



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos en glorietas de carreteras convencionales. Propuesta de mejoras y rediseño de glorieta en CV-500 entre P.K. 21+000 y 22+000, provincia de Valencia.

Memoria

Trabajo Final de Máster

Titulación: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos
Curso: 2016 / 2017

Autor: Nerea Rambla Cerdà

Tutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa
Cotutor: Ana María Pérez Zuriaga

Valencia, septiembre de 2017



ÍNDICE

1.	RESUMEN	21
2.	RESUM.....	23
3.	ABSTRACT	25
4.	ANTECEDENTES	27
5.	INTRODUCCIÓN	29
5.1.	El ciclismo recreativo y de competición en España	32
5.2.	La siniestralidad ciclista en vías interurbanas	34
5.3.	Estrategia de Seguridad Vial 2011 – 2020	43
6.	ACTUACIONES RECIENTES DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.....	45
6.1.	Diputación de Valencia	46
6.2.	Generalitat Valenciana	51
7.	ESTADO DEL ARTE.....	53
7.1.	Glorietas	53
7.1.1.	Seguridad	55
7.1.1.1.	Velocidad.....	56
7.1.1.2.	Visibilidad	58
7.1.1.3.	Señalización.....	58
7.1.2.	Resumen de ventajas e inconvenientes.....	60
7.2.	Normativa existente	61
7.2.1.	Normativa aplicable a la conducción de bicicletas	61
7.2.1.1.	Reglamento General de Circulación.....	61
7.2.1.2.	Ordenanza de Circulación de Valencia.....	62
7.2.1.3.	Circulación segura	63
7.2.2.	Normativa de diseño.....	68
7.2.2.1.	Norma 3.1- Instrucción de Carreteras. Trazado	70
7.3.	Metodología para toma de datos	75
7.3.1.	Metodologías para el conteo de usuarios vulnerables.....	75
7.3.2.	Metodologías para el análisis de la infraestructura.....	83
7.4.	Análisis de capacidad y funcionalidad.....	84



7.4.1.	Análisis de capacidad en tramos de carreteras convencionales según el HCM.....	84
7.4.2.	Análisis de funcionalidad en tramos de carreteras convencionales según el HCM.....	84
7.4.1.	Análisis de capacidad en glorietas según el HCM	88
7.5.	Análisis de seguridad en carreteras convencionales y glorietas	89
7.5.1.	Austroroads.....	89
7.5.2.	Time To Collision (TTC).....	91
7.5.3.	Usuarios vulnerables.....	93
8.	OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA.....	95
8.1.	Objetivos	95
8.1.1.	Objetivos específicos	95
8.1.2.	Objetivos estratégicos	96
8.2.	Hipótesis.....	97
8.2.1.	Hipótesis relativas al comportamiento de los ciclistas e interacción con otros vehículos 97	
8.2.2.	Hipótesis relativas a la percepción y a la operación del tráfico.....	98
8.3.	Metodología prevista	99
9.	ALCANCE	103
10.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	104
10.1.	Trabajo de campo	104
10.1.1.	Diseño de las tomas de datos	105
10.1.1.1.	Descripción del equipo empleado.....	106
10.1.1.2.	Calendario	111
10.1.2.	Ejecución de las tomas de datos.....	112
10.1.2.1.	Problemas.....	114
10.1.2.2.	Mejoras	115
10.2.	Strava.....	118
10.3.	Selección de localizaciones.....	123
10.3.1.	Criterios para elección de glorietas	123
10.3.1.1.	Información general	124
10.3.1.2.	Datos de tráfico	126
10.3.1.3.	Geometría.	127
10.3.2.	Cribado y permisos	134
10.3.2.1.	Glorietas propuestas	135
10.3.3.	Glorietas estudiadas	153
10.3.4.	Zonas de estudio.....	177
10.3.4.1.	Zona 1 – Bétera	178
10.3.4.2.	Zona 2 – Saler	180
10.3.4.3.	Zona 3 - Picaña	183
10.3.4.4.	Zona 4 – Montserrat.....	185



10.4.	Reducción de datos.....	187
10.4.1.	Reducción de datos a partir de los vídeos grabados	188
10.4.2.	Resumen de la reducción de datos.....	193
11.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	195
11.1.	Análisis de la glorieta G15	195
11.1.1.	Geometría G15.....	195
11.1.2.	Toma de datos 1 de la G15	198
11.1.2.1.	Estudio de demanda.....	203
11.1.2.2.	Conflictos.....	210
11.1.3.	Toma de datos 2 de la G15	218
11.1.3.1.	Estudio de demanda.....	222
11.1.3.2.	Conflictos.....	228
11.1.4.	Análisis de comportamientos de la G15	235
11.1.5.	Resultados G15	238
11.2.	Análisis de la glorieta G20	244
11.2.1.	Geometría G20.....	244
11.2.2.	Toma de datos 1 de la G20	247
11.2.2.1.	Estudio de demanda.....	252
11.2.2.2.	Conflictos.....	257
11.2.3.	Análisis de comportamiento de la G20.....	265
11.2.4.	Resultados G20	268
11.3.	Análisis de la glorieta G26	273
11.3.1.	Geometría G26.....	273
11.3.2.	Toma de datos de la G26	276
11.3.2.1.	Estudio de demanda.....	280
11.3.2.2.	Conflictos.....	286
11.3.2.2.1.	Desde Punto de observación A.....	287
11.3.2.2.2.	Desde Punto de observación B.....	302
11.3.2.2.3.	Desde Punto de observación C.....	312
11.3.3.	Análisis de comportamiento.....	315
11.3.4.	Resultados G26	319
12.	DISCUSIÓN.....	323
13.	POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	329
14.	CONCLUSIONES	331
14.1.	Conclusiones relacionas con la interacción entre ciclistas y vehículos.....	331
14.2.	Conclusiones relacionas con la percepción y operación del tráfico.....	332
15.	APLICACIÓN PRÁCTICA	333



15.1.	Propuestas	333
15.2.	Medidas y mejoras. Líneas de actuación	338
15.2.1.	Medidas	338
15.2.2.	Mejoras	338
15.2.3.	Líneas de actuación.....	341
15.3.	Rediseño	342
15.3.1.	Glorieta G26.....	342
15.3.2.	Diseño de apartaderos.....	344
16.	AGRADECIMIENTOS.....	345
17.	CONCLUSIÓN	347
18.	REFERENCIAS.....	349
	ANEXO – PLANOS.....	353



INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Evolución del parque de vehículos y fallecidos (Dirección General de Tráfico, 2017a).	29
Fig. 2 Total de víctimas fallecidas 2011 en vías interurbanas (Dirección General de Tráfico, 2017a).	30
Fig. 3 Personas que practicaron deporte semanalmente según modalidades más frecuentes (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2017).	32
Fig. 4 Grupos de edad de los usuarios de las bicicletas (Corb, 2017).	34
Fig. 5 Evolución de los accidentes con víctimas en España 2008-2013. (Martí-Belda Bertolín, 2016).	35
Fig. 6 Accidentes con víctimas con ciclistas implicados (Corb, 2017).	35
Fig. 7 Accidentes con víctimas con implicación de ciclistas respecto al total de accidentes con víctimas con ciclistas implicados de la Red (Corb, 2017).	36
Fig. 8 Evolución de las víctimas ciclistas (Corb, 2017).	36
Fig. 9 Víctimas mortales. Ciclistas fallecidos en España y en la Red de Diputación de Valencia (Corb, 2017).	37
Fig. 10 Motivo de desplazamiento (izquierda) y franja horaria (derecha) en la Red (Corb, 2017).	37
Fig. 11 Estacionalidad mensual (izquierda) y semanal (derecha) (Corb, 2017).	38
Fig. 12 Distribución accidentalidad según vehículos implicados (Corb, 2017).	38
Fig. 13 Distribución accidentalidad según número ciclistas circulando (Corb, 2017).	39
Fig. 14 Accidentes por tipo de tramo (Corb, 2017).	40
Fig. 15 Accidentes por tipo de tramo: solo bicis y bicis con otro vehículo (Corb, 2017).	40
Fig. 16 Tipos de accidente (Corb, 2017).	41
Fig. 17 Tipo de accidente según vehículos implicados (Corb, 2017).	41
Fig. 18 Infracciones (Corb, 2017).	42
Fig. 19 Acciones (Corb, 2017).	42
Fig. 20 Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (Corb, 2017).	43
Fig. 21 Titularidad de red de carreteras en Valencia.	45
Fig. 22 Red de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).	46
Fig. 23 Mejoras desde 1995 de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).	47
Fig. 24 Señalización de puertos de montaña de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).	47
Fig. 25 Mapa de rutas ciclistas y accidentalidad en carreteras de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).	48
Fig. 26 Cartelería específica de limitación de velocidad (Corb, 2017).	49
Fig. 27 Grietas (izquierda) y raíces (derecha) en la red (Corb, 2017).	49
Fig. 28 Limpieza, (izquierda), pavimentos no deslizantes (centro) y drenaje (derecha) en la red (Corb, 2017).	50



Fig. 29 Escalón lateral (izquierda) y obstáculos (centro y derecha) en la red (Corb, 2017).	50
Fig. 30 Evolución accidentalidad en la red de la Generalitat Valenciana (Generalitat Valenciana, 2016b).	51
Fig. 31 Evolución de fallecidos y heridos graves en carreteras de la GV (Generalitat Valenciana, 2016a).	51
Fig. 32 Tipos de ciclo rutas (Cerveró et al., 2001).	52
Fig. 33 Prototipo en planta de ramales de glorieta (Generalitat Valenciana, 2002).	52
Fig. 34 Funcionamiento de la entrada de una glorieta como intersección en "T" (Boender, 1999).	53
Fig. 35 La capacidad de una entrada de una glorieta depende de la geometría y del tráfico circulante (Darder Gallardo, 2005).	54
Fig. 36 Reducción de puntos de conflicto en una intersección de cuatro ramales (Henard, 1906).	55
Fig. 37 Esquema de rotonda con prioridad en las entradas (izquierda) y con prioridad en el anillo(derecha) (Institut des transports et de Planification, 1991).	55
Fig. 38 Accidentes tipo en las rotondas (Bared and Kennedy, 2000).	56
Fig. 39 Deflexión impuesta por las glorietas en las trayectorias (Darder Gallardo, 2005).	57
Fig. 40 Mortalidad en caso de atropellos de peatones (Sanz Alduán, 2008).	57
Fig. 41 Reducción de la velocidad (Boender, 1999).	58
Fig. 42 Señales P-4 (izquierda), R-1 (centro) y R-402 (derecha).	59
Fig. 43 Señal S-200, indica las posibles direcciones (Ministerio de la Presidencia, 2015).	59
Fig. 44 Señal V-22, Cartel avisador de acompañamiento de ciclistas (Ministerio de la Presidencia del Gobierno, 2010)	65
- Fig. 45 Señal P-22. Peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen a la vía o la cruzan (Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT, 1992).	65
Fig. 46 Prioridad de los ciclistas en grupo (Dirección General de Tráfico, 2014b).	66
Fig. 47 Así se debe circular en las glorietas (Dirección General de Tráfico, 2014a).	67
Fig. 48 Gálibo para circulación de un ciclista (izquierda) y en paralelo o bidireccional sin obstáculos (centro) y con obstáculos laterales (derecha) (Ministerio del Interior, 2000).	68
Fig. 49 Glorieta simple (Ayuntamiento de Zaragoza, 2010).	68
Fig. 50 Glorieta con carril bici segregado (izquierda) y adyacente (derecha) (Ministerio del Interior, 2000).	69
Fig. 51 Espaciamiento uniforme entre ramales de una glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).	70
Fig. 52 Espaciamiento entre dos ramales de una glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).	70



Fig. 53 Ángulo θ entre trayectoria de acceso y del anillo (Ministerio de Fomento, 2016b).....	71
Fig. 54 Ubicación del eje de los ramales respecto al centro de la glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).....	71
Fig. 55 Geometría de los diferentes tipos de apartaderos (Ministerio de Fomento, 2016b).....	73
Fig. 56 Funcionamiento del conteo de bicis automatizado (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider J, et al., 2014).....	78
Fig. 57 Ejemplo gráfico de una muestra de datos de conteo (Ryus et al., 2017).....	81
Fig. 58 Factores que obstaculizan las tomas de datos (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider, et al., 2014).....	81
Fig. 59 Tecnologías de conteo probadas (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider, et al., 2014; Ryus et al., 2017).	82
Fig. 60 Esquema de los beneficios, directos e indirectos (Krizek et al., 2006).....	83
Fig. 61 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase I (TRB, 2016b)	85
Fig. 62 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase II (TRB, 2016b)	85
Fig. 63 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase III (TRB, 2016b)	85
Fig. 64 Niveles de servicio para carreteras convencionales (Camacho and López, 2017a)	86
Fig. 65 Representación de los niveles de servicio (Camacho and López, 2017a).....	86
Fig. 66 Capacidad vs Conflictividad de glorietas con uno o varios carriles (TRB, 2016a).....	88
Fig. 67 Ejemplos de tipologías analizadas en la Fig. 66 (TRB, 2016a).	88
Fig. 68 Accidentes graves en Victoria (Australia) entre 2007 y 2011 (Aumann, Pratt and Papamiltiades, 2017).	89
Fig. 69 Diagrama espacio-tiempo de un conflicto (Gettman and Head, 2003).....	91
Fig. 70 Definición de conflicto severo en vías interurbanas (Hydén, 1987)....	92
Fig. 71 Pirámide de jerarquía de interacciones entre usuarios (Hydén, 1987).....	92
Fig. 72 Mapa conceptual del proyecto de investigación bike2lane.(Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2016).....	101
Fig. 73 Explicación del funcionamiento y colocación del material antes de la primera toma de datos.	104
Fig. 74 Información de un ramal de Strava de la glorieta G26.	105
Fig. 75 Cámaras Virb de Garmin.....	106
Fig. 76 Logo de las aplicaciones de la cámara Nikon KeyMission 360.	107
Fig. 77 Cámara Nikon KeyMission 360.	107
Fig. 78 Trípodes donde se colocan las cámaras de la Fig. 75.	108
Fig. 79 Trípode corto y adaptable para las cámaras de la Fig. 75.....	108
Fig. 80 Soporte y accesorios para adaptar las cámaras Virb a cualquier lugar.	109



Fig. 81	Mástil para la cámara 360.	109
Fig. 82	Imagen de la grabación de la cámara 360 en la glorieta G26.	110
Fig. 83	Leyenda del calendario de tomas de datos.	111
Fig. 84	Equipo durante la primera toma de datos del 12/11/2016.	112
Fig. 85	Anotaciones durante la toma de datos.	113
Fig. 86	Interfaz del programa (izquierda) y resultados (derecha) en G30 de la Zona 3 en Picaña (6/5/2017).	115
Fig. 87	Interfaz del programa en G27 (izquierda) y G29 (derecha) de la Zona 3 en Picaña (6/5/2017).	115
Fig. 88	Cámara virb sobre trípode telescópico.	116
Fig. 89	Vistas desde cámara virb en altura en la G26.	117
Fig. 90	Icono del programa para obtener la demanda aproximada de ciclistas en las zonas de estudio.	118
Fig. 91	Mapas de calor de rutas más utilizadas por ciclistas en la provincia de Valencia desde la página web de Strava.	119
Fig. 92	Segmento de Strava.	119
Fig. 93	Información y estadísticas de rutas en Strava.	120
Fig. 94	Creación de segmentos de la G26 de la Zona 2 de estudio.	121
Fig. 95	Información de salida de la aplicación que extrae datos de Strava. .	122
Fig. 96	Nomenclatura de los ramales de entrada y salida de la glorieta G1.	123
Fig. 97	Nomenclatura e iconos para entradas y salidas de cada ramal.	124
Fig. 98	Variables analizadas de información general de las glorietas.	124
Fig. 99	Croquis de una glorieta normal (Dirección General de Carreteras, 2011).	125
Fig. 100	Variables analizadas de tráfico de las glorietas.	126
Fig. 101	Leyenda de mapa de tráfico de la Conselleria de Valencia 2015. (Generalitat Valenciana, 2015).....	127
Fig. 102	Variables analizadas de geometría de las glorietas.	127
Fig. 103	Medición de la distancia a salida anterior en ramal 3 de la G26. ...	128
Fig. 104	Entrada E4 de la glorieta G1 con ceda el paso.	128
Fig. 105	Ramal 7 de la glorieta G1, entrada E7 con STOP.	129
Fig. 106	Glorieta G1 con acera en entrada y salida del ramal 2.	129
Fig. 107	Mediana en ramal 4 de la glorieta G1.	130
Fig. 108	Valla metálica de separación del carril bici.	130
Fig. 109	Marcas viales en calzada de separación del carril bici.	131
Fig. 110	Acequia y naturaleza como separación del carril bici.	131
Fig. 111	Naturaleza y barrera de seguridad como separación del carril bici.	131
Fig. 112	Naturaleza y murete como separación del carril bici.	131
Fig. 113	Bordillo y naturaleza como separación del carril bici.	132
Fig. 114	Arbustos como separación del carril bici.	132
Fig. 115	Barrera de seguridad coloreada como separación del carril bici. ...	132
Fig. 116	Bordillo en isleta separadora de carriles.	132
Fig. 117	Cebreado en isleta deflectora.	133
Fig. 118	Ningún elemento como isleta.	133
Fig. 119	Nomenclatura e iconos para un primer cribado.	134



Fig. 120	Permiso de Conselleria para realizar las tomas de datos.....	134
Fig. 121	Glorieta propuesta G1 en Castellón.	135
Fig. 122	Glorieta propuesta G2 en Castellón.	135
Fig. 123	Glorieta propuesta G3 en Castellón.	136
Fig. 124	Glorieta propuesta G4 en Valencia.....	136
Fig. 125	Glorieta propuesta G5 en Valencia.....	137
Fig. 126	Glorieta propuesta G6 en Valencia.....	137
Fig. 127	Glorieta propuesta G7 en Valencia.....	138
Fig. 128	Glorieta propuesta G8 en Valencia.....	138
Fig. 129	Glorieta propuesta G9 en Valencia.....	139
Fig. 130	Glorieta propuesta G10 en Valencia.....	139
Fig. 131	Glorieta propuesta G11 en Valencia.....	140
Fig. 132	Glorieta propuesta G12 en Valencia.....	140
Fig. 133	Glorieta propuesta G13 en Valencia.....	141
Fig. 134	Glorieta propuesta G14 en Valencia.....	141
Fig. 135	Glorieta propuesta G15 en Valencia.....	142
Fig. 136	Glorieta propuesta G16 en Valencia.....	142
Fig. 137	Glorieta propuesta G17 en Valencia.....	143
Fig. 138	Glorieta propuesta G18 en Valencia.....	143
Fig. 139	Glorieta propuesta G19 en Valencia.....	144
Fig. 140	Glorieta propuesta G20 en Valencia.....	144
Fig. 141	Glorieta propuesta G21 en Valencia.....	145
Fig. 142	Glorieta propuesta G22 en Valencia.....	145
Fig. 143	Glorieta propuesta G23 en Valencia.....	146
Fig. 144	Glorieta propuesta G24 en Valencia.....	146
Fig. 145	Glorieta propuesta G25 en Valencia.....	147
Fig. 146	Glorieta propuesta G26 en Valencia.....	147
Fig. 147	Glorieta propuesta G27 en Valencia.....	148
Fig. 148	Glorieta propuesta G28 en Valencia.....	148
Fig. 149	Glorieta propuesta G29 en Valencia.....	149
Fig. 150	Glorieta propuesta G30 en Valencia.....	149
Fig. 151	Glorieta propuesta G31 en Valencia.....	150
Fig. 152	Glorieta propuesta G32 en Valencia.....	150
Fig. 153	Glorieta propuesta G33 en Valencia.....	151
Fig. 154	Glorieta propuesta G34 en Valencia.....	151
Fig. 155	Glorieta propuesta G35 en Valencia.....	152
Fig. 156	Distribución de zonas de estudio.....	153
Fig. 157	Glorieta G1 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	155
Fig. 158	Glorieta G14 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	157
Fig. 159	Glorieta G15 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	159
Fig. 160	Glorieta G20 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	161
Fig. 161	Glorieta G21 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	163
Fig. 162	Glorieta G24 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	165
Fig. 163	Glorieta G26 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	167
Fig. 164	Glorieta G27 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	169



Fig. 165 Glorieta G29 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	171
Fig. 166 Glorieta G30 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	173
Fig. 167 Glorieta G34 grabada y con posible ubicación de cámara 360.	175
Fig. 168 Nomenclatura e iconos para distinguir las glorietas en estudio en función de la zona a la que pertenecen.....	177
Fig. 169 Zona 1 - Bétera.....	178
Fig. 170 Base militar “Jaime I” en Zona 1 - Bétera.	179
Fig. 171 Perfil de elevación de la ruta marcada en la Fig. 169.....	179
Fig. 172 Zona 2 - Saler.....	180
Fig. 173 Perfil de elevación de la G20 a G21, pasando por la G26.....	181
Fig. 174 Perfil de elevación de la G26 a G24.....	182
Fig. 175 Zona 3 - Picaña	183
Fig. 176 Perfil de elevación de la G29 a G27.....	184
Fig. 177 Perfil de elevación de la G27 a la G30.....	184
Fig. 178 Zona 4 - Montserrat.....	185
Fig. 179 Perfil de elevación entre el punto CV-422 PK9 a la G35.....	186
Fig. 180 Perfil de elevación de la G35 al punto CV-424 PK9.....	186
Fig. 181 Ejemplo de las hojas de cálculo para el análisis de cada glorieta. .	188
Fig. 182 Icono del programa para visualización de vídeos.....	188
Fig. 183 Referencias para anotar el paso de ciclistas por las glorietas.....	189
Fig. 184 Captura del Kinovea durante el visionado de la grabación de un ramal de una glorieta.....	189
Fig. 185 Recopilación de datos de ciclistas durante la visualización de los vídeos.	190
Fig. 186 Recopilación de datos de vehículos durante la visualización de los vídeos.....	191
Fig. 187 Recopilación de información referente a los conflictos durante la visualización.....	192
Fig. 188 Resumen de la reducción de datos.....	193
Fig. 189 Ubicación de la glorieta G15.....	195
Fig. 190 Replanteo de la glorieta G15.....	196
Fig. 191 Numeración de ramales de acceso a la glorieta G15.....	197
Fig. 192 Factor estacional en febrero de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).....	198
Fig. 193 Factor horario de un miércoles en invierno de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).	199
Fig. 194 Colocación de cámaras en la glorieta G15 (22/2/2017).....	199
Fig. 195 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G15 (22/2/2017).	200
Fig. 196 Posición de la cámara A (izquierda) y la Cámara B (derecha) en la glorieta G15.....	200
Fig. 197 Vista de los ramales 4 y 5 desde cámara A de la glorieta G15.	201



Fig. 198 Vista del ramal 1 y del carril bici desde cámara B de la glorieta G15.	201
Fig. 199 Movimientos totales por la mañana en la glorieta G15 (22/2/2017).	204
Fig. 200 Movimientos totales por la tarde en la glorieta G15 (22/2/2017).	205
Fig. 201 Entradas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 4 y 5 (22/2/2017).	206
Fig. 202 Salidas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 4 y 5 (22/2/2017).	207
Fig. 203 Salidas de ciclistas en glorieta G15 (22/2/2017).	208
Fig. 204 Entradas de ciclistas en glorieta G15 (22/2/2017).	209
Fig. 205 Conflictos en glorieta G15 (22/2/2017).	210
Fig. 206 Conflictos en entrada en glorieta G15 (22/2/2017).	211
Fig. 207 Conflictos en salida en glorieta G15 (22/2/2017).	212
Fig. 208 Interacción vehículos-ciclistas por la mañana en la glorieta G15 (22/2/2017).	213
Fig. 209 Interacción vehículos-ciclistas por la tarde en la glorieta G15 (22/2/2017).	213
Fig. 210 Conflicto 1 de la glorieta G15 (22/2/2017).	214
Fig. 211 Conflicto 2 de la glorieta G15 (22/2/2017).	215
Fig. 212 Análisis de trayectorias en el Conflicto 3 de la glorieta G15 (22/2/2017).	215
Fig. 213 Conflicto 7 de la glorieta G15 (22/2/2017).	216
Fig. 214 Análisis de trayectorias en el Conflicto 8 de la glorieta G15 (22/2/2017).	217
Fig. 215 Factor estacional en abril de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).	218
Fig. 216 Factor horario de un miércoles en primavera de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).	218
Fig. 217 Colocación de cámaras en la glorieta G15 (5/4/2017).	219
Fig. 218 Colocación de la Cámara A y B en la glorieta G15 (5/4/2017).	220
Fig. 219 Colocación de la Cámara C en la glorieta G15 (5/4/2017).	220
Fig. 220 Amplitud de grabación de cámaras en toma de datos 2 (5/4/2017).	221
Fig. 221 Movimientos totales por la mañana en la glorieta G15 (5/4/2017).	223
Fig. 222 Movimientos totales por la tarde en la glorieta G15 (5/4/2017).	224
Fig. 223 Entradas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 3, 4 y 5 (5/4/2017).	225
Fig. 224 Salidas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 3, 4 y 5 (5/4/2017).	225
Fig. 225 Salidas de ciclistas en glorieta G15 (5/4/2017).	226
Fig. 226 Entradas de ciclistas en glorieta G15 (5/4/2017).	227
Fig. 227 Conflictos en glorieta G15 (5/4/2017).	228



Fig. 228 Conflictos en entrada en glorieta G15 (5/4/2017).....	229
Fig. 229 Conflictos en salida en glorieta G15 (5/4/2017).....	230
Fig. 230 Interacción vehículos-ciclistas por la mañana en la glorieta G15 (5/4/2017).....	231
Fig. 231 Interacción vehículos-ciclistas por la tarde en la glorieta G15 (5/4/2017).	231
Fig. 232 Conflicto 1 de la glorieta G15 (5/4/2017).	232
Fig. 233 Conflicto 2 de la glorieta G15 (5/4/2017)	233
Fig. 234 Conflicto 4 de la glorieta G15 (5/4/2017).	233
Fig. 235 Ciclista a pie en glorieta G15 (5/4/2017).	235
Fig. 236 Ciclista sin casco en la glorieta G15 (5/4/2017).	236
Fig. 237 Ciclista parado en el borde interior de la isleta separadora de la glorieta G15 (5/4/2017).	236
Fig. 238 Adelantamiento en salida S3 de la glorieta G15 (5/4/2017).	237
Fig. 239 Uso del carril bici desde ramal 3 de la glorieta G15 (5/4/2017).	238
Fig. 240 Entrada al carril bici desde la entra E3 en la glorieta G15 (5/4/2017).	238
Fig. 241 Trayectoria más utilizada por los vehículos.....	239
Fig. 242 Trayectoria más utilizada por los ciclistas.	239
Fig. 243 Cruzamiento de trayectorias en G15.....	240
Fig. 244 Comparación de conflictos por ramales en G15.....	240
Fig. 245 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G15.	241
Fig. 246 Comparación de conflictos entre toma de datos 1 y 2 en G15.	242
Fig. 247 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G15.	242
Fig. 248 Comparación de la dispersión de los conflictos en entradas en la toma de datos 1 y 2 de la glorieta G15.....	243
Fig. 249 Comparación de la dispersión de los conflictos en salidas en la toma de datos 1 y 2 de la glorieta G15.....	243
Fig. 250 Ubicación de la glorieta G20.	244
Fig. 251 Decoración central de la glorieta G20.	244
Fig. 252 Replanteo de la glorieta G15.....	245
Fig. 253 Alrededores de la glorieta G20.....	245
Fig. 254 Terminación forzosa del carril bici en el ramal 3 de la glorieta G20.	246
Fig. 255 Colocación de cámaras en la glorieta G20.....	247
Fig. 256 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G20 (20/5/2017).	248
Fig. 257 Ubicación de la Cámara A en la glorieta G20.....	249
Fig. 258 Ubicación de la Cámara B y virb en altura en la glorieta G20.	249
Fig. 259 Accesorio para adaptar cámara virb en el mástil para la KeyMission 360.	249
Fig. 260 Vista cenital completa de la glorieta G20 desde virb en altura.	250
Fig. 261 Cámara con ventosa para acoplar en la luna delantera del vehículo.	250



Fig. 262 Ruta de grabación de comportamientos mediante cámara en cabina de coche desde UPV a G20 (20/5/2017).....	251
Fig. 263 Movimientos totales en la glorieta G20 (20/5/2017).	253
Fig. 264 Entradas de vehículos en glorieta G20 de los ramales 1, 2 y 3 (20/5/2017).	254
Fig. 265 Salidas de vehículos en glorieta G20 de los ramales 1, 2 y 3 (20/5/2017).	254
Fig. 266 Salidas de ciclistas en glorieta G20 (20/5/2017).	255
Fig. 267 Entradas de ciclistas en glorieta G20 (20/5/2017).	256
Fig. 268 Conflictos en glorieta G20 (20/5/2017).	257
Fig. 269 Implicados en conflictos en glorieta G20 (20/5/2017).	257
Fig. 270 Conflictos en entrada en glorieta G20 (20/5/2017).	258
Fig. 271 Conflictos en salida en glorieta G20 (20/5/2017).	259
Fig. 272 Interacción vehículos-ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).	260
Fig. 273 Conflicto 1 y 3 de la glorieta G20 (20/5/2017).	261
Fig. 274 Conflicto 6 de la glorieta G20 (20/5/2017).	262
Fig. 275 Conflicto 8 de la glorieta G20 (20/5/2017).	262
Fig. 276 Análisis de trayectorias en el Conflicto 12 de la glorieta G20 (20/5/2017).	263
Fig. 277 Conflicto 12 de la glorieta G20 (20/5/2017).	264
Fig. 278 Parada inapropiada en entrada E1 de la glorieta G20 (20/5/2017).	265
Fig. 279 Paradas de larga duración que obstaculizan la glorieta G20 (20/5/2017).	265
Fig. 280 Cruce de incorporación a la glorieta G20 desde carril bici (20/5/2017).	266
Fig. 281 Usuarios del carril bici segregado en la salida S3 en la glorieta G20 (20/5/2017).	266
Fig. 282 Usuarios que acceden desde la entrada E3 en la glorieta G20 (20/5/2017).	267
Fig. 283 Usuarios que utilizan el carril bici para pasear o correr en la glorieta G20 (20/5/2017).	267
Fig. 284 Trayectoria más utilizada por los vehículos en G20.	269
Fig. 285 Trayectoria más utilizada por los ciclistas en G20.	269
Fig. 286 Cruzamiento de trayectorias en G20.	270
Fig. 287 Comparación de conflictos por ramales en G20.	270
Fig. 288 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G20.	271
Fig. 289 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G20.	271
Fig. 290 Dispersión de los conflictos en entradas de la glorieta G20.	272
Fig. 291 Dispersión de los conflictos en salidas de la glorieta G20.	272
Fig. 292 Ubicación de la glorieta G26.	273
Fig. 293 Decoración central de la glorieta G26.	273
Fig. 294 Replanteo de la glorieta G26.	274
Fig. 295 Numeración de ramales de acceso a la glorieta G26.	275



Fig. 296 Factor estacional en abril de 2016 en la glorieta G26 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).....	276
Fig. 297 Factor horario de un sábado en primavera de 2016 en la glorieta G26 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).....	276
Fig. 298 Ubicación de las cámaras en la glorieta G26.	277
Fig. 299 Ubicación Cámara A y vista de los ramales 1 y 5 en la glorieta G26.	278
Fig. 300 Ubicación Cámara B y vista del ramal 4 en la glorieta G26.....	278
Fig. 301 Campo de visión desde cámara C en la glorieta G26.	278
Fig. 302 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G26 (8/4/2017).	279
Fig. 303 Entradas de vehículos en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).	281
Fig. 304 Salidas de vehículos en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).	282
Fig. 305 Entradas de ciclistas en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).	282
Fig. 306 Salidas de ciclistas en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).	283
Fig. 307 Entradas y salidas de vehículos en glorieta G26 del ramal 4 (8/4/2017).	283
Fig. 308 Entradas y salidas de ciclistas en glorieta G26 del ramal4 (8/4/2017).	284
Fig. 309 Entradas y salidas de vehículos en glorieta G26 del ramal 3 (8/4/2017).	285
Fig. 310 Entradas y salidas de ciclistas en glorieta G26 del ramal 3 (8/4/2017).	285
Fig. 311 Conflictos glorieta G26 (8/4/2017).....	286
Fig. 312 Conflictos desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017).	287
Fig. 313 Conflictos en entrada desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017).	288
Fig. 314 Conflictos en salida desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017)..	289
Fig. 315 Conflicto A1 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	291
Fig. 316 Conflicto A2 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	291
Fig. 317 Análisis de trayectorias en el Conflicto A4 de la glorieta G26 (08/4/2017).	292
Fig. 318 Conflicto A5 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	293
Fig. 319 Conflicto A8 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	294
Fig. 320 Conflicto A9 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	294
Fig. 321 Conflicto A10 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	295
Fig. 322 Conflicto A11 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	295
Fig. 323 Conflicto A13 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	296
Fig. 324 Conflicto A15 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	296
Fig. 325 Zona de aproximación de la entrada E1, lugar donde se produce el conflicto A27 de la glorieta G26.....	298



Fig. 326 Conflicto A28 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	299
Fig. 327 Conflicto A29 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	299
Fig. 328 Conflicto A31 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	300
Fig. 329 Salida S1 del ramal 1 de la glorieta G26.	301
Fig. 330 Conflictos desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017).	302
Fig. 331 Conflictos en entrada desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017)	303
Fig. 332 Conflictos en salida desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017)..	304
Fig. 333 Zona limitada por bordillo en la salida S4 de la glorieta G26.....	306
Fig. 334 Conflicto B6 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	306
Fig. 335 Conflicto B8 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	307
Fig. 336 Conflicto B54 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	310
Fig. 337 Análisis de trayectorias en el Conflicto B58 de la glorieta G26 (08/4/2017).....	311
Fig. 338 Conflictos desde Cámara C en glorieta G26 (8/4/2017).....	312
Fig. 339 Conflictos desde Cámara C en glorieta G26 (8/4/2017).....	313
Fig. 340 Conflicto C6 de la glorieta G26 (8/4/2017).	314
Fig. 341 Infracción grave de ciclista abandonando la glorieta G26 en sentido contrario al tráfico (8/4/2017).....	315
Fig. 342 Pelotón de 33 ciclistas entrando por la E1 en la glorieta G26 (8/4/2017).	315
Fig. 343 Pelotón dividido por un vehículo en la glorieta G26 (8/4/2017).	316
Fig. 344 Vehículo cediendo el paso a un ciclista en la glorieta G26 (8/4/2014).	316
Fig. 345 Ciclista sin casco en la glorieta G26 (8/4/2017).	316
Fig. 346 Ciclistas no ceden el paso a peatón en la glorieta G26 (8/4/2017).	317
Fig. 347 Ciclista parado en la salida S1 de la glorieta G26 (8/4/2017).....	317
Fig. 348 Coche escoba ciclistas a su paso por la glorieta G26 (8/4/2017)...	318
Fig. 349 Trayectorias más utilizadas por los vehículos en la G26.....	319
Fig. 350 Trayectorias más utilizadas por los ciclistas en la G26.	319
Fig. 351 Cruzamiento de trayectorias en G26.....	320
Fig. 352 Comparación de conflictos por ramales en G26.....	320
Fig. 353 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G26.	321
Fig. 354 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G26.....	321
Fig. 355 Dispersión de los conflictos en entradas de la glorieta G26.....	322
Fig. 356 Dispersión de los conflictos en salidas de la glorieta G26.....	322
Fig. 357 Medidas del modelo Porsche 911 Carrera.	323
Fig. 358 Medidas de una bicicleta de carretera.....	323
Fig. 359 Conflicto Tipo 1.	324
Fig. 360 Conflicto Tipo 2.	324
Fig. 361 Conflicto Tipo 3.	325
Fig. 362 Conflicto Tipo 5.	325
Fig. 363 Conflictos analizados en función de la glorieta.....	326
Fig. 364 Total de conflictos en G15, G20 y G26.....	328
Fig. 365 Glorieta partida (Ministerio de Fomento, 2012).	334



Fig. 366 Accidentalidad comparada entre glorietas partidas y glorietas en los años 1998 y 2001 (Dirección General de Carreteras, 2004).	335
Fig. 367 Planta actual de la glorieta G26 con la incorporación de carril adicional.	337
Fig. 368 Rediseño de la glorieta G26.	342
Fig. 369 Apartadero para adelantar a ciclistas.	344



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de licencias federativas de ciclismo en España y proporción con respecto al número total de licencias.(Consejo Superior de Deportes, 2005, 2008, 2011, 2013, 2016)	33
Tabla 2 Longitud de red de la Comunitat Valenciana (Ministerio de Fomento, 2014).	45
Tabla 3 Ventajas e inconvenientes de las glorietas.....	60
Tabla 4 Resumen de Normas de los conductores hacia los ciclistas.	63
Tabla 5 Resumen de consejos para ciclistas.	64
Tabla 6 Arcenes en glorietas.....	72
Tabla 7 Longitud mínima para establecer un apartadero desde una glorieta...	74
Tabla 8 Comparación de métodos de conteo en función de los recursos (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider J, et al., 2014)	79
Tabla 9 Nivel de servicio de vehículos en carreteras convencionales (TRB, 2016b).	87
Tabla 10 Rangos de nivel de servicio de bicicletas (TRB, 2016b).....	87
Tabla 11 Calendario de tomas de datos.....	111
Tabla 12 Información general de la glorieta G9.....	155
Tabla 13 Tráfico de la glorieta G9.	156
Tabla 14 Geometría de la glorieta G9.	156
Tabla 15 Información general de la glorieta G14.....	157
Tabla 16 Tráfico de la glorieta G14.	158
Tabla 17 Geometría de la glorieta G14.	158
Tabla 18 Información general de la glorieta G15.....	159
Tabla 19 Tráfico de la glorieta G15.	160
Tabla 20 Geometría de la glorieta G15.	160
Tabla 21 Información general de la glorieta G20.....	161
Tabla 22 Tráfico de la glorieta G20.	162
Tabla 23 Geometría de la glorieta G20.	162
Tabla 24 Información general de la glorieta G21.....	163
Tabla 25 Tráfico de la glorieta G21.	164
Tabla 26 Geometría de la glorieta G21.	164
Tabla 27 Información general de la glorieta G24.....	165
Tabla 28 Tráfico de la glorieta G24.	166
Tabla 29 Geometría de la glorieta G24.	166
Tabla 30 Información general de la glorieta G26.....	167
Tabla 31 Tráfico de la glorieta G26.	168
Tabla 32 Geometría de la glorieta G26.	168
Tabla 33 Información general de la glorieta G27.....	169
Tabla 34 Tráfico de la glorieta G27.	170
Tabla 35 Geometría de la glorieta G27.	170
Tabla 36 Información general de la glorieta G29.....	171
Tabla 37 Tráfico de la glorieta G29.	172
Tabla 38 Geometría de la glorieta G29.	172



Tabla 39 Información general de la glorieta G30.....	173
Tabla 40 Tráfico de la glorieta G30.	174
Tabla 41 Geometría de la glorieta G30.	174
Tabla 42 Información general de la glorieta G34.....	175
Tabla 43 Tráfico de la glorieta G34.	176
Tabla 44 Geometría de la glorieta G34.	176
Tabla 45 Tomas de datos en Zona 1 - Bétera.	179
Tabla 46 Tomas de datos en Zona 2 - Saler.	181
Tabla 47 Tomas de datos en Zona 3 - Picaña.....	183
Tabla 48 Tomas de datos en la Zona 4-Montserrat.....	185
Tabla 49 Tramos de grabación del 20 de febrero de 2017 en la glorieta G15.	198
Tabla 50 Resumen bruto desde ubicación A en la glorieta G15 (22/2/2017). 203	
Tabla 51 Resumen bruto desde la ubicación B en la glorieta G15 (22/2/2017).	203
Tabla 52 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G15 (22/2/2017).....	203
Tabla 53 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G15 (22/2/2017).	203
Tabla 54 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G15 (22/2/2017).....	206
Tabla 55 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G15 (22/2/2017)..	207
Tabla 56 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G15 (22/2/2017).	208
Tabla 57 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G15 (22/2/2017).....	211
Tabla 58 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G15 (22/2/2017).....	212
Tabla 59 Conflictos en la glorieta G15 (22/2/2017).	214
Tabla 60 Tramos de grabación del 5 de abril de 2017 en la glorieta G15.....	219
Tabla 61 Resumen bruto desde ubicación A en la glorieta G15 (5/4/2017). ..	222
Tabla 62 Resumen bruto desde ubicación B en la glorieta G15 (5/4/2017). ..	222
Tabla 63 Resumen bruto desde ubicación C en la glorieta G15 (5/4/2017). ..	222
Tabla 64 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G15 (5/4/2017).	222
Tabla 65 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G15 (5/4/2017). 223	
Tabla 66 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G15 (5/4/2017).....	224
Tabla 67 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G15 (5/4/2017)...	226
Tabla 68 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G15 (5/4/2017). 227	
Tabla 69 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G15 (5/4/2017).....	229
Tabla 70 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G15 (5/4/2017).....	230
Tabla 71 Conflictos en la glorieta G15 (5/4/2017).	232



Tabla 72 Tramos de grabación del 20 de mayo de 2017 en la glorieta G20. .	247
Tabla 73 Resumen bruto desde ubicación Virb en altura en la glorieta G20 (20/5/2017).	252
Tabla 74 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G20 (20/5/2017).	252
Tabla 75 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G20 (20/5/2017).	252
Tabla 76 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G20 (20/5/2017).	253
Tabla 77 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).	255
Tabla 78 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).	255
Tabla 79 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G20 (20/5/2017).	258
Tabla 80 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G20 (20/5/2017).	259
Tabla 81 Conflictos en la glorieta G20 (20/5/2017).	260
Tabla 82 Tramos de grabación del 8 de abril de 2017 en la glorieta G26.	277
Tabla 83 Resumen desde ubicación A en la glorieta G26 (8/4/2017).	280
Tabla 84 Resumen desde ubicación B en la glorieta G26 (8/4/2017).	280
Tabla 85 Resumen desde ubicación C en la glorieta G26 (8/4/2017).	280
Tabla 86 Resumen del conteo de movimientos en la glorieta G26 (8/4/2017).	280
Tabla 87 Demanda de vehículos totales en la glorieta G26 (8/4/2017).	280
Tabla 88 Movimientos de entrada y salida de vehículos en los ramales 1 y 5 de la glorieta G26 (8/4/2017).	281
Tabla 89 Movimientos de entrada y salida de ciclistas en los ramales 1 y 5 de la glorieta G26 (8/4/2017).	282
Tabla 90 Movimientos de entrada y salida de vehículos en el ramal 4 de la glorieta G26 (8/4/2017).	283
Tabla 91 Movimientos de entrada y salida de ciclistas en el ramal 4 de la glorieta G26 (8/4/2017).	284
Tabla 92 Movimientos de entrada y salida de vehículos en el ramal 3 de la glorieta G26 (8/4/2017).	284
Tabla 93 Movimientos de entrada y salida de bicicletas en el ramal 3 de la glorieta G26 (8/4/2017).	285
Tabla 94 Relación entre IHE y el número de conflictos en las entradas del ramal 1 de la G26 (8/4/2017).	288
Tabla 95 Relación entre IHE y el número de conflictos en las entradas del ramal 5 de la G26 (8/4/2017).	288
Tabla 96 Relación entre IHE y el número de conflictos en las salidas del ramal 1 de la G26 (8/4/2017).	289
Tabla 97 Relación entre IHE y el número de conflictos en las salidas del ramal 5 de la G26 (8/4/2017).	289



Tabla 98 Conflictos observados desde Cámara A en la glorieta G26 (8/4/2017).	291
Tabla 99 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas del ramal 4 de la G26 (8/4/2017).	303
Tabla 100 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas del ramal 4 de la G26 (8/4/2017).	303
Tabla 101 Conflictos en ramal 4 de la glorieta G26.....	305
Tabla 102 Relación entre IHE y el número de conflictos en la entrada del ramal 3 de la G26 (8/4/2017).	313
Tabla 103 Conflictos en ramal 3 de la glorieta G26.....	313
Tabla 104 Conflictos del análisis en global.	326
Tabla 105 Conflictos clasificados por ramales en la G26.....	327
Tabla 106 Criterios cuantitativos para descartar la construcción de una glorieta partida (Dirección General de Carreteras, 2004).....	336



1. RESUMEN

El ciclismo en carreteras convencionales ha aumentado, suponiendo un problema de seguridad vial que causó, en 2014, 54 muertos, cifra que no disminuye, a diferencia de los conductores de vehículos a motor. En carreteras interurbanas, la ausencia de infraestructura o elementos de protección y la diferencia de velocidad con los vehículos ocasionan accidentes de alta gravedad. Es por ello, que resulta de vital importancia investigar y analizar la interacción de los usuarios más vulnerables, los ciclistas, y los vehículos.

El Trabajo Final de Máster persigue analizar parámetros que pueden influir en los conflictos producidos en glorietas que se encuentran en carreteras convencionales, interurbanas o periurbanas, con el fin de estudiar la tipología y la exposición al riesgo de los usuarios vulnerables. Se desarrolla en colaboración con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) y dentro del proyecto “Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas” (Bike2lane).

Para el desarrollo de esta investigación se han analizado e inventariado un total de 36 glorietas, de las cuales se han estudiado 11, mediante grabaciones in situ. Ha sido necesario establecer una metodología naturalística y un post procesamiento bien estudiado de los datos, para obtener la información necesaria para analizar y caracterizar los comportamientos de ciclistas y conductores en carreteras convencionales, en el departamento de la universidad.

Los resultados obtenidos deben considerarse como la conclusión de un análisis preliminar, dado que existen otros parámetros, tanto del diseño de las glorietas como de las configuraciones de circulación de los ciclistas, el entorno, el factor humano o la educación vial que podrían tener influencia en el hecho que se analiza, y no se han considerado, en algunos casos por no disponer de esta información. Asimismo, el análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos, su tipología y motivación es una información de partida de gran interés de la que no se tienen datos y que permitiría mejorar el análisis de accidentalidad, y en particular el de esta investigación. Finalmente, es necesario reconocer ciertas limitaciones en el desarrollo de la misma, en las cuales se debería profundizar en el futuro reconociendo así nuevas líneas de investigación y la necesidad de estudiar una mayor cantidad de glorietas de diferentes tipologías.

Todos los resultados obtenidos y sus conclusiones derivadas permitirán la elaboración de recomendaciones y criterios de diseño, para mejorar la seguridad vial en las glorietas y sus alrededores.

Palabras clave: Carretera convencional, usuarios vulnerables, ciclistas, interacción, seguridad vial, conflictos, infracciones y percepción del riesgo.



2. RESUM

El ciclisme en carreteres convencionals s'ha incrementat, suposant un problema de seguretat vial que va causar, en 2014, 54 morts, xifra que no disminueix, a diferència dels conductors de vehicles a motor. En carreteres interurbanes, l'absència d'infraestructura o elements de protecció i la diferència de velocitat amb els vehicles ocasionen accidents de gravetat. Per això, resulta molt necessari investigar i analitzar la interacció dels usuaris més vulnerables, els ciclistes, i els vehicles.

El Treball Final de Màster persegueix analitzar paràmetres que poden influir en els conflictes produïts en gloriets que es troben en carreteres convencionals, interurbanes o periurbanes, amb la finalitat d'estudiar la tipologia i l'exposició al risc dels usuaris vulnerables. Es desenvolupa en col·laboració amb el Grup de Recerca en Enginyeria de Carreteres (GIIC) i dins del projecte "Millora de la seguretat i operació de carreteres convencionals amb ciclistes" (Bike2lane).

Per al desenvolupament d'aquesta investigació s'han analitzat i inventariat un total de 36 gloriets, de les quals s'han estudiat 11, mitjançant enregistraments in situ. Ha sigut necessari establir una metodologia naturalística i un post processament ben estudiat de les dades, per a obtenir la informació necessària per a analitzar i caracteritzar els comportaments dels ciclistes i conductors en carreteres convencionals, en el departament de la universitat.

Els resultats obtinguts han de considerar-se com la conclusió d'un anàlisi preliminar, ja que existeixen altres paràmetres, tant del disseny de les gloriets com de les configuracions de circulació dels ciclistes, l'entorn, el factor humà o l'educació vial que podrien tenir influència en el fet que s'analitza, i no s'han considerat, en alguns casos per no disposar d'aquesta informació. Així mateix, l'anàlisi de conflