Por otro lado, si los usuarios indicaban como lugar de residencia una provincia diferente, debían indicar ellos mismos una carretera y un tramo en ésta para continuar con las preguntas.

El listado de carreteras de la provincia de Valencia propuestas en este estudio se detalla en la siguiente tabla:

CARRETERA	TRAMO
CV-310	Bétera – Náquera - Serra
CV-333	Bétera - Olocau
CV-500	El Saler - El Perelló - Sueca
CV-502	Palmeretes - Mareny - Cullera
CV-424	Calicanto - Godelleta
CV-376	Llíria - Pedralba
CV-35	Casinos - Aras de los Olmos
CV-416	Chiva - Montserrat
CV-405	Torrent - Montserrat
CV-435	Real de Montroi - Dos Aguas
CV-25	Marines - Olocau - Gátova
CV-315	Museros – Náquera
CV-300	Alboraia – Puçol
N-225	Algar - Xilxes
N-340	Sagunt - Castelló

Tabla 7.2 - Carreteras y tramos propuestos para la provincia de Valencia

Como podemos observar, algunas de estas carreteras coinciden con las descritas en la “Tabla 5.2 - Carreteras con más accidentes ciclistas en 2014-2015 en la Comunitat Valenciana”, según datos de la DGT en 2017, y que se destacan en otro color.

Una vez seleccionado el tramo por los usuarios y con esta carretera en mente, tenían que responder a preguntas específicas sobre:

- Intervalos horarios de circulación por la carretera seleccionada, diferenciando entre laborales y festivos para vehículos motorizados, y todos los días de la semana por separado en el caso de ciclistas.
- Situaciones de tráfico mixto, como la percepción del riesgo al ser adelantado, bajo qué condiciones utiliza el carril bici o la facilidad de uso del arcén, para los usuarios ciclistas; o la influencia en la circulación, tanto en lo que respecta a tiempos de recorrido como en la facilidad y forma de realizar los adelantamientos desde diferentes puntos de vista, como pueden ser la forma de advertir a los ciclistas de su presencia, el respeto por la distancia lateral de seguridad, las posibles variaciones de velocidad al adelantar o la dificultad de la propia maniobra de adelantamiento, para el caso de las preguntas enfocadas a vehículos motorizados.
- Posibles medidas de mejora a implantar en los tramos de carretera seleccionados para la coexistencia entre los diferentes usuarios. Se les mostraron diferentes situaciones, sustentadas mediante fotografías (Fig. 7.5), para la mejora de la carretera escogida, que tuvieron que clasificar de dos formas independientes: para ciclismo individual y para circulación en grupo. Aunque hubo preguntas similares para el diseño general de carreteras, ésta proporcionó información sobre carreteras específicas.

a) Actualmente presenta un buen diseño.

b) Debería tener el arcén coloreado.



c) Debería tener un carril bici separado del tráfico de vehículos.



d) Debería tener un arcén de mayor anchura.



e) Debería tener una vía de servicio totalmente separada para los ciclistas.



f) Debería tener ensanches cada cierta distancia, para facilitar los adelantamientos a los ciclistas.



g) Otra: _____

Fig. 7.5 - Propuesta de medidas para la mejora de la coexistencia entre usuarios ciclistas y vehículos motorizados según el tramo seleccionado

- Finalmente, se preguntó a los encuestados si el tramo seleccionado requería la implementación de señalización adicional o sistemas de ayuda para la advertencia sobre la presencia de ciclistas en la calzada, aportando diferentes propuestas utilizadas en algunas carreteras españolas o de otros países, como la semaforización de las intersecciones, actuaciones en cuanto a las marcas viales o señalización vertical de advertencia luminosa.
- Percepción del riesgo. Los encuestados tuvieron que clasificar diferentes factores, relacionados principalmente con la peligrosidad de ciertas situaciones comunes en carreteras convencionales, según el riesgo percibido por el usuario. Estos factores se agruparon en conjuntos temáticos o bloques: geometría de la carretera, equipamiento de la carretera (señalización, balizamiento y otros), condiciones o estado de la carretera, factores humanos relacionados con la conducción de vehículos motorizados y factores humanos relacionados respecto a la circulación como ciclistas. En el caso de la encuesta

para ciclistas también se incluyó un bloque relacionado con el riesgo percibido en referencia al tipo de vehículo de adelantamiento (Fig. 7.6).

Valore su percepción de riesgo según el vehículo que realiza el adelantamiento:

1 la menos peligrosa y 5 la más peligrosa

	1	2	3	4	5
Motocicleta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todoterreno, 4x4,...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Furgoneta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camión o autocar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fig. 7.6 - Pregunta relacionada con la percepción de riesgo según el tipo de vehículo que realiza el adelantamiento

Algunos de los aspectos contemplados en estos bloques fueron la falta de visibilidad, la ausencia de señalización, deficiencias en el pavimento o el consumo de alcohol/drogas, entre otros.

Estos bloques, al igual que se verá en los posteriores, se agruparon de tal modo que existiesen cinco opciones posibles, para que pudieran ser valorados siguiendo la escala de Likert (1 la menos peligrosa y 5 la más peligrosa), según se extrajo del estudio realizado por García et al. (2016) donde clasificaban la percepción de riesgo según diferentes configuraciones de pelotones ciclistas. Gracias a las diferentes opciones que proporcionan los formularios de Google fue posible indicar a los participantes en la encuesta que debían ordenar los diferentes factores dentro de cada bloque, de tal forma que priorizaran la respuesta para poder después obtener conclusiones sobre qué aspectos relacionados con la percepción de riesgo serían los más críticos.

- Conflictos en carretera. Se mostraron un conjunto de cinco vídeos en relación al comportamiento de los usuarios en diferentes carreteras, donde se visualizan situaciones reales de conflicto entre vehículos motorizados y usuarios ciclistas en carreteras convencionales. Dichos conflictos se entienden como situaciones de tráfico en las que se puede ver comprometida la seguridad de los diferentes usuarios (por ejemplo, adelantar con poca separación lateral). En este apartado los usuarios, una vez visualizado el vídeo, deberían indicar quién consideraban el causante del conflicto y, más adelante, valorar el nivel de riesgo asociado a cada vídeo.

La gran mayoría de conflictos observados en las diferentes salidas para recoger datos de demanda en las carreteras por parte del GIIC, y que forman parte de este estudio, se concentran en las glorietsas o en las intersecciones, además de en carreteras con baja visibilidad como pueden ser los puertos de montaña.

- Posibles mejoras. Mediante imágenes o esquemas se pretendía mostrar a los encuestados algunas propuestas de potenciales mejoras en las infraestructuras para situaciones generales en carreteras de circulación compartida, subdivididas en bloques de cinco opciones. Estas situaciones se corresponden con diferentes acciones llevadas o no a cabo en distintos lugares del mundo que podrían ser de ayuda para la mejora de la seguridad y operación en carreteras convencionales españolas. En este apartado, los encuestados deben ordenar todas las propuestas dentro de cada bloque, siguiendo un procedimiento similar al descrito anteriormente, mediante la escala de Likert (1 para la medida que se considere menos efectiva y 5 para la más efectiva, según el punto de vista de los participantes).

A su vez, los bloques se encuentran agrupados por áreas temáticas. Siguiendo un poco el esquema ya mencionado, en primer lugar, se muestran medidas de mejora relacionadas con la geometría de la vía, como puede ser actuar sobre los arcenes o la implantación de vías ciclistas con diferentes métodos de separación respecto de la calzada. Por otro lado, actuaciones referentes a mejoras de la señalización, tanto horizontal como vertical, como puede ser la creación de espacios seguros en intersecciones o la semaforización de éstas. Seguidamente, se proponen medidas con de carácter más normativo, como la reducción del límite de velocidad en presencia ciclista o la prohibición de circulación ciclista en carreteras con alto volumen de tráfico. Por último, se presenta un bloque destinado a aspectos relativos a la seguridad vial en general.

En dicho apartado, se incluye una parte final para hacer especial hincapié en el tipo de sección ideal, desde el punto de vista de la seguridad, para la circulación de los diferentes usuarios al compartir la vía, proponiendo distintas secciones posibles para el diseño actual o futuro de carreteras convencionales con tráfico compartido (Fig. 7.7).

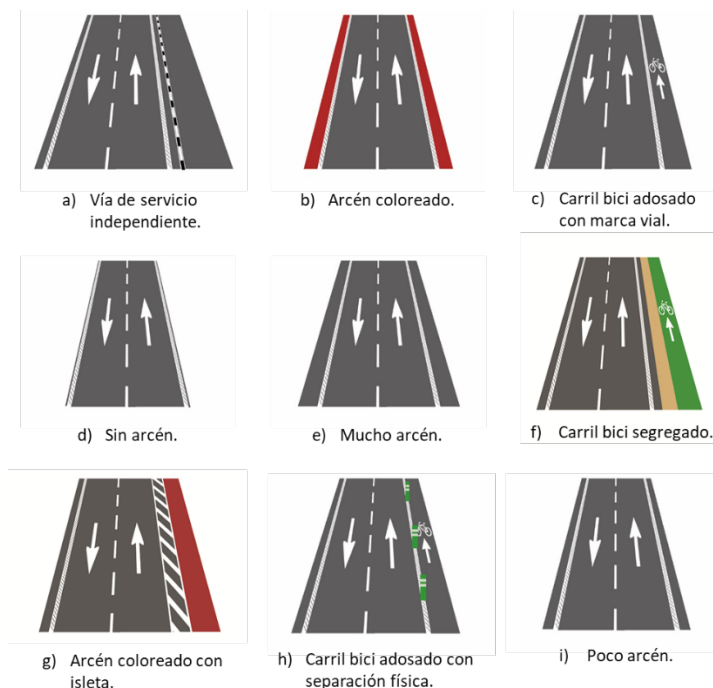


Fig. 7.7 - Posibles secciones de carretera para circulación ciclista

Para el caso concreto de la encuesta dirigida a ciclistas, se complementa con otra pregunta en la cual se desea conocer el lugar preferente de circulación de los usuarios para los mismos ejemplos de sección viaria anteriores, ofreciendo diferentes posiciones en la propia sección de la calzada (Fig 7.8).

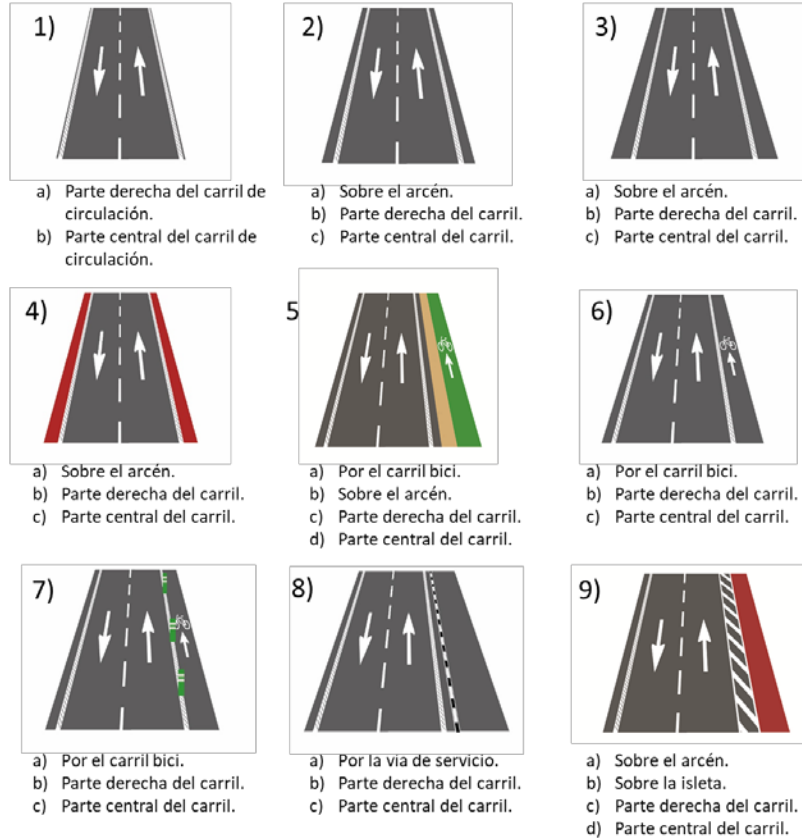


Fig. 7.8 - Diferentes posiciones a ocupar en las secciones de carretera para circulación ciclista

- Preguntas adicionales. Hubo dos preguntas relacionadas con la circulación compartida entre los diferentes usuarios que no se enmarcan dentro de los apartados ya mencionados y que fueron:
 - Para ciclistas: “¿Cómo afectaría desde su punto de vista que los arcenes se pintaran o colorearan?”.
 - Para vehículos motorizados: “¿Considera que la equipación de los ciclistas es recomendable?”.

En los diferentes apartados mencionados, los participantes tenían la opción de comentar sus opiniones respecto a cada uno de ellos, de tal forma que pudieran proponer ideas novedosas sobre medidas de mejora a aplicar o aspectos relacionados con la circulación ciclista por carretera no contemplados en la encuesta. De igual modo, los encuestados podían realizar una valoración personal al terminar la encuesta y añadir comentarios generales sobre los aspectos que considerasen oportunos.

Es importante destacar, que en todo momento durante el desarrollo de la encuesta se advirtió al usuario que la totalidad de las preguntas estaban enfocadas únicamente a la circulación compartida de bicicletas y vehículos motorizados en carreteras convencionales, de un carril por sentido, en ámbito interurbano.

Una vez desarrollado un borrador de ambas encuestas y contrastado entre algunos de los integrantes del grupo de investigación, se decide realizar la encuesta junto a un grupo reducido de ciclistas de carretera, pertenecientes a una peña ciclista y experimentados en la circulación compartida por carreteras convencionales, para así poder valorar los aspectos positivos y negativos que encontraban al completarla.

7.2 Validación de la encuesta

Uno de los aspectos más importantes de cara a validar un estudio a través de la realización de encuestas es el tamaño muestral a considerar en este. El hecho de querer realizar un análisis estadísticamente significativo que permita obtener suficientes datos experimentales conlleva, no solo disponer de un número suficiente de participantes, sino de la elección adecuada del público objetivo. Y, por ello, la representatividad en este colectivo es de suma importancia para la validez del estudio. Como ya mencionamos, una muestra debe ser una fotografía exacta, aunque a escala reducida, del público a estudiar, teniendo en cuenta sus características, y dependerá principalmente de dos parámetros: nivel de confianza y error de estimación. Por ello, a partir de la bibliografía consultada, para la determinación del tamaño de la muestra necesitamos tener en cuenta aspectos relacionados con la población, el sesgo, el error muestral, el nivel de confianza y la variabilidad poblacional. En el caso de no conocer la población objetivo, podremos utilizar según la literatura estudiada la siguiente fórmula (Fig. 7.9), teniendo en cuenta que debemos conocer las probabilidades de éxito (p) y fracaso (q) a priori:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

Fig. 7.9 - Fórmula para determinar el tamaño muestral (Psyma, 2015)

En dicha fórmula los diferentes parámetros se definen como:

- Z = nivel de confianza.
- p = probabilidad de éxito o proporción esperada.
- q = probabilidad de fracaso.
- d = precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

El nivel de confianza (Z) es una medida de la seguridad de que nuestra muestra va a reflejar de forma precisa la población a estudiar, dentro de su margen de error. Comúnmente, los valores más usados son 90%, 95% y 99%. En el caso de las probabilidades de éxito (p) y fracaso (q), estas siguen una distribución binomial, aplicada normalmente a preguntas de tipo dicotómicas (“si, no, no lo sé”), como algunas de las planteadas. Es cierto que las preguntas de elección múltiple, a priori, no admiten ningún tipo de distribución, pero teniendo en cuenta que partimos de la misma probabilidad de que los participantes respondan con más o menos inclinación hacia una medida que hacia otra, podemos asignar una distribución binomial a este tipo de preguntas de valor para “ p ” igual a “ q ” e igual a 0,5, de forma que sea independiente si

la suma posterior tenga que ser menor a igual a 1, en proporción. Por su lado, la precisión “d” es un porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que resultó de la muestra al “valor real” para nuestra población. Mientras más pequeño es el margen de error, más cerca estaremos de tener la respuesta correcta dado un cierto nivel de confianza.

En este caso, los valores escogidos (Tabla 7.3) para obtener cierta representatividad y un tamaño muestral considerable, sin admitir valores altos de error, son:

Nivel de confianza	Z	0.95
Prob. Éxito o proporción esperada	p	0.5
Prob. Fracaso	q	0.5

Error máximo admitido	d	0.5%	1%	1.5%	2%	2.5%
Tamaño muestral	n	9025	2256	1003	564	361

Tabla 7.3 - Valores escogidos para la obtención del tamaño muestral mínimo

A partir de estos valores, entendemos que una muestra de población superior a 361 participantes en cada una de las encuestas de forma independiente será suficientemente representativa de la población objetivo para validar los resultados y poder realizar el análisis de estos.

Por otro lado, el hecho de conseguir cierta heterogeneidad en los diferentes participantes ayudará a asegurar la validez de los resultados obtenidos, tal y como describe Rodríguez (2010) al tratar sobre la metodología Delphi como un método general de prospectiva, utilizando la consulta a expertos.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en relación a la validez de dichos resultados es la elección correcta de la escala a utilizar en preguntas de jerarquización. Según la literatura consultada, la Escala de Likert (1 a 5) sería una buena opción, siempre y cuando no exista un desconocimiento grande sobre las opciones de respuesta planteadas a los participantes.

Por último, como ya se ha visto en las hipótesis anteriormente mencionadas, existe la posibilidad de que pueda aparecer cierta limitación en cuanto a la validez de los resultados por la propia naturaleza del estudio, al tratar de analizar el comportamiento de los usuarios en las carreteras. Las tendencias reales de dichos comportamientos pueden ser validadas con el tipo de esquema propuesto a lo largo de las encuestas, donde respuestas poco fiables puedan ser descartadas al realizar una comparación entre aspectos similares o mostrar desinterés en las propias respuestas.

7.3 Justificación metodología Delphi

Como hemos visto, la metodología Delphi tiene como objetivo principal la obtención de una opinión grupal fidedigna a partir de un grupo de expertos, estructurando la comunicación entre dicho grupo de personas que pueden contribuir de forma muy valiosa al objetivo final del estudio dadas sus capacidades, ayudando de esta forma a resolver un problema complejo.

En general, podríamos enumerar las siguientes ventajas que aporta el método Delphi para nuestro caso de estudio:

- Es un método válido para recopilar información diversa sobre un tema concreto, como es en nuestro caso la circulación ciclista por carretera y su interacción con el tráfico motorizado.
- Es una forma rápida y relativamente eficiente en la adquisición de opiniones de expertos, los cuales conocerán perfectamente la problemática a tratar y podrán verter sus opiniones al grupo.
- Permite su utilización en cualquier campo de estudio.
- El anonimato, para impedir que los consensos sean forzados por los líderes de grupo y llegar así a consensos basados en convicciones de los expertos sin necesidad de dinámicas de grupo.
- Con el intercambio de opiniones, puede generarse un ambiente altamente motivador, mediante el cual el grupo de expertos pueda aportar mejores ideas al encontrarse en un ambiente agradable.
- La información aportada por el grupo total estará siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado.
- El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona.
- Permite la priorización de las ideas surgidas de los participantes y favorece un intercambio reflexivo, aprovechando la sinergia del debate en grupo.
- La retroalimentación puede ser novedosa e interesante.
- Los procedimientos sistemáticos ofrecen objetividad de los resultados.
- Es un medio relativamente económico para la recogida de opiniones de grupo.
- Tendremos casi la certeza de llegar a un consenso en el desarrollo de los cuestionarios sucesivos, de cara a obtener los modelos de encuesta finales.
- Permite la posibilidad de combinar con otras metodologías como la creación de escenarios, construyendo probabilidades futuras y solicitando su evaluación.

7.4 Definición paneles de expertos

Realizadas pequeñas modificaciones visuales y de contenido, y antes de la difusión de ambas encuestas, para obtener la versión final de la encuesta se definieron tres paneles de expertos relacionados con la temática objeto del estudio, a fin de perfeccionar las encuestas en función de los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios, siguiendo una metodología Delphi. Los tres paneles se formaron considerando la heterogeneidad en términos de edad, género y situación profesional de los diferentes expertos, de cara a contemplar diferentes puntos de vista como se especificaba en los diferentes estudios sobre esta metodología consultados.

Para el primer panel, se convocaron a 14 expertos: académicos y técnicos de carreteras de diferentes administraciones, expertos en materia de seguridad vial, realización de proyectos relacionados con el mundo del ciclismo, tanto urbano como interurbano, y en diseño de encuestas, para tratar ambas encuestas. Estos expertos realizaron sus comentarios de forma individual sobre la primera versión de la encuesta. Una vez recopilados sus comentarios de forma telemática, para así también comprobar no sólo el contenido de la encuesta en sí, sino también el método de completado escogido, se creó una segunda versión de la encuesta

combinando sus comentarios. Algunos de los comentarios hicieron referencia al formato propio de las preguntas, de cara a mejorar la capacidad de atención del usuario mientras la completaba y su comprensión, mientras que otros se centraron en diferentes opciones de respuesta más específicas, posibilitando obtener conclusiones más concretas con el estudio, ya que se podría conseguir reflejar mejor la problemática real de la convivencia diaria vehículo motorizado/bicicleta en vías interurbanas. Por ello, una vez agrupados los comentarios e implementados en esta segunda versión, se organizó una reunión final con todos los expertos para depurar y definir el contenido exacto que debería tener la encuesta, en la cual se pudieron observar distintas sinergias entre los expertos que consiguieran llegar a un consenso en el grupo gracias a las diferentes contribuciones de cada integrante.

Si bien la encuesta se definió desde una perspectiva de contenido, el alto nivel técnico del panel podría no ser adecuado para los no expertos, que en definitiva sería el público objetivo que participaría en el estudio. Por lo tanto, se convocó a un segundo panel, formado por 9 ciclistas, tanto pertenecientes a grupos o peñas ciclistas como usuarios que circulan de forma individual, para introducir posibles cambios en el lenguaje utilizado o implementar aclaraciones que detallaran aquellos apartados de la encuesta que se considere necesario, de cara eliminar posibles errores de comprensión. Este segundo panel de expertos únicamente debía valorar la encuesta preparada para ciclistas, después de las diversas modificaciones llevadas a cabo tras el primer panel. Algunos de los aspectos aquí tratados fueron la inclusión de medidas de mejora relacionadas con la difusión en materia de seguridad vial en centros educativos o la frecuente invasión de las vías ciclistas por todo tipo de usuarios, tanto deportivos (corredores, patinadores, etc.) como otros menos deportivos (peatones, personas de avanzada edad, etc.).

Para el caso de conductores, se formó un tercer panel de 8 conductores de vehículos motorizados que frecuentaran carreteras con presencia ciclista, para así poder recibir una valoración sobre los diferentes puntos tratados en la encuesta dirigida a conductores. El desconocimiento de las normativas de aplicación a la circulación ciclista en carretera, al igual que aspectos visuales de la propia encuesta, fueron los temas tratados en la sesión con este grupo de usuarios.

Siguiendo el método Delphi mencionado, las valoraciones de los tres paneles se recibieron en distintas fases. Como ya se ha mencionado, inicialmente se les compartió la encuesta por vía telemática para que pudieran valorarla en un entorno libre de condicionantes, de forma individual, y reportasen un listado de posibles cambios a realizar o nuevas preguntas a incluir. Posteriormente, en una segunda fase, se convocaron las tres reuniones presenciales ya comentadas, una para cada panel de expertos, con el fin de escuchar las propuestas vertidas a la vez que generar un pequeño debate y así poder valorar los diferentes puntos de vista expuestos. Tras todas las valoraciones recibidas se realizaron las modificaciones pertinentes en ambas encuestas y se volvió a revisar por parte de integrantes del grupo de investigación.

7.5 Distribución y difusión de la encuesta

Las encuestas finalmente se publicaron en soporte web para facilitar la accesibilidad desde diferentes medios. Durante el proceso de diseño de las encuestas definitivas se propusieron distintos métodos para hacerlas llegar al mayor número posible de usuarios y que los datos finalmente recogidos fueran suficientes para realizar el posterior análisis estadístico. Por este motivo, no sólo se difundió a través de diferentes redes sociales, tanto propias como

de la universidad y la DGT u otros medios, sino que también se envió mediante correo electrónico a los diferentes ayuntamientos de la zona, a colectivos y asociaciones relacionados con el mundo de la bicicleta, federaciones y clubes ciclistas de todo el territorio nacional y clubes de triatlón. Asimismo, se creó un código QR (*Quick response code*) para permitir el acceso a través de diferentes medios telemáticos.

La encuesta en línea se alojó en una página web propiedad del grupo de investigación (<http://bike2lane.webs.upv.es>) y se difundió masivamente a través de los siguientes métodos:

1. Colaboración de un total de 66 ayuntamientos, tanto del Área Metropolitana de Valencia como de otras zonas con alta demografía de la Comunitat Valenciana, quienes recibieron una solicitud para distribuir el enlace a través de sus medios.
2. Colaboración de más de 1500 clubes de ciclismo y 751 clubes de triatlón en toda España. A través de las Federaciones autonómicas o de la RFEC (Real Federación Española de Ciclismo), se les pidió que informasen a sus miembros y colectivos cercanos.
3. Publicación de la encuesta en el boletín oficial de la DGT de España, así como en su revista mensual y sus redes sociales como *Facebook* y *Twitter*.
4. Publicación de la encuesta en la página web de la Universitat Politècnica de València, así como en sus redes sociales (*Facebook* y *Twitter*).
5. Publicación de la encuesta en diferentes periódicos, revistas, TV, etc.
6. Publicación del proyecto a través de los proyectores de la ETSICCP.
7. Transmitir por *WhastApp* o mensajes a través de redes sociales de los propios investigadores del grupo a familiares y conocidos las encuestas.

Algunas de estas publicaciones en diferentes medios de comunicación, como la revista oficial de la DGT, el diario Levante EMV o el Telediario de RTVE se muestran en la Fig. 7.10.



Fig. 7.10 - Publicaciones de las encuestas a través de diferentes medios de comunicación

De cara a observar la influencia de los diferentes métodos de difusión utilizados y su efectividad en los usuarios objeto del estudio, en el siguiente gráfico (Fig. 7.11) se puede visualizar la dispersión cronológica que sufrió la publicación de la encuesta en los diferentes medios de comunicación y redes sociales ya mencionados, observándose un claro tramo más llano en el momento se dejaron de recibir respuestas, en comparación a los momentos de mayor difusión de la encuesta.

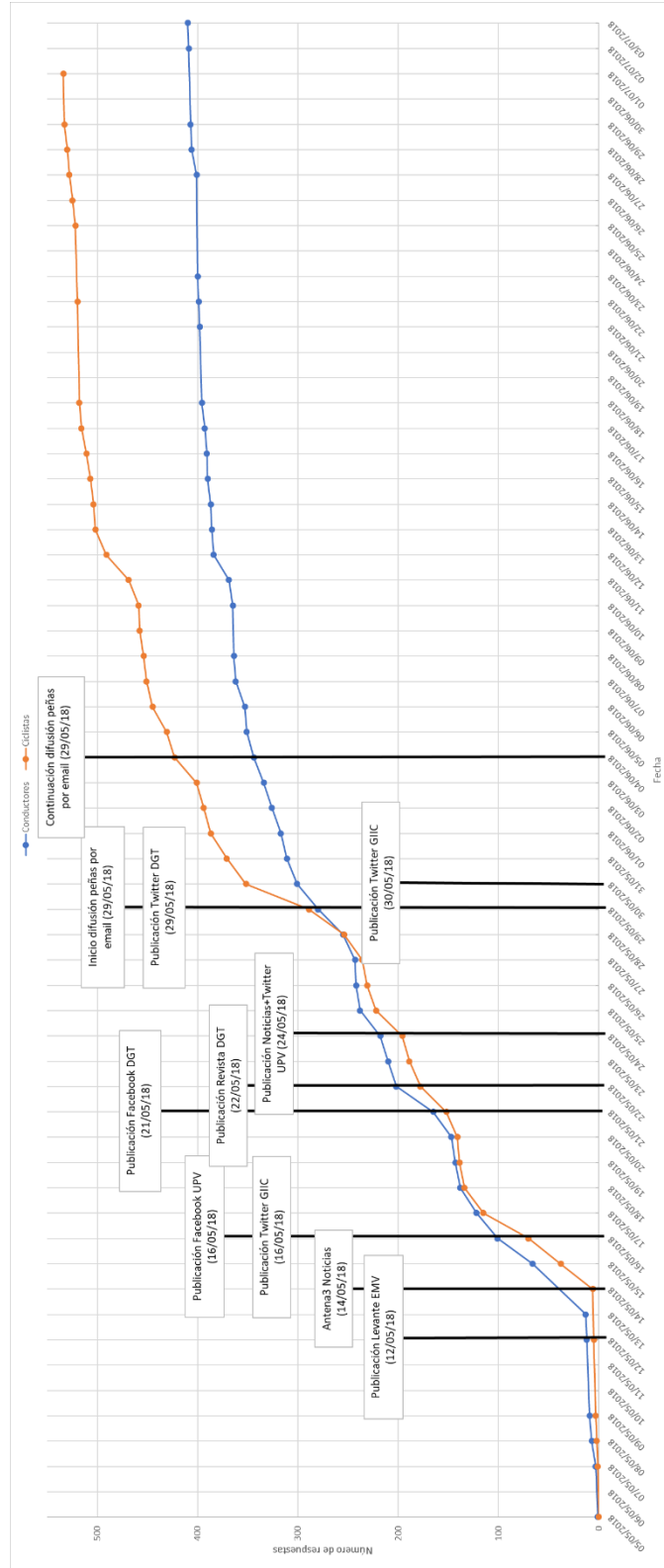


Fig. 7.11 - Gráfico de dispersión cronológica de las respuestas recibidas para ambas encuestas (en azul, vehículos motorizados, y en naranja, ciclistas)

8.- Análisis de resultados

8.1 Tratamiento de datos

La encuesta se hizo pública de forma oficial el 12 de mayo de 2018, a través de algunos de los diferentes medios ya mencionados. La muestra de participantes que completaron las encuestas fue de 547 ciclistas de diferentes regiones de toda España, con 533 encuestas válidas, y de 427 conductores igualmente repartidos por toda España, con 407 encuestas válidas. Las últimas respuestas recopiladas fueron en el 15 de octubre para ciclistas y el 3 de septiembre para conductores. El hecho de no contemplar la totalidad de las respuestas recibidas se debe a que algunas de las respuestas iniciales formaban parte de las pruebas realizadas por el propio grupo de investigación o se rechazaron por diferentes motivos. Algunas de estas razones pueden ser que fueran completadas por ciclistas puramente urbanos que no forman parte de este estudio o debido a que mostraban poco interés en algunas de sus respuestas abiertas, criticando la longitud de la encuesta o la estructura de esta.

Para el tratamiento de los datos recogidos se llevaron a cabo diferentes tipos de análisis. En el caso de las preguntas sobre datos generales de los encuestados y las preguntas de selección múltiple se realizaron análisis descriptivos e histogramas utilizando hojas de cálculo estándar, obteniendo de esta forma por separado los resultados para ciclistas y para conductores de vehículos motorizados. Por otro lado, teniendo en cuenta que la mayoría de las respuestas posibles estaban compuestas por texto y que, en otras, existía la opción de escoger varias opciones posibles (preguntas multirrespuesta), fue necesario codificar las respuestas de forma numérica para su análisis mediante hojas de cálculo (Tablas 8.1 y 8.2). De esta forma, una vez codificadas, sería más sencillo obtener los pesos de cada una de las opciones planteadas para su posterior análisis.

4. ¿Qué tipo de bicicleta utiliza habitualmente cuando sale a la carretera?	5. ¿Qué tipo de vías/infraestructura suele utilizar con mayor frecuencia en carretera?	6. Cuando sale en bicicleta por carretera, ¿con qué frecuencia suele salir? [Lunes]
Bicicleta de carretera.	Carretera de montaña.	Habitualmente
Bicicleta de carretera.	Carretera de montaña.	Nunca
Bicicleta de carretera.	Carretera en llano, sin pendientes pronunciadas.	Alguna vez
Bicicleta de carretera.	Carril bici., Carretera en llano, sin pendientes pronunciadas., Carretera de montaña.	Alguna vez
Bicicleta de montaña.	Caminos y sendas forestales o similares.	Nunca
Bicicleta de carretera.	Carretera cualquier recorrido	Alguna vez
Bicicleta de carretera.	Carretera en llano, sin pendientes pronunciadas.	Alguna vez
Bicicleta de carretera.	Carretera de montaña.	Nunca
Bicicleta de montaña.	Carril bici., Carretera en llano, sin pendientes pronunciadas., Carretera de montaña., Caminos y sendas forestales o similares.	Habitualmente

Tabla 8.1 - Respuestas a algunas de las preguntas planteadas sin codificar

4. ¿Qué tipo de bicicleta utiliza habitualmente cuando sale a la carretera?	5. ¿Qué tipo de vías/infraestructura suele utilizar con mayor frecuencia en carretera?	6. Cuando sale en bicicleta por carretera, ¿con qué frecuencia suele salir? [Lunes]
1	3	1
1	3	3
1	2	2
1	1, 2, 3	2
2	4	3
1	2	2
1	2	2
1	3	3
2	1, 2, 3, 4	1

Tabla 8.2 - Respuestas anteriores codificadas

Por el contrario, las preguntas de jerarquización necesitaban de un procedimiento más complejo. Si bien la obtención de una suma global de opciones hubiera brindado cierta información, la clasificación relativa entre dichas opciones se habría ignorado.

Para lograr mantener esta información en el resultado final y poder así analizar tanto las respuestas con mayor porcentaje de resultado como la relación entre todas las respuestas, se encontró que el *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, o el Proceso de Jerarquía Analítica, es una metodología adecuada para este análisis. Si bien fue propuesto por primera vez por Saaty para realizar análisis multicriterio, también es apropiado para cualquier caso en el que se deban clasificar varios aspectos según criterios subjetivos (Saaty, 1979). Como la comparación de dos opciones a la vez es más sencillo que comparar todas ellas de manera simultánea, este procedimiento establece pasos simples para transformar una decisión de opción múltiple en un conjunto de comparaciones por pares, que convergen de nuevo en un solo rango.

Se siguen tres pasos para aplicar esta metodología:

1. Se desarrolla una matriz de comparación (P^*) para cada pregunta, que recopila la información de comparación por pares. Este paso no corresponde a la metodología básica del AHP.
2. La matriz P^* se transforma en la matriz A , que recopila la misma información, pero está lista para ser implementada por el AHP.
3. La matriz A se transforma en el vector B^* utilizando la metodología AHP. Este vector será el ranking final.

8.1.1 Desarrollo de la matriz de comparación

Sea $R_{c,q}$ el vector de respuesta del ciclista c (que va de 1 a n) para una pregunta dada q . Este vector tendrá cinco elementos:

$$R_{c,q} = [r_1 \ r_2 \ r_3 \ r_4 \ r_5] \quad (1)$$

donde r_i es el rango que el encuestado asignó a la opción i , que va de 1 a 5. Como ya se ha mencionado anteriormente, no puede haber valores repetidos si estamos jerarquizando respuestas, por lo que de igual modo no los habrá en este vector, es decir, $\forall i, j \mid i \neq j: r_i \neq r_j$.

Esta información se puede transformar en la matriz $P_{c,q}$ de la siguiente manera:

$$P_{c,q} = \begin{bmatrix} 0 & p_{12} & p_{13} & p_{14} & p_{15} \\ p_{21} & 0 & p_{23} & p_{24} & p_{25} \\ p_{31} & p_{32} & 0 & p_{34} & p_{35} \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & 0 & p_{45} \\ p_{51} & p_{52} & p_{53} & p_{54} & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

donde p_{ij} es 1 si la opción i es preferida a la opción j :

$$p_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{si } r_i > r_j \\ 0 & \text{si } r_i < r_j \end{cases} \quad (3)$$

Para una sola pregunta, todas las matrices $P_{c,q}$ se pueden combinar en una sola matriz P_q de la siguiente manera:

$$P_q = \sum_c P_{c,q} \quad (4)$$

Todos los encuestados deben proporcionar una respuesta a todas las opciones, de ahí que las preguntas de este tipo en el cuestionario sean de respuesta obligatoria. Por lo tanto, una matriz P_q^* normalizada se puede obtener como:

$$P_q^* = \frac{1}{n} \cdot P_q \quad (5)$$

donde:

$$P_q^* = \begin{bmatrix} 0 & p_{12}^* & p_{13}^* & p_{14}^* & p_{15}^* \\ p_{21}^* & 0 & p_{23}^* & p_{24}^* & p_{25}^* \\ p_{31}^* & p_{32}^* & 0 & p_{34}^* & p_{35}^* \\ p_{41}^* & p_{42}^* & p_{43}^* & 0 & p_{45}^* \\ p_{51}^* & p_{52}^* & p_{53}^* & p_{54}^* & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

y

$$p_{i,j}^* = \frac{\sum_c p_{i,j}}{n} \quad (7)$$

Cada elemento de esta matriz proporciona el ratio o porcentaje en el que se prefiere la opción i a la opción j , que va desde 0 (todos los encuestados clasifican j por encima de i) hasta 1 (todos los encuestados clasifican i por encima de j). Obsérvese que $\forall i, j: p_{i,j}^* + p_{j,i}^* = 1$. Algunos ejemplos de dicha matriz se pueden ver en las Fig. 8.15 a Fig. 8.20.

Este procedimiento proporciona una buena herramienta para ver las opciones preponderantes a simple vista. Sin embargo, solo en algunos casos se pueden determinar conclusiones claras, como por ejemplo cuando en una fila todos los valores son superiores a 0,5, lo que indica que esta medida es la preferida de entre las opciones facilitadas. La metodología AHP, por tanto, podrá proporcionar un resultado de clasificación cuantitativo.

8.1.2 Conversión a la matriz A_q

La metodología AHP requiere de una matriz A_q con la siguiente estructura:

$$A_q = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

(El subíndice q indica que esta matriz es para la pregunta q).

donde $a_{i,j}$ indica cuánto la opción i es preferida a la opción j . Saaty, T.L. definió una escala cualitativa para la intensidad de importancia:

- 1: igual importancia.
- 3: débil importancia de una opción sobre la otra.
- 5: importancia esencial o fuerte.
- 7: importancia demostrada.
- 9: importancia absoluta (valor más alto).

Por ejemplo, si la opción j es ligeramente más importante que la opción i , $a_{i,j} = \frac{1}{3}$, y $a_{j,i} = 3$. Obsérvese que $\forall i, j: a_{i,j} \cdot a_{j,i} = 1$. Obsérvese también que $a_{i,i} = 1$, ya que, desde una perspectiva matemática, una opción tiene siempre la misma importancia que ella misma.

Ambas matrices contienen una comparación de información por pares, pero siguiendo una estructura diferente. Sin embargo, P_q^* se puede convertir fácilmente a A_q de la siguiente manera:

$$a_{i,j} = \frac{p_{i,j}^*}{p_{j,i}^*} \quad (9)$$

Esta ratio es válida para comparar dos opciones y satisface la relación vista antes: $a_{i,j} = \frac{1}{a_{j,i}}$, y $a_{i,i} = 1$. Además, $a_{i,j} = 1$ cuando $p_{i,j}^* = p_{j,i}^*$, es decir, cuando ambas opciones son igualmente preferidas. Si $p_{i,j}^* = 0,9$ entonces $p_{j,i}^* = 0,1$ y por lo tanto $a_{i,j} = 9$. De acuerdo con la escala propuesta por Saaty (1979), la intensidad de valor 9 debe usarse para situaciones en las que una opción es absolutamente preferida a la otra, lo que parece ser en este caso (el 90% de los encuestados la calificó por encima de la otra opción).

Como resultado, se puede suponer que esta relación es válida para la matriz de comparación por pares A_q . Además de esta ratio, se establecieron dos umbrales para prevenir la singularidad, lo que podría ser el caso cuando $p_{i,j}^*$ supera a $p_{j,i}^*$:

$$0,9 \leq a_{i,j} \leq 9 \quad (10)$$

8.1.3 Aplicación del proceso de jerarquía analítica

La matriz de comparación por pares se puede convertir en una matriz de comparación por pares normalizada (\bar{A}_q) dividiendo cada columna por su suma:

$$\overline{A}_q = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{\sum a_{i1}}{1} \\ \frac{\sum a_{i2}}{1} \\ \frac{\sum a_{i3}}{1} \\ \frac{\sum a_{i4}}{1} \\ \frac{\sum a_{i5}}{1} \end{bmatrix} \quad (11)$$

El vector de prioridad B_q se define como la suma de cada fila de la matriz \overline{A}_q , dividida por el número de opciones:

$$B_q = \frac{1}{n} \cdot \begin{bmatrix} \sum \overline{a_{1j}} \\ \sum \overline{a_{2j}} \\ \sum \overline{a_{3j}} \\ \sum \overline{a_{4j}} \\ \sum \overline{a_{5j}} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Este vector es el resultado final del procedimiento y representa la clasificación cuantitativa final de todas las opciones, comparadas entre sí. Dado que está normalizado, la suma de sus elementos debe proporcionar el valor 1. Este rango también se ve reflejado para todas las opciones en las Fig. 8.15 a Fig. 8.20.

La metodología AHP también puede determinar si la matriz de comparación por pares tiene información inconsistente, lo que nos llevaría a conclusiones no válidas. El *Consistency Rate (CR)* o ratio de consistencia se calcula como (particularizado a 5 elementos):

$$[C] = [A_q] \cdot [B] \quad (13)$$

$$D = \begin{bmatrix} c_1/b_1 \\ c_2/b_2 \\ c_3/b_3 \\ c_4/b_4 \\ c_5/b_5 \end{bmatrix} \quad (14)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum d_i}{5} \quad (15)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - 5}{4} \quad (16)$$

$$CR = \frac{CI}{1.11} \quad (17)$$

Es importante que el valor de CR permanezca por debajo de 0,1, lo que indicaría que la matriz es consistente y, por lo tanto, el rango final se basa en comparaciones sólidas por pares. Esta tasa de consistencia también se ha proporcionado en las Fig. 8.15 a Fig. 8.20.

8.2 Análisis de resultados de ciclistas

8.2.1 Distribución social

Los resultados del perfil de los ciclistas encuestados, así como su experiencia como ciclistas y las propias características del ciclista (tipo de bicicleta habitualmente utilizada y tipo de infraestructura preferente) se muestran en la Fig. 8.1. La distribución por edad y sexo no difirió significativamente de las observaciones de campo realizadas por investigadores anteriores sobre el uso de bicicletas en carreteras convencionales españolas de dos carriles: edad promedio de 41 años, siendo cerca del 10% mujeres, tal y como suponíamos en las hipótesis inicialmente planteadas donde se estableció el rango de edad entre los 25 y los 45 años. Esta información también es similar a otra encuesta de ciclismo realizada en España, el “Barómetro de la bicicleta en España” (DGT, 2017), en la que la mayoría de los encuestados fueron identificados como hombres, con una edad media que va de 40 a 54 años. La distribución real por edades y género de los participantes puede observarse en la Fig. 8.2.

Además, la mayoría de las respuestas obtenidas se corresponden como puede observarse con ciclistas que utilizan bicicleta de carretera (75,9%) y el tipo de infraestructuras utilizadas son, asimismo, carreteras (38,0% en el caso de carreteras sin pendientes pronunciadas y 36,4% para carreteras de montaña), coincidente con los datos que se esperaba obtener.

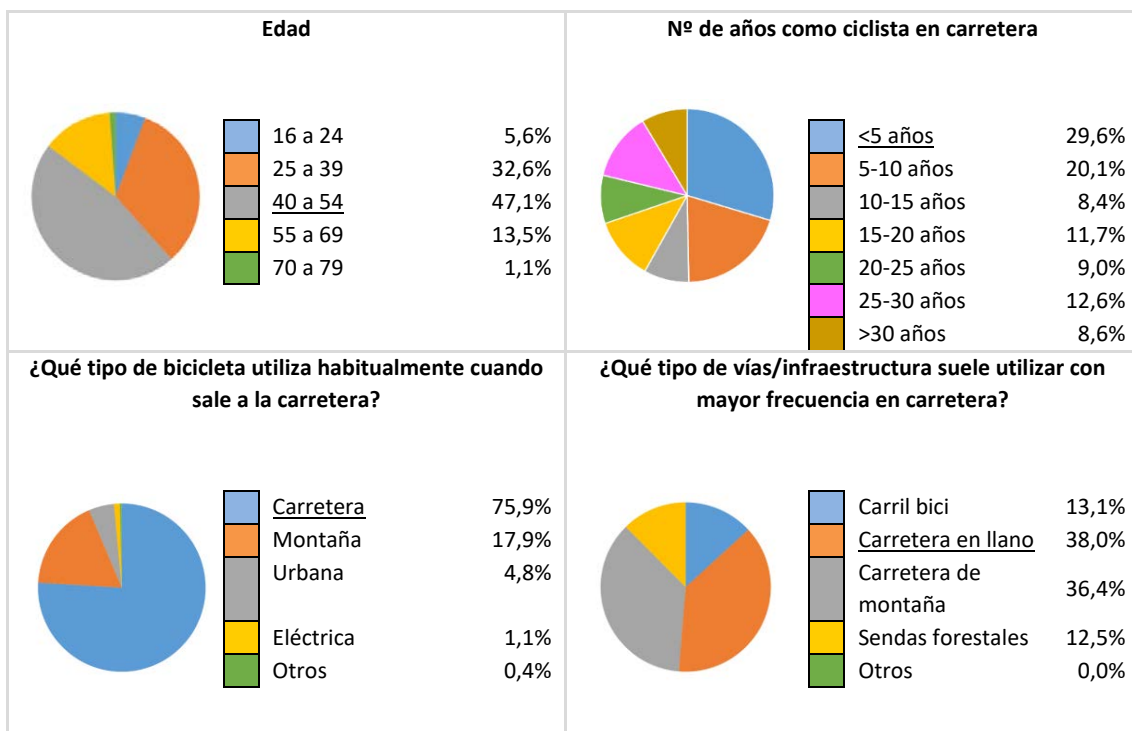


Fig. 8.1 - Edad, experiencia ciclista, tipo de bicicleta e instalaciones viales de los ciclistas encuestados

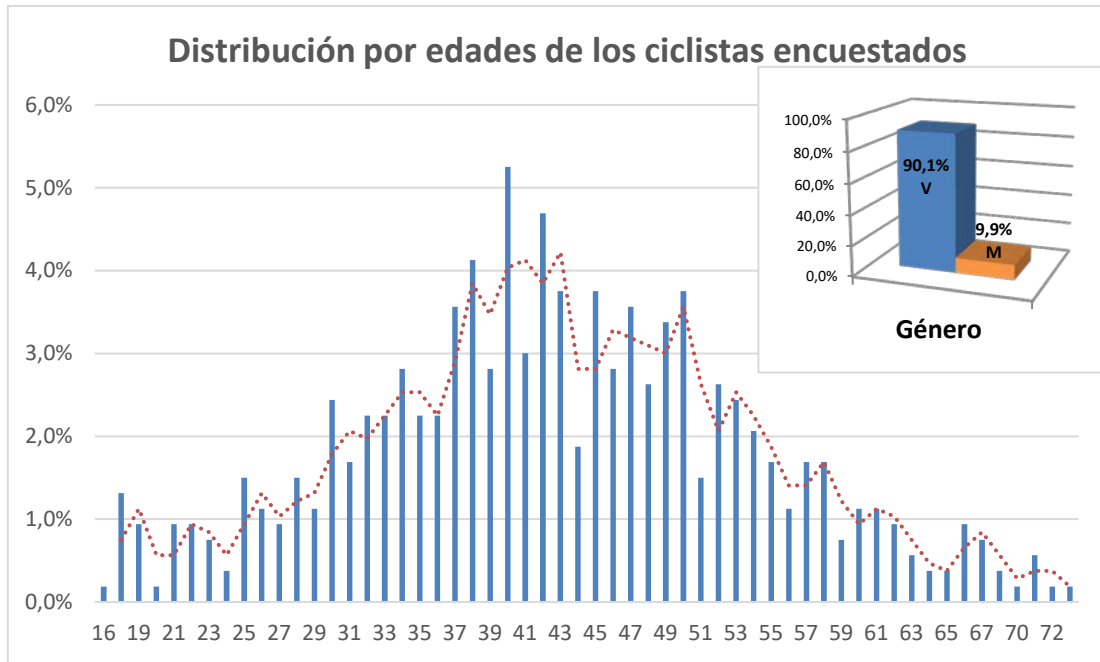


Fig. 8.2 - Distribución por edades y género de los ciclistas encuestados

Casi la mitad de los encuestados presentaron una experiencia ciclista inferior a 10 años (un 29,6% por debajo de 5 años y un 20,1 entre 5-10 años de experiencia), lo que también respalda que el aumento del uso de bicicletas y otras actividades de ocio saludables se haya producido en los últimos años según refleja la “Encuesta de hábitos deportivos 2015” consultada (MINECO, 2015). Son relativamente pocos a su vez los ciclistas con alta experiencia en carretera en nuestro país (un 8,6% lleva circulando en bicicleta por carretera más de 30 años), por lo que más adelante veremos cómo afecta el nivel de experiencia de los usuarios de forma directa a la su circulación por carretera.

Respecto a la procedencia de las respuestas recibidas, como era de esperar la mayoría de estas provienen de ciclistas de la Comunidad Valenciana (40,5%), seguidas de Madrid (9,0%), Galicia (8,8%), Cataluña (8,6%) y Andalucía (8,4%), respectivamente. Podemos observar dicha distribución geográfica en la Fig. 8.3. Podríamos pensar que existe una relación entre la cantidad de clubes o peñas ciclistas contactadas a través de correo electrónico con el número de respuestas obtenidas por CC.AA., pero como vimos anteriormente la difusión se ha diversificado a través de varios medios de comunicación y no solo a través del contacto directo con las peñas o clubes ciclistas. Por ejemplo, en el caso de Madrid se contactó con 85 clubes, obteniendo una tasa de respuesta considerable en comparación al resto de CC.AA., a excepción de la Comunidad Valenciana, mientras que para el caso de Cataluña se contactó con 565 clubes obteniendo una tasa de respuesta similar.

Asimismo, para el caso concreto de la Comunidad Valenciana, la mayor parte de las respuestas se han concentrado en la provincia de Valencia (73,6%), seguida de Alicante (22,2%) y, por último, Castellón (4,2%). De entre las 159 (73,6%) respuestas obtenidas para la provincia de Valencia, 70 de estas se corresponden con participantes que residen en la ciudad de Valencia (un 44% respecto de la provincia y un 13,1% respecto a todas la CC.AA.). Estos datos pueden reflejar la importancia del resto de trabajos realizados en la zona en referencia a la circulación ciclista por carretera, así como la comunicación directa llevada a cabo para otras tareas y estudios realizados por parte del GIIC con peñas y clubes ciclistas.

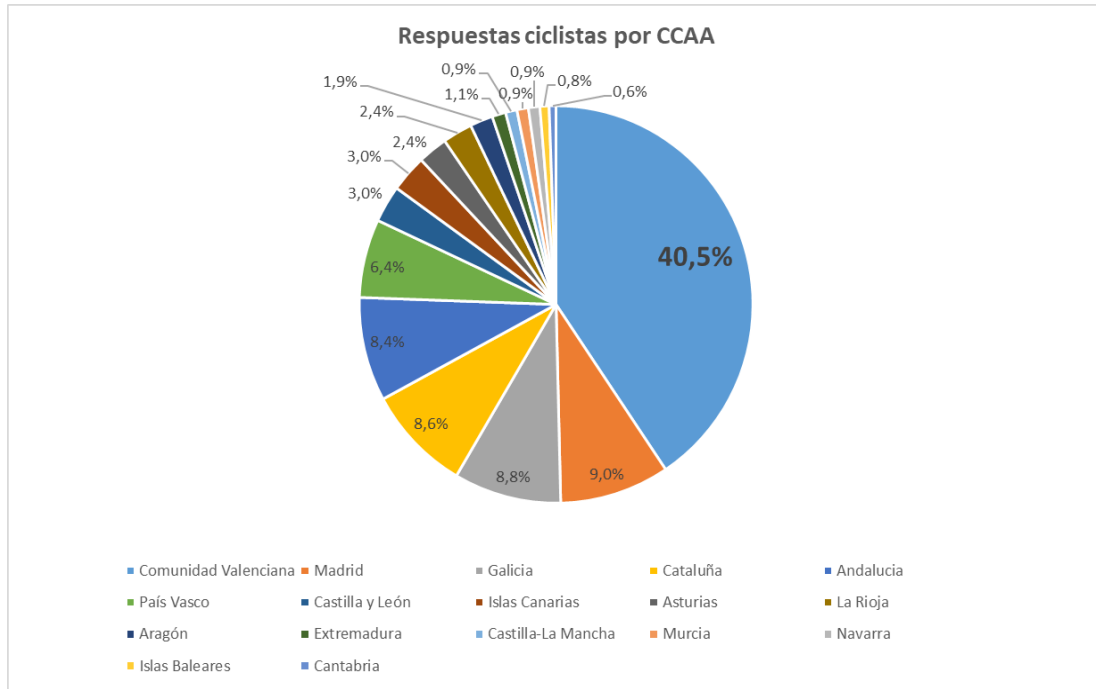


Fig. 8.3 - Distribución geográfica de las respuestas de los ciclistas encuestados

La encuesta también recolectó algunos resultados sobre los hábitos de ciclismo más comunes. En cuanto a la estacionalidad, la mayoría de los ciclistas habitualmente circulan con sus bicicletas por carretera los fines de semana (67,1%) y casi la mitad también lo hace durante los días entre semana (49,6%), aunque no con tanta regularidad, tal y como puede observarse en la Fig. 8.4. Respecto de los horarios en los que normalmente circulan, los ciclistas suelen salir a la carretera por la tarde / noche de lunes a viernes (de 17:00 a 19:30 es el intervalo de tiempo preferido) y por la mañana los fines de semana (de 8:30 a 12:00), según los datos recogidos que observamos en la Fig. 8.5. Como vemos en ambas figuras no existe una gran diferencia entre los distintos días laborables de la semana, aunque levemente parece ser que los martes y los jueves son los días preferentes para circular de forma habitual, guardando estrecha relación con mantener ciertos días de descanso.

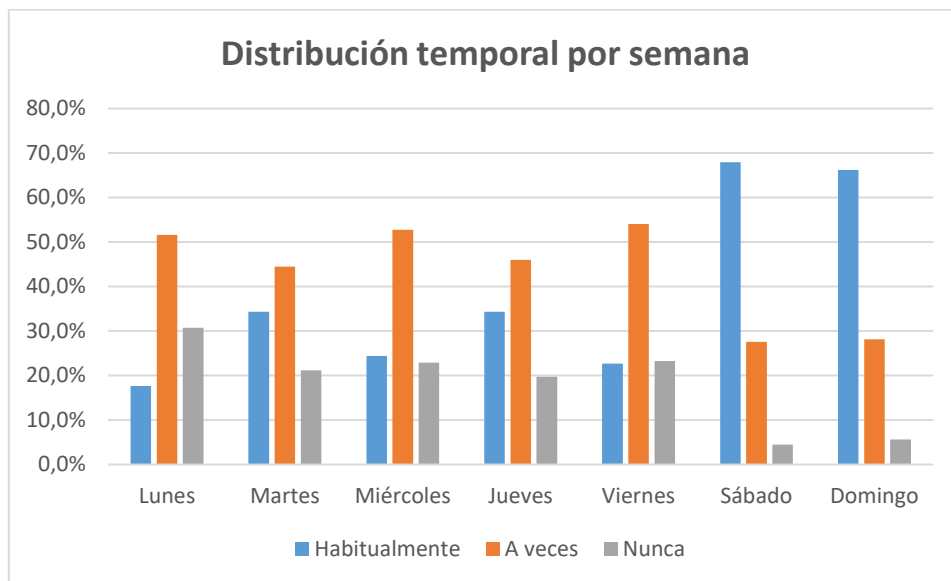


Fig. 8.4 - Distribución temporal durante la semana según las respuestas de los ciclistas encuestados

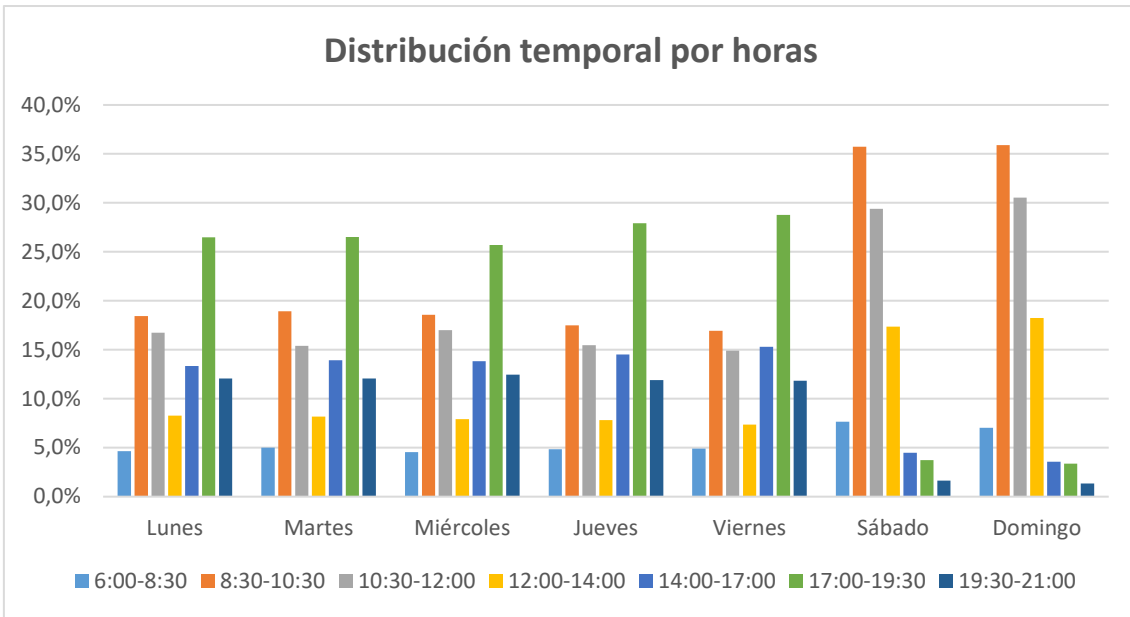


Fig. 8.5 - Distribución temporal por horas según las respuestas de los ciclistas encuestados

Estos resultados son similares a otros obtenidos de recuentos continuos mediante la aplicación *Strava* en la misma región, realizados por Camacho-Torregrosa et al. (2018) y López-Maldonado et al. (2018). En estos estudios se encontraron leves desplazamientos temporales siguiendo un patrón estacional, debido principalmente a la diferencia de temperaturas registradas en las distintas épocas del año, todo dentro de los intervalos de tiempo referidos. En este sentido, de las respuestas analizadas también se puede concluir que la aplicación *Strava* es la más utilizada de forma habitual por los usuarios ciclistas (56,8% de los usuarios que utilizan aplicaciones móviles). La aplicación de *Garmin* también es utilizada por un gran número de usuarios (21,9%), mientras que otras aplicaciones menos relevantes fueron *Wikiloc* (4,8%), *Polar Flow* (4,6%) o *Endomondo* (2,3%). Es sorprendente la fuerza que tienen hoy en día las aplicaciones móviles, donde observamos que 379 de las 533 respuestas válidas de los ciclistas encuestados dijeron haber utilizado aplicaciones móviles en sus desplazamientos por carretera, siendo un porcentaje bastante alto (71,1%).

Siguiendo con el perfil ciclista de los participantes en la encuesta, estos refirieron una distancia promedio recorrida por semana de entre 100 y 200 km, según vemos en la Fig. 8.6. Cabe destacar que nueve personas mostraron un máximo semanal por encima de los 500 km. Respecto a la pertenencia a grupos o peñas ciclistas, un 37,1% de todos los ciclistas encuestados pertenecían a un grupo ciclista. Según cómo se organicen para sus salidas, el 31,7% informó que normalmente circulaba de forma individual, destacando con un 44,8% los grupos de entre 2 y 5 ciclistas. Solamente el 7,6% de los participantes en la encuesta afirmó que la formación más frecuente para ellos eran grupos de 10 o más ciclistas, siendo bastante escasos los grupos mayores de 40 individuos (0,6%).

En relación con la circulación de los ciclistas de forma individual, estos reflejaron que en gran medida no utilizan el carril bici para sus desplazamientos debido a que las carreteras por las que circulan no disponen de este (43,5% de los casos, según los tramos de carretera seleccionados). Alrededor del 20% de los encuestados afirma utilizarlo, ya que se sienten más seguros, mientras que un 13,3% no lo usan en el caso de existir puesto que es frecuentado por otro tipo de usuarios como peatones, *runners*, etc. (Fig. 8.7).

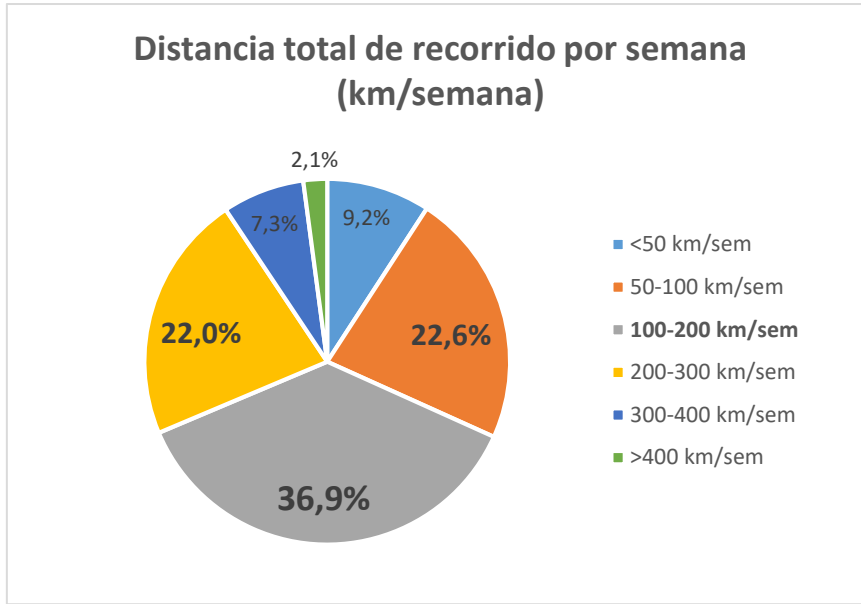


Fig. 8.6 - Distancia total de recorrido por semana según las respuestas de los ciclistas encuestados

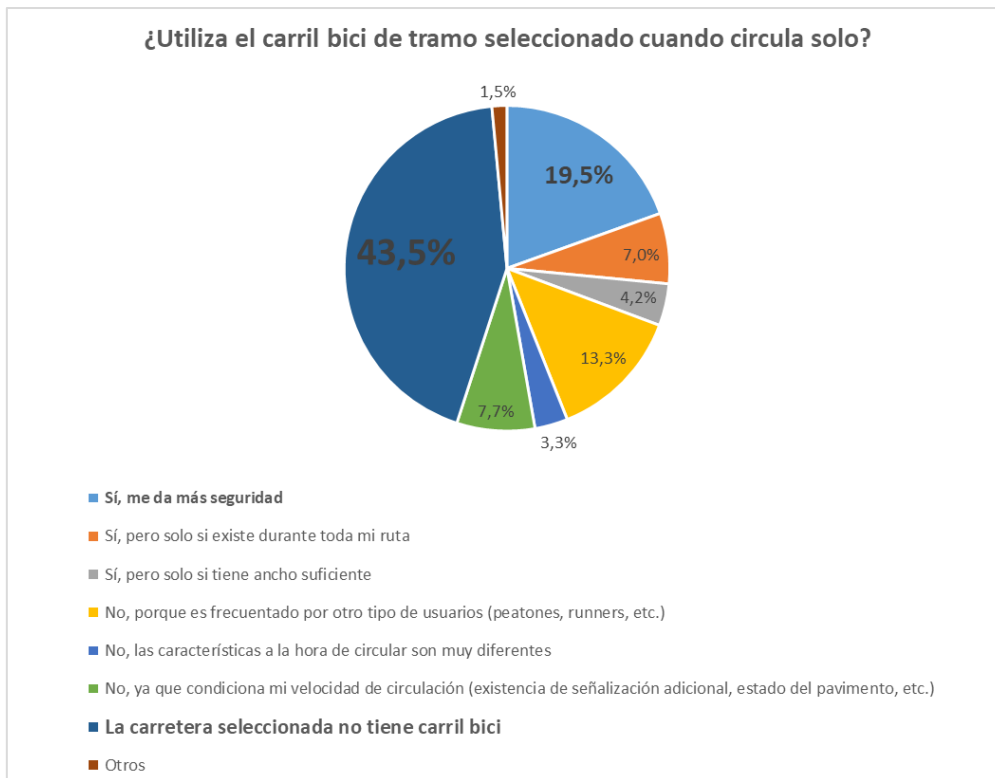


Fig. 8.7 - Uso del carril bici por parte de los ciclistas encuestados

Por otro lado, la opinión general que tienen los encuestados sobre ciertos aspectos generales planteados en la encuesta en relación con la circulación ciclista por carreteras convencionales se muestra en la Fig. 8.8. Aquí podemos destacar la relevancia que los ciclistas otorgan a la distancia lateral de seguridad, considerándola adecuada tal y como refleja en estos momentos la normativa para un 72,1% de los casos, aunque un porcentaje elevado (15,9%) opina que debería ser mayor, lo que podría traducirse en mayor seguridad para los usuarios de la vía.

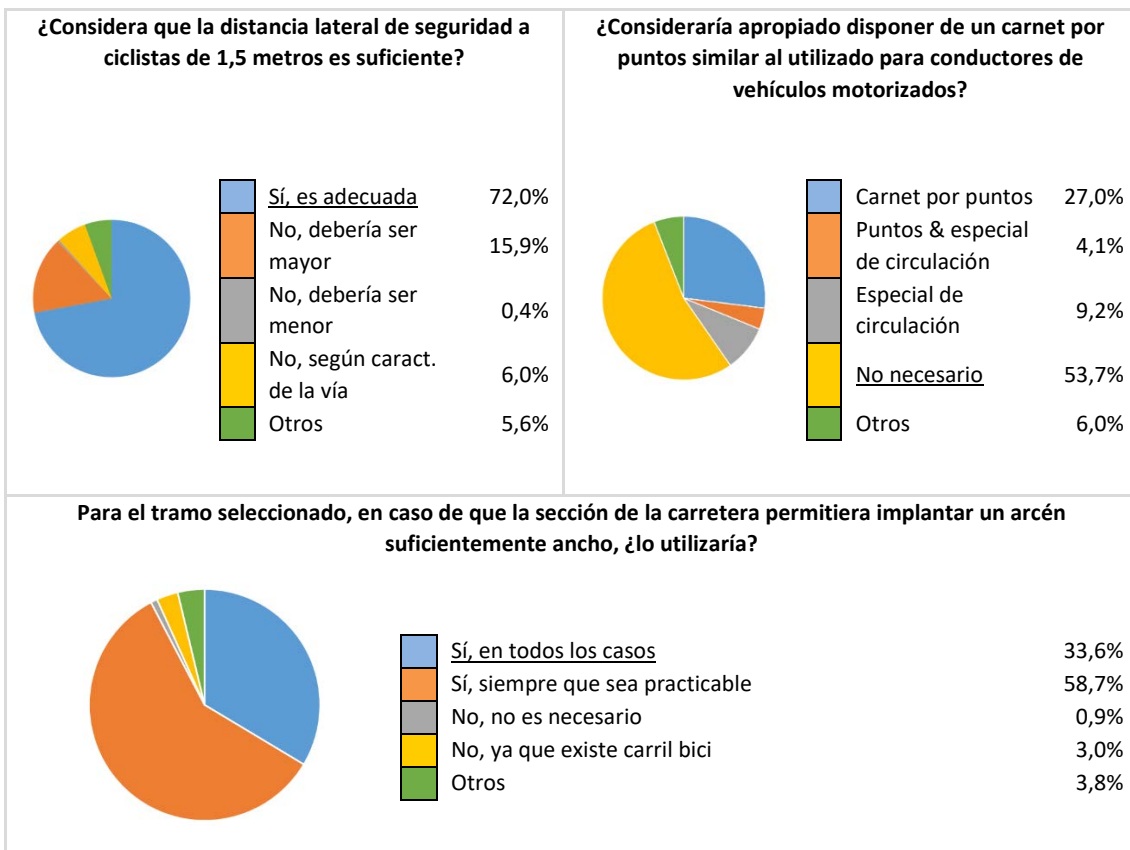


Fig. 8.8 - Percepción sobre ciertos aspectos de la regulación según los ciclistas encuestados

Otros aspectos a considerar, como podemos observar en la Fig. 8.8, son la importancia de la anchura del arcén y la existencia de un carnet especial de circulación para ciclistas. En el primer caso, como vemos, la mayoría de los usuarios estarían de acuerdo en implantar arcenes con suficiente anchura (92,3%), de los que a su vez los utilizarían siempre y cuando fueran practicable (58,7%). Por otro lado, es peculiar como los propios ciclistas no estarían muy de acuerdo (53,7%, más de la mitad de los encuestados) en instaurar un carnet por puntos o de especial circulación para estos, semejante al utilizado para los vehículos motorizados por la DGT en España. En cualquier caso, de disponer de algún carnet para circular en bicicleta, los usuarios preferirían (27,0%) que fuera el sistema por puntos ya conocido para la circulación habitual de vehículos.

8.2.2 Conocimiento y cumplimiento de las regulaciones normativas

Como se ha descrito anteriormente, se planteó un bloque con diferentes acciones habituales en carretera con tráfico compartido, con el fin de analizar el grado de conocimiento de la normativa que muestran los usuarios. En general, el 41% de los encuestados obtuvo 10 u 11 respuestas correctas (de 11 propuestas diferenciadas), y el 70% obtuvo 9 o más, lo que indica un nivel adecuado de conocimiento. Hubo dos de estas acciones que presentaron un excelente nivel de respuestas correctas:

1. “Al adelantar a un ciclista (o grupo) siempre hay que respetar una distancia lateral mínima de 1,5 m, bajo condiciones suficientes de visibilidad.” (526 respuestas correctas).

2. “Los ciclistas pueden ir en parejas.” (521 respuestas correctas).

Esto puede deberse a las numerosas campañas en los medios de comunicación para informar a las personas sobre cómo comportarse en condiciones de tráfico mixto al circular por carretera.

Por el contrario, la acción que resultó menos conocida por parte de los usuarios encuestados fue si “los ciclistas están obligados a circular por el carril bici, en caso de existir” (solamente el 34,3% respondieron correctamente, indicando un “Sí” por respuesta). Probablemente, esto sucede debido a algunas interpretaciones erróneas o cambios frecuentes de las regulaciones, o a la falta de capacidad en las carreteras actuales para albergar vías ciclistas en las que acomodar a grupos o pelotones de ciclistas de cierta envergadura. Igualmente, y a pesar de que la normativa refleja dicha obligatoriedad, se recogen quejas continuamente acerca de la presencia de otros usuarios por las vías ciclistas ya construidas como personas andando, *runners* o, incluso, personas con mascotas, imposibilitando la coexistencia de diferentes usuarios a distintas velocidades en este tipo de espacios.

Cabe destacar, por otro lado, el desconocimiento que presenta un gran número de usuarios acerca de la posibilidad de realizar la maniobra de adelantamiento cuando otro vehículo circula en sentido opuesto, según los comentarios vertidos por los encuestados en este apartado. Algunos de los participantes alegan que siempre y cuando exista espacio suficiente para realizar la maniobra manteniendo la distancia lateral de seguridad de 1,5 m y dicha maniobra no ponga en riesgo al ciclista u otros vehículos o peatones, el adelantamiento se podría realizar.

De todos modos, el porcentaje total de respuesta reflejado por los ciclistas respecto a su conocimiento de las normativas actuales está lejos del 100%, lo que indica que se deben hacer mayores esfuerzos para aumentar el conocimiento general sobre las regulaciones en materia de seguridad vial y circulación ciclista por carretera. Además, el 76,2% de los ciclistas indicaron que su conocimiento estimado sobre las normativas era razonablemente bueno o excelente. Esto último, está de acuerdo con una investigación previa de Bonham et al. (2018), donde más de la mitad de los encuestados (57,6%) no habían recibido ninguna orientación sobre la interacción con los ciclistas durante el proceso de obtención de la licencia de conducir, y el 36,3% no recordaba ningún entrenamiento al respecto. Es importante destacar respecto a esta situación, que muchos de los encuestados comentan igualmente no haber recibido educación vial en referencia a la circulación ciclista en el colegio ni tampoco en la autoescuela durante la obtención del permiso de circulación.

Respecto a la distancia lateral mínima de seguridad durante la maniobra de adelantamiento, como habíamos visto, el 72,0% de los ciclistas indican que es adecuado mantener 1,5 m (umbral establecido en la normativa española). El 15,9% consideró que sería conveniente una distancia lateral mayor, mientras que solamente el 6,0% sugirió que podría variar en función de las características de la vía (Fig. 8.8).

El reciente aumento en el volumen de ciclismo en las carreteras y el consiguiente aumento de choques e interacciones con los vehículos de motor han abierto la cuestión de si se debe aplicar una licencia especial de para circular en bicicleta, una idea bastante novedosa a aplicar en cuanto a la regulación de la circulación en bicicleta. Como se ha mencionado antes, los ciclistas no fueron muy abiertos a esta idea (53,7%), aunque muchos de ellos (27,0%) declararon que se podría introducir un sistema de penalización por puntos, similar al utilizado para vehículos motorizados en nuestro país (Fig. 8.8).

Otros aspectos mencionados por los encuestados hacen referencia al uso de luces según establece la normativa, no contemplado en este apartado del estudio, o a la posibilidad de reducir a un solo carril las glorietas, de forma que se pudieran evitar adelantamientos internos y otros problemas como cruzamientos o quiebros inseguros, afectando directamente a las trayectorias seguidas tanto por vehículos motorizados como por ciclistas.

8.2.3 Comportamiento del ciclista

Las normativas españolas indican que los ciclistas deben actuar como un único vehículo cuando circulan en grupo. Esto es sobre todo importante en las intersecciones y, especialmente, en las glorietas, que son particularmente frecuentes en la red de carreteras de la provincia de Valencia. Por lo tanto, el primer ciclista de un pelotón debe ceder en las glorietas a cualquier vehículo que ya se encontrará dentro de esta, pero después de acceder a la glorieta, cualquier otro vehículo que desee acceder deberá esperar hasta que todo el pelotón se haya superado el ramal de acceso donde se encontraba el vehículo. Según los datos obtenidos, esta situación es bastante conocida por los ciclistas, con el 96,4% de los encuestados que indica que esperan a que no haya vehículos u otros ciclistas en la glorieta para entrar o ceden el paso al resto de vehículos hasta que tienen suficiente espacio para acceder a las glorietas. Además, el 88,4% de los participantes reflejó que usa solo el carril exterior durante su circulación por el interior de las glorietas, repartiéndose en un 77,1% los que lo hacen por la parte externa siguiendo la forma de la glorieta y un 11,3% los que intentan recortar ambos carriles cerca de la línea central para tener que reducir menos la velocidad (ver Fig. 8.9).

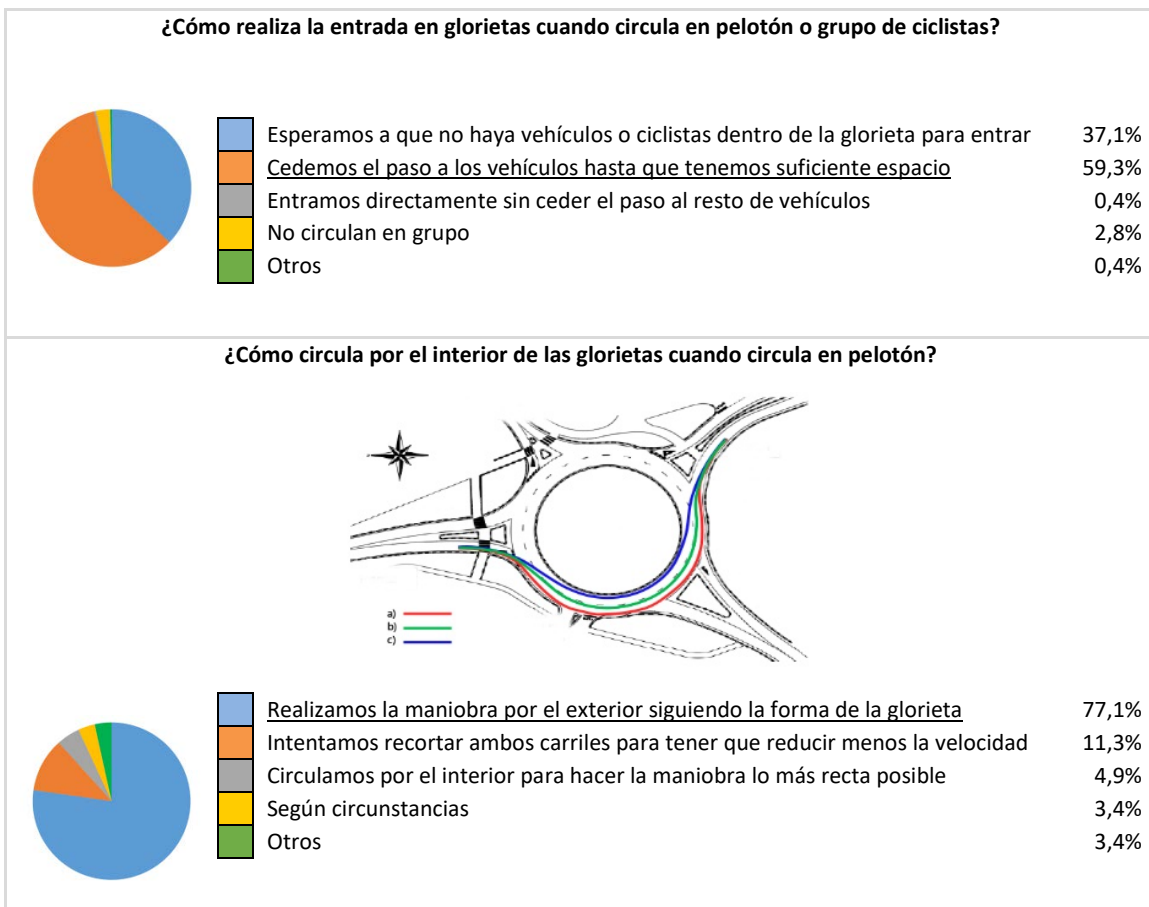


Fig. 8.9 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los ciclistas encuestados

Ceder el paso en las intersecciones y glorietas fue una de las preocupaciones que aparecieron durante el estudio, ya que cualquier parada requeriría que los ciclistas soltaran sus tacos de los pedales. Por lo tanto, no ceder el paso bajo ciertas circunstancias podría explicarse para evitar esta maniobra, que incluso podría ser peligroso para los grupos de ciclistas grandes. Sin embargo, los encuestados indicaron que los calapiés no interferían con su comportamiento y que podían detenerse a una distancia suficiente si era necesario (76,0%). Otras opciones contempladas fueron aminorar ligeramente su velocidad para ceder el paso sin llegar a detenerse, para la cual indicaron que así lo realizaban un 11,8% de los encuestados o, incluso, el 1,1% indicó que aumenta su velocidad para evitar la parada.

En otro orden de cosas, usar casco es obligatorio para el ciclismo por carretera en España. El 87,8% de los ciclistas consideraron que no compensaron el uso de este elemento con maniobras más arriesgadas. Este resultado va en contra del estudio realizado por Gamble et al. (2016) comentado en la revisión de la literatura, quien declaró totalmente lo contrario. Fue sorprendente que 10 ciclistas informaran que no lo usaban nunca. De todos modos, hay pocos estudios empíricos que traten sobre este tema, y aunque los ciclistas se sienten menos protegidos sin casco, su velocidad parece mantenerse sin cambios (Fyhri et al., 2018).

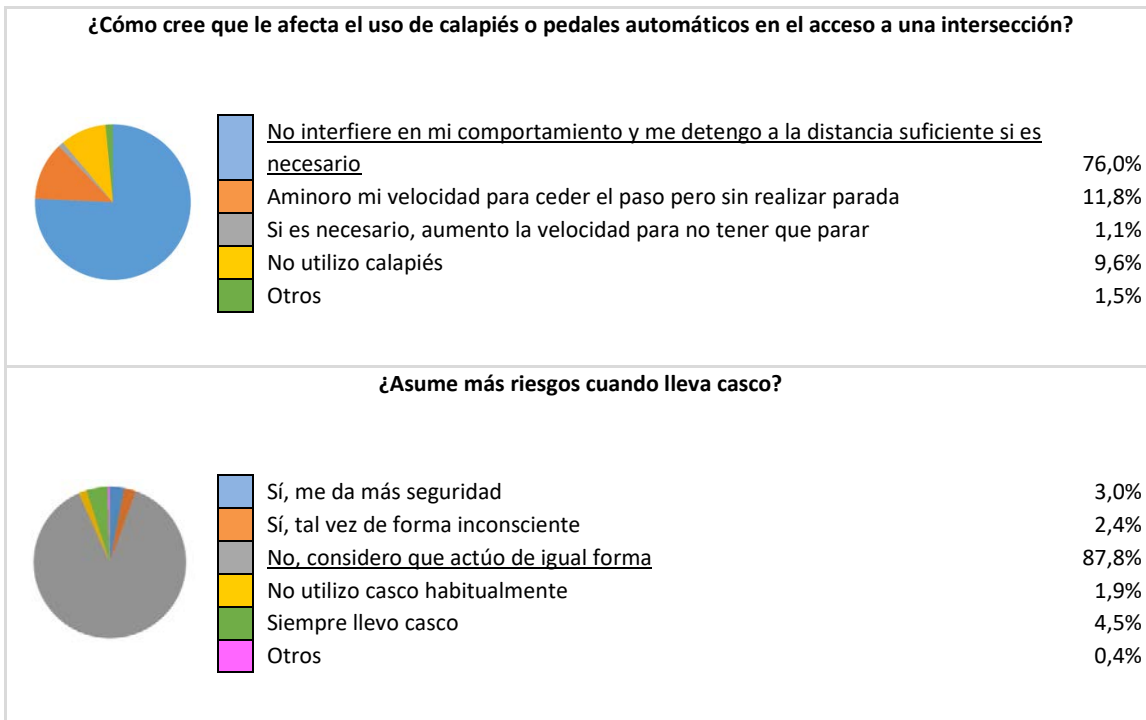


Fig. 8.10 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los ciclistas encuestados

Para maximizar la visibilidad a los conductores, en España está permitido que los ciclistas se distribuyan en parejas, a menos que exista poca visibilidad en la carretera por la que circulan o condiciones de elevado tráfico. Esta configuración es considerada como preferente por los ciclistas (73,8%), seguida por una configuración todos en línea única (19,6%) (ver Fig. 8.12). También se propusieron configuraciones no contempladas en la legislación actual y, por tanto, ilegales, como opciones adicionales, pero tuvieron poco éxito. Estas propuestas como se ve consistían circular en grupos de tres en tres, de forma que ocuparan mayor espacio en la carretera e intentar así dotar de mayor seguridad al grupo ciclista al aumentar su visibilidad hacia los conductores. Esta percepción está de acuerdo con los resultados obtenidos por Pérez-

Zuriaga et al. (2018), que realizó un estudio semi-naturalista utilizando medidas sustitutivas para identificar la configuración de pelotón más segura en carreteras convencionales de dos carriles, uno por sentido. En dicho trabajo, llegaron a la conclusión de que el pelotón que presenta una velocidad de adelantamiento más baja y una mayor holgura lateral por parte de los vehículos, estaba compuesto por cuatro ciclistas en línea seguidos por parejas de ellos, traduciéndose en una mayor seguridad para los usuarios (Fig. 8.11).

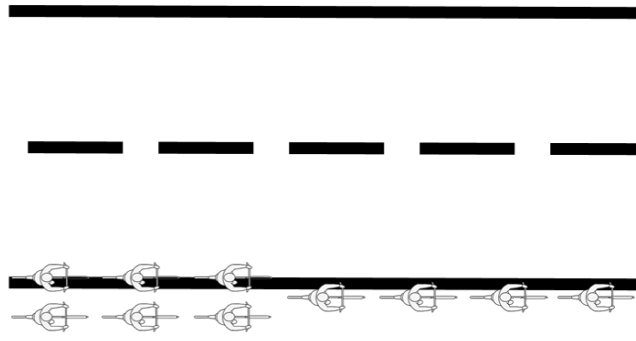


Fig. 8.11 - Configuración propuesta por Pérez-Zuriaga et al. (ICSC, 2018)

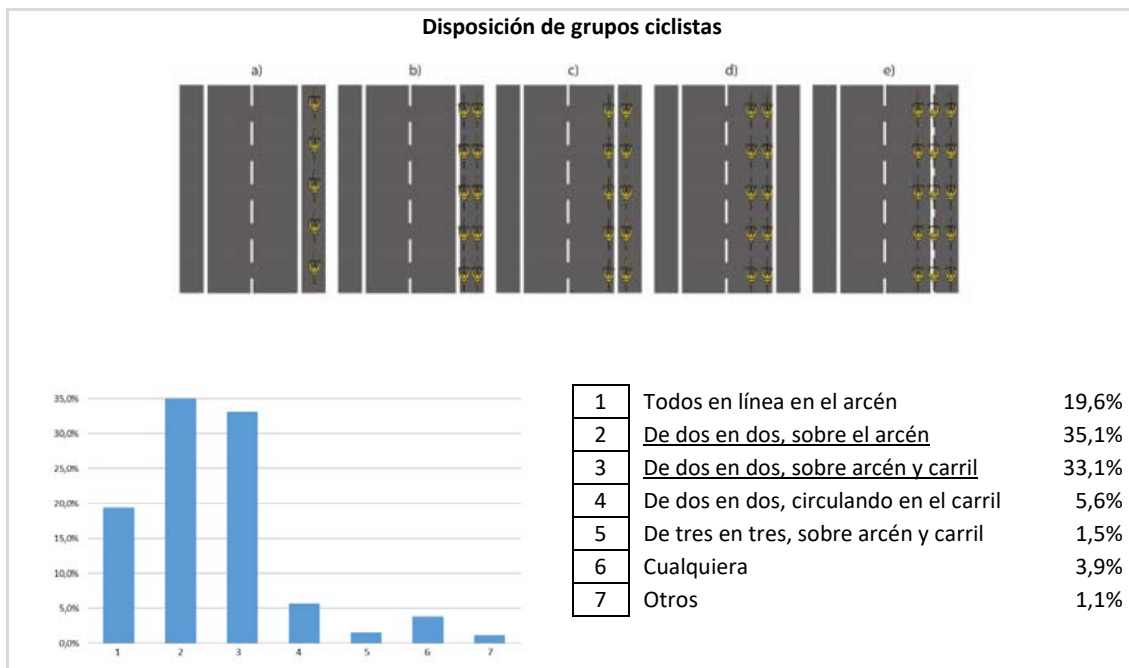


Fig. 8.12 - Preferencias de los ciclistas encuestados sobre la distribución del grupo de ciclistas

Para definir claramente la diferenciación entre las zonas para vehículos motorizados y bicicletas se puede aplicar coloración a los arcenes. La opinión de los ciclistas respecto a dicha intervención sobre los arcenes estuvo bastante distribuida entre las diferentes opciones (Fig. 8.13). La mayoría de ellos, en su conjunto, pensaron que los conductores invadirían menos el arcén y que los ciclistas se situarían dentro de éste, invadiendo en menor medida la calzada, pero el 18,7% opinó que los conductores no mantendrían suficiente distancia mientras adelantaban. De hecho, la declaración anterior fue demostrada experimentalmente por García et al. (2015), pero las conclusiones de un estudio realizado por Bella y Silvestri (2017) en un entorno simulado de conducción demostró la opción opuesta: un arcén coloreado proporcionó adelantamientos más seguros y con mayor separación.

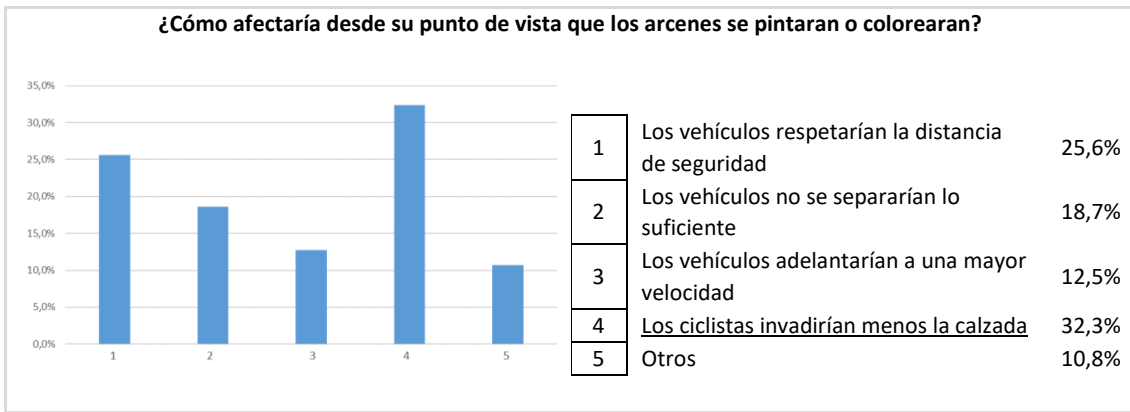


Fig. 8.13 - Preferencias de los ciclistas encuestados sobre la afección de los arcenes coloreados

8.2.4 Diseño específico

A los encuestados se les preguntó sobre cómo circulaban en una carretera en específico, a su elección entre un listado de propuestas. Las carreteras propuestas presentaban una gran variabilidad respecto de la geometría de las secciones transversales, incluyendo en algunos casos carril bici y/o variando el ancho del arcén. De acuerdo con las conclusiones a las que llegaron los ciclistas, las respuestas fueron:

- a) Carril bici: el 43,5% señaló que el tramo seleccionado no dispone de carril para bicicletas, como ya habíamos visto (Fig. 8.7), mientras que el 13,3% no lo usó debido a las frecuentes interferencias de otros usuarios (peatones, *runners* u otros ciclistas). Solamente el 19,5% indicó que realmente usan el carril bici.
- b) Arcén: el 58,7% declaró que usaría los arcenes, si fueran lo suficientemente anchos y practicables, y un 33,6% siempre lo usaría, para las carreteras seleccionadas donde fuera posible implantar un arcén transitable.

Después de indicar cómo utilizaron los ciclistas sus instalaciones viales más frecuentadas, o que mejor conocían, para valorarlas de forma independiente, se les consultó acerca de posibles medidas de mejora para la coexistencia entre vehículos motorizados y ciclistas en las carreteras convencionales seleccionadas. Los resultados difirieron según el número de ciclistas en el grupo, ya que se consultó por separado para circulación individual y para circulación en pelotón (Fig. 8.14):

- a) El ensanchamiento de los arcenes fue la opción preferente por los ciclistas que circulan en grupo (45,1%), seguido por un carril bici segregado o vía de servicio (21,2%) y un carril bici adyacente (17,8%).
- b) Para ciclistas circulando de forma individual, las opciones variaron ligeramente, presentando diferencias menores. En este caso, el ensanchamiento del arcén (31,7%) fue seguido por el carril bici adyacente (27,4%) y el carril bici totalmente separado (14,3%).

En ambos casos, se barajaron otras opciones como la coloración de los arcenes, vista anteriormente, o la implantación de ensanches cada cierta distancia, semejantes a los existentes en autovías para vehículos motorizados, de tal forma que los ciclistas pudieran circular por estos ensanches para que los vehículos motorizados que venían en cola pudieran sobrepasarlos de forma segura. Pero estas medidas de mejora no fueron valoradas en gran medida (para este último caso, 4,3% de los ciclistas individuales y 9,4% de los que circulan en grupo).

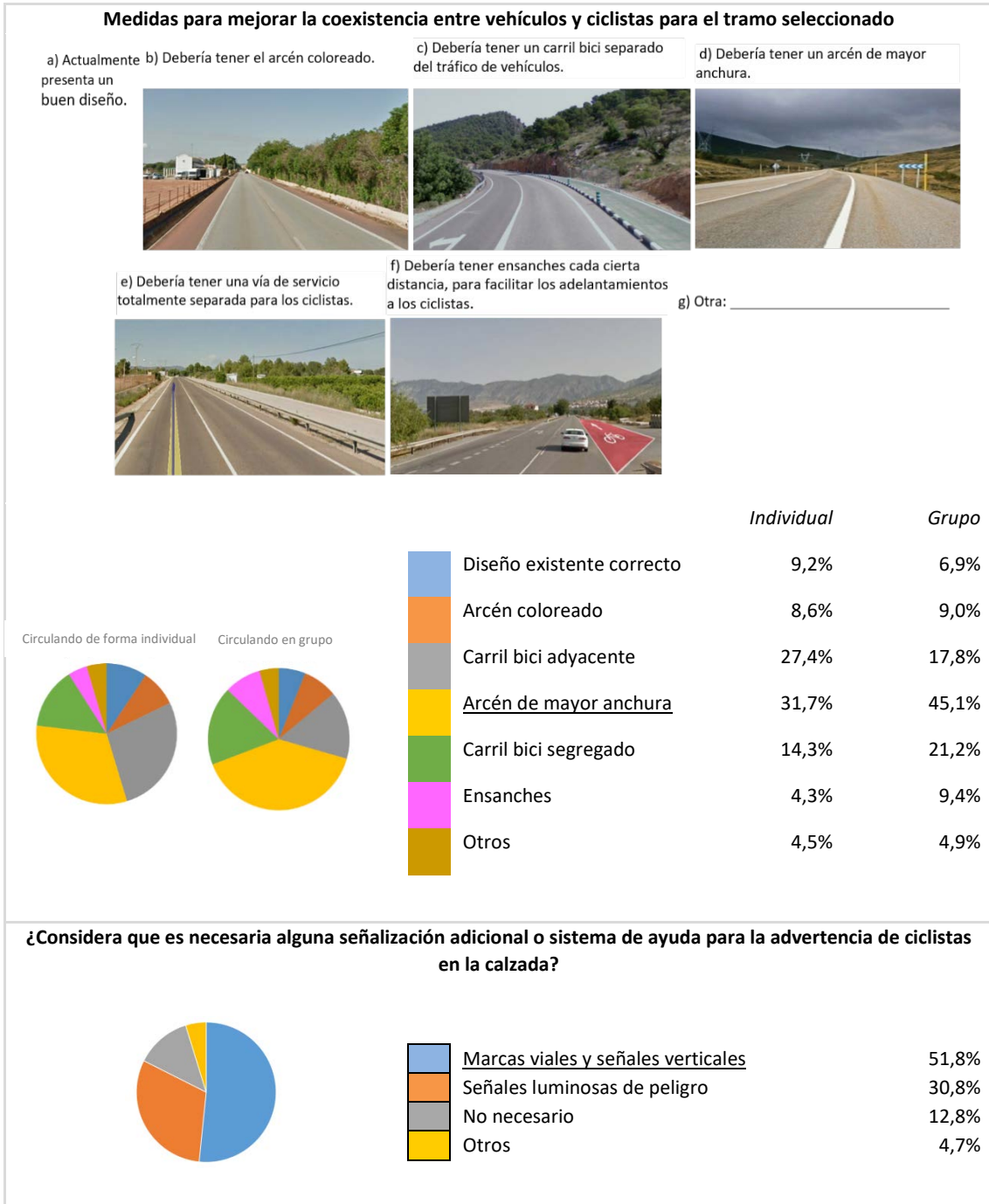


Fig. 8.14 - Percepción sobre medidas para mejorar la convivencia y la implementación de señalización adicional según los ciclistas

Diversos comentarios recogidos en este apartado de la encuesta reflejaron que una posible combinación de medidas sería bien recibida por los usuarios, siendo en este caso la unión de las opciones de un arcén coloreado y de mayor anchura. Hoy en día, los carriles bici separados no son muy comunes en las carreteras valencianas, y su conexión a la red vial a veces no es apropiada, presentando sobre todo inconvenientes para la circulación en las intersecciones. Esta mala conectividad, así como la estrechez relativa de las plataformas para acomodar grupos ciclistas, podrían estar detrás de la preferencia por medidas que apuesten por arcenes más amplios.

En la encuesta también se preguntó sobre la instalación de señales de advertencia adicionales o sistemas de ayuda que aporten indicaciones sobre la presencia de ciclistas en la carretera. La mayoría de los ciclistas (82,6%) consideraron que se necesita una nueva señalización, ya sea señales verticales combinadas con marcas viales que indiquen zonas de frecuente circulación ciclista (51,8%) o señales luminosas de peligro que queden activadas de forma automática tras el paso de los ciclistas, advirtiendo de tal forma a los usuarios que están llegando al tramo donde estos se encuentran (30,8%). Un grupo reducido (68 respuestas) de los encuestados no consideraron necesaria dicha tipología de señalización.

8.2.5 Percepción del riesgo

Se identificaron y propusieron un total de 30 factores relacionados con la peligrosidad comunes en carreteras convencionales con circulación ciclista y, por ende, ligados a la percepción del riesgo que supone para los usuarios, con la finalidad de que los encuestados realizaran un ejercicio de clasificación, ordenando los diferentes factores propuestos. Para facilitar esta tarea, los factores se agruparon por temáticas en bloques de 5, tal y como se muestra en las Fig. 8.15 a 5.20. En cada bloque, el encuestado debía ordenar las diferentes causas según su peligrosidad, siendo 1 la "menos peligrosa" y 5 la "más peligrosa". En general, las respuestas tuvieron bastante lógica. De hecho, el ratio de consistencia (CR) mencionado en apartados anteriores, fue claramente inferior al umbral descrito para todas las matrices calculadas (de valor por debajo de 0,1 para las comparaciones de 5 elementos).

De acuerdo con la geometría de la carretera, el estrechamiento repentino de los arcenes se considera el factor de mayor riesgo, seguido de cerca por la anchura insuficiente de estos. La baja visibilidad en curvas de radio reducido se ve como el factor menos arriesgado percibido por los ciclistas, lo que tiene sentido ya que las velocidades más bajas de las bicicletas requieren menos distancia para detener la vista que los vehículos motorizados, para quienes ha sido diseñada la carretera. Otras opciones propuestas fueron la anchura de carril insuficiente y la falta de visibilidad en intersecciones que obtuvieron puntuaciones intermedias, aunque entre si todas las opciones fueron muy próximas con porcentajes de comparación por debajo del 65% en toda la matriz (Fig. 8.15).

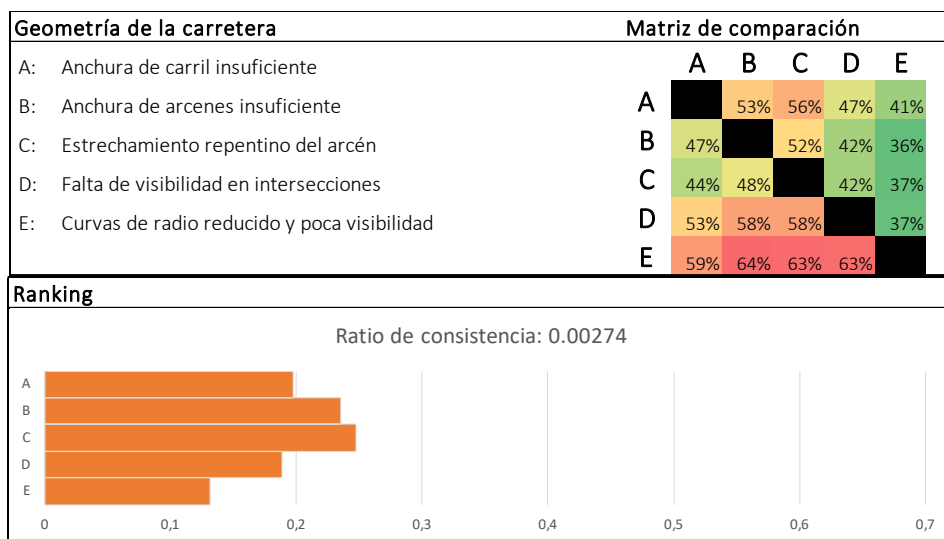


Fig. 8.15 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la geometría de la carretera según los ciclistas

Nuevamente, los elementos del arcén o de la carretera se perciben como los factores más arriesgados cuando se trata de señalización, marcas viales y equipamiento de la carretera. Por el momento, la peor situación percibida ocurre cuando estos elementos invaden parcialmente los arcenes, como barreras de seguridad, resaltes en marcas viales o vegetación, o también cuando hay elementos inseguros en el borde de la carretera como zanjas, rejillas y elementos separadores que dificulten la circulación ciclista (bordillos, bolardos, etc.). Las diferencias percibidas entre las propuestas de este bloque sobre señalización y otros elementos de balizamiento de la carretera resultan bastante más dispares que en el bloque anterior, como se puede observar en la Fig. 8.16, donde el color rojo más intenso de las opciones D y E nos indica la relevancia de dichas propuestas respecto del resto. Como vemos, el tipo, la ubicación o la conveniencia de la señalización vertical parece tener poco efecto sobre la percepción.

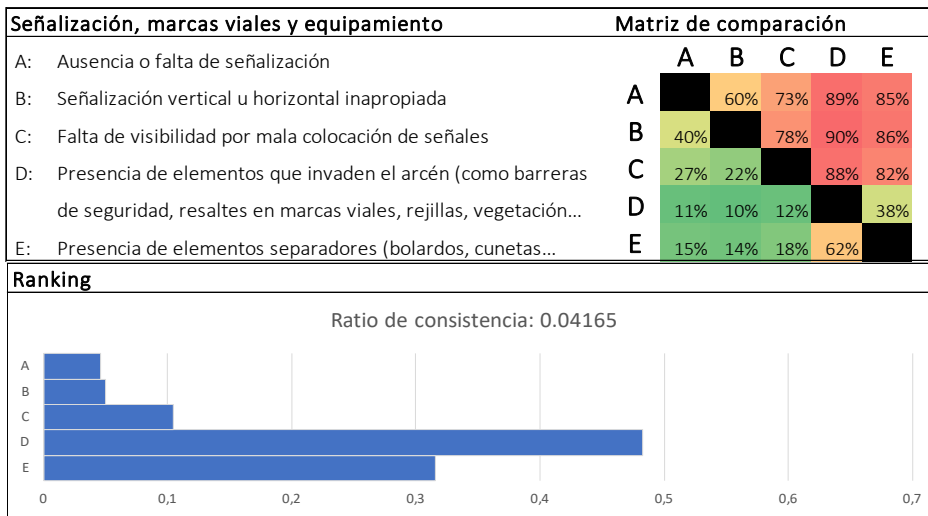


Fig. 8.16 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la señalización y equipamiento de la carretera según los ciclistas

De acuerdo con las condiciones y estado de la carretera, las imperfecciones del pavimento y del arcén como fisuras, baches y resaltes, o la suciedad de estas zonas, casi resultan idénticas en términos del riesgo percibido por los usuarios. Por otro lado, aunque se sabe que las marcas viales deslizantes son peligrosas sobre todo en entornos urbanos, que existen buenas condiciones climáticas en nuestro territorio y la menor presencia de marcas viales en carreteras convencionales otorgan a estos factores de riesgo una menor importancia (Fig. 8.17).

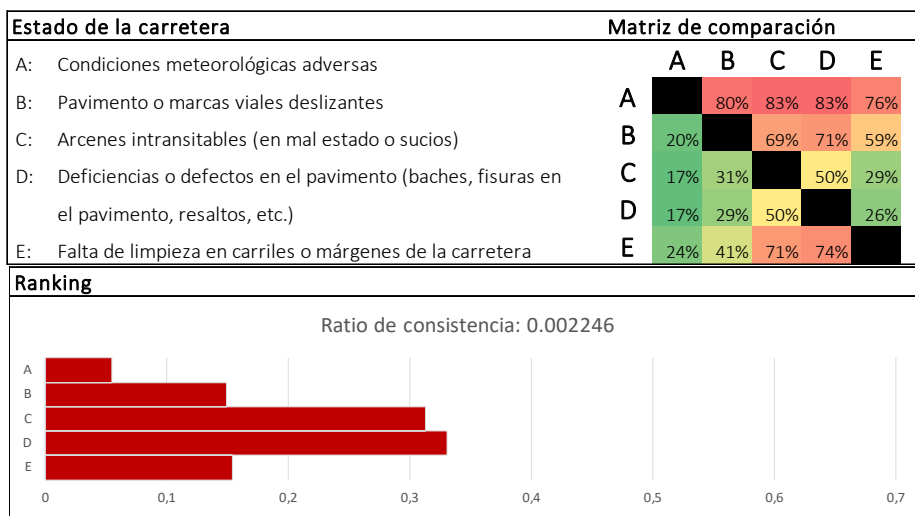


Fig. 8.17 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el estado de la carretera según los ciclistas

El consumo de alcohol y drogas está presente en un alto porcentaje de los accidentes en España de los últimos años (INTRAS, 2013). Por lo tanto, este factor ha sido claramente identificado como el de mayor riesgo dentro del bloque de factores relacionado con el conductor (Fig. 8.18), dejando comparativamente a otro lado factores como la falta de civismo, la distancia lateral de seguridad o la velocidad, a pesar de ser igualmente factores de gran riesgo. Esto también ha sido identificado como el factor más peligroso relacionado con la conducta del ciclista, pero esta vez la diferencia no es tan dramática, seguido por situaciones como los cambios repentinos de la posición del ciclista dentro de un grupo y la invasión por parte de estos de la calzada (Fig. 8.19).

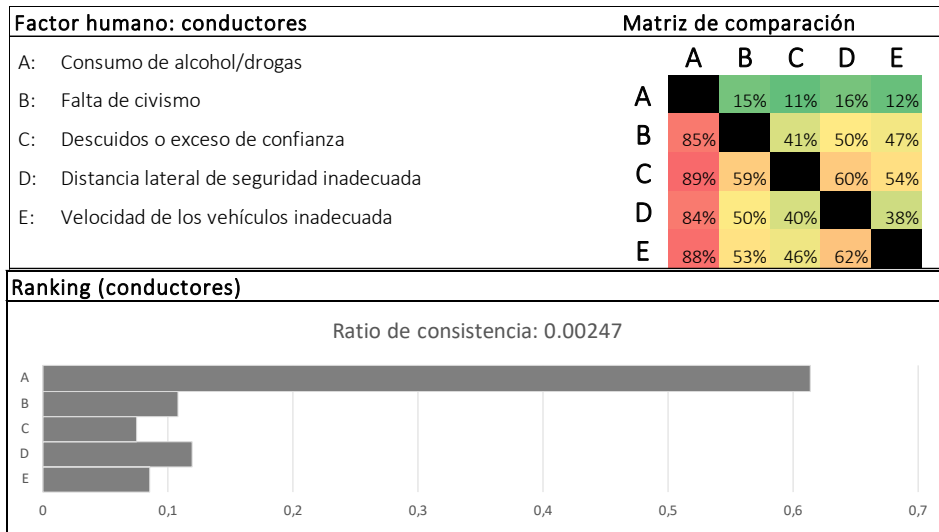


Fig. 8.18 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en conductores según los ciclistas

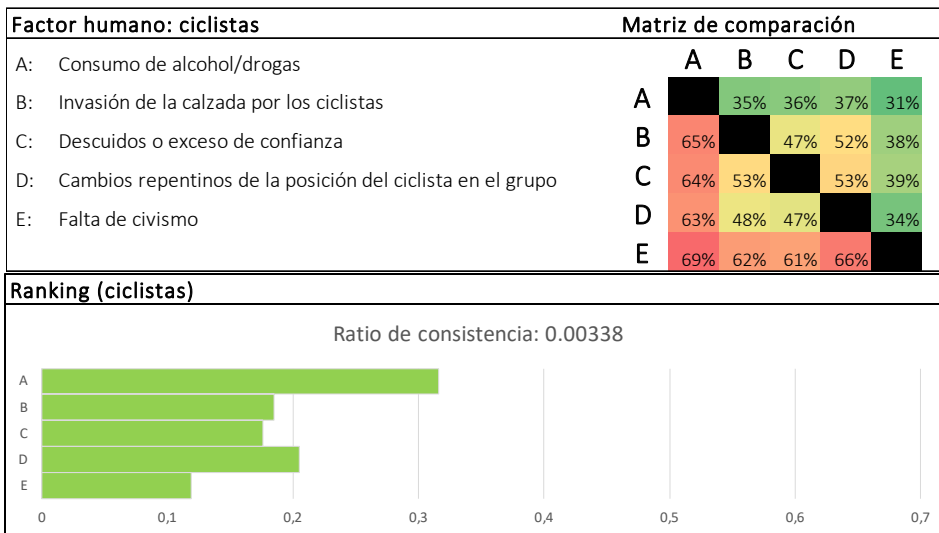


Fig. 8.19 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en ciclistas según los ciclistas

Otros aspectos relevantes mencionados por los encuestados en este apartado sobre factores de peligrosidad en las carreteras fueron:

- El uso de dispositivos móviles durante la circulación.
- La falta de línea central de referencia en carreteras de montaña.

- La inexistencia de elementos de seguridad para los ciclistas.
- La existencia de resaltos homologados para reducir la velocidad.

Finalmente, también se preguntó el efecto del vehículo que realiza el adelantamiento sobre los ciclistas. Los resultados indicaron que el mayor efecto negativo se produce cuando son adelantados por vehículos pesados (camiones de gran tonelaje y autocares), los cuales provocan fuerzas aerodinámicas mayores sobre los usuarios ciclistas y además ocupan mayor espacio en la calzada disponible (Ferrer, 2017), seguidos por furgonetas y SUV (Fig. 8.20). Los adelantamientos de motocicletas se sintieron como el vehículo de menor riesgo percibido. A pesar de ello, algunos de los participantes reflejaron que la forma de circulación de las motocicletas pone en riesgo en numerosas ocasiones a los ciclistas, ya que aparentemente apuran más la distancia de seguridad y el radio en las curvas, quedándose más próximos a los ciclistas, al igual que circulan a velocidades mayores sobre todo durante la maniobra de adelantamiento. Otros comentarios relevantes acerca de las características de los vehículos fueron la presencia de vehículos agrícolas en numerosas ocasiones por las carreteras donde circulan y, por otro lado, valoraron muy negativamente la edad avanzada de algunos conductores o la forma de conducción y velocidades de los vehículos de empresa.

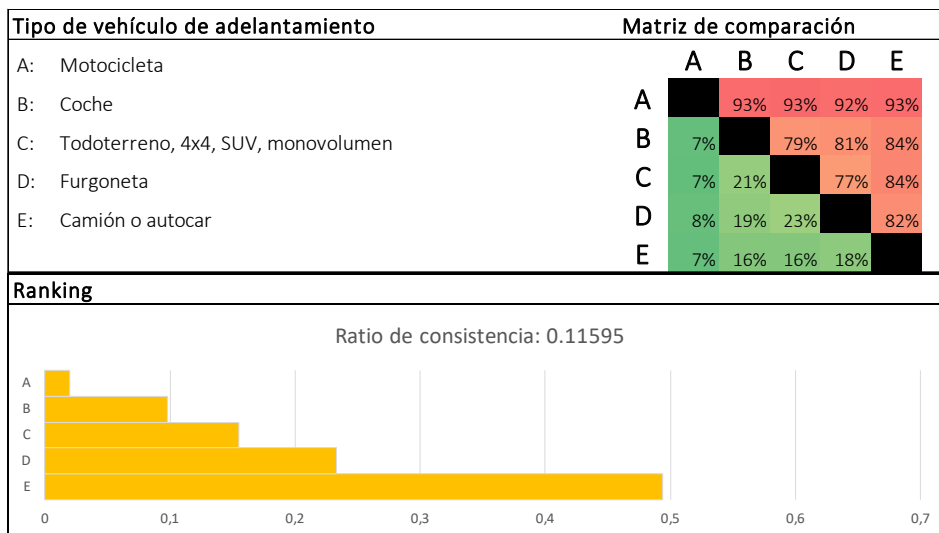


Fig. 8.20 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el vehículo adelantante según los ciclistas

8.2.6 Conflictos en carretera

Respecte al análisis de conflictividad en carreteras, como ya se mencionó inicialmente, se presentaron una serie de vídeos donde se producía un conflicto en carretera entre vehículos motorizados y ciclistas. Los usuarios debían visualizar los vídeos y reconocer quién era el causante del conflicto según su conocimiento de la normativa de circulación y las experiencias vividas. En los diferentes vídeos se producen situaciones de adelantamiento o incorporación a glorietas, que ponen en riesgo la seguridad de los diferentes usuarios de la vía y en los cuales en tres de ellos el causante del conflicto es el conductor, en otro el ciclista y en el último puede quedar alguna duda, pues tanto conductor como ciclista puede entenderse que cometen infracciones.

En ese sentido, el primer vídeo muestra la salida de varios vehículos desde una glorieta donde inicialmente había salido un grupo de ciclistas (Fig. 8.21). Estos vehículos sobrepasan al ciclista sin mantener una distancia lateral de seguridad correcta por el ramal de salida donde la

isleta no permite disponer de espacio suficiente, por lo que deberían haberse mantenido tras el ciclista hasta disponer de suficiente espacio, una vez ya en un tramo sin obstáculos. Los ciclistas están de acuerdo en un 62,5% que el causante del conflicto para este caso es el vehículo motorizado, aunque casi un 30% opinan que ambos, ya que opinan que los ciclistas no llevan a cabo correctamente su trayectoria dentro de la glorieta.



Fig. 8.21 - Captura de imagen del vídeo 1

En el siguiente vídeo se observa un tramo recto de carretera convencional donde diferentes vehículos van adelantando a un grupo de ciclistas, de los cuales uno de ellos adelanta sin separarse lo suficiente de los ciclistas (Fig. 8.22). Nuevamente, la distancia lateral de seguridad mínima de 1,5 m no se mantiene y los diferentes usuarios consideran al vehículo como causante del conflicto. En esta ocasión, casi el 90% de los usuarios ciclistas responde correctamente.



Fig. 8.22 - Captura de imagen del vídeo 2

El tercer vídeo se produce en una intersección muy transitada. En este caso un grupo de ciclistas que había llegado con antelación al cruce decide iniciar la marcha al observar un espacio entre vehículos en la carretera de incorporación. A su vez, un vehículo situado al lado izquierdo del grupo ciclista que realizaba correctamente el “Stop” decide iniciar la marcha, sin esperar a que la totalidad del grupo haya finalizado su incorporación, cometiendo así una infracción, ya que cuando los ciclistas van en grupo deben entenderse como un único vehículo (Fig. 8.23). Las respuestas a este favor son similares a las del primer vídeo, estando de acuerdo un 77% de los usuarios en que el vehículo es el causante. En esta ocasión, algunos usuarios alegan no reconocer conflicto alguno en la visualización del vídeo.



Fig. 8.23 - Captura de imagen del vídeo 3

Para el siguiente vídeo se debe tener en cuenta que el vehículo ya se había incorporado a la glorieta con antelación, aunque deja dudas al observarlo, ya que el ángulo de la cámara no permitía una visualización completa del espacio. Un grupo de ciclistas decide incorporarse igualmente a la glorieta a pesar de encontrarse un vehículo dentro de la misma antes que ellos, lo que provoca que el grupo se deba dividir en dos subgrupos al llegar el vehículo hasta ellos, generando una situación de bastante riesgo para los propios ciclistas (Fig. 8.24). Por el motivo mencionado, las respuestas correctas han sido algo bajas en comparación al resto de vídeos, estando de acuerdo en todas las ocasiones alrededor del 55% de los usuarios, en que el causante es el grupo de ciclistas, y correspondiendo valores del orden del 40% a respuestas en contra del vehículo.

El último vídeo muestra un adelantamiento en una carretera de montaña, con pendientes superiores al 7%. En esta ocasión, el vehículo decide realizar el adelantamiento en un pequeño tramo recto prácticamente sin visibilidad, pudiendo encontrarse con ciclistas o vehículos en sentido contrario al situarse al límite de una curva cerrada y sin margen de maniobra. Por su parte el ciclista está invadiendo gran parte del carril, sin situarse lo más a la derecha posible como está regulado en la normativa vigente (Fig. 8.25). Es por este motivo que la mayor parte de los usuarios (más del 55% del total) consideran que el causante es el ciclista, aunque un porcentaje bastante alto (superior al 25%) considera que ambos cometen infracciones y muy pocos usuarios (15%) están de acuerdo en que el causante es el vehículo.



Fig. 8.24 - Captura de imagen del vídeo 4



Fig. 8.25 - Captura de imagen del vídeo 5

Tras visualizar los vídeos y opinar sobre la causa de los conflictos, los encuestados debían valorar el nivel de riesgo que suponía cada situación, valorando de 1 “lo menos peligroso” a 5 “lo más peligroso” las diferentes maniobras visualizadas. Este apartado no contemplaba la limitación de tener que ordenar el riesgo de las cinco situaciones como en el apartado de bloques anterior, por lo que muchas de las respuestas recogidas se basaban en que todos los conflictos eran muy arriesgados (valor de 5 para todas las situaciones de conflicto) y, por lo tanto, no se consideraron las respuestas como válidas para el estudio.

8.2.7 Posibles medidas de mejora

Se propusieron varias contramedidas para mejorar en general el nivel de seguridad de las carreteras existentes. Una vez más, se presentaron un conjunto de bloques temáticos con cinco opciones cada uno que debía ser ordenado por los encuestados.

En relación con la geometría de la carretera, la mayoría de los encuestados prefirieron un carril bici completamente separado, a modo de vía de servicio alternativa en paralelo a la carretera principal (Fig. 8.26). Aunque algunos comentarios de los encuestados reflejan que no existe siempre continuidad de este tipo de vías en las rutas que utilizan. Por su parte, la opción menos preferida fueron los arcenes pintados o coloreados, incluso menos que la anchura, en línea con García et al. (2015), quienes concluyeron que esta sección indujo adelantamientos más rápidos y menos separados. A este respecto, algunos usuarios comentaron la posibilidad de procurar construir arcenes de al menos 2 m, proporcionando de esta forma un espacio disponible suficiente para circular en bicicleta y que los vehículos motorizados puedan realizar la maniobra de adelantamiento con seguridad y sin invadir parte del carril contrario. Las otras opciones presentadas que obtuvieron una valoración media fueron implantar diferentes sistemas de separación entre la carretera y el carril bici como bordillos o bolardos verdes. Respecto a estas últimas propuestas, existentes en algunas carreteras de la provincia de Valencia, los usuarios alegaron que sería interesante instalar iluminación en dichos elementos, ya sea mediante bandas reflectantes o simplemente con captafaros, con el fin de velar por la seguridad de los ciclistas en estos espacios que provocan confinamiento. Hay que señalar además que los encuestados pretenden alentar sobre la necesidad de que existan vías ciclistas en ambos laterales de la calzada, para albergar los dos sentidos de circulación ciclista por separado.

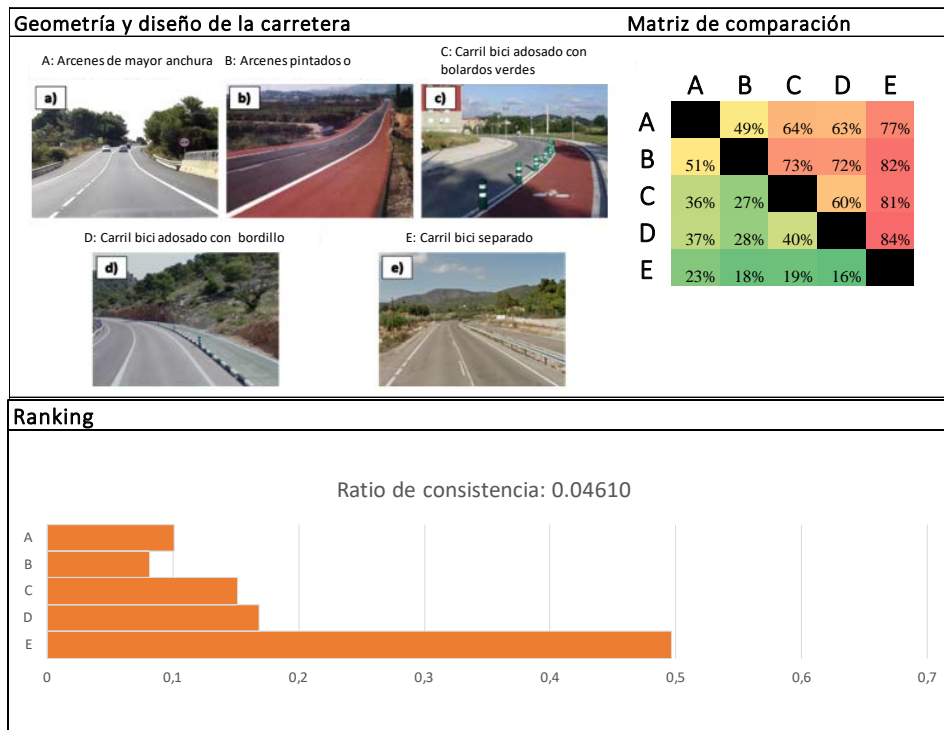


Fig. 8.26 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la geometría de la carretera según los ciclistas

Las mejoras que optaban por la instalación de señalización vertical indicadora de la presencia ciclista para el siguiente tramo a recorrer fueron las opciones preferidas por los encuestados entre las relacionadas con las medidas de señalización y seguridad (Fig. 8.27), aunque se encuentra una preferencia levemente mayor para la señal que indica la cantidad de ciclistas que se encontrarán los conductores dentro del siguiente tramo de carretera. Es importante destacar que algunos usuarios indican que la existencia de este tipo de señales en algunas regiones españolas necesita de un mantenimiento periódico, ya que el funcionamiento de las luces depende de ello. Por otro lado, opciones provenientes de otros países como la creación de espacios independientes en las proximidades de las intersecciones o glorietas o la semaforización de los cruces no obtuvieron tanta importancia. Respecto a la señalización de las carreteras, cabe destacar que algunos usuarios proponen señalar rutas alternativas de circulación para que los ciclistas no frecuentaran carreteras de alta intensidad viaria.

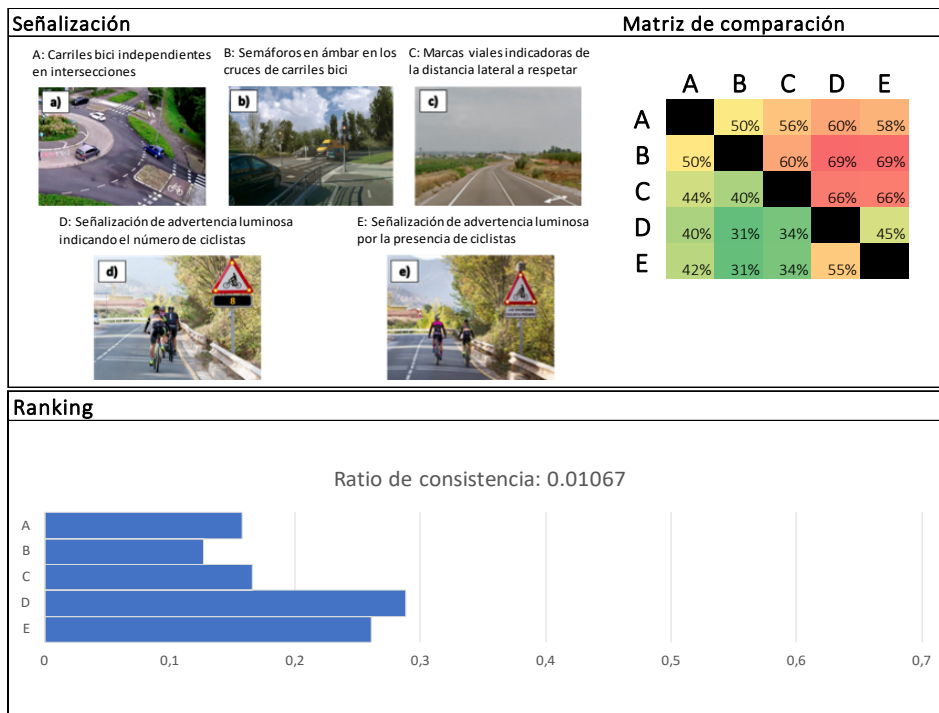


Fig. 8.27 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la señalización de la carretera según los ciclistas

En el siguiente bloque, los adelantamientos a grandes velocidades se identificaron como un problema importante. Por lo tanto, la reducción de velocidad para estas maniobras se considera la medida legal más importante a aplicar (Fig. 8.28). En relación con ello, una medida a proponer sería reducir la velocidad en aquellas horas donde exista mayor circulación ciclista, como propone uno de los encuestados. En cuanto al resto de opciones, sorprendentemente, algunas de estas como prohibir la circulación, tanto de ciclistas como de vehículos motorizados, al circular con altos volúmenes de tráfico no tienen soporte significativo, al igual que limitar el número máximo de ciclistas por grupo. Si que, por otro lado, vuelven a dar importancia al uso obligatorio de luces en la bicicleta al circular por carretera, como ya habíamos visto anteriormente. Además, los usuarios insisten en la necesidad de actuar desde las escuelas, concienciando sobre la normativa ciclista y proponiendo el endurecimiento de las sanciones económicas. Para ello, además, proponen la instalación de cámaras de videovigilancia en aquellas carreteras de mayor afluencia ciclista. Mientras que otro aspecto normativo

mencionado por los usuarios en relación a mantener la distancia lateral de seguridad mínima, sería la obligatoriedad de los vehículos de realizar los adelantamientos totalmente por el carril contrario. Además, también mencionan la posibilidad de realizar una prueba a modo de examen en las renovaciones del permiso de circulación que se realizan de forma periódica y no solo que dependan de unas pruebas médicas.

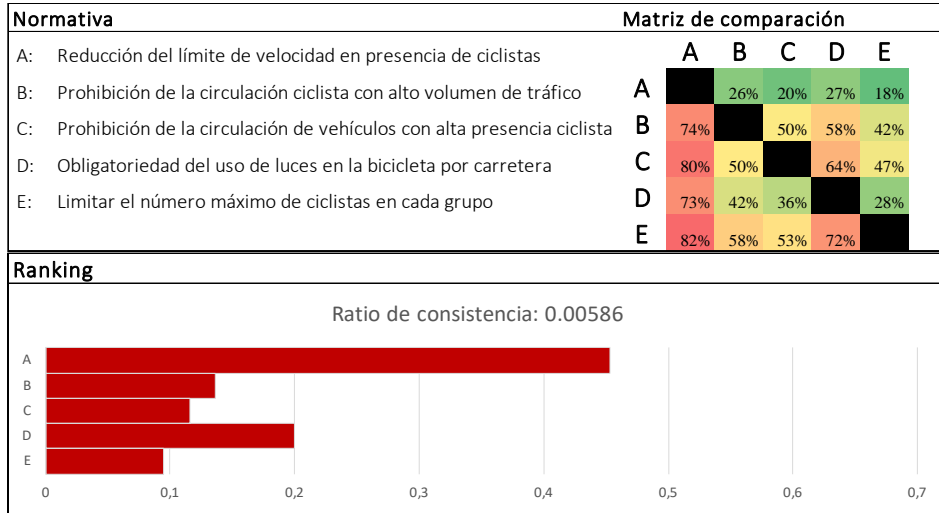


Fig. 8.28 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la normativa de carreteras según los ciclistas

El último bloque incluye algunas opciones adicionales y variadas a aplicar, sobre diseño o mantenimiento de la vía, entre otros aspectos. El preferido fue mejorar el sistema de mantenimiento de la calzada y los arcenes nuevamente, que como ya habíamos visto los usuarios opinan a lo largo de los diferentes apartados de la encuesta que se encuentran sucios y en mal estado. Otras opciones propuestas como aumentar la difusión en materia de seguridad vial en centros educativos o proporcionar una red de vías ciclistas con continuidad también tuvieron un gran apoyo, ambos aspectos ya mencionados en comentarios anteriores de los encuestados (Fig. 8.29). Como medida alternativa, los usuarios proponen el uso necesario de la aplicación Comobity, de la DGT (2015), la cual informa a los usuarios con suficiente antelación de la presencia de usuarios vulnerables (ciclistas y peatones) y de las incidencias del tráfico que pueda encontrarse como obras, vehículos averiados, etc., para así ir adaptándose de forma segura en su conducción, evitando potenciales situaciones de riesgo y ofreciendo protección al resto de usuarios.

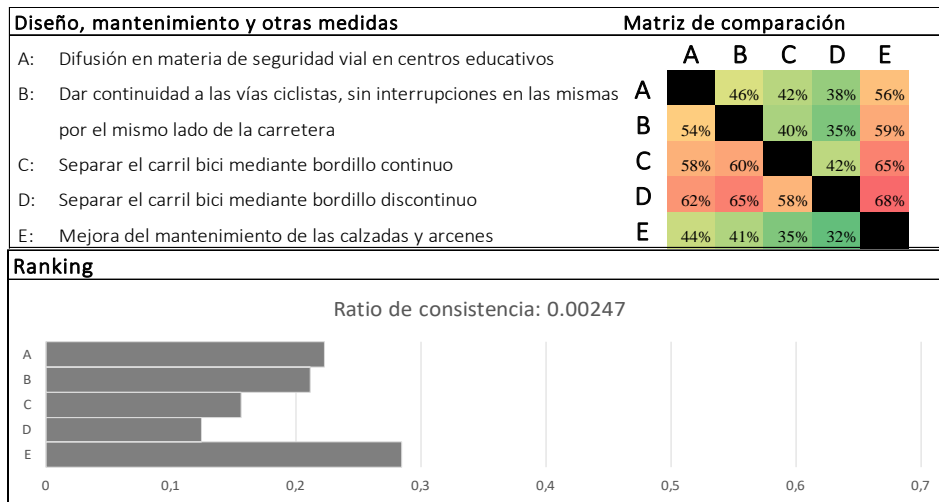


Fig. 8.29 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con el diseño o mantenimiento de la carretera según los ciclistas

8.2.8 Secciones de carretera

En el último apartado de la encuesta, se propusieron un conjunto de nueve secciones de carretera diferentes en las que poder coexistir la circulación de vehículos motorizados y ciclistas. Nuevamente, los usuarios debían ordenar de 1 (la menos segura) a 9 (la más segura) las diferentes opciones. Como era de esperar, la opción mejor valorada fue la existencia de una vía de servicio totalmente independiente del tráfico motorizado, seguida del carril bici segregado de la carretera principal (5.30). Las opciones más restrictivas con el espacio (inexistencia de arcén o de poca envergadura) y que tienden a situar al ciclista dentro del carril principal de circulación coincidieron con las opciones menos valoradas.

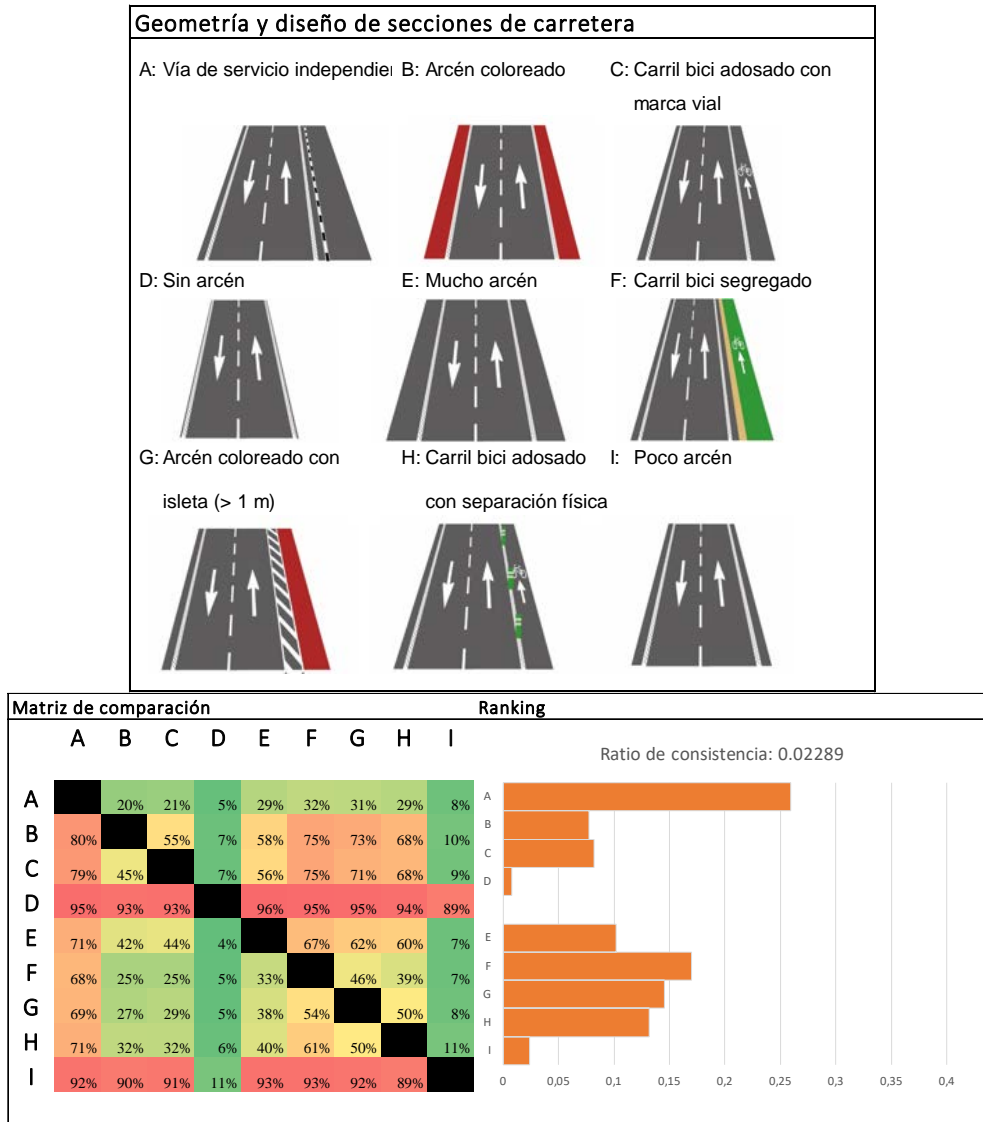


Fig. 8.30 - Resultados sobre diferentes propuestas de secciones de carretera según los ciclistas

Asimismo, en este apartado se consultó a los usuarios sobre por donde circularían para las secciones propuestas anteriormente, a lo que más del 84% de los usuarios respondieron que sobre el arcén o lo más a la derecha del carril de circulación posible y, en caso de existir, por la vía ciclista o vía de servicio proyectada.

8.3 Análisis de resultados de conductores

8.3.1 Distribución social

Los resultados sobre el perfil de los encuestados, así como su experiencia al volante y su relación con el uso de la bicicleta se muestran en la Fig. 8.31. La distribución por edad y sexo no difirió significativamente de las observaciones de campo realizadas por otros investigadores sobre el uso de bicicletas en carreteras convencionales españolas de dos carriles: edad promedio de 42,5 años, siendo cerca del 23% mujeres, tal y como suponíamos en las hipótesis inicialmente planteadas donde se estableció el rango de edad entre los 25 y los 45 años. Aunque esta hipótesis podría entenderse que se reflejaría únicamente en la encuesta dirigida a ciclistas, indirectamente los usuarios de vehículos a motor que rellenasen la encuesta estarían de alguna forma vinculados al mismo sector y era de esperar que ciertas hipótesis iniciales fueran respaldadas de igual manera. Esta información también es similar, como vimos, a otra encuesta de ciclismo realizada en España, el “Barómetro de la bicicleta en España” (DGT, 2017), en la que la mayoría de los encuestados fueron identificados como hombres, con una edad media que va de 40 a 54 años. La distribución real por edades y género de los participantes puede observarse en la Fig. 8.32.

Más de la mitad de los encuestados presentaron una experiencia en la conducción, basándose en la antigüedad de su licencia de conducir, superior a los 20 años, y el tipo de vehículo utilizado de forma habitual es el turismo (78,9%), siendo escasos los participantes de otro tipo de vehículos. Por otro lado, cabe destacar además que más de la mitad de los conductores encuestados (64,37%) utilizan bicicleta de forma habitual (de aquí en adelante se nombrarán como CC-Conductores Ciclistas, y al resto CNC-Conductores No Ciclistas), existiendo asimismo una distribución más o menos equitativa entre los diferentes usos al circular en bicicleta, destacando el uso familiar o por ocio (31,3%) y los usos deportivos (54,2%).

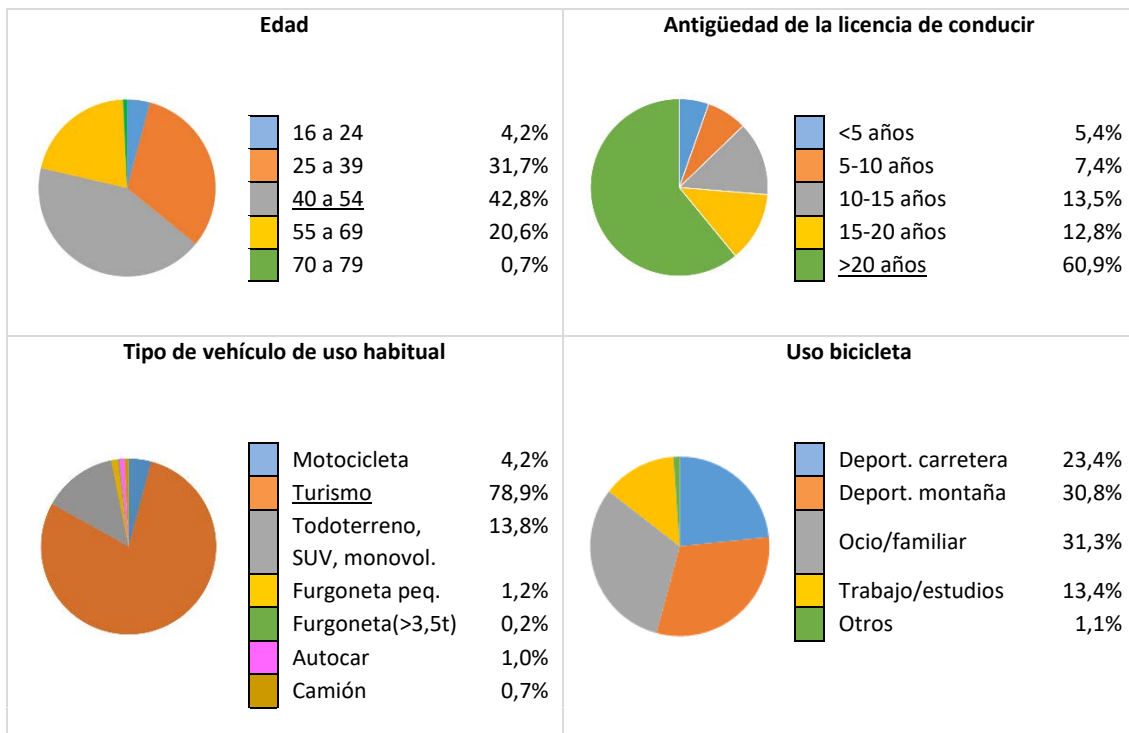


Fig. 8.31 - Edad, experiencia en conducción, tipo de vehículo y tipo de bicicleta si son ciclistas habituales

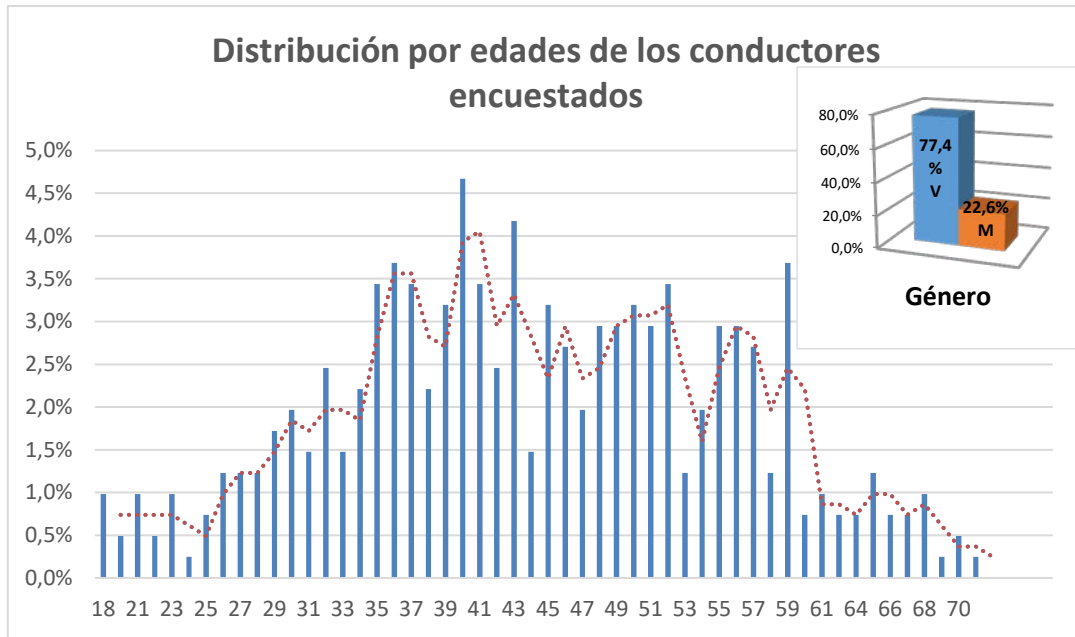


Fig. 8.32 - Distribución por edades y género de los conductores encuestados

Respecto a la procedencia de las respuestas recibidas, como era de esperar la mayoría de estas provienen de ciclistas de la Comunidad Valenciana (39,1%), seguidas de Madrid (15,2%), Andalucía (9,8%), Galicia (5,9%) y Cataluña (5,4%), respectivamente. Podemos observar dicha distribución geográfica en la Fig. 8.33. Asimismo, para el caso concreto de la Comunidad Valenciana, la mayor parte de las respuestas se han concentrado en la provincia de Valencia (86,2%), seguida de Alicante (10,1%) y, por último, Castellón (3,8%). De entre las 137 respuestas obtenidas para la provincia de Valencia, 59 de estas se corresponden con participantes que residen en la ciudad de Valencia (un 43,1% respecto de la provincia y un 14,5% respecto a todas la CC.AA.).

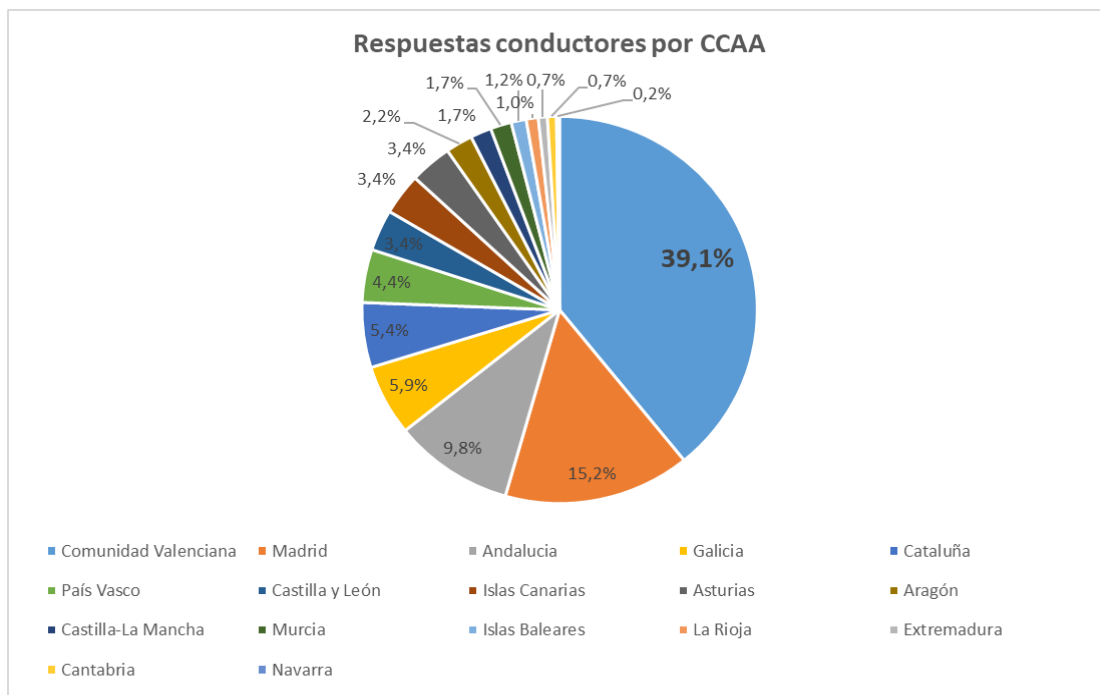


Fig. 8.33 - Distribución geográfica de las respuestas de los conductores encuestados

En cuanto a la distribución horaria de los conductores de vehículos motorizados, la encuesta refleja que circulan de forma diferente en días laborables y en días festivos. Los desplazamientos realizados por los conductores entre semana se concentran mayoritariamente a primera hora de la mañana (15,9% de 6:00 a 8:30 y 22,0% de 8:30 a 10:00), coincidiendo con los horarios habituales de inicio de la jornada laboral. Y, por otro lado, entre las 17:00 y las 19:30 se concentra el siguiente grupo de conductores (16,7%), esta vez coincidiendo con la vuelta del trabajo, según vemos en la Fig. 8.34. Mientras que, de cara al fin de semana, según los datos recogidos, este horario se desplaza un poco hasta las 12:00 (18,8% de 8:30 a 10:30 y 29,3% de 10:30 a 12:00), sin mostrar diferencias notables entre CC y CNC.

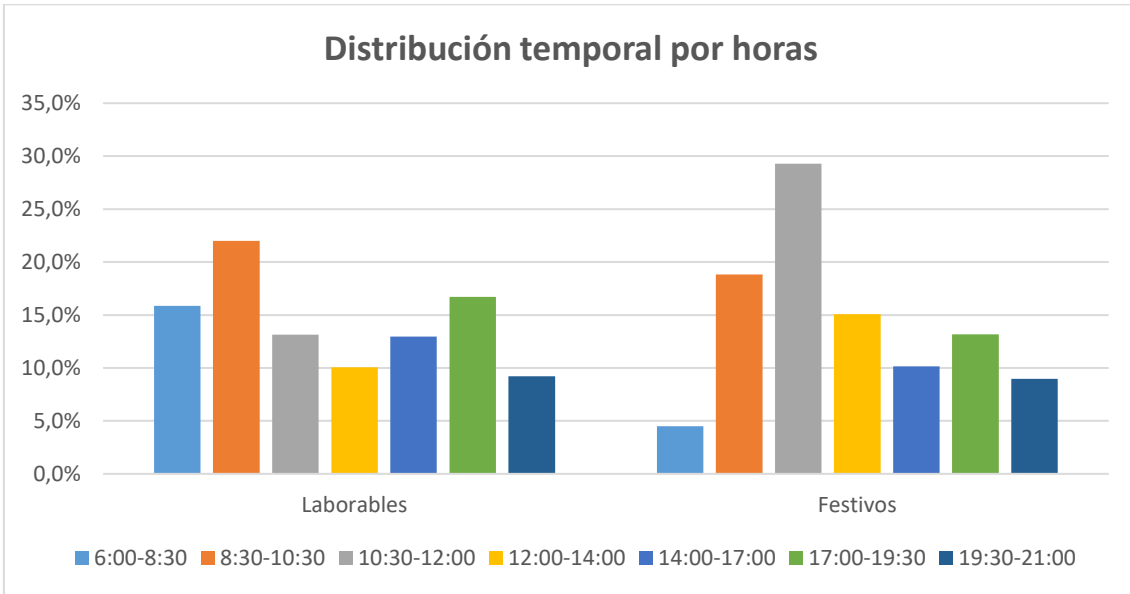


Fig. 8.34 - Distribución temporal por horas según las respuestas de los conductores encuestados

Siguiendo con el perfil de los conductores encuestados, existe bastante variabilidad entre las respuestas recibidas a la hora de indicar la distancia promedio que recorren al año, destacando levemente (36,4%) la franja comprendida entre los 10000 y los 20000 km/año, seguida de una distancia total recorrida >20000 km/año (28,5%), e igualmente sin diferencias significativas entre CC y CNC (Fig. 8.35).

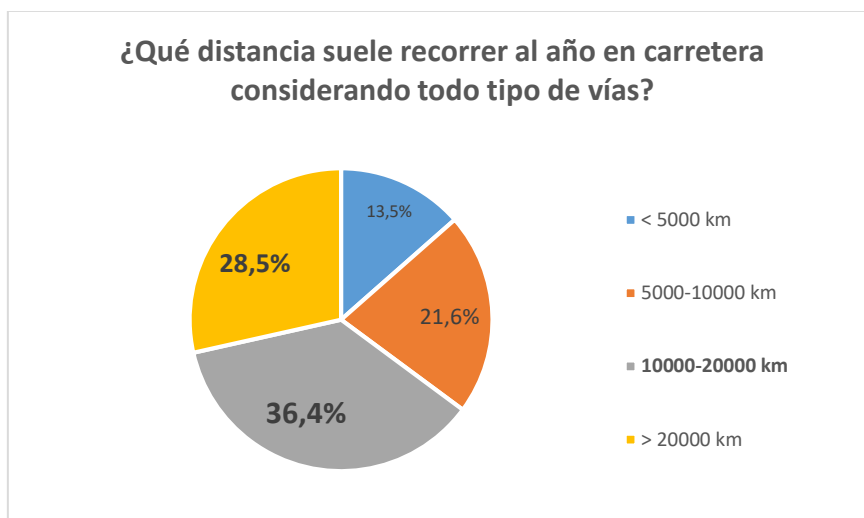


Fig. 8.35 - Distancia total de recorrido al año según las respuestas de los conductores encuestados

Por otro lado, la opinión general que tienen los encuestados sobre ciertos aspectos generales planteados en la encuesta en relación con la circulación ciclista por carreteras convencionales se muestra en la Fig. 8.36. Aquí podemos destacar la relevancia que los conductores otorgan a la distancia lateral de seguridad, considerándola adecuada tal y como refleja en estos momentos la normativa para un 69,3% de los casos, aunque un porcentaje elevado (16,0%) opina que debería ser mayor, lo que podría traducirse en mayor seguridad para los usuarios de la vía.

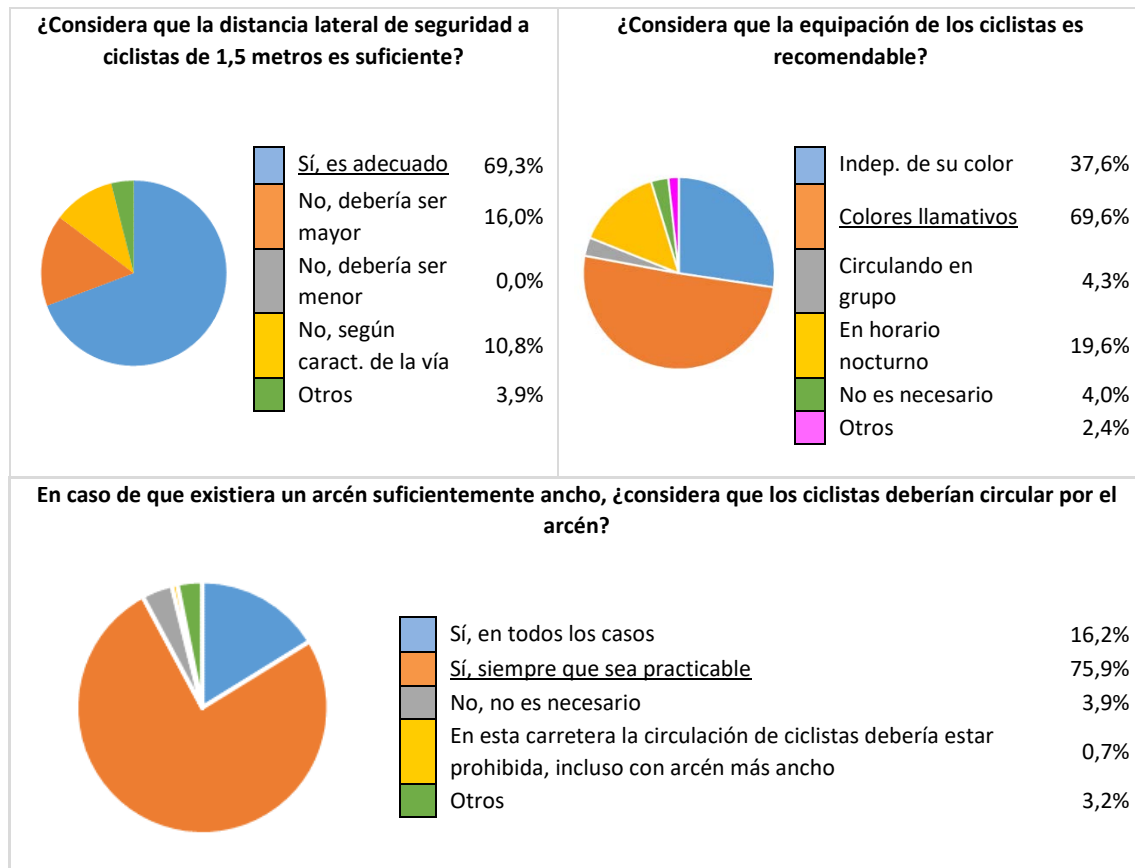


Fig. 8.36 - Percepción sobre ciertos aspectos de la regulación según los conductores encuestados

Otros aspectos a considerar, como podemos observar en la Fig. 8.36, son la importancia de la anchura del arcén y el tipo de equipación utilizada por los ciclistas. En el primer caso, como vemos, la mayoría de los usuarios estarían de acuerdo en que los ciclistas deberían circular por el arcén (92,1%), siempre y cuando tuviera suficiente anchura y, además, en el caso de que fuera practicable un 75,9% que lo deberían utilizar. Con respecto a la equipación de los ciclistas en carretera, un gran porcentaje de los usuarios encuestados considera recomendable su uso, siempre y cuando sea de colores llamativos (69,6%), considerando también su uso independientemente de su color un 37,6% o simplemente en horario nocturno un 19,6%, sin contraste entre CC y CNC.

8.3.2 Conocimiento y cumplimiento de las regulaciones normativas

En general, el 41% de los encuestados obtuvo 10 u 11 respuestas correctas (de 11 propuestas diferenciadas), y el 70% obtuvo 9 o más, lo que indica un nivel adecuado de

conocimiento. Únicamente una pregunta presentó un excelente nivel de respuestas correctas tanto para CC como para CNC:

1. “Al adelantar a un ciclista (o grupo) siempre hay que respetar una distancia lateral mínima de 1,5 m, bajo condiciones suficientes de visibilidad.” (401 respuestas correctas).

Esto puede deberse a las numerosas campañas en los medios de comunicación para informar a las personas sobre cómo comportarse en condiciones de tráfico compartido. De hecho, la diferencia de opinión entre los usuarios (CC y CNC) es menor al 1%, por lo que parecen conocer correctamente la normativa sobre este aspecto.

Por el contrario, la acción menos conocida de forma general fue si “los ciclistas están obligados a circular por el carril bici, en caso de existir” (solamente el 56,0% respondieron correctamente). Probablemente, esto sucede debido a algunas interpretaciones erróneas o cambios frecuentes de las regulaciones, o a la falta de capacidad en las carreteras actuales para albergar vías ciclistas en las que acomodar a grupos o pelotones de ciclistas de cierta envergadura. En concreto, solamente el 48,1% de los CC lo consideran obligatorio, mientras que para los CNC aumenta hasta el 70,3%, seguramente debido a la necesidad de los conductores de despejar el espacio de circulación para que no interfiera en el tránsito de vehículos.

También cabe destacar que los CC parece que muestran un mayor conocimiento de la normativa de circulación referente al tráfico ciclista en carreteras, pues en la mayoría de las cuestiones planteadas el total de respuestas acertadas es mayor que las de los CNC, exceptuando como ya se ha mencionado la cuestión referente a la obligatoriedad del uso del carril bici. Las acciones con mayores discrepancias entre CC y CNC son aquellas referentes a la velocidad mínima de los ciclistas, la ocupación del carril durante la maniobra de adelantamiento o la circulación en parejas, con diferencias de entre el 16% al 20% entre sus respuestas.

De todos modos, el porcentaje total de respuesta reflejado por los conductores respecto a su conocimiento de las normativas actuales está lejos del 100%, lo que indica que se deben hacer mayores esfuerzos para aumentar el conocimiento general sobre las regulaciones en materia de seguridad vial y circulación ciclista por carretera. Además, el 58,7% de los conductores totales reflejaron que su conocimiento estimado de la normativa era bueno o excelente. Esto está de acuerdo con una investigación previa de Bonham et al. (2018), donde más de la mitad de los encuestados (57,6%) no habían recibido ninguna orientación sobre la interacción con los ciclistas durante el proceso de obtención de la licencia de conducir, y el 36,3% no recordaba ningún entrenamiento al respecto. Es importante destacar que los CC consideran que su grado de conocimiento es bastante mayor con respecto a los CNC (un 67,6% respecto a un 42,8%).

De vuelta a la distancia lateral mínima de seguridad durante la maniobra de adelantamiento, el 69,3% de los conductores totales indica que es apropiado mantener 1,5 m (umbral actual), difiriendo 3 puntos porcentuales hacia abajo para los CC y 4 hacia arriba para los CNC. El 16,0% consideró que sería conveniente una distancia lateral mayor, diferenciándose para CNC con un 10,3% y un 19,1% para los CC, debido principalmente al tipo de usuarios a que se corresponden las respuestas. Y solo el 10,8% sugirió que podría variar en función de las características de la vía, con diferencias poco notables para ambos tipos de usuarios (Fig. 8.36).

8.3.3 Comportamiento del conductor

La maniobra de adelantamiento es una de las situaciones más peligrosas que encontramos en las carreteras convencionales y uno de los principales orígenes de accidentes ciclistas en nuestro país. En ese sentido, se consultó a los encuestados sobre la forma en que realizan los adelantamientos a ciclistas. Por un lado, un gran porcentaje de los conductores (75,7%) indicó que el ancho de la carretera es adecuado para realizar adelantamientos a ciclistas que circulan de forma individual, difiriendo en 5 puntos porcentuales arriba para CC y 5 abajo para CNC. Aunque, por otro lado, un 38,3% del total respondieron que en ocasiones el tráfico opuesto dificulta la maniobra de adelantamiento, provocando demoras de tiempo tras los ciclistas hasta poder adelantarlos. Respecto al adelantamiento a grupos de ciclistas, el 68,8% de los participantes realizan el adelantamiento cuando lo necesitan y sin dificultades, manteniendo esta opinión un 72,9% de los CC y un 61,4% de los CNC, de los cuales un 40,8% indicó que el tráfico opuesto provoca colas algunas veces para ambos casos (ver Fig. 8.37). Tanto si se trata de un adelantamiento a un ciclista individual (21,1%) como a un grupo de ciclistas (26,8%), los usuarios opinan en menor medida que el ancho de la carretera dificulta normalmente la maniobra, en términos de tiempo y también de seguridad.

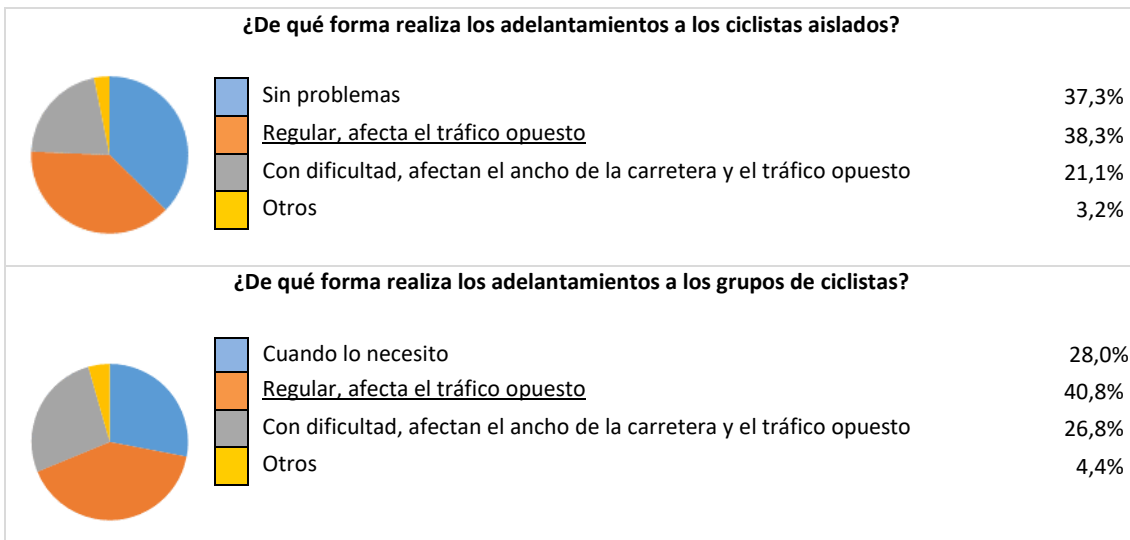


Fig. 8.37 - Comportamiento de los conductores encuestados durante la maniobra de adelantamiento

En relación a dicha maniobra, en ocasiones los conductores se muestran agresivos al volante e intentan advertir a los ciclistas de su presencia. Es por ello que consultamos a los conductores encuestados sobre su comportamiento en estas situaciones. Un total de 320 conductores (74,8% del total de encuestados) indicaron que no advierten a los ciclistas sobre su presencia, aunque la opinión difiere entre CC (220 respuestas) y CNC (100 respuestas). Por el contrario, de entre las situaciones más destacadas de advertencia, se impone el uso del claxon con un 10,0% de los encuestados, en mayor medida si son CNC (14,4%) que si son CC (7,6%), mientras que un 11,7% deciden reducir la distancia con los ciclistas, también mayor para CNC (15%) que para CC (9,8%). Esta comparativa entre las diferentes situaciones propuestas podemos observarla en la Fig. 8.38, donde vemos que también existen usuarios que, aunque escasos, advierten a los ciclistas de su presencia de forma verbal, haciendo destellos luminosos o intimidando a los ciclistas con el ruido de su motor.

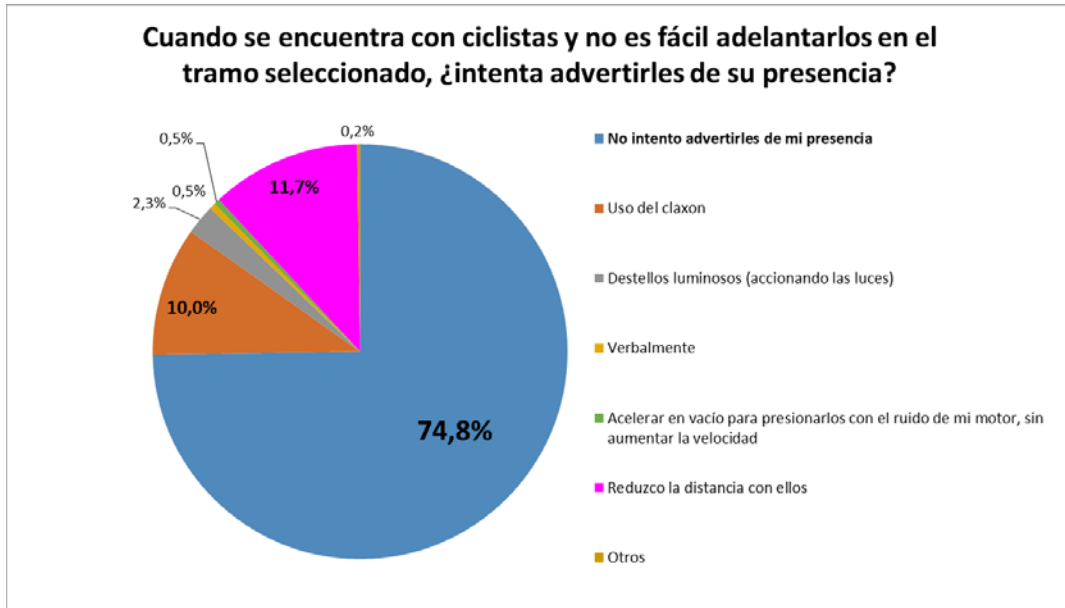


Fig. 8.38 - Modos de advertencia utilizados por los conductores encuestados

Siguiendo con la maniobra de adelantamiento, y en relación a la normativa existente, los conductores encuestados indican que en su mayoría respetan la distancia lateral de seguridad de 1,5 m establecida en la legislación (89,7%), con variabilidad relativamente escasa entre CC (92,0%) y CNC (85,5%). Existe un porcentaje relativamente bajo (9,6%) referente a situaciones que no cumplen la normativa como adelantar en presencia de tráfico opuesto, con línea central continua o con ancho insuficiente, siendo mayores los porcentajes para las tres opciones en el caso de los CNC, lo que indicaría que en ciertas ocasiones hay conductores que realizan maniobras de adelantamiento sin respetar la distancia lateral de seguridad debido a causas externas a pesar de estar incumpliendo la normativa. Por último, relacionado con la velocidad durante la maniobra de adelantamiento, los conductores indicaron que mayoritariamente suelen reducirla hasta sobrepasar al grupo de ciclistas (67,6%), manteniendo la reducción hasta rebasar por completo al ciclista o grupo, si bien un 16,5% suele aumentarla para realizar la maniobra lo antes posible, con diferencias pequeñas entre CC y CNC.

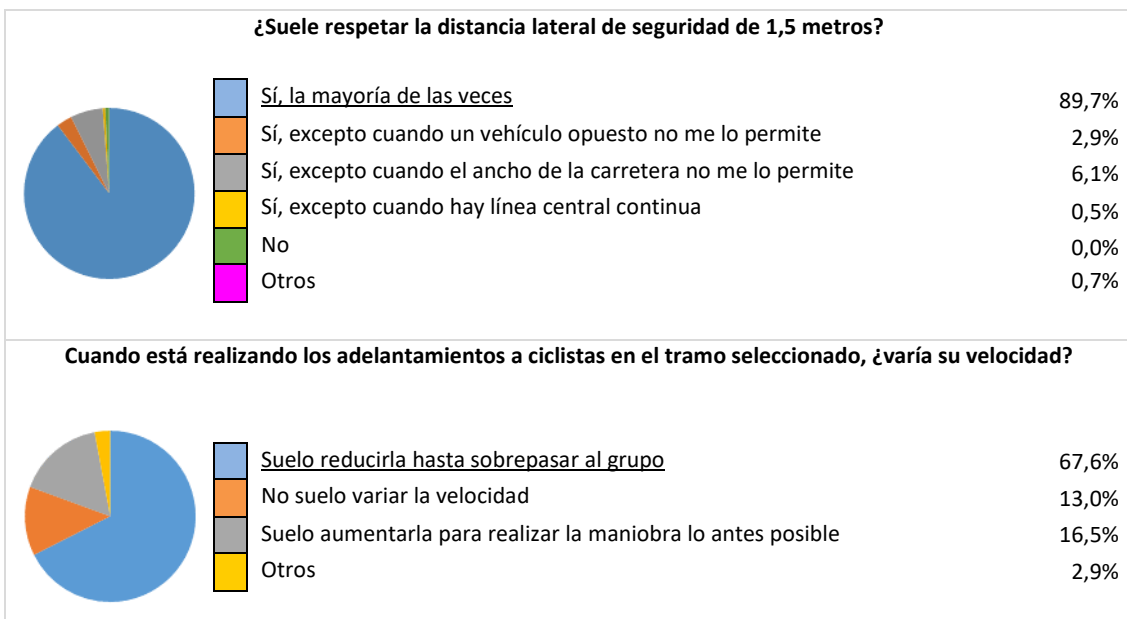


Fig. 8.39 - Preguntas relacionadas con el comportamiento de los conductores encuestados

Con respecto a la dificultad de circulación en presencia de ciclistas en las carreteras, las diferencias entre la opinión de los CC y los CNC son mayores. Por un lado, un 51,9% de los CC considera que la presencia de ciclistas influye poco en la circulación de los vehículos y emplean prácticamente el mismo tiempo en recorrer la carretera con o sin presencia ciclista, mientras que esta cantidad desciende al 31,0% para el caso de los CNC. En este sentido, un 42,1% de los CNC opina que influye algo, afectando poco al tiempo de recorrido. Esta opinión tiene sentido, pues un 22,8% de los CNC opinan que la presencia de ciclistas influye bastante en su circulación, aumentando el tiempo que necesitan para recorrer el tramo. Como vemos en la Fig. 8.40, la opinión cuando son conductores que además circulan en bicicleta es bastante dispar respecto de este tema a cuando son conductores no ciclistas.

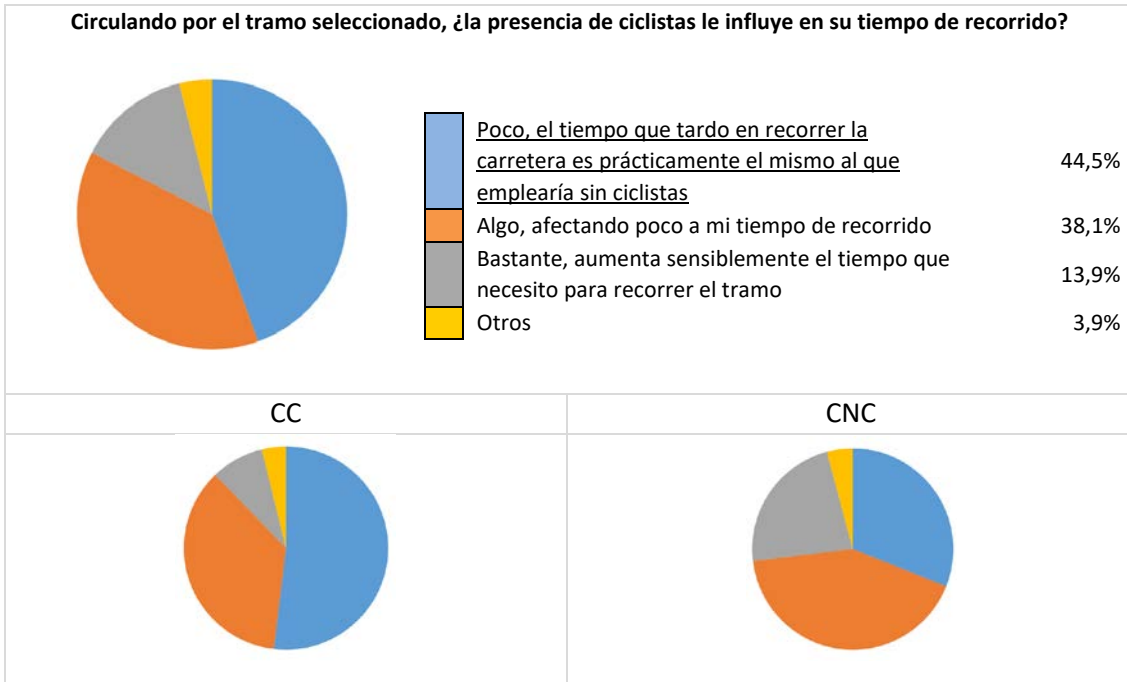


Fig. 8.40 - Influencia de la presencia ciclista en el tiempo de recorrido según los conductores encuestados

Por otro lado, los CC, seguramente por el hecho de ser ciclistas además de conductores, consideran que facilitan en gran medida la circulación de los vehículos a motor (43,5%), aunque también un alto porcentaje de éstos (42,7%) consideran que no son un obstáculo, pero tampoco ayudan a la circulación. Visto desde el punto de vista de los CNC, el 35,9% opinan que generalmente el comportamiento de los ciclistas no ayuda a la circulación, frente al 13,7% de los CC que opinan lo mismo sobre este aspecto. La opinión general comparte que no son un obstáculo, aunque tampoco facilitan la circulación del resto de usuarios (Fig. 8.41).

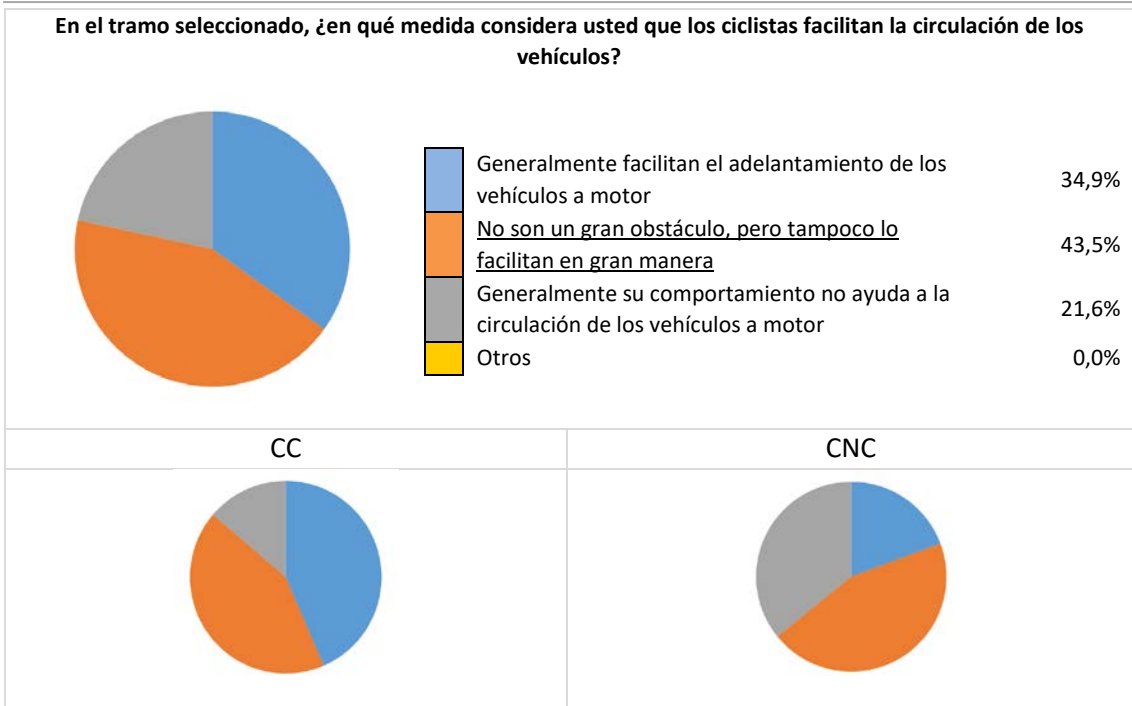


Fig. 8.41 - Facilidades de los ciclistas en la circulación según los conductores encuestados

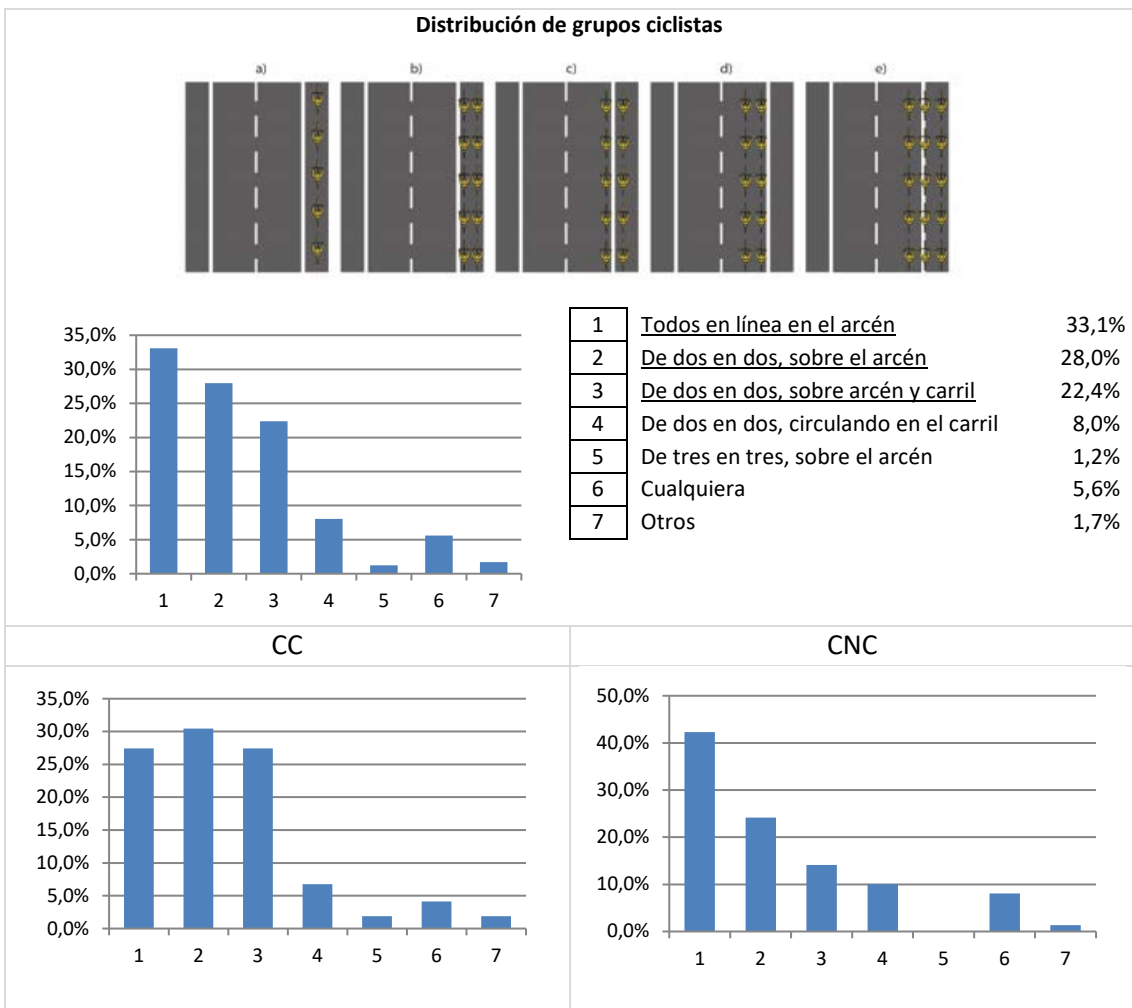


Fig. 8.42 - Preferencias de los conductores encuestados sobre la distribución del grupo de ciclistas

Para maximizar la visibilidad hacia los conductores, En España está permitido, como habíamos visto, que los ciclistas se distribuyan en parejas, a menos que exista poca visibilidad en la carretera por la que circulan o condiciones de elevado tráfico. A modo general, esta distribución es considerada como preferente por los conductores (58,4%), en diferentes opciones, aunque un alto porcentaje de los encuestados prefiere una configuración en línea única (33,1%) (ver Fig. 8.42). Sobre todo, en el caso de los CNC, la opción seleccionada preferentemente es en línea (42,3%), mientras que solamente un 27,4% de los CC opinan lo mismo y prefieren la circulación en parejas en sus diferentes disposiciones (64,7%). También se propusieron configuraciones no contempladas en la legislación actual y, por tanto, ilegales, como opciones adicionales, pero tuvieron poco éxito. Únicamente un porcentaje muy bajo, del 1,9% de los CC encuestados, opina que podrían circular de tres en tres.

8.3.4 Diseño específico

A los encuestados se les consultó acerca de posibles medidas de mejora para la coexistencia entre vehículos motorizados y ciclistas en las carreteras convencionales seleccionadas. Los resultados difirieron según el número de ciclistas en el grupo, ya que se consultó por separado para circulación individual y para circulación en pelotón y, por otro lado, según la opinión de nuevo entre CC y CNC (Fig. 8.43):

- a) El ensanchamiento de los arcenes fue la opción preferente, de forma generalizada, para el caso de los ciclistas que circulan en grupo (34,4%), preferido mayormente por los CC que por los CNC. La opción del carril bici adyacente (32,7%) también difirió entre CC (28,5%) y CNC (40,5%), y un carril bici segregado (20,1%), que apoyaron ambos tipos de usuarios de forma similar.
- b) Para ciclistas circulando de forma individual, las opciones variaron ligeramente, presentando diferencias menores. En este caso, la opción del carril bici adyacente (33,7%) fue seguida del ensanchamiento del arcén (26,5%) para ambos casos, con diferencias de alrededor del 6% entre CC y CNC.

En la encuesta también se preguntó sobre la instalación de señales de advertencia adicionales o sistemas de ayuda que aporten indicaciones sobre la presencia de ciclistas en la carretera. La mayoría de los conductores (71,3%) consideraron que se necesita una nueva señalización, ya sea mediante señales verticales combinadas con marcas viales que indiquen zonas de frecuente circulación ciclista (48,9%) o señales luminosas de peligro que queden activadas de forma automática tras el paso de los ciclistas, advirtiendo de tal forma a los usuarios que están llegando al tramo donde estos se encuentran (22,4%). Cabe destacar que, para el caso concreto de los CNC, se aprecia una diferencia más notable con un porcentaje del 26,9% que no lo consideran necesario (7 puntos porcentuales por encima de los CC).

Medidas para mejorar la coexistencia entre vehículos y ciclistas para el tramo seleccionado

a) Actualmente presenta un buen diseño.



c) Debería tener un carril bici separado del tráfico de vehículos.



d) Debería tener un arcén de mayor anchura.



e) Debería tener una vía de servicio totalmente separada para los ciclistas.

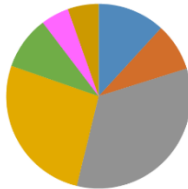


f) Debería tener ensanches cada cierta distancia, para facilitar los adelantamientos a los ciclistas.

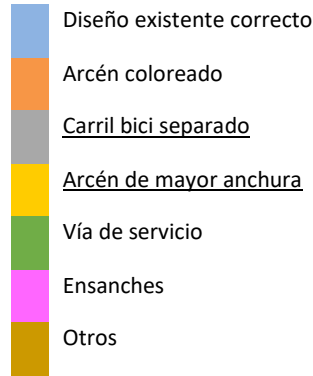
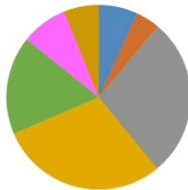


g) Otra: _____

Circulando de forma individual



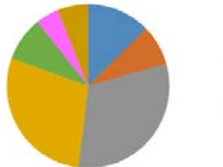
Circulando en grupo



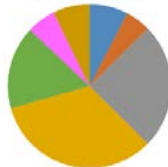
	Individual	Grupo
Diseño existente correcto	11,8%	8,0%
Arcén coloreado	8,4%	4,9%
<u>Carril bici separado</u>	33,7%	32,7%
<u>Arcén de mayor anchura</u>	26,5%	34,4%
Vía de servicio	9,3%	20,1%
Ensanches	4,9%	9,5%
Otros	5,4%	7,2%

CC

Circulando de forma individual



Circulando en grupo



CNC

Circulando de forma individual



Circulando en grupo

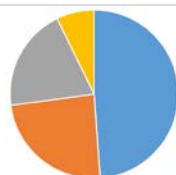


¿Considera que es necesaria alguna señalización adicional o sistema de ayuda para la advertencia de ciclistas en la calzada?



	<u>Marcas viales y señales verticales</u>	48,9%
	Señales luminosas de peligro	22,4%
	No necesario	22,4%
	Otros	6,4%

CC



CNC

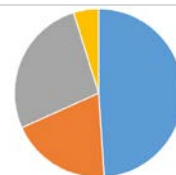


Fig. 8.43 - Percepción sobre medidas para mejorar la convivencia y el uso del arcén según los conductores

8.3.5 Percepción del riesgo

Se identificaron y propusieron un total de 30 factores relacionados con la peligrosidad comunes en carreteras convencionales con circulación ciclista y, por ende, ligados a la percepción del riesgo que supone para los usuarios, con la finalidad de que los encuestados realizaran un ejercicio de clasificación, ordenando los diferentes factores propuestos. Para facilitar esta tarea, los factores se agruparon por temáticas en bloques de 5, tal y como se muestra en las Fig. 8.44 a 5.48. En cada bloque, el encuestado debía ordenar las diferentes causas según su peligrosidad, siendo 1 la "menos peligrosa" y 5 la "más peligrosa". En general, las respuestas tuvieron bastante lógica. De hecho, el ratio de consistencia (CR) mencionado en apartados anteriores, fue claramente inferior al umbral descrito para todas las matrices calculadas (de valor por debajo de 0,1 para las comparaciones de 5 elementos).

De acuerdo con la geometría de la carretera, la falta de visibilidad en intersecciones se considera el factor de mayor riesgo junto con el estrechamiento repentino de los arcnos, muy ligado a la percepción del espacio que tienen los conductores en las carreteras. La anchura de carril insuficiente se ve como el factor menos arriesgado para los conductores, lo que tiene sentido ya que la carretera ha sido diseñada para estos y el espacio disponible puede considerarse que no interfiere en su seguridad según la percepción de los conductores. Igualmente, la diferencia con respecto al resto de opciones planteadas como la anchura de arcnos insuficiente y las curvas de radio reducido con poca visibilidad, no fueron demasiado dispares, muy ligado a la concepción de espacio de los conductores respecto de su ocupación en la calzada, obteniendo porcentajes comparativos por debajo del 58% en toda la matriz (Fig. 8.44).

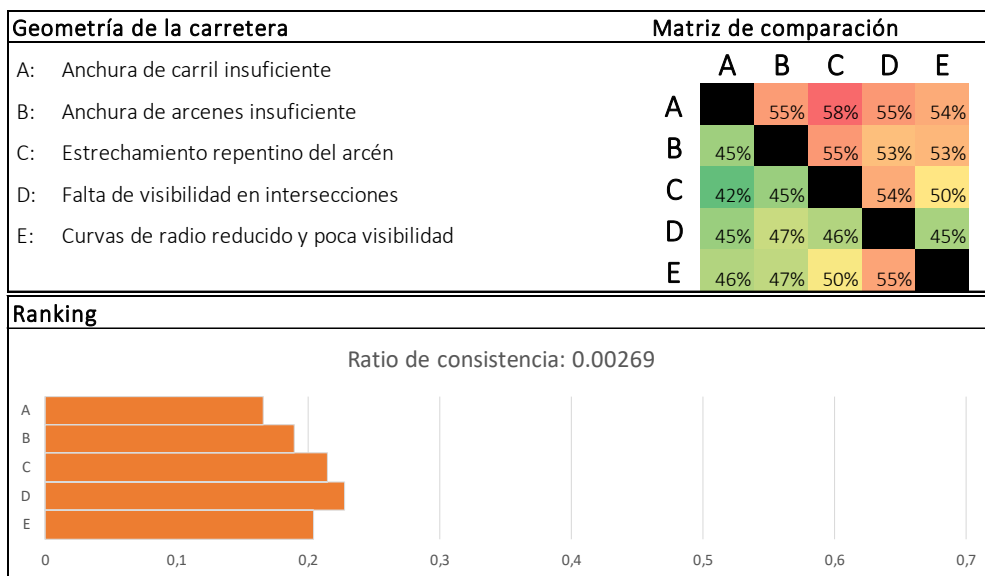


Fig. 8.44 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la geometría de la carretera según los conductores

En esta ocasión, son los elementos del arcén y de la carretera los que se perciben como los factores más peligrosos cuando se trata de señalización, marcas viales y equipamiento de la carretera. Por el momento, la peor situación percibida ocurre cuando estos elementos invaden parcialmente los arcnos, como barreras de seguridad, resaltes en marcas viales o vegetación, o también cuando hay elementos inseguros en el borde de la carretera como zanjas, rejillas y elementos separadores que dificulten la circulación ciclista (bordillos, bolardos, etc.). Las

diferencias percibidas entre las propuestas de este bloque sobre señalización y otros elementos de balizamiento de la carretera resultan bastante más dispares que en el bloque anterior, como se puede observar en la Fig. 8.45, donde el color rojo más intenso de las opciones D y E nos indica la relevancia de dichas propuestas respecto del resto. Como vemos, el tipo, la ubicación o la conveniencia de la señalización vertical parece tener poco efecto sobre la percepción.

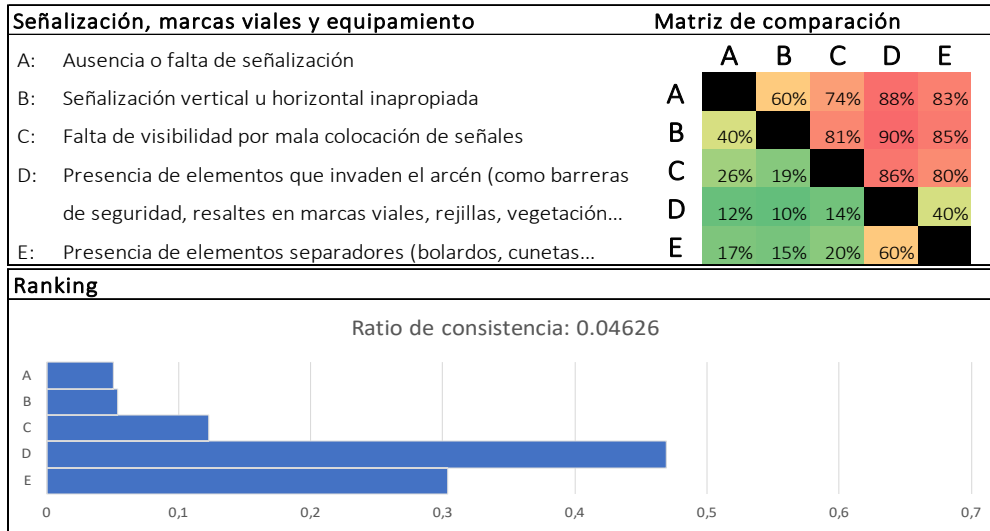


Fig. 8.45 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con la señalización y equipamiento de la carretera según los conductores

De acuerdo con las condiciones y estado de la carretera, las imperfecciones del pavimento y del arcén como fisuras, baches y resaltes, o la suciedad de estas zonas, casi resultan idénticas en términos del riesgo percibido por los usuarios. Por otro lado, aunque se sabe que las marcas viales deslizantes son peligrosas sobre todo en entornos urbanos, que existen buenas condiciones climáticas en nuestro territorio y la menor presencia de marcas viales en carreteras convencionales otorgan a estos factores de riesgo una menor importancia (Fig. 8.46).

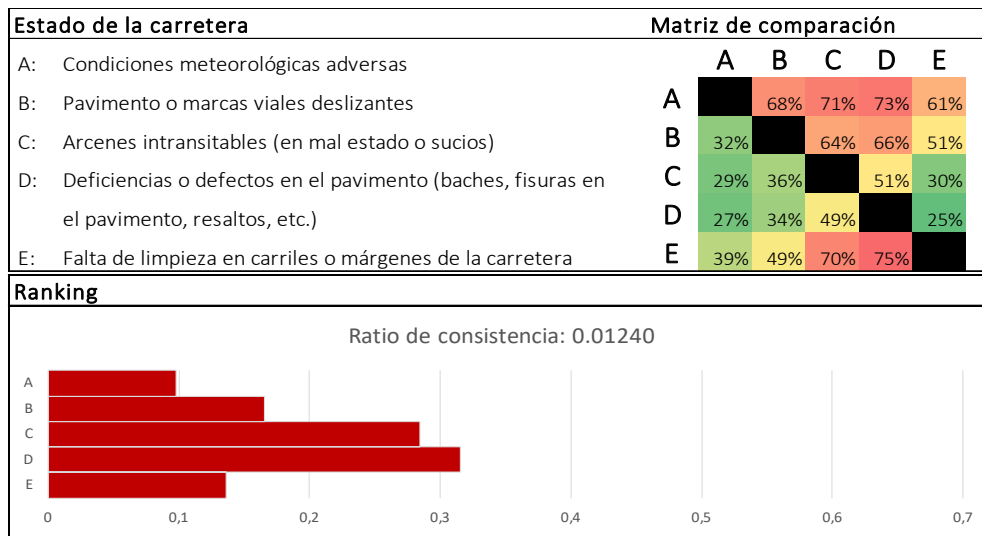


Fig. 8.46 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el estado de la carretera según los conductores

El consumo de alcohol y drogas está presente en un alto porcentaje de los accidentes en España de los últimos años (INTRAS, 2013). Por lo tanto, este factor ha sido claramente identificado como el de mayor riesgo dentro del bloque de factores relacionado con el conductor (Fig. 8.47), dejando comparativamente a otro lado factores como la falta de civismo, la distancia lateral de seguridad o la velocidad, a pesar de ser igualmente factores de gran riesgo. Esto también ha sido identificado como el factor más peligroso relacionado con la conducta del ciclista, pero esta vez la diferencia no es tan dramática, seguido por situaciones como los cambios repentinos de la posición del ciclista dentro de un grupo y la invasión por parte de estos de la calzada (Fig. 8.48).

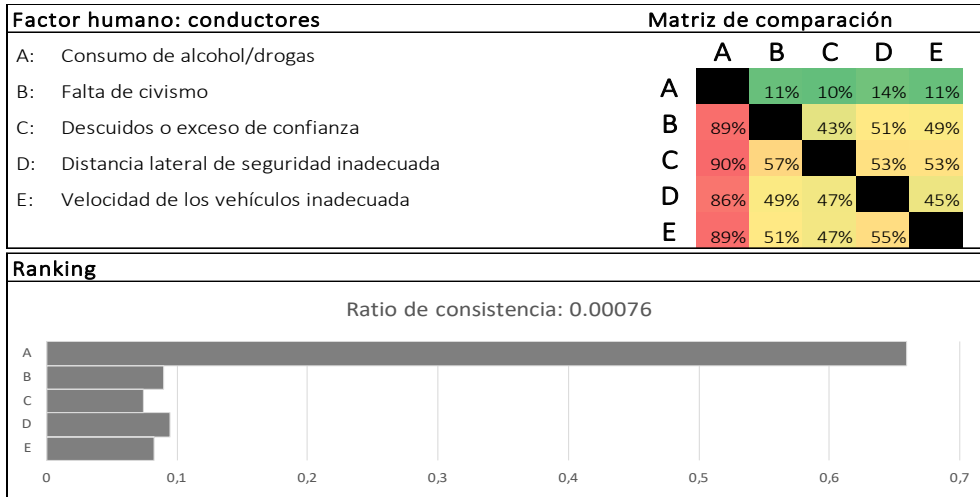


Fig. 8.47 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en conductores según los conductores

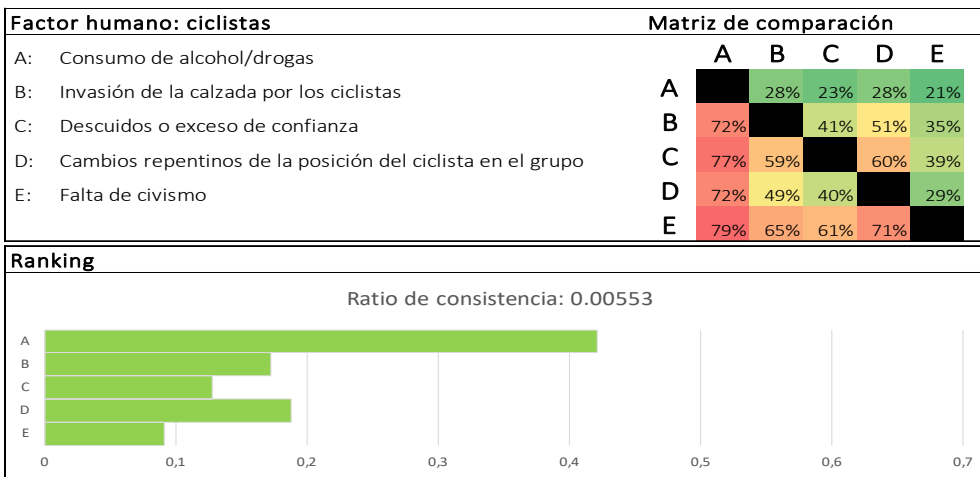


Fig. 8.48 - Resultados sobre los factores de riesgo relacionados con el factor humano en ciclistas según los conductores

Otros aspectos relevantes mencionados por los encuestados en este apartado sobre factores de peligrosidad en las carreteras fueron:

- El uso de dispositivos móviles o auriculares durante la circulación en ciclistas.
- La falta de elementos reflectantes en las equipaciones ciclistas.
- La falta de mantenimiento y limpieza generalizada en algunas carreteras.
- La circulación inadecuada de los grupos o pelotones ciclistas.

8.3.6 Conflictos en carretera

Respecte al análisis de conflictividad en carreteras, se presentaron la misma serie de vídeos donde se producía un conflicto en carretera entre vehículos motorizados y ciclistas. Los usuarios debían visualizar los vídeos y reconocer quién era el causante del conflicto según su conocimiento de la normativa de circulación y las experiencias vividas.

En ese sentido, para el primer vídeo que muestra la salida de varios vehículos desde una glorieta donde inicialmente había salido un grupo de ciclistas, los conductores están de acuerdo en un 68,6% que el causante del conflicto para este caso es el vehículo motorizado, y alrededor del 21% opinan que ambos, seguramente porque los ciclistas parece que no llevan a cabo correctamente su trayectoria dentro de la glorieta. Diferenciando entre la opinión de los CC y los CNC, para estos últimos el porcentaje en contra del conductor disminuye al 59,3%, mientras que por su parte otorgan mayor culpabilidad a los ciclistas en un 15,9% de las respuestas, mientras que los CC elevan los porcentajes totales de culpabilidad del conductor al 72,1% y, para el caso de que los causantes sean ambos, se quedan en un 19,9%. Ello nos da a entender que la visión de quién es el causante puede venir estrechamente ligada al tipo de usuario que visualiza el conflicto.

En el siguiente vídeo donde se observa un tramo recto de carretera convencional en el que diferentes vehículos van adelantando a un grupo de ciclistas y de los cuales uno de ellos adelanta sin separarse lo suficiente de los ciclistas, nuevamente los diferentes usuarios consideran al vehículo como causante del conflicto. En esta ocasión, alrededor del 77% de los usuarios de vehículos motorizados responde correctamente. De nuevo, la diferencia entre la opinión de los CC y los CNC se hace notar, con hasta 5 puntos porcentuales hacia arriba para los primeros y 8 puntos hacia abajo para los segundos.

El tercer vídeo, donde un grupo de ciclistas decide iniciar la marcha en una incorporación y, a su vez, un vehículo situado al lado izquierdo del grupo ciclista inicia la marcha sin esperar a que la totalidad del grupo haya finalizado su incorporación, las respuestas a este favor son similares a las del primer vídeo, estando de acuerdo un 69% de los usuarios en que el vehículo es el causante. Como era de esperar, los CNC vuelven a estar en desacuerdo con esta situación por completo, situando sus respuestas en contra del vehículo en el 65,5%, mientras que los CC opinan en un 71% de las ocasiones que el causante del conflicto es el vehículo.

Para el siguiente vídeo, donde una furgoneta parte un grupo de ciclistas incorporándose a una glorieta, las respuestas correctas han sido algo bajas en comparación al resto de vídeos, estando de acuerdo en todas las ocasiones alrededor del 57% de los usuarios, en que el causante es el grupo de ciclistas, y correspondiendo valores del orden del 36% a respuestas en contra del vehículo. En esta ocasión, los CNC resultan ser más críticos con el grupo ciclista (65,5%) que los CC (52,7%).

El último vídeo, donde se muestra un adelantamiento en una carretera de montaña, y que deja dudas sobre quién puede ser el causante real del conflicto al encontrarse el ciclista invadiendo gran parte del carril y el vehículo realizar el adelantamiento de forma temeraria en una curva sin casi visibilidad, solamente el 49% de los usuarios totales consideran que el causante es el ciclista, aunque un porcentaje bastante alto (superior al 30%) considera que ambos cometen infracciones y muy pocos usuarios (18%) están de acuerdo en que el causante es el vehículo. En el caso de los CC, consideran que el ciclista no está llevando una trayectoria correcta en un 51,9% de las ocasiones, mientras que para los CNC sólo en un 44,1%.

Para todos los casos, observamos en la Fig 5.49 como la opinión sobre quién es el causante varía según el tipo de usuario que visualiza el conflicto y nos da una idea del comportamiento general que se produce en las carreteras convencionales con circulación compartida.

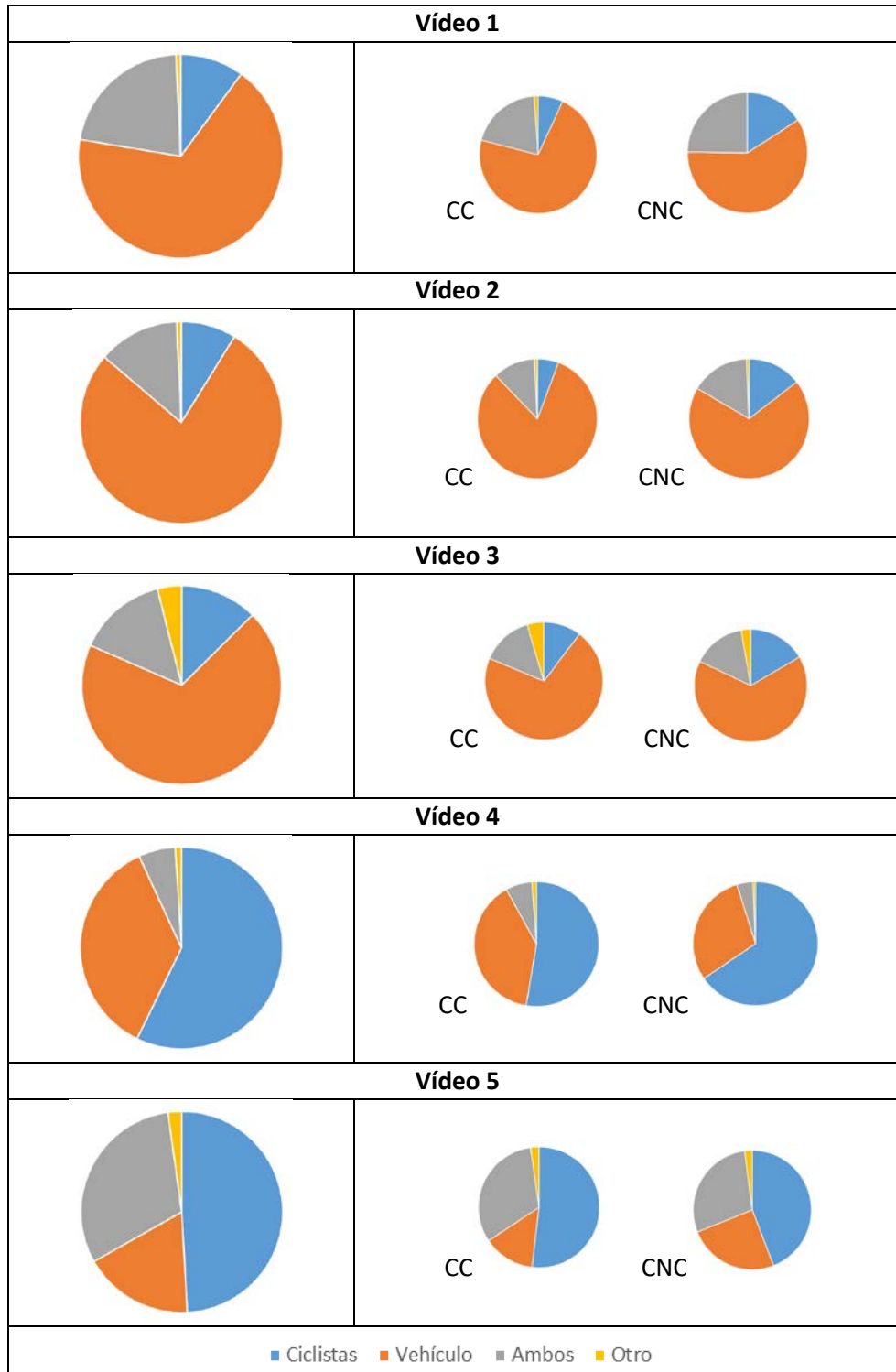


Fig. 8.49 - Comparativa de resultados en vídeos según tipo de usuario

8.3.7 Posibles medidas de mejora

Se propusieron varias contramedidas para mejorar en general el nivel de seguridad de las carreteras existentes. Una vez más, se presentaron un conjunto de bloques temáticos con cinco opciones cada uno que debía ser ordenado por los encuestados.

En relación con la geometría de la carretera, la mayoría de los encuestados prefirieron un carril bici completamente separado, a modo de vía de servicio alternativa en paralelo a la carretera principal (Fig. 8.50), aunque esta opción puede presentar problemas de interferencia con otros tráficos de acceso a propiedades colindantes o intersecciones. Aunque algunos comentarios de los encuestados reflejan que no existe siempre continuidad de este tipo de vías en las rutas que utilizan. Por su parte, la opción menos preferida fueron los arcenes pintados o coloreados, incluso menos que la anchura, en línea con García et al. (2015), quienes concluyeron que esta sección indujo adelantamientos más rápidos y menos separados. Las otras opciones presentadas que obtuvieron una valoración media fueron implantar diferentes sistemas de separación entre la carretera y el carril bici como bordillos o bolardos verdes. Varios usuarios comentan la necesidad de entender los diferentes usos que existen en las carreteras por parte de los ciclistas, como son el uso deportivo y el uso por ocio o transporte, los cuales es también difícil albergar en un mismo espacio y, por lo tanto, algunas de las opciones planteadas no podrían englobar a todos los públicos en las carreteras, ya sea por temas de velocidad o por la propia ocupación de la vía. Por otro lado, también se muestran comentarios acerca de la implantación de bordillos en los espacios donde habitualmente existiría arcén, por lo que comentan que de esta forma se estaría imposibilitando el hacer uso del arcén para realizar paradas de emergencia de los vehículos motorizados.

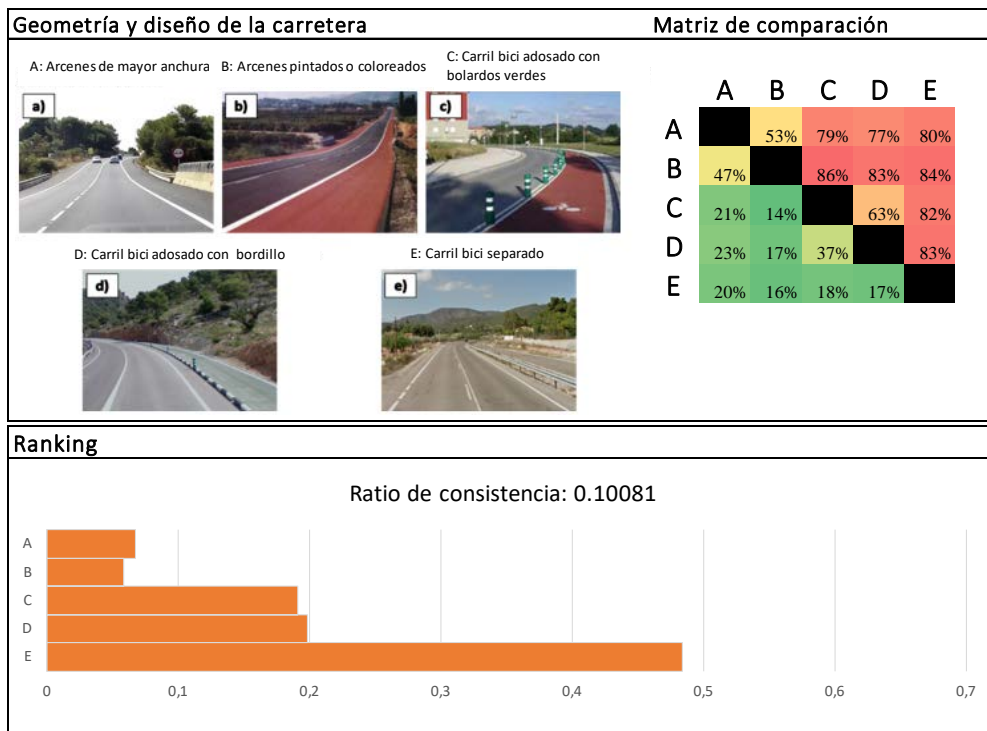


Fig. 8.50 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la geometría de la carretera según los conductores

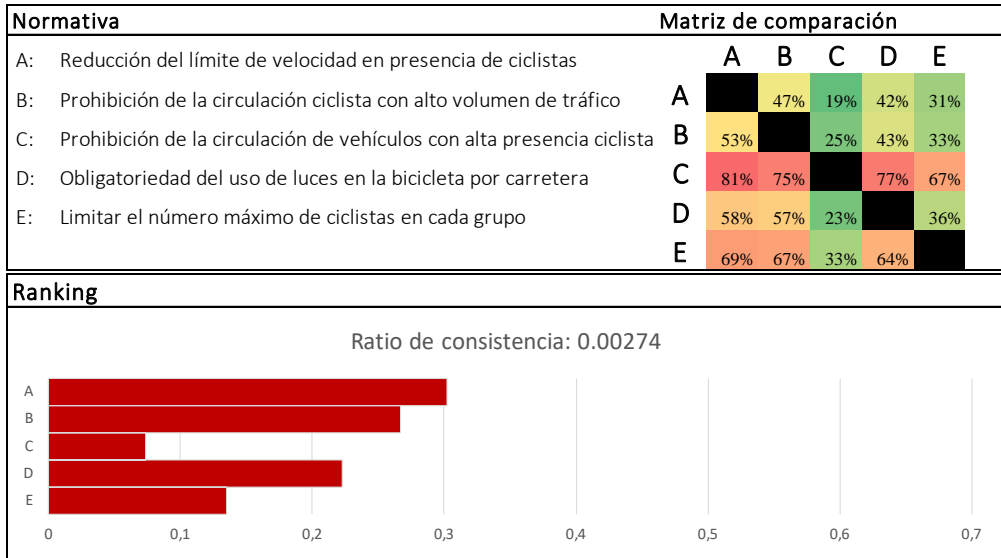


Fig. 8.52 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con la normativa de carreteras según los conductores

El último bloque incluye algunas opciones adicionales y variadas a aplicar, sobre diseño o mantenimiento de la vía, entre otros aspectos. Hay bastante semejanza entre las respuestas recibidas para este último apartado, como vemos en la matriz de comparación (Fig. 8.53). Levemente, la opción preferida para los conductores sería separar los carriles bici mediante bordillo continuo, de nuevo acorde en no interferir en su circulación, aunque a su vez esta propuesta es criticada al encajonar a los vehículos y no permitir el estacionamiento de emergencia. La opción menos valorada, por el contrario, es la de la colocación de bordillo discontinuo como elemento separador, que resulta insegura para todos los usuarios. En relación al resto de propuestas, una de las opciones más relevantes y que, además, los usuarios han resaltado en sus comentarios, hace mención a la difusión en materia de seguridad vial en centros educativos. Pero los usuarios opinan en general que esta educación debe ampliarse a más ámbitos, como la formación en autoescuelas, la venta de vehículos en concesionarios, la difusión en medios de comunicación, etc.

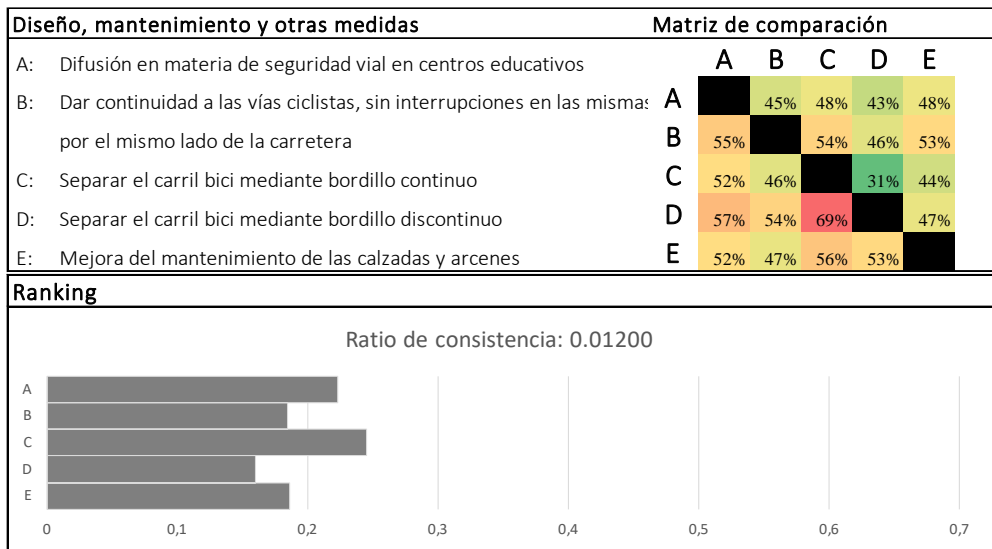


Fig. 8.53 - Resultados sobre posibles contramedidas relacionadas con el diseño o mantenimiento de la carretera según los conductores

8.3.8 Secciones de carretera

En el último apartado de la encuesta, se propusieron un conjunto de nueve secciones de carretera diferentes en las que poder coexistir la circulación de vehículos motorizados y ciclistas. Nuevamente, los usuarios debían ordenar de 1 (la menos segura) a 9 (la más segura) las diferentes opciones. Como era de esperar, la opción mejor valorada fue la existencia de una vía de servicio totalmente independiente del tráfico motorizado, seguida del carril bici segregado de la carretera principal (8.54). Las opciones más restrictivas con el espacio (inexistencia de arcén o de poca envergadura) y que tienden a situar al ciclista dentro del carril principal de circulación coincidieron con las opciones menos valoradas.

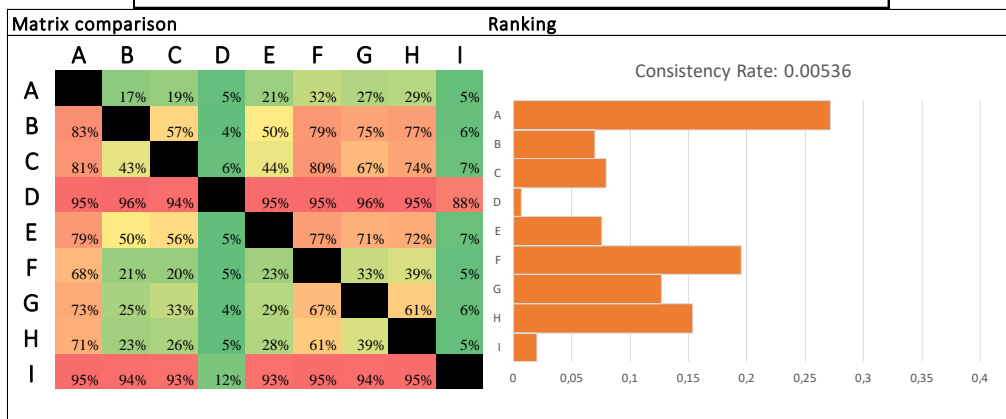
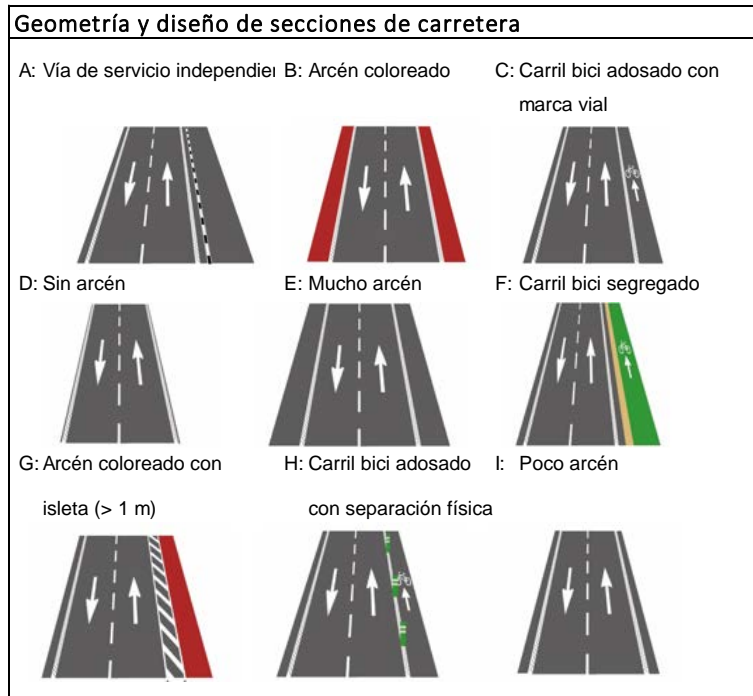


Fig. 8.54 - Resultados sobre diferentes propuestas de secciones de carretera según los conductores

9.- Discusión

9.1 Comparación de resultados

Una vez analizados los resultados obtenidos en ambas encuestas, es necesario revisar las opciones escogidas por los diferentes usuarios. Por un lado, comparar las respuestas de los ciclistas con las de conductores puede ayudar a entender mejor la situación en la que nos encontramos y, a partir de ahí, proponer medidas correctoras que aúnen opiniones, de cara a facilitar la circulación compartida entre todo tipo de usuarios en las vías. Y por otro, entender la relación existente entre los CC y los propios ciclistas que participaron en la encuesta, puede ayudar a observar similitudes o discrepancias entre los diferentes colectivos, con la intención de proponer mejoras que tengan en cuenta todos los puntos de vista.

En general, el perfil de los encuestados es bastante similar entre sí, con una edad promedio comprendida entre los 25 y los 45 años, de media total 41,8 años (ver Fig. 8.1 y 8.31). Esta información está muy relacionada con el estudio ya mencionado del “Barómetro de la bicicleta en España” (DGT, 2017), con una edad media comprendida entre los 40 a 54 años. Y, por otro lado, tanto los ciclistas como los conductores que participaron en las encuestas resultaron ser varones, al igual que se refleja en el mismo estudio ya citado (ver Fig. 8.2 y 8.32). Respecto al perfil de los ciclistas participantes, incluyendo los CC, más de la mitad de estos resultan ser ciclistas de carretera, como podemos observar en la Fig. 9.1, y casi otro 25% son ciclistas de montaña, que suelen utilizar carreteras para llegar a sus rutas, lo que refleja que alrededor de un 75% de los encuestados que circulan en bicicleta lo hacen por carreteras convencionales, las cuales son objeto de este estudio.

Distribución uso bicicletas (Ciclistas+CC)

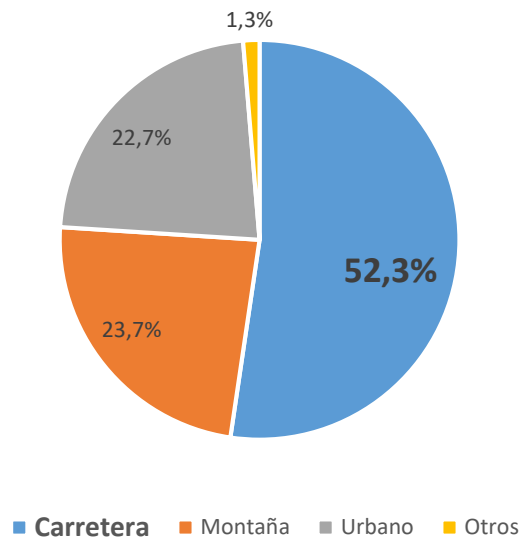


Fig. 9.1 - Distribución del tipo de ciclistas encuestados

Como cabía esperar, la experiencia mostrada por los conductores, respecto de la obtención del permiso de conducir, supera los 20 años, mientras que los ciclistas muestran una experiencia en carreteras inferior a los 10 años, lo que demuestra el aumento del uso de la bicicleta como actividad deportiva en los últimos años, tal y como reflejaba la “Encuesta de

hábitos deportivos 2015” consultada (MINECO, 2015), lo cual afecta directamente a su circulación por carreteras.

Por otro lado, respecto al reparto geográfico de las respuestas en una y otra encuestas, observamos que nuevamente en la encuesta dirigida a conductores la mayor parte de datos provienen de la Comunidad Valenciana (alrededor del 40% para ambos casos), y las siguientes CC.AA. con mayor número de respuestas son Madrid, Andalucía, Galicia y Cataluña, teniendo alrededor de un 35% de respuestas de estas CC.AA. en su conjunto para ambos casos. En el caso concreto de la Comunidad Valenciana, el reparto continúa siendo mayoritario para la provincia de Valencia, tanto en ciclistas (73,6%) como en conductores (86,2%), seguida de Alicante y Castellón.

En referencia a las carreteras seleccionadas por los usuarios en ambas encuestas, estos datos están muy ligados a las CC.AA. de procedencia de los participantes. En ese sentido, tanto en usuarios ciclistas como en conductores, el mayor número de respuestas se recogen en relación a carreteras de la provincia de Valencia. Concretamente, la CV-310 es la carretera más valorada por los usuarios (29,7% de los conductores y 21,8% de los ciclistas), lo que tiene sentido tanto con los estudios de la DGT (2017) que mostraban esta carretera como una de las que mayores índices de accidentalidad presentan en el entorno de la Comunidad Valenciana, como con los estudios realizados por Camacho-Torregrosa et al. (2018) y López-Maldonado et al. (2018), donde comparaban resultados de tomas de datos en carretera y recuentos recogidos por la aplicación *Strava*, respecto de la demanda ciclista en carreteras convencionales en el entorno de la provincia de Valencia. Como era de esperar, la carretera CV-500 se encuentra en segundo lugar según los datos recogidos (24,0% de los conductores y 20,4% de los ciclistas), la cual se encuentra también entre las carreteras con mayor número de accidentes y más transitadas por ciclistas según los estudios mencionados. Del resto de carreteras propuestas por los usuarios, las más valoradas fueron la N-340, a lo largo de todo su recorrido por el territorio nacional tanto fuera como dentro de la Comunidad Valenciana, con alrededor del 15% de respuestas para ambos colectivos; seguida de la N-634 (9%) a lo largo del norte peninsular entre San Sebastián y Santiago de Compostela; la N-II (8%), sobre todo en tramos comprendidos dentro de las costas catalanas del Maresme; y, casualmente, en ambas encuestas la aportación más significativa se corresponde con la N-332 (5%), en el sureste peninsular. Esta carretera en concreto pertenece al entorno de la Comunidad Valenciana y no se contempló entre el listado de carreteras propuestas durante el desarrollo de las encuestas al no encontrarse próxima a la ciudad de Valencia, a pesar de ser considerada una de las carreteras con mayor índice de accidentalidad de la Comunidad Valenciana.

Como observamos en el análisis realizado respecto a la estacionalidad horaria de la circulación, la distribución durante los días laborables (Fig. 9.2) se reparte de forma más o menos equitativa para los conductores, concentrándose en gran medida a primeras horas de la mañana, mientras que los ciclistas suelen circular hacia última hora de la tarde, entre las 17:00 y las 19:30, lo que podría reflejar un uso de la bicicleta entre semana supeditado al horario laboral y el uso del vehículo para acudir igualmente al lugar de trabajo, por lo que las interferencias en la circulación entre los diferentes tipos de usuarios podrán verse incrementadas de cara al fin de semana. De hecho, la franja horaria de mayor afluencia en las carreteras convencionales se corresponde al espacio comprendido entre las 8:30 y las 12:00, para días festivos, tanto en ciclistas como en conductores de vehículos motorizados (Fig. 9.3), resultados coincidentes con los datos analizados por Corbí (2017).

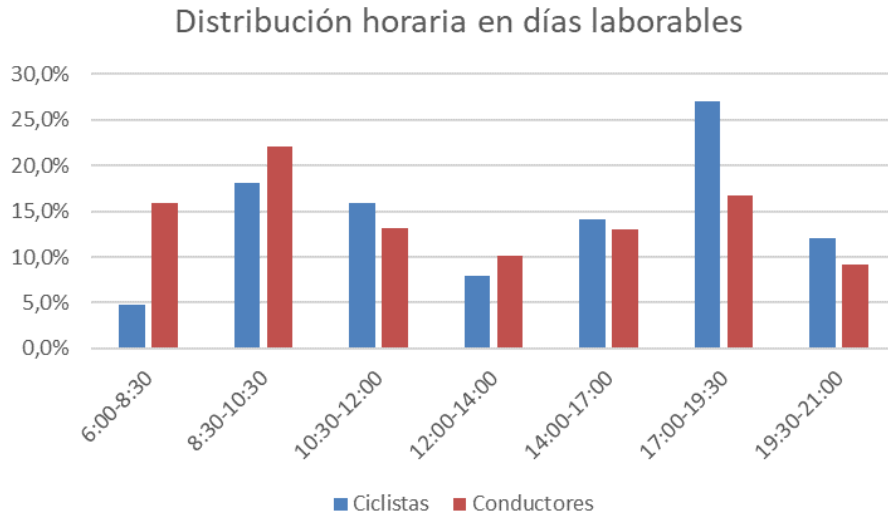


Fig. 9.2 - Comparativa de la distribución temporal por horas en días laborables de los usuarios encuestados

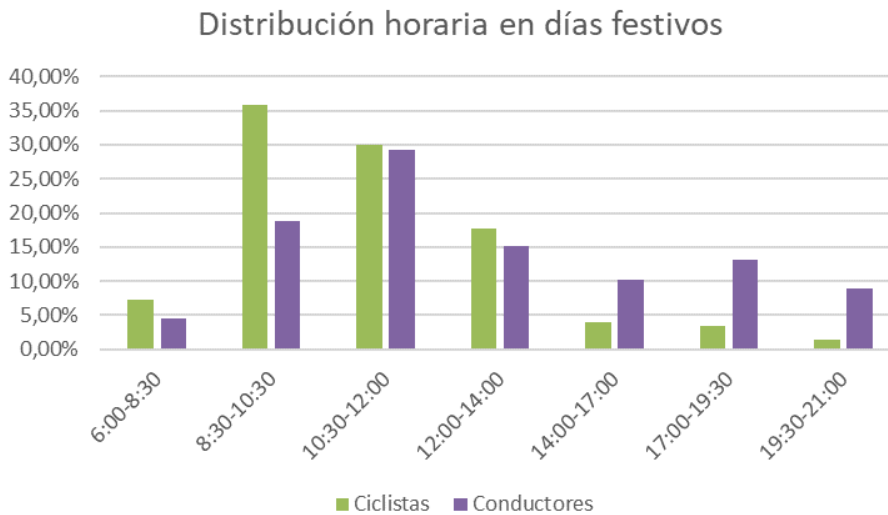


Fig. 9.3 - Comparativa de la distribución temporal por horas en días festivos de los usuarios encuestados

Siguiendo con el perfil de los encuestados, ambos colectivos reflejan estar de acuerdo en la importancia de la distancia lateral de seguridad, considerándola adecuada según establece en estos momentos la normativa en 1,5 m para un 70% de las respuestas recibidas en ambos casos (ver Fig. 8.8 y 8.36). Alrededor del 16% de los usuarios, tanto ciclistas como conductores, consideran que debería ser mayor, ya sea por la seguridad de los propios ciclistas o por las interferencias causadas a los vehículos motorizados, entre otros, mientras que el resto consideran que podría variar en función de las características de la vía, sin diferencias significativas entre los grupos de encuestados. En cuanto al uso de arcones suficientemente anchos por parte de los ciclistas, ambos colectivos indican mayoritariamente que sean de obligado uso siempre y cuando sean practicables (92% para los dos casos). Pero sorprendentemente, el número de encuestados a favor de esta medida es mayor desde el punto de vista de los conductores que de los ciclistas (75,9% frente al 58,5%).

En relación con el conocimiento de la normativa, las respuestas de los ciclistas participantes reflejan un mayor conocimiento de la legislación relacionada con la circulación ciclista en carretera por parte de este colectivo en todas las cuestiones planteadas. Únicamente, se invierten los porcentajes de respuesta para el caso de la obligatoriedad en el uso del carril bici, en caso de existir, donde los conductores reflejan un mayor conocimiento que los ciclistas. Comparando los resultados de ambas encuestas, tanto ciclistas como conductores parecen conocer perfectamente las regulaciones respecto a la distancia lateral de seguridad mínima de 1,50 m, en ambos casos por encima del 98,5% de respuestas correctas, siendo la acción que presentó mayor nivel de conocimiento para todos los usuarios. Cabe destacar que, en general, las diferencias porcentuales entre unos y otros son todas menores de 8 puntos, quedando solamente por encima de ello las cuestiones referentes a la circulación en pareja y la ocupación del carril. Adicionalmente, y como ya se había mencionado anteriormente, los CC reflejan asimismo un mayor conocimiento de la normativa con respecto a los CNC. Para todos los casos, los usuarios consideran tener un buen conocimiento de las regulaciones normativas, en un 76,2% para ciclistas y en un 58,7% para conductores, de nuevo reflejando un mayor conocimiento en ciclistas respecto a la circulación de estos que en conductores.

Las intersecciones y, especialmente, las rotondas, son particularmente frecuentes en la red de carreteras española, siendo un punto de conflicto entre ciclistas y conductores. En referencia a los ciclistas, estos indicaron en su mayoría que cumplen con la regulación del tráfico en las rotondas (92,5%), realizando la maniobra por el exterior siguiendo la forma de la glorieta y, por su parte, los conductores de vehículos motorizados indicaron que también respetan la cesión de paso si otro vehículo o ciclista se encuentra en su interior realizando alguna maniobra (87,5%).

La distribución de los grupos ciclistas en carreteras es uno de los temas que mayores discrepancias puede generar entre los diferentes colectivos. Según los datos analizados, los ciclistas prefieren circular en parejas, en un 73,8% de las ocasiones (ver Fig. 8.12), de cara a maximizar la visibilidad del grupo hacia los conductores, mientras que los conductores de vehículos motorizados consideran que la distribución preferente de los grupos en parejas solamente es aceptada en un 58,4% (ver Fig. 8.42) de los casos y muchos otros usuarios preferirían que se desplazaran en línea (33,1% frente al 19,6% en ciclistas), donde como veíamos los CNC son más propensos a esta distribución (42,3% de los CNC frente al 27,4% de los CC, más acordes a las respuestas puramente ciclistas).

Sobre las diferentes medidas para mejorar la coexistencia entre vehículos y ciclistas, ya sea circulando de forma individual o en grupo, los usuarios tienen opiniones diversas según el uso que hacen de las carreteras. Según la opinión de los ciclistas, la mejor medida sería implantar arcenes de mayor anchura (31,7% en individual y 45,1% en grupo), mientras que los conductores opinan que carriles bici adyacentes serían mejor opción para el caso de ciclistas individuales (33,7% de los casos) y se reparten entre ambas opciones para la circulación en grupo (32,7% carril bici adyacente y 34,4% arcenes de mayor anchura) (Fig. 9.4). Este resultado puede estar relacionado con el hecho de que los carriles bici segregados o adyacentes no son muy comunes en las carreteras valencianas y, además, tienen problemas en su conexión a la red de carreteras y con el tamaño de sección (estrechez relativa), ya que no puede permitir la circulación cómoda de grupos ciclistas. Cabe destacar que, a su vez, los CC y los CNC no quedaban de acuerdo respecto a qué medidas tomar para la circulación en grupo. Si bien para los CC la medida correcta continúa siendo los arcenes de mayor anchura, para los CNC serían los carriles bici adyacentes, con un alto porcentaje de respuesta (40,5%). Las diferencias respecto a qué tipo de señalización

adicional utilizar en caso de ser necesaria no difieren en gran medida entre unos y otros usuarios de la vía, coincidiendo en un 50% de los casos aproximadamente en que son necesarias mejoras en cuanto a la señalización tanto vertical como horizontal de las carreteras con alta frecuencia ciclista. Estos datos están de acuerdo con los análisis de Corbí (2017), los cuales reflejaban que en un 44,9% de las ocasiones el porcentaje de accidentes era mayor cuando la vía no está señalizada, lo que muestra que los usuarios están demandando actuaciones en este sentido.

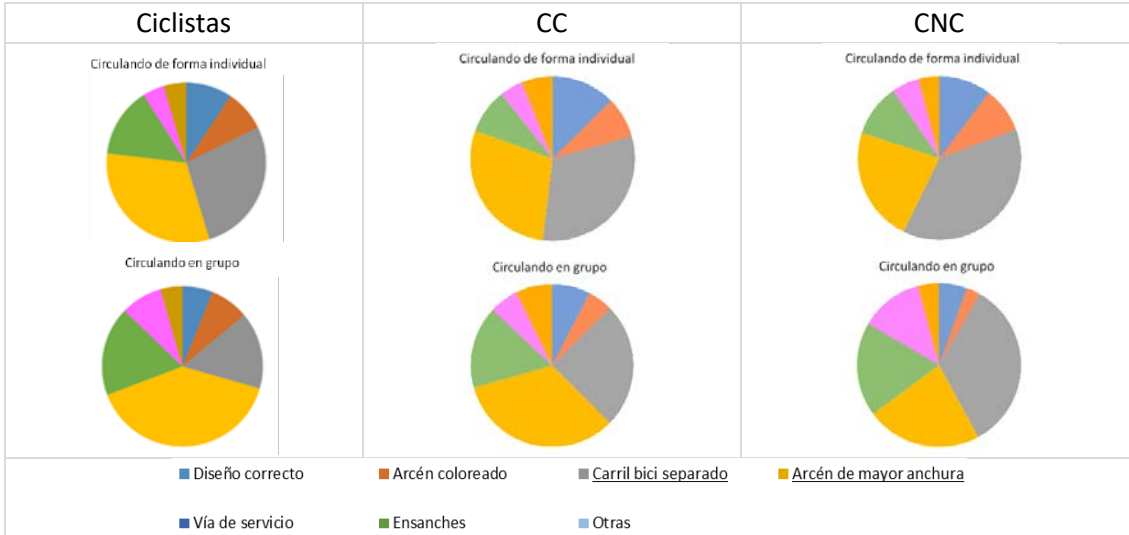


Fig. 9.4 - Comparativa de la percepción sobre medidas para mejorar la coexistencia de los usuarios encuestados

La parte final de ambas encuestas se estructuraba en diferentes bloques, primero para opinar sobre diferentes factores de peligrosidad en las vías y posteriormente sobre posibles medidas de mejora en relación a la circulación por carretera. En ese sentido, con respecto a la peligrosidad y la geometría de la carretera, los usuarios coinciden en que un estrechamiento repentino del arcén sería una de las situaciones consideradas como más peligrosas, aunque para los ciclistas esta situación se complementa con una anchura de arcén insuficiente y para los conductores con la falta de visibilidad en intersecciones (ver Fig. 8.15 y 8.44). Como menos peligroso, según los ciclistas, se considera la baja visibilidad en curvas de radio reducido, a diferencia de los conductores que opinan que una anchura de carril insuficiente sería en este caso menos peligrosa. Como vemos, estas opiniones van muy ligadas a la percepción del espacio disponible según el tipo de usuario y a las aficciones a su circulación, donde los ciclistas prestan mayor atención al arcén por el que circulan habitualmente y, por su lado, los conductores se centran más en las intersecciones, donde ocurren la mayoría de los conflictos con los ciclistas según reflejaban las estadísticas analizadas por Corbí (2017). Es importante destacar aquí la importancia relativa que otorgan los usuarios ciclistas a la visibilidad en curvas respecto a otros factores de riesgo, teniendo en cuenta la gravedad asociada a las curvas cuando los ciclistas viajan solos según los análisis de Corbí (2017).

De acuerdo con la señalización y equipamiento de la vía, la peligrosidad percibida según los diferentes colectivos se muestra prácticamente de igual forma, siendo la situación más peligrosa para ambos la presencia de elementos invasores en arcén o carril como barreras de seguridad, resaltes en marcas viales, rejillas, vegetación, etc. al igual que de elementos separadores entre estos (bolardos, bordillos, etc.). Por el contrario, el tipo, la visibilidad según su ubicación y la conveniencia tanto de la señalización vertical como de la horizontal se ven como las situaciones de menor peligrosidad respecto de las opciones planteadas (ver Fig. 8.16 y

8.45). Esta opinión contrasta con los estudios realizados Savolainen et al. (2014) o Silvestri et al. (2017), donde demostraron que tanto señalización vertical específica, por un lado, como la tipología de las marcas viales, por otro, podían influir en la seguridad percibida por los usuarios al mostrar distancias laterales de seguridad variables según el tipo de señalización utilizada y su ubicación en la sección de la carretera, aunque comparativamente con las otras opciones planteadas puede que tengan diferentes pesos en la seguridad de los usuarios.

Asimismo, respecto al estado de la carretera se consideran las imperfecciones del pavimento como el efecto más peligroso, seguido de arcenes intransitables por su mal estado o la suciedad que presentan, mientras que las situaciones climáticas adversas no son consideradas de especial importancia para ambos tipos de usuarios, con porcentajes de comparación para este caso trabajando en los mismos umbrales aproximadamente (ver Fig. 8.17 y 8.46).

Finalmente, respecto a las situaciones de peligrosidad cuestionadas en relación al factor humano según la conducta de ciclistas o conductores de forma independiente, el efecto del alcohol y las drogas, tanto al volante como al manillar, se considera la situación más peligrosa, con opiniones similares para ambos colectivos (ver Fig. 8.18, 8.19, 8.47 y 8.48). Mientras que, por otro lado, el resto de las situaciones planteadas, como la posición del ciclista o el exceso de confianza, no se consideran tan peligrosos, hecho coincidente con el estudio realizado por el INTRAS (2013), en el cual se reflejó el consumo de alcohol o drogas como una de las causas más frecuentes relacionadas con la accidentalidad en España en los últimos años y uno de los asuntos más debatidos habitualmente en los medios de comunicación.

Por otra parte, como ya se mencionó inicialmente, se presentaron una serie de vídeos donde se producía un conflicto en carretera entre vehículos motorizados y ciclistas. Los usuarios debían visualizar los vídeos y reconocer quién era el causante del conflicto según su conocimiento de la normativa de circulación y las experiencias vividas. En ese sentido, en el primer vídeo donde se mostraba la salida de varios vehículos desde una glorieta donde inicialmente había salido un ciclista, tanto conductores como ciclistas están de acuerdo en que el causante del conflicto para este caso es el vehículo motorizado, con valores por encima del 60% de respuestas correctas (Fig. 9.5), aunque con discrepancias observadas entre los diferentes tipos de usuarios.

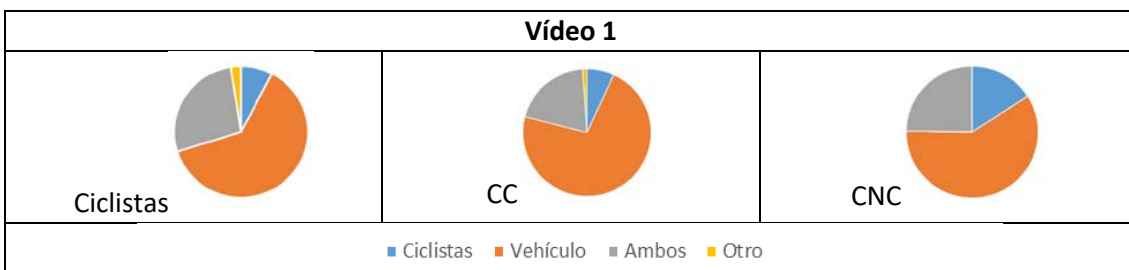


Fig. 9.5 - Comparativa de resultados del vídeo 1 según tipo de usuario

En el siguiente vídeo con un tramo recto de carretera convencional donde diferentes vehículos van adelantando a un grupo de ciclistas, más del 70% de los usuarios responde correctamente, indicando que el vehículo motorizado adelantando sin la distancia lateral de seguridad debida es el causante, siendo este porcentaje mayor al 82% en el caso de ciclistas y CC, mientras que para los CNC es del 69% (Fig. 9.6).

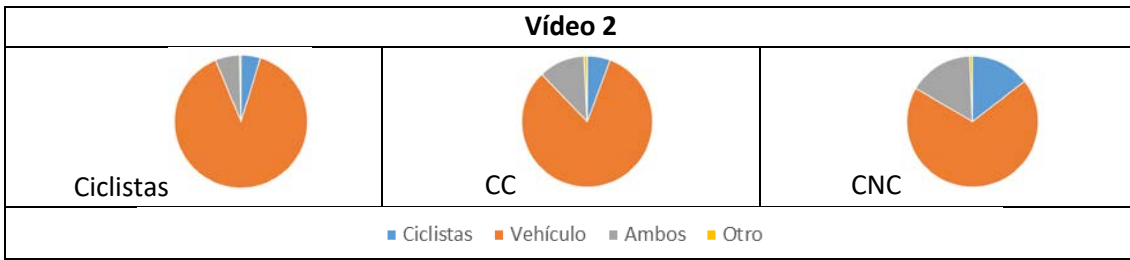


Fig. 9.6 - Comparativa de resultados del vídeo 2 según tipo de usuario

El tercer vídeo, donde un grupo de ciclistas decide iniciar la marcha al observar un espacio entre vehículos y, a su vez, un vehículo a su lado decide iniciar la marcha, sin esperar a que la totalidad del grupo haya finalizado su incorporación, cometiendo así una infracción, las respuestas a este favor son similares a las del primer vídeo, estando de acuerdo los usuarios en que el vehículo es el causante (Fig. 9.7). Las respuestas de ciclistas y CC son prácticamente iguales para este caso.

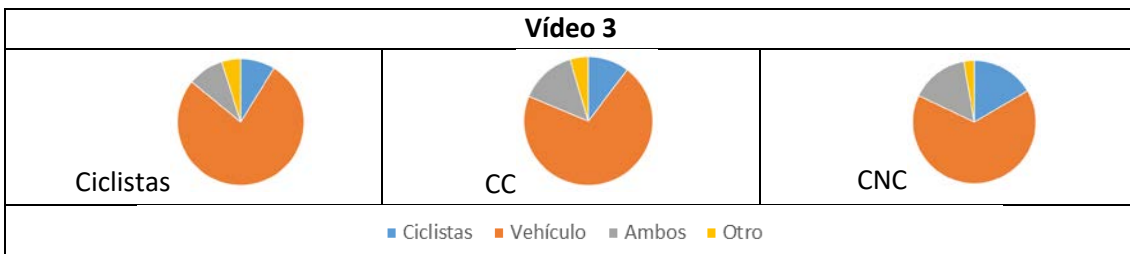


Fig. 9.7 - Comparativa de resultados del vídeo 3 según tipo de usuario

Para el siguiente vídeo, como ya vimos, las respuestas correctas fueron algo bajas en comparación al resto de vídeos, estando de acuerdo en todas las ocasiones alrededor del 55% de los usuarios, en que el causante es el grupo de ciclistas, y correspondiendo valores mayores del 30% a respuestas en contra del vehículo, al existir confusión en el mismo por la situación generada en la glorieta. En la Fig 6.8 podemos ver como ciclistas y CC coinciden bastante en sus respuestas, siendo más dispares las de los CNC.

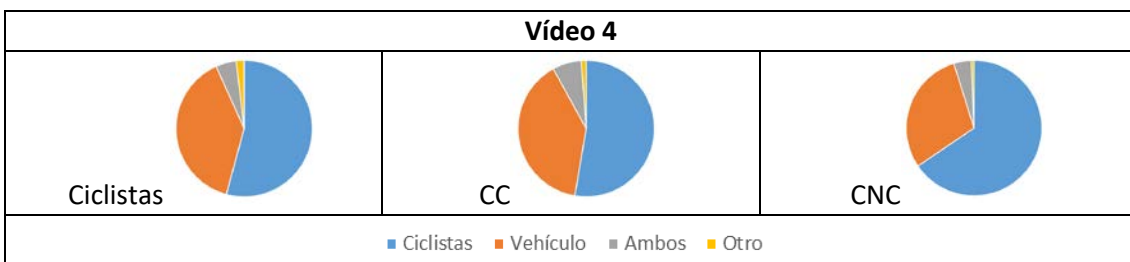


Fig. 9.8 - Comparativa de resultados del vídeo 4 según tipo de usuario

El último vídeo, con un adelantamiento en una carretera de montaña, la mayor parte de los usuarios (más del 45% del total) consideran que el causante es el ciclista al invadir gran parte del carril de circulación, aunque un porcentaje bastante alto (superior al 26%) considera que ambos cometen infracciones (Fig. 9.9). Como vemos, nuevamente las respuestas de ciclistas y CC tienen mayor similitud entre sí que con las de CNC.

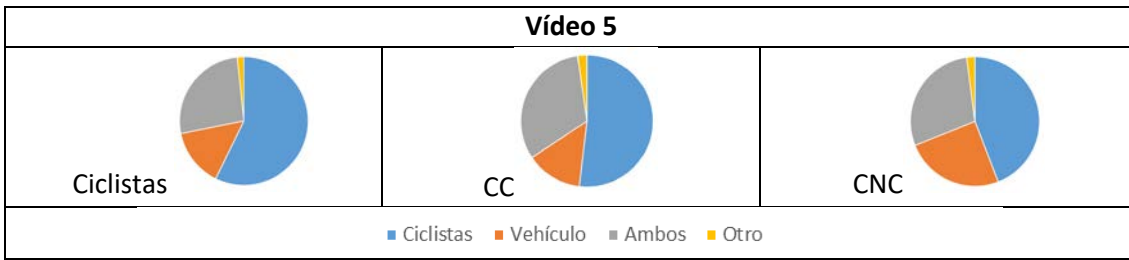


Fig. 9.9 - Comparativa de resultados del vídeo 5 según tipo de usuario

Por lo que respecta a las diferentes mejoras planteadas, en el apartado destinado a geometría y diseño de la carretera, la mayoría de los usuarios prefirieron un carril bici totalmente separado como si de una vía de servicio se tratase, respecto a otras medidas como arcenes coloreados, valorados negativamente y dentro del mismo umbral tanto por ciclistas como por conductores (ver Fig. 8.26 y 8.50).

En lo referente a las propuestas de señalización y medidas de seguridad, los ciclistas optaron por medidas que mejorasen la señalización vertical existente mediante acciones innovadoras como señales de advertencia luminosa en presencia ciclista o, incluso, indicativas del número de ciclistas en el tramo siguiente de la carretera (ver Fig. 8.27). Por su parte, los conductores estaban más de acuerdo con implantar carriles bici segregados en glorietas e intersecciones (ver Fig. 8.51), entorpeciendo de esta forma en menor medida su circulación, mientras que medidas como una marca vial indicativa de la distancia lateral de seguridad a respetar o la semaforización ámbar en intersecciones no tuvo mucha acogida para ninguno de los colectivos.

Adicionalmente, otras medidas propuestas para mejorar la seguridad de la circulación y operación en las infraestructuras viarias como la reducción de la velocidad en presencia de circulación ciclista tuvieron buena aceptación para ambos colectivos, aunque con mayor contraste para los propios ciclistas, frente a otras medidas como prohibir la circulación ciclista o de vehículos a motor, según el caso. Para el caso de los conductores, sí que muestran en un alto porcentaje de respuestas la importancia que otorgan, comparativamente, a la prohibición de la circulación ciclista en situaciones de alto volumen de tráfico motorizado, lo que vuelve a mostrar la necesidad de éstos por circular de forma que no encuentren impedimentos a su paso, que por el contrario se muestran reticentes a la prohibición de circulación motorizada con alta presencia ciclistas en las carreteras (ver Fig. 8.52). Para los ciclistas, la importancia de la obligatoriedad en el uso de luces resulta, por otro lado, relevante en relación al resto de propuestas (ver Fig. 8.28). En ambos casos, parece que limitar el número total de ciclistas por grupo no resulta una medida apropiada para mejorar su convivencia en las carreteras.

En el apartado relacionado con diversas medidas sobre educación, mantenimiento y diseño específico de las carreteras, los ciclistas opinaron que es necesario mejorar el mantenimiento de carriles y arcenes, mientras que los conductores de vehículos motorizados están a favor de la colocación de bordillos continuos para separar el tráfico ciclista, aunque en esta ocasión las respuestas a las opciones planteadas resultan bastante similares (ver Fig. 8.29 y 8.53). Comparando los diferentes comentarios vertidos en este apartado por ambos colectivos, se hace especial hincapié en la necesidad de mejorar en materia de educación vial, tanto en escuelas como en los centros de obtención del permiso de circulación, ya no sólo en las generaciones más jóvenes que circularán en un futuro sino actuando en todos los estamentos

de la sociedad de cara a informar de las actualizaciones continuas que sufre la legislación y parecen no llegar directamente a los diferentes usuarios que hacen uso de las vías.

Por último, en relación a las diferentes secciones de carretera propuestas para mejorar la convivencia entre ciclistas y conductores de vehículo motorizado, ambos colectivos se muestran partidarios de ejecutar carriles bici segregados en vías de servicio, en un alto porcentaje de respuestas si comparamos las diferentes opciones planteadas (ver Fig. 8.30 y 8.54). Un ejemplo de esta disposición es el que podríamos encontrar en la carretera CV-333, que conecta Bétera con diferentes carreteras de conexión hacia Olocau (CV-25), Porta-coeli y el Puerto de l'Oronet (CV-331), etc., con alta intensidad de tráfico, tanto ciclista como de vehículos motorizados por su ubicación geográfica y, a su vez, cercana a diferentes urbanizaciones y zonas de ocio. Otro tipo de secciones como un carril bici segregado separado por tierras o un arcén coloreado separado por una isleta mínima de 1 m de anchura (Fig. 8.30, opciones F y G), son las opciones mejor valoradas por debajo de la vía de servicio. Como era de esperar, secciones que plantean arcenes inexistentes prácticamente o de muy poca anchura, se muestran como las opciones peor valoradas.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



10.- Criterios y recomendaciones

Hoy en día, para el fomento del uso correcto de la bicicleta y la mejora de las condiciones de este tipo de desplazamientos, es importante tener en cuenta las características de las infraestructuras y las medidas de mejora implantadas en otros países, donde la educación vial y la formación en materia de seguridad en las carreteras son una pieza clave para aumentar la seguridad ciclista. Pero también es necesario conocer cuál es el comportamiento de los usuarios de nuestro entorno para adaptar dichas infraestructuras y proponer medidas de mejora en función de sus necesidades.

El cumplimiento de las normativas reguladoras de tráfico y, en especial, del Código de Circulación, es uno de los aspectos observados en el estudio más relevantes y que deberían fijarse las entidades gestoras del tráfico como objetivo a tener en cuenta para implementar cambios en la legislación o medidas que velen por dicho cumplimiento. Asimismo, la vigilancia y control por parte de las autoridades del cumplimiento de dichas normativas es clave para mejorar la seguridad de todos los usuarios en nuestras carreteras, indistintamente de que sean ciclistas o conductores.

En este sentido, al igual que existen datos sobre demanda de vehículos a motor en las carreteras españolas, podría ser interesante disponer de estos mismos datos sobre la circulación ciclista, como por ejemplo se recopilaban en la “Memòria Anual d’Aforaments. Campanya 2010” de la Generalitat Valenciana en colaboración con el CEGESEV, para así conocer las carreteras más transitadas y, por ende, en las que probablemente sería necesario actuar de cara a reducir la siniestralidad de las vías y mejorar su seguridad. O como también se realiza mediante aforos manuales para diferentes proyectos de investigación por parte del GIIC en la UPV.

Según los estudios realizados, las infracciones son cometidas tanto por ciclistas como por conductores, por lo que ambos deberían estar regidos por normativas similares en todos los sentidos. Igualmente, gran parte de los participantes en la encuesta coinciden en que existe una falta de educación y formación en temas relacionados con la circulación en general. No solamente deberían depender de la obtención puntual del permiso de conducción para vehículos motorizados, sino que podrían complementarse con pruebas periódicas, a modo de evaluaciones del conocimiento de la normativa, de manera accesoria a las revisiones médicas necesarias para la renovación de dicho permiso. En lo que respecta a los ciclistas, se debería implantar un sistema de permiso de circulación por puntos similar al existente para vehículos motorizados que, como se ha contemplado en la encuesta de ciclistas, no tiene una gran acogida seguramente debido al incumplimiento de diversos aspectos normativos durante la circulación por parte de los usuarios. Una identificación personal e intransferible de los ciclistas con este tipo de permiso no solo ayudaría a reducir el número de infracciones cometidas sino también a tener un registro de los usuarios que hacen uso de las infraestructuras. A su vez, dichas infracciones deberían ser penalizadas con la disminución de puntos del permiso mencionado, de tal forma que se debiesen recuperar mediante cursos de formación complementarios en materia de seguridad vial, como en el caso de los vehículos motorizados, o incluso mediante sanciones económicas.

Por otro lado, como hemos visto, el consumo de alcohol o drogas es una de las causas más preocupantes respecto a la accidentalidad en nuestro país, incluyendo la implicación de ciclistas, al igual que la circulación de vehículos motorizados en general. Por lo que las entidades gestoras de tráfico deberían replantear posibles modificaciones en la legislación actual, de tal forma que las infracciones motivadas por esta causa se vean penadas consecuentemente, de

cara a concienciar a la población de la peligrosidad de conducir, ya sean vehículos motorizados o bicicletas, bajo los efectos de sustancias estupefacientes. Recientemente, se han empezado a aplicar cambios mediante los que aumenta la cantidad de puntos retirados por infracciones como el uso del móvil durante la conducción o no utilizar el cinturón, el casco o los sistemas de retención infantil, además de aplicar reducciones de velocidad en carreteras convencionales. Pero no se han realizado cambios directos en lo que respecta a la circulación ciclista. Además, teniendo en cuenta el continuo auge en relación a los hábitos de vida saludables y a la realización de actividades deportivas, este tipo de educación en materia de circulación ciclista debería existir desde un inicio en los centros educativos primarios y aparecer con mayor presencia en los medios de comunicación. Estas medidas contribuirían a concienciar a la población sobre el uso adecuado de las infraestructuras, tanto por carretera como en ámbito urbano, así como a una convivencia pacífica. Por el momento, se continúan realizando diversas campañas de concienciación de la población a través del Plan de Protección y Seguridad para ciclistas del Ministerio del Interior y la DGT (2017), como por ejemplo emitiendo spots con testimonios reales de personas que han sufrido, ellos o sus familiares, accidentes relacionados con la circulación ciclista.

En cuanto al diseño actual de las carreteras, se ha observado una queja bastante generalizada respecto al estado de los arcones y a la geometría en sí de algunas carreteras, con secciones que presentan problemas de espacio y visibilidad. Anchuras disponibles inadecuadas y elementos que invaden parte de los márgenes, suponen una disminución de la funcionalidad y capacidad de la propia vía. Analizando las necesidades de los diferentes usuarios y, sobre todo, teniendo en cuenta a los más vulnerables de la misma, se debería realizar algunas adaptaciones de las carreteras convencionales actuales de cara a potenciar la convivencia de diferentes tipos de tráfico. O, por el contrario, estudiar aquellas ya existentes y los usos que reciben, para barajar la posibilidad de restringir la circulación de ciertos usuarios según diversos criterios geométricos, si la carretera no dispone de suficiente espacio, o proponer vías alternativas disponibles.

Siguiendo con este rediseño, algunas de las opciones planteadas en la encuesta que pueden suscitar dudas sobre su posible implantación en nuestras carreteras, si nos basamos únicamente en las respuestas a este estudio, podrían resultar de gran ayuda para mejorar la seguridad de los diferentes colectivos, como por ejemplo los apartadores propuestos. Este tipo de mejora para albergar ciclistas en tramos de carretera con suficiente anchura y cada cierta distancia, que sirven para facilitar los adelantamientos a los vehículos, están presentes en carreteras de otros países y permiten circular bajo condiciones de seguridad mayores. Al mantener distancias laterales de seguridad más altas se producen menores fuerzas aerodinámicas sobre los ciclistas y se evitan posibles caídas. En contraposición, hay que resaltar la importancia que manifiestan los conductores de vehículos motorizados a la ejecución de carriles bici independientes en glorietas, como otra posible medida de mejora a implementar en el diseño de las carreteras. Sin embargo, este tipo de carriles puede suponer un impedimento para los ciclistas en su circulación, al obligarles a realizar un desvío, habitualmente con cambios de rasante y giros más pronunciados. Pero, no obstante, existen otras opciones como señalar un espacio lateral en el carril exterior de las glorietas de tal forma que los ciclistas puedan circular con seguridad por esta zona, mientras que los vehículos tengan permitida la circulación únicamente por el carril interior, a excepción de los vehículos de gran tonelaje que no pudieran realizar giros completos en las glorietas sin invadir dicha zona. Esta medida igualmente se ha llevado a cabo en otros países como Francia, donde se crean zonas “seguras” en las glorietas que conectan con vías ciclistas hacia los tramos tangentes. La distribución de los diferentes usuarios con estas medidas podría, de nuevo, ayudar a mejorar la convivencia entre los mismos.

En relación a los márgenes de las carreteras, un correcto mantenimiento y limpieza de las vías por parte de los titulares de las mismas ayudaría a solucionar gran parte de los problemas existentes de circulación. Sobre todo, respecto al uso de los arcenes y no invasión por parte de los ciclistas del carril principal de circulación. De esta manera, se facilita la posibilidad de mantener una correcta distancia lateral de seguridad y se evitan caídas o maniobras bruscas que pueden poner en peligro a los diferentes usuarios, además de servir eficazmente como zona de escape para estos. La presencia de objetos, maleza, arbustos, etc. en los márgenes de las carreteras es bastante frecuente según las respuestas recopiladas de los encuestados, e implica grandes inconvenientes para su circulación. Por lo que una correcta limpieza, siega y mantenimiento general de su estado es necesario para la circulación segura de los usuarios. Esta limpieza podría contribuir igualmente a dar una mayor visibilidad para los vehículos que provengan de caminos y accesos existentes en las márgenes, disminuyendo así el riesgo de impacto con los ciclistas que circulan por el arcén, y que muchas veces puede ser causa de accidentes entre ambos tipos de usuarios. En ese sentido, un diseño correcto de cunetas y otros elementos complementarios de los márgenes, ayudaría a colisiones o impactos no deseados por caídas u otras situaciones de riesgo.

Desde otro punto de vista, también podría contribuir a la circulación compartida en las carreteras una redistribución de los espacios disponibles. Realizando estudios de demanda, como hemos mencionado, para conocer cuáles son las carreteras más transitadas por ciclistas y, a su vez, conociendo cuál es la sección geométrica de las mismas, podríamos barajar la posibilidad de reducir la anchura disponible de los carriles de circulación para vehículos motorizados y redirigir el espacio al ancho realmente necesario. De esta forma, podríamos dotar de mayor anchura los arcenes por donde circulan los ciclistas. Según las respuestas de los participantes, la distancia lateral de seguridad mínima establecida en 1,5 m continúa siendo uno de los problemas mayoritarios encontrados en las carreteras españolas. Con este tipo de medidas se contribuiría a dotar de mayor seguridad a los usuarios vulnerables de la vía, proporcionando espacio suficiente a los diferentes usuarios al mantener una distancia lateral correcta durante la maniobra de adelantamiento.

Respecto a la señalización de las vías, en general los usuarios coinciden en que existe una falta de marcas viales y señales de advertencia, tanto vertical como horizontal, en las carreteras con presencia ciclista que aludan a dichos usuarios. Por lo tanto, sería interesante una revisión del estado actual de las vías para proponer la implantación de medidas que permitan regular y ordenar el tráfico, de forma que los usuarios estén alerta ante la presencia de diferentes tipologías de tráfico en las carreteras, mediante sistemas de aviso luminosos o a través de señalización complementaria a la existente. Las respuestas de los encuestados sobre este tipo de medidas reflejan claramente que sería de gran ayuda advertir a los usuarios de la presencia de circulación ciclista en el tramo siguiente al que nos vamos a encontrar. En relación a ello, desde la DGT ya se han ido llevando a cabo diferentes actuaciones contempladas, algunas de ellas, en el Plan de Medidas Urgentes (DGT, 2017), con el objetivo de reducir la siniestralidad, entre las que destaca la señalización de nuevas rutas ciclistas seguras. Con la señalización implementada en dichas carreteras, donde se muestran periodos, tramos y rutas con elevada intensidad circulatoria de ciclistas, se pretende facilitar y proteger el tránsito de este colectivo por carreteras convencionales, de tal forma que se consiga reducir la accidentalidad en este tipo de vías. De igual modo, esta medida se complementa con el uso de paneles de mensajería variable en momentos de gran afluencia ciclista, para aumentar la concienciación de los usuarios además de recordar a los conductores las principales normas de tráfico que afectan a los ciclistas.

Al mismo tiempo, como se había propuesto durante el desarrollo de la encuesta, es posible que una reducción de la velocidad en ciertos tramos de carretera ayude a disminuir la siniestralidad en las mismas, ya no solo cuando exista presencia ciclista sino para cualquier situación. Según analizó Ferrer-Pérez (2017), la limitación de velocidad máxima a 80 km/h en carreteras con presencia ciclista permitiría la reducción de las fuerzas aerodinámicas desestabilizadoras que generan la mayor parte de los incidentes durante la maniobra de adelantamiento. Además, esta limitación contribuiría a reducir las velocidades de circulación habituales de los vehículos motorizados, de tal forma que en caso de colisión las consecuencias para los ciclistas resultarían de menor gravedad.

Por otra parte, el coloreado de los arcenes para circulación ciclista se ha podido observar que no resulta una de las medidas con mejor acogida por parte de los usuarios. A pesar de que previamente esta medida se concibe para reforzar la división de espacios propiamente habilitados en una misma vía para diferentes usuarios, no se termina de alcanzar el objetivo de evitar la invasión de la calzada por parte de los ciclistas, y a la inversa, de los arcenes, por parte de los vehículos motorizados. Asimismo, el arcén coloreado tiende a generar una idea en los conductores de que se trata de un carril segregado para los ciclistas y, por ende, un espacio seguro para su circulación, aumentando por contra la peligrosidad de la maniobra. En numerosas ocasiones, esto implica la problemática de olvidar respetar medidas de seguridad durante la maniobra de adelantamiento, como son la reducción de velocidad e incluso la desviación del trazado para mantener la distancia lateral de seguridad (Ferrer-Pérez, 2017). Adicionalmente, según la técnica utilizada para el coloreado de los arcenes, este puede provocar deslizamientos en la rodadura de los ciclistas y mayor riesgo de caídas y accidentes.

De cara al proyecto de futuras infraestructuras en las que se estime la existencia de circulación ciclista, se deberían contemplar diferentes aspectos como la realización de estudios de demanda futuros o un análisis de seguridad vial relacionado con la circulación ciclista. En ellos se debería, además, proponer infraestructuras que realmente puedan albergar ambos tipos de tráfico de forma segura para todos los usuarios. En este mismo sentido, no solamente se deben estudiar las características de las nuevas infraestructuras a llevar a cabo, sino su conexión con las ya existentes, de tal forma que se pudieran proporcionar rutas seguras en todo su recorrido.

11.- Aplicación práctica

La aplicación práctica del presente estudio consiste en la propuesta de mejora de la carretera CV-310, entre los P.K. 10+000 y 15+750, de los TT.MM. de Bétera y Nàquera, en la provincia de Valencia.

11.1 Situación actual de la carretera CV-310

El estudio se localiza en la carretera CV-310, perteneciente a la Red de Carreteras de la Diputación de Valencia, que transcurre entre los TT.MM. de Godella y Algimia de Alfara, y más concretamente entre los P.K. 10+000, coincidente con los accesos a unas propiedades privadas en ambos márgenes, dentro del T.M. de Bétera, y P.K. 15+750, correspondiente a la glorieta del cruce con la carretera CV-315, en dirección a Moncada, en el T.M. de Nàquera.

Este tramo de carretera discurre entre terrenos de cultivo, en su parte inicial, y terrenos urbanizados, en la parte final. Se corresponde con la carretera de conexión directa entre las poblaciones de Bétera, con 23.647 habitantes, y las poblaciones de Nàquera, con 6.205, y Serra, de 3.091 (INE, 2018). Se trata de una vía compuesta por un carril en cada sentido de circulación, su tipología es de carretera convencional, y está construida para una velocidad de proyecto del tráfico motorizado de 80 km/h en tramos rectos, 60 km/h en tramos curvos y 40 km/h en la incorporación hacia las glorietas. Existen algunos tramos tangentes de menor longitud donde se condiciona la velocidad a 60 km/h. En dicha carretera se permiten los accesos directos a las propiedades privadas colindantes a través de sus márgenes y a otras carreteras convencionales o rurales mediante glorietas.

Actualmente, la IMD soportada por esta vía supone 5.542 vehículos/día, en el tramo de estudio (PK aforo 13+000), con un 1,45% de pesados y un 2,76% de motocicletas (DiVal, 2018). En ese sentido, la IMD de ciclistas observada por el GIIC de la UPV en sus diferentes estudios y en concreto para dicha carretera se corresponde con la tabla siguiente:

	22/02/2017	11/03/2017	05/04/2017	27/06/2017	09/07/2017	11/11/2017	12/11/2017	15/11/2017	16/12/2017	15/02/2018
	Laborable	Sábado	Laborable	Laborable	Domingo	Sábado	Domingo	Laborable	Sábado	Laborable
Mañana	99	616	63	142	295	417	381	62	371	168
Tarde	34	136	27	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	133	752	90	142	295	417	381	62	371	168
Grabación (horas)	4+1	5,5+1	4+1	5	3,75	3,75	3,5	4	3,75	5
21/04/2018	22/04/2018	24/05/2018	31/05/2018	01/06/2018	19/07/2018	28/07/2018	23/09/2018	24/11/2018	28/11/2018	
Sábado	Domingo	Laborable	Laborable	Laborable	Laborable	Sábado	Domingo	Sábado	Laborable	
265	351	66	122	54	178	306	391	729	149	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
265	351	66	122	54	178	306	391	729	149	
3	2,5	1,75	2,5	2,5	4	2,75	3,5	11	10,5	

Tabla 11.1 - IMD ciclistas (GIIC, 2017)

Al igual que esta carretera, el resto de vías existentes en la zona también soportan una elevada IMD de ciclistas, según los datos publicados en la Memòria Anual d'Aforaments (GVA, 2010) y los datos recogidos por el GIIC (2017), como pueden ser las carreteras CV-333, CV-331, CV-328, CV-315 y CV-25. Tal intensidad es debido al emplazamiento geográfico en que se ubican, a los pies del Parque Natural de la Sierra Calderona, dando acceso a puertos de montaña como L'Oronet (Serra) y el Pico del Àguila (Gátova). Ambos entornos son de especial interés para el

colectivo ciclista, tanto para usuarios que utilizan bicicleta de carretera como de montaña, y su proximidad al Área Metropolitana de Valencia, desde donde parten habitualmente los grupos o peñas ciclistas.

La sección disponible en dicho tramo de carretera es de dos carriles, uno por sentido de circulación, de 3'50 m de anchura cada uno, con arcén a ambos lados de anchura variable entre 0'5 y 1 m, según el tramo. Los carriles de circulación se encuentran separados por marca vial lineal discontinua, de color blanco, y marca vial lineal continua en la separación entre carriles de circulación y arcenes. En los tramos próximos a las curvas la marca vial pasa a ser continua para impedir los adelantamientos e, incluso, en algún tramo presenta doble continuidad, con el objetivo de reforzar dicha advertencia (Fig. 11.1). La anchura máxima disponible en la calzada, por tanto, es de entre 8 y 9 m, debido a la existencia de una cuneta en ambos lados de la calzada. Dicha cuneta está formada por un perfil trapezoidal de hormigón, encontrándose en algún tramo soterrada, ya sea para dar acceso a propiedades colindantes o para reforzar el sostenimiento de muros anexos a la carretera que se encuentran junto al arcén (Fig. 11.2). En la totalidad del tramo seleccionado, el arcén se encuentra coloreado en rojo (Fig. 11.1).



Fig. 11.1 - Imágenes de sección transversal, marcas longitudinales y arcén coloreado de la carretera CV-310

Como vemos en las imágenes, en algunos tramos la anchura de la carretera queda limitada por la existencia de elementos de defensa como barrera tipo bionda o muros de edificaciones colindantes. Pero en otros tramos encontramos cunetas a cielo abierto (Fig. 11.1), revestidas de hormigón, que sirven como canalización para la recogida de aguas. Estas canalizaciones se encuentran a diferente nivel y suponen un riesgo para los ciclistas que circulan por el arcén, al igual que requieren de un mantenimiento periódico para su limpieza.



Fig. 11.2 - Detalle de cunetas de la carretera CV-310

En carreteras con alta densidad de tráfico ciclista es muy importante prestar especial atención a la señalización. Una correcta señalización debe cumplir los requisitos de claridad, sencillez, uniformidad y continuidad. Para cumplir estos criterios en condiciones de seguridad y comodidad para la circulación de los distintos usuarios, es necesario complementar la señalización recogida en los diferentes documentos normativos en materia de señalización y seguridad vial, con señalización específica que muestre la existencia de circulación ciclista en la carretera. En lo que respecta a la señalización vertical existente en el tramo que nos atañe, relacionada con la circulación ciclista, encontramos únicamente la instalación de seis señales de advertencia de la presencia de tráfico ciclista, repartidas a lo largo del tramo de estudio. Dichas señales están formadas, de arriba hacia abajo, por la señal P-22, indicativa de la presencia de ciclistas, la señal R-301, de velocidad máxima marcada en 80 km/h, excepto en un tramo más corto que la limita a 60 km/h, y un panel complementario tipo S-860, con el texto "RECUERDE", según se muestra en la Fig. 11.2. El resto de señalización vertical instalada en la carretera se corresponde con limitaciones de velocidad y prohibición de adelantamiento según el tipo de tramo, además de señalización de advertencia por la proximidad de curvas, glorietas, etc., tal y como se puede observar en el Plano 3, Hojas 1 a 10.



Fig. 11.3 - Señales de advertencia ciclista en la carretera CV-310

La señalización horizontal referente a la circulación de ciclistas en esta carretera es inexistente. En lo que a balizamiento y defensas se refiere, encontramos algunos elementos que permiten la protección de los diferentes usuarios de la carretera, con presencia de barrera de seguridad tipo bionda en algunos tramos, sobre todo en las aproximaciones a las curvas. En su gran mayoría, dicha barrera cuenta con protección inferior para motoristas, que a su vez realiza la función de protección para ciclistas en caso de accidente.

Por otro lado, en cuanto al resto de elementos de la carretera en este tramo en lo que respecta a seguridad y señalización, encontramos hitos cilíndricos o balizas flexibles. Están presentes en la aproximación a la glorieta que conecta con la CV-315, para separar los carriles de entrada y salida a la misma sobre el cebreado de la carretera, situados con antelación a la isleta de hormigón existente. Adicionalmente, este tramo de carretera cuenta con un dispositivo radar fijo, a la altura del PK 13+000 aproximadamente, en sentido Náquera, el cual está advertido unos kilómetros antes (Fig. 11.4). Este tipo de elementos contribuyen en gran medida al control de velocidades en ciertos tramos de carretera, de tal forma que los usuarios de vehículos motorizados reduzcan su velocidad debido a las sanciones asociadas a velocidades por encima del umbral o de la velocidad de proyecto informada en el tramo correspondiente. En consecuencia, esta medida conlleva un aumento de la seguridad no solamente en los propios usuarios de vehículos motorizados sino en el resto de ocupantes de la vía, como pueden ser los ciclistas.



Fig. 11.4 - Radar situado en el PK 13+000 de la carretera CV-310

Por último, cabe mencionar que la carretera únicamente cuenta con iluminación artificial en las glorietas, por lo que la dificultad de visión y percepción de ciclistas es aún más aguda. Además de la dificultad adherida a la circulación por la adaptación del ojo a permanentes cambios en la intensidad de la luz provocada por los potentes focos de los vehículos.

11.2 Propuestas de mejora

En relación a los criterios y conclusiones obtenidas del estudio, en primer lugar, debería realizarse una campaña de fresado y posterior pavimentado de los arcenes, puesto que como hemos visto los arcenes coloreados tienden a provocar adelantamientos con distancias laterales por debajo del valor establecido en la normativa (1,50 m en España). Es decir, el hecho de disponer de arcenes coloreados parece dar a entender indirectamente a los usuarios de la vía que sus diferentes usos quedan distribuidos y, a su vez, independizados en un espacio físico limitado por las distintas tonalidades que se otorgan al pavimento. Por lo que proyectar arcenes de otra coloración no resulta una medida segura para los ciclistas, como reflejaban algunas respuestas recogidas en la encuesta. Así, la maniobra de adelantamiento se ve estrechamente ligada a la anchura disponible del propio arcén y del carril contiguo, suponiendo una situación de peligro tanto para el usuario que adelanta como para el adelantado. Disponiendo correctamente de tonalidades idénticas o similares del pavimento, los usuarios de vehículos motorizados tenderán a realizar maniobras de adelantamiento siguiendo la normativa de circulación correspondiente, al entender el espacio total disponible como un único espacio de convivencia.

Esta medida, podría complementarse con una redistribución del espacio en cuanto a la anchura de carriles y arcenes se refiere. En algunos tramos se podría realizar una ampliación del arcén reduciendo la anchura disponible del carril a un valor intermedio entre los 3,00 y los 3,50 m actuales, dejando espacio suficiente para la correcta circulación de los vehículos motorizados. Aprovechando que se realizaría el fresado de los arcenes coloreados, se realizaría igualmente el fresado de la marca longitudinal de separación entre carril y arcén. Posteriormente, se llevaría a cabo el pintado de esta marca longitudinal. Este tipo de medida debería ir acompañada de una reducción de la velocidad máxima permitida en los tramos objeto de redistribución de hasta los 50 km/h, según establece la Norma 3.1-IC de Trazado, para carreteras convencionales (MIFO, 2016).

Adicionalmente, junto con estas medidas, debería plantearse la opción de cubrir las cunetas que sirven como elemento de recogida de aguas. Según algunos comentarios en respuestas abiertas de las encuestas realizadas, los arcenes se estrechan en ciertos puntos de la carretera. Y, además, existen elementos que lo invaden como vegetación, señales o rejillas, reduciendo más aún la anchura disponible para los ciclistas. Por ello, con la cubrición de las cunetas se ampliaría este espacio de circulación para dotar de mayor seguridad a los ciclistas. A su vez, se llevarían a cabo labores de limpieza de los márgenes de la carretera, tales como desbroce de arbustos, tala de árboles o retirada de vegetación invasora. Con la sección propuesta, el total de la plataforma pasaría de 8-9 m, según el tramo, a 10 m (Fig. 11.5)

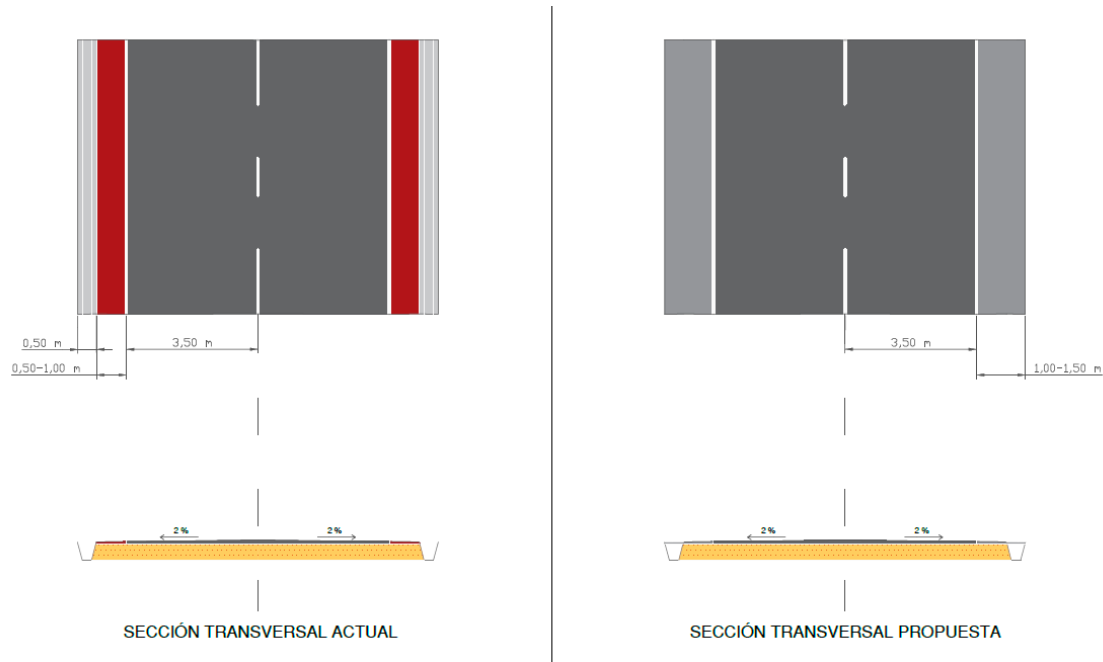


Fig. 11.5 - Comparativa sección transversal actual y propuesta

Por otro lado, dada la falta de señalización específica relacionada con la circulación ciclista en dicha carretera y teniendo en cuenta la alta intensidad de este tráfico en la misma, se hace necesaria proponer una mejora de la señalización vertical existente. Como vimos anteriormente, los ciclistas apoyaban en gran medida la idea de instalar señales de advertencia luminosa, que además indicasen el número de ciclistas que se encontrarían en el tramo de carretera posterior durante el trayecto. Dichas señales complementarían la señalización vertical existente, por lo que se situarían en puntos intermedios, cumpliendo las siguientes funciones:

1. Recordar a los usuarios de la vía la existencia de presencia ciclista en la carretera mediante el uso de la señal P-22, Ciclistas, de peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen a la vía o la cruzan.
2. Advertir a los usuarios de la cantidad de ciclistas que encontrarán durante su circulación por la carretera, con el objetivo de poner en alerta a los mismos. Sobre todo, a los conductores de vehículos motorizados, para que mantengan su atención a las situaciones próximas existentes en la vía y, de esta forma, anticipar su percepción sobre la presencia de bicicletas en la carretera.

La ubicación de este tipo de señales estaría indicada principalmente para aquellos puntos de baja visibilidad, donde los ciclistas no pueden ser vistos con antelación, por lo que podrían situarse mayormente en curvas de radio reducido o en estrechamientos prolongados de la plataforma sin visibilidad suficiente. Por tanto, teniendo en cuenta las características del tramo y las necesidades según la demanda en el mismo, la ubicación ideal para esta señal sería alrededor del PK 10+000 (Fig. 11.6). De esta forma podríamos controlar la totalidad del tramo de estudio. Debido a la existencia de una señal vertical fija P-22 unos 250 m más adelante, para no perjudicar con señalización excesiva el tramo, sería conveniente sustituir una señal por la otra. Es decir, se debería retirar la señal vertical fija del PK 10+250 e instalar en su lugar la señal luminosa proyectada.



Fig. 11.6 - Ubicación de la nueva señal alrededor del PK 10+000

Como se mencionaba, esta señal estaría compuesta por la propia señal P-22, de peligro por presencia de ciclistas, reforzada con tres focos de tipo LED intermitentes, con iluminación ámbar. Estos focos se activarían tras el paso de ciclistas y se mantendrían activos el tiempo que se considere necesario en cada caso, en función del tramo de instalación, para que los ciclistas hayan salido de la zona de peligro. A su vez, esta señal luminosa dispondría de un panel complementario, en su parte inferior, de tipo LED, indicativo del número de usuarios ciclistas presentes en la zona siguiente (Fig. 11.7). Para ello, el sistema debe estar compuesto por un módulo de detección, un sistema de procesamiento, alimentación eléctrica y la propia señal luminosa, formada por los tres componentes mencionados (señal, focos y panel LEDs). Todo el sistema descrito queda alimentado a partir de baterías recargables mediante placas solares y se integra en el cuerpo y mástil de la propia señal vertical, con el objetivo de no generar obstáculos a la circulación ni suponer una distracción para los usuarios.

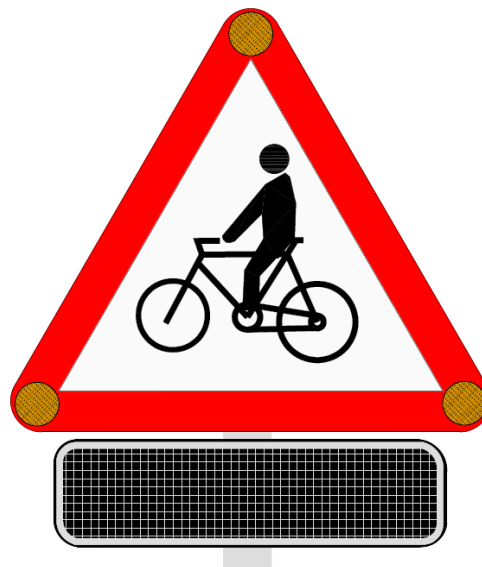


Fig. 11.7 - Detalle señalización luminosa

Respecto al módulo de detección, pueden utilizarse diferentes sistemas, pero se ha escogido un sistema de tipo radar no intrusivo, instalado en la propia señal, que se utilizaría como aforador. Existen otros sistemas de detección de bicicletas, pero presentan algunos inconvenientes:

- Espiras: únicamente detectarían a las bicicletas que circulen por encima de esta, es decir, si la espira está en el arcén, no detectaría a las bicicletas que circularían por el carril. Además, las espiras detectan cualquier masa metálica y no solo bicicletas, por lo que detectarían todo tipo de vehículos.
- Detectores de infrarrojos: podrían detectar no solo a los ciclistas, sino también peatones y ocupantes de vehículos motorizados, ya que funcionan como sensores térmicos ante cualquier masa cálida.
- Detectores de haz de radio: el haz puede cortarse por cualquier usuario de la carretera, aportando lecturas erróneas al sistema.
- Tubos neumáticos: además de que pueden detectar otros vehículos que no sean bicicletas, su presencia puede ser incómoda para la circulación ciclista e incluso insegura por la posible pérdida de control de la bicicleta y, a su vez, genera costes de mantenimiento elevados.
- Procesamiento de imágenes: su tratamiento es muy costoso en tiempo y económicamente, por lo que para un sistema permanente no sería viable.

Este sistema de aforo mediante tecnología radar es de reducidas dimensiones y fácil instalación (Fig. 11.8). Permite con enorme exactitud tomar las velocidades y los datos del tráfico que se aproxima y también del que se aleja, por lo que puede distinguir los sentidos de la marcha. Dicho sistema de detección de bicicletas, asimismo, proporcionaría conteos de bicicletas de forma permanente, como si de un sistema de aforamiento se tratase, siendo de gran utilidad en el desarrollo de factores de expansión necesarios para estaciones de aforo de cobertura en la zona.



Fig. 11.8 - Sistema de aforo mediante radar no intrusivo

Una vez detectada una bicicleta, en función de la longitud del objeto captado, el sistema de procesado activaría la señal luminosa. La señal se mantendría encendida durante un tiempo determinado, suficiente para alertar a los conductores de que la/s bicicleta/s está/n en una zona de visibilidad reducida. La cantidad de ciclistas mostrada en la banda LED estará basada en el tiempo de recorrido del tramo, tanto de ciclistas como de conductores. Este tiempo se debe calibrar a partir de las observaciones realizadas por el GIIC en sus diferentes proyectos y del estudio particularizado de la carretera.

Las velocidades medias para un vehículo y un ciclista son de 70 km/h y de 35 km/h, respectivamente, según las observaciones realizadas en el tramo. Teniendo en cuenta que la longitud del mismo es de 5.750 m, el tiempo de recorrido aproximado en el tramo sería de 5 minutos, en el caso de transportes motorizados, y 10 para bicicletas. Por lo tanto, una vez un vehículo ha iniciado el tramo se podrá encontrar tantos ciclistas como han entrado en el mismo desde hace 5 minutos antes. Se propone programar la banda LED de la señal instalada de manera que mostrase el número de ciclistas que se encuentran en el tramo en intervalos de 5 minutos. La banda LED se actualizaría cada 30 segundos, con el objetivo de actualizar el número correcto de ciclistas que se encuentran dentro del tramo.

11.3 Relación valorada de las mejoras propuestas

Para la ejecución total de las medidas propuestas, se realiza un presupuesto estimado del coste aproximado de la ejecución de las obras, sin realizar la justificación de precios (desglose de presupuesto en Anexo III). De forma resumida se desglosa en los siguientes apartados:

PRESUPUESTO GENERAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	PORCENTAJE
01	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	9.413,00	3,70%
02	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	219.682,50	86,42%
03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	8.010,60	3,15%
04	VARIOS.....	17.100,00	6,73%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		254.206,10	
13% GASTOS GENERALES.....		33.046,79	
6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....		15.252,37	
SUMA DE G.G. Y B.I.		48.299,16	
PRESUPUESTO ESTIMADO (SIN I.V.A.)		302.505,25	
21% I.V.A.		63.526,10	
TOTAL PRESUPUESTO ESTIMADO (CON I.V.A.)		366.031,36	

El presente Presupuesto Base de Licitación con I.V.A. asciende a la expresada cantidad de TRES CIENTOS SESENTA Y SEIS MIL TREINTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.

El presente Presupuesto para conocimiento de la Administración con I.V.A. asciende a la expresada cantidad de TRES CIENTOS SESENTA Y SEIS MIL TREINTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



12.- Futuras líneas de investigación

Tras el análisis y estudio de los datos recopilados mediante las encuestas y su posterior comparativa, se hace necesario establecer ciertas pautas de cara a continuar conociendo el comportamiento de los usuarios en las carreteras y establecer criterios de mejora adaptados a sus necesidades. En ese sentido, las futuras líneas de investigación a seguir tras el desarrollo de este estudio deberían tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Establecimiento de criterios sobre la anchura de los carriles y arcenes recomendables para permitir la circulación ciclista en carreteras convencionales, con una adecuada provisión de la distancia de visibilidad para permitir el adelantamiento por parte de los vehículos motorizados.
- Incluir en los planes de mantenimiento y conservación de las carreteras una correcta programación y planificación de la limpieza de márgenes junto con tareas de desbroce, siega y poda en aquellas carreteras donde exista alta densidad ciclista.
- Realizar estudios sobre la conducta de los vehículos motorizados directamente en las carreteras, mediante la observación de grabaciones realizadas en tomas de datos no intrusivas.
- Llevar a cabo encuestas de menor envergadura, que resulten más específicas, con peñas o grupos ciclistas, de cara a complementar las conclusiones obtenidas de este estudio.
- Desarrollar encuestas similares a las realizadas mediante este estudio en otras universidades o entidades españolas, para así ampliar la cantidad de datos recogidas y que la muestra no resulte tan sesgada, para conocer además si existen diferencias entre las diferentes regiones de nuestra geografía.
- Establecer una metodología adecuada para la realización de aforos de bicicletas a partir de observaciones puntuales, teniendo en cuenta factores regionales, periodos del año, días de la semana y franjas horarias, que como hemos visto afectan directamente a las puntas de demanda de la circulación ciclista por carretera.
- Análisis de las afecciones causadas por posibles modificaciones de los límites de velocidad según las características de la vía y los modos de tráfico existentes.
- Establecer recomendaciones sobre señalización relacionada con el colectivo ciclista a nivel estatal, de tal forma que tanto los conductores de vehículos motorizados como los ciclistas conozcan las mismas pautas de circulación en todo el territorio.
- Proponer una serie de recomendaciones constructivas respecto a los elementos separadores, en caso de existir infraestructura ciclista, con el objetivo de evitar la accidentalidad que de estos se deriva.
- Obtener las características necesarias de las diferentes tipologías de infraestructuras que permitan albergar el tráfico ciclista de forma que dispongan de suficiente espacio disponible para su circulación.

Los resultados obtenidos de este y otros estudios relacionados podrán ser utilizados por las administraciones y las entidades gestoras del tráfico con el fin de poder integrar con éxito el ciclismo junto a la circulación de vehículos motorizados en carreteras convencionales de España. Las diferentes soluciones surgidas de este estudio podrían aplicarse en las distintas etapas de planificación, diseño, construcción, explotación o mantenimiento de las carreteras, tanto actuales como futuras.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



13.- Referencias

Dirección General de Tráfico. Seguridad vial. Estadísticas e indicadores. *Series históricas - Parque de vehículos* (DGT, 2018).

Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial sobre Seguridad Vial 2015* (OMS, 2015).

Comisión Europea. Transportes. Seguridad vial. *Usuarios de la vía pública. Ciclistas* (CE, 2018).

Dirección General de Tráfico. Seguridad vial. Estadísticas e indicadores. *Accidentes con víctimas, fallecidos 30 días, heridos graves y leves* (DGT, 2018).

Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras. Memoria científico-técnica de proyectos individuales. *Bike2Lane - Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas* (GIIC, 2016).

Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras. Memoria técnica de proyectos. *Safe4Bikes - Medidas para la mejora de la seguridad vial en carreteras convencionales con bicicletas circulando en grupo* (GIIC, 2016).

Dirección General de Tráfico. *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020* (DGT, 2011).

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *Encuesta de hábitos deportivos 2015* (MINECO, 2015).

AXA, Ponle Freno y Dirección General de Tráfico. Centro de Estudios de Seguridad Vial. *Estudio sobre los adelantamientos a los ciclistas en España* (AXA, 2013).

Generalitat Valenciana, Dirección General de Tráfico y otros. Plan de choque para la reducción de la siniestralidad. *Libro Blanco sobre la protección de las personas usuarias de la bicicleta en la Comunitat Valenciana* (GVA-DGT, 2017).

Martí-Belda Bertolín, A. XII Congreso de Ingeniería del Transporte, UPV (Valencia). *Análisis de la siniestralidad en ciclistas 2008-2013* (CIT, 2016).

Institut de Trànsit i Seguretat Viària. Universitat de València. *Estudio: Análisis de la siniestralidad en ciclistas. 2008-2013* (INTRAS, 2013).

Dirección General de Tráfico. Red de Ciudades por la Bicicleta. *Barómetro de la bicicleta en España* (DGT, 2017).

Corbí Rico, P. VIII Congreso Nacional de Seguridad Vial (Valencia). *La accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la Diputación de Valencia* (CNSV, 2017).

Ministerio del Interior. *RD 1428/2003. Varios artículos* (Ministerio del Interior, 2015).

Real Automóvil Club de España. Noticias y actualidad. Conducción. *Consejos para ciclistas y conductores: buscando la convivencia en la vía pública* (RACE, 2017).

Road Safety Authority. Road Safety Research and Driver Education. A pre-legislative scrutiny. *Examining the International Research Evidence in relation to Minimum Passing Distances for Cyclists* (RSA, 2018).

Nimick, J. See.Sense. *Ireland agrees to 1,5 safe cyclist passing distance to finally become the law!* (<https://seesense.cc/blogs/hub/ireland-agrees-to-1-5-cyclist-passing-distance-to-become-the-law>, 2018).

WestCycle. *Minimum passing distance summary & FAQs* (<https://westcycle.org.au/minimum-passing-distance-announced-summary/>, 2017).

Ministerio del Interior. *RD 6/2015, sobre Ley de Tráfico. Anexo II. Infracciones que llevan aparejada la pérdida de puntos* (BOE, 2015).

CyclingIreland. *Minimum passing distance legislation - What does it all mean?* (<http://www.cyclingireland.ie/cycling-news-item/minimum-passing-distance-legislation-what-does-it-all-mean/10840>, 2018).

Deportesenpueblos. *Ciclismo de carretera. Señales manuales de un ciclista* (<https://deportesenpueblos.wordpress.com/2016/02/01/ciclismo-de-carretera/>, 2016).

Circula Seguro. *Uso del casco y la bicicleta en España y Europa* (<http://www.circulaseguro.com/circula-seguro-en-bici-uso-del-casco-en-espana-y-europa/>, 2012).

Ajuntament de València. *Ordenanza de Circulación de Valencia* (BOP, 2010).

Dirección General de Tráfico. *Tráfico y Seguridad Vial. Infografías. Ciclistas y automoviles: normas para la convivencia* (DGT, 2017).

Dirección General de Tráfico. *Tráfico y Seguridad Vial. Infografías varias* (DGT, 2017).

Dirección General de Tráfico. *Guía del ciclista* (DGT, 2009).

Ministerio de Interior. *Orden PRE/52/2010. Anexo II. Señales en los vehículos* (Ministerio del Interior, 2010).

Dirección General de Tráfico. *Subdirección Adjunta de Conocimiento Vial. Normas y Señales Regulatoras de la Circulación* (DGT, 2016).

Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. *Oficina del Pla de Carreteres. Señalización de Vías Ciclistas en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 2001).

Ministerio de Fomento. *Dirección General de Carreteras. Instrucción de Carreteras - Norma 3.1-IC, Trazado* (MIFO, 2016).

Ministerio de Interior. *Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación y mantenimiento del carril bici* (DGT, 2000).

Dozza, M. and J. Werneke. *Accident Analysis and Prevention 88: 29 - 36. How do drivers overtake cyclists?* (ScienceDirect, 2016).

Llorca, C. A. Ángel-Domènech, F. Agustín-Gómez, V. Ferrer, and A. García. *International Cycle Safety Conference. Motor vehicles overtaking cyclists on two-lane rural roads: Analysis on speed and lateral clearance* (ICSC, 2014).

Walker, I. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 39, No. 2: 417 - 25. *Drivers overtaking bicyclists: objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender* (ScienceDirect, 2007).

Walker, I., I. Garrard, and F. Jowitt. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 64: 69 - 77. *The influence of a bicycle commuter's appearance on drivers' overtaking proximities: an on-road test of bicyclist stereotypes, high-visibility clothing and safety aids in the United Kingdom* (ScienceDirect, 2014).

Gamble, T. and I. Walker. *Psychological Science*, 27, 2, 289 - 294. *Wearing a bicycle helmet can increase risk taking and sensation seeking in adults* (PS, 2016).

Shackel, S. and J. Parkin. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 73: 100 - 108. *Influence of road markings, lane widths and driver behaviour on proximity and speed of vehicles overtaking cyclists* (ScienceDirect, 2014).

Chapman, J. and D. Noyce. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 1, 28 - 38. *Influence of roadway geometric elements on driver behavior when overtaking bicycles on rural roads* (JTTE, 2014).

Bella, F. and M. Silvestri. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 102: 191 - 201. *Interaction driver-bicyclist on rural roads: Effects of cross-sections and road geometric elements* (ScienceDirect, 2017).

Kay, J., P. Savolainen, T. Gates and T. Datta. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 70C: 92 - 99. *Driver behavior during bicycle passing maneuvers in response to a Share the Road sign treatment* (ScienceDirect, 2014).

Fruhen, L. and R. Flin. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 83: 162 - 170. *Car driver attitudes, perceptions of social norms and aggressive driving behaviour towards cyclists* (ScienceDirect, 2015).

Jacobsen, P. *Inj. Prev.* 9: 205 - 209. *Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling* (2003).

Johnson, M., J. Oxley, S. Newstead and J. Charlton. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 70: 148 - 154. *Safety in numbers? Investigating Australian driver behaviour, knowledge and attitudes towards cyclists* (ScienceDirect, 2014).

Basford, L., S. Reid, T. Lester, J. Thomson and A. Tolmie. Transport Research Laboratory Report 549. *Drivers' perceptions of cyclists* (TRL, 2002).

Wegman, F., F. Zhang and A. Dijkstra. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 44: 19 - 29. *How to make more cycling good for road safety?* (ScienceDirect, 2012).

Rissel, C., F. Campbell, B. Ashley and L. Jackson. *Aust. J. Primary Health* 8: 66 - 69. *Driver road rule knowledge and attitudes towards cyclists* (ScienceDirect, 2002).

Näätänen, R. and H. Summala. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 6: 243 - 261. *A model for the role of motivational factors in drivers' decision-making* (ScienceDirect, 1974).

García, A., C. Llorca and J. Serra-Planelles. International Cycling Safety Conference. *Influence of peloton configuration on the interaction between sport cyclists and motor vehicles on two-lane rural roads* (ICSC, 2016).

López-Roldán, P. and S. Fachelli. Universitat Autònoma de Barcelona. *Metodología de la investigación social cuantitativa* (UAB, 2015).

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. *Anexo 1: El ciclo de la encuesta* (DR, 2005).

Psicología UNED. Isipedia. Fundamentos de Investigación. *09. La encuesta* (UNED, 2018).

Grawitz, M. *Métodos y técnicas de las ciencias sociales* (Hispano Europea, 1975).

Melander, L. Futures, Vol. 96: 68 - 78. *Scenario development in transport studies: Methodological considerations and reflections on delphi studies* (ScienceDirect, 2017).

Reguant-Álvarez, M. and M. Torrado-Fonseca. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, UB. *El método Delphi* (REIRE, 2016).

Linstone, H. A. and M. Turoff. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 78: 1712 - 1719. *Delphi: A brief look backward and forward* (ScienceDirect, 2011).

Somerville, J. A. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University. *Effective use of the Delphi process in research: its characteristics, strengths and limitations* (ResearchGate, 2008).

Gordon, T. Futures Research Methodology. *The Delphi method* (Millenium Project, 1994).

Varela-Ruiz, M., B. Díaz-Bravo and R. García-Durán. Metodología de investigación en educación médica, 1 (2): 90 - 95. *Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de salud* (ResearchGate, 2012).

Rodríguez, M. Introducción a las ciencias sociales, metodología de la investigación. *El método Delphi o de panel de expertos* (AulasVirtuales, 2010).

Munier, F. and P. Ronde. Research Policy, Vol. 30: 1537 - 1551. The role of knowledge codification in the emergence of consensus under uncertainty: Empirical analysis and policy implications (ScienceDirect, 2001).

Pozo, M. T., J. Gutiérrez and C. Rodríguez. Revista de Investigación Educativa, Vol. 25(2): 351 - 366. El uso del método Delphi en la definición de los criterios para una formación de calidad en animación sociocultural y tiempo libre (UGR, 2007).

Shiftan, Y., S. Kaplan and S. Hakkert. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 8: 323 - 342. *Scenario building as a tool for planning a sustainable transportation system* (ScienceDirect, 2003).

J. Soria-Lara and D. Banister. Journal of Transport Geography, Vol. 58, 113 - 126. *Participatory visioning in transport backcasting studies: Methodological lessons from Andalusia (Spain)* (ScienceDirect, 2017).

Höjer, M. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 3: 445 - 463. *Transport telematics in urban systems—a backcasting Delphi study* (ScienceDirect, 1998).

A. Tuominen, P. Tapio, V. Varho, T. Järvi and D. Banister. *Futures*, Vol. 60: 41 - 58. *Pluralistic backcasting: Integrating multiple visions with policy packages for transport climate policy* (ScienceDirect, 2014).

Rowe, G. and G. Wright. *International Journal of Forecasting*, Vol. 15: 353 - 375. *The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and análisis* (ScienceDirect, 1999).

M. Turoff, V. Bañuls, L. Plotnick, S. Hiltz and M. de la Huerga. *Futures*, Vol. 84: 23 - 42. *A collaborative dynamic scenario model for the interaction of critical infrastructures* (ScienceDirect, 2016).

Albert, G., O. Musicant, I. Oppenheim and T. Lotan. *Transport Policy*, Vol. 50: 54 - 62. *Which smartphone's apps may contribute to road safety? An AHP model to evaluate experts' opinions* (ScienceDirect, 2016).

Jamson, S., M. Wardman, R. Batley and O. Carsten. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 40: 435 - 442. *Developing a driving Safety Index using a Delphi stated preference experiment* (Elsevier, 2008).

Webler, T., D. Levine, H. Rakel and O. Renn. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 39(3): 253 - 263. *A novel approach to reducing uncertainty: The group Delphi* (ScienceDirect, 1991).

Hasson, F., S. Keeney and H. McKenna. *Journal of Advanced Nursing*, Vol. 32: 1008 - 1015. *Research guidelines for the Delphi survey technique* (ScienceDirect, 2000).

Zartha, J., J. Montes, I. Toro and H. Villada. *Espacios*, Vol. 35 (Nº13). *Método Delphi - Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032* (2014).

Guardiola, P. Universidad de Murcia. *Sociología. La metodología Cuantitativa. Encuestas y muestras* (UM, 2008).

Ortúzar, J. Alfaomega Grupo Editor, 2da. Edición. *Modelos de demanda de transporte* (2000).

De Oña, J., R. de Oña, L. Eboli, C. Forciniti and G. Mazzulla. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 73: 225 - 235. *How to identify the key factors that affect driver perception of accident risk. A comparison between Italian and Spanish driver behavior* (ScienceDirect, 2014).

Sartori, J. Universidad Nacional de Córdoba. *Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y el pronóstico de la demanda de servicios de transporte urbano de pasajeros* (2006).

Psyma. *¿Cómo determinar el tamaño de una muestra?* (<https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>, 2015).

Arribas, I. Universitat de València. Departamento de Análisis Económico. *El diseño del tamaño muestral en estudios de mercado* (Esic Market, 2003).

El-Assi W. and K. Nurul Habib. Transportation Research Board, 95th Annual Meeting. *How large is too large? The issue of sample size requirements of regional household travel surveys, the case of the transportation tomorrow survey in the greater Toronto and Hamilton Area* (TRB, 2016).

Saaty, T.L. Mathematics and Computers in Simulation, Vol. 21: 1 - 20. *Applications of analytical hierarchies* (MCS, 1979).

Camacho-Torregrosa F., G. López, S. Moll-Montaner, A. Pérez-Zuriaga, D. Llopis-Castelló and M. Lowry. 7th International Cycling Safety Conference. *Identification of cyclist volume patterns in Spain using observations and Strava data* (ICSC, 2018).

López-Maldonado, G., F. Camacho-Torregrosa, S. Moll-Montaner and A. García. XIII Congreso de Ingeniería del Transporte. *Estimación de la demanda ciclista en carretera usando datos de la plataforma Strava* (CIT, 2018).

Bonham, J. and M. Johnson. Accident Analysis and Prevention, Vol. 111: 321 - 327. *Cyclist-related content in novice driver education and training* (ScienceDirect, 2018).

Fyhri, A., H. Sundfør, C. Weber and R. Phillips. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 58: 329 - 338. *Risk compensation theory and bicycle helmets - Results from an experiment of cycling speed and short-term effects of habituation* (TRB, 2018).

Pérez-Zuriaga, A., G. López, S. Moll-Montaner and A. García. 7th International Cycling Safety Conference. *Drivers' behaviour overtaking a bicycle peloton on two-lane rural roads* (ICSC2018).

García, A., A. Doménech, C. Llorca, F. Gómez and V. Ferrer. 5th International Symposium on Highway Geometric Design. *Effects of road geometry on the interaction between cyclists and vehicles on two-lane rural highways* (ISHGD, 2015).

Ferrer, V. Universitat Politècnica de València. *Establecimiento de parámetros de riesgo para la seguridad de los ciclistas durante las maniobras de adelantamiento en carreteras convencionales* (UPV, 2017).

Dirección General de Tráfico. *Comobity: La app que conecta y protege a los conductores, ciclistas y peatones* (DGT, 2015).

Dirección General de Tráfico. Plan de Medidas Urgentes (DGT, 2017).

Instituto Nacional de Estadística. *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero* (INE, 2018)

Diputación de Valencia. Área de Carreteras e Infraestructuras. Servicio de Seguridad Vial y Supervisión. *Libro de aforos 2017* (DiVal, 2017).

14.- Conclusión

Ciclistas y conductores deben aprender a convivir con las nuevas condiciones de tráfico compartido existentes en las carreteras convencionales españolas. Conocer la percepción y el comportamiento, tanto de ciclistas como de conductores de vehículos motorizados es un factor determinante para afrontar estos retos a los que nos enfrentamos.

El total de respuestas recogidas por parte de los diferentes usuarios aportan un reflejo de la realidad existente en las carreteras, aunque dichos datos deberán ser contrastados con futuros estudios para así obtener unas conclusiones más detalladas. Cada vez son más frecuentes los estudios relacionados con la circulación ciclista en carreteras convencionales y su interacción con el resto de los usuarios de la vía. Pero, aun así, todavía queda un largo camino por recorrer en el que se preste especial atención a las formas de comportamiento de los distintos usuarios y a sus propias necesidades. Como ya vimos, investigaciones como la de Bella y Silvestri (2017), donde empleaban un simulador de conducción con diferentes secciones de carretera, se centraba en el comportamiento de los conductores ante la presencia de ciclistas en la vía y observaban la forma en que los conductores realizaban la maniobra de adelantamiento. Este tipo de investigaciones pueden ayudar a comprender mejor la problemática existente de cara a proponer medidas de mejora consistentes.

La encuesta reflejó que los usuarios tienen un conocimiento ajustado, en algunas ocasiones, de la normativa y las regulaciones de tráfico existentes. Por esta razón, sería adecuado hacer hincapié por parte de las administraciones gestoras del tráfico en continuar avanzando hacia una educación en materia de seguridad vial equiparable a la de otros países de la Unión Europea.

En general, en la línea de los estudios realizados anteriormente sobre este campo, los factores de riesgo que se indicaron como más importantes a la hora de la circulación y la convivencia en las carreteras por usuarios de vehículos de diferente naturaleza, fueron aquellos relacionados mayormente con la geometría y el estado de los márgenes o del pavimento. También está presente como un riesgo notable el consumo de alcohol y drogas, tanto en ciclistas como en conductores.

Respecto a las medidas de mejora a implementar, si bien los arcenes coloreados podrían ser una opción para mejorar las maniobras de los distintos usuarios, la encuesta a ciclistas reflejó que es una medida que actúa en la dirección opuesta, reduciendo la distancia lateral e, incluso, incrementando la velocidad relativa de los vehículos motorizados. Como resultado, la ampliación del arcén es una de las medidas más destacadas por los ciclistas, ya sea circulando de forma individual o en grupo. Por otro lado, aquellas medidas relacionadas con señalización luminosa de advertencia que indiquen la presencia de ciclistas y el número de estos en el tramo siguiente, fue otra de las preferencias de los usuarios, así como actuar en tareas de mantenimiento y conservación de los diferentes elementos de las carreteras.

El trabajo futuro en este campo deberá dirigirse hacia la obtención de una muestra mayor de respuestas con estudios similares para así proponer recomendaciones para el diseño y explotación de carreteras convencionales que permitan mejorar la seguridad de los ciclistas y los conductores. El presente TFM cuenta con una publicación en el *Transportation Research Board* (TRB, 2019).

En Valencia, junio de 2019.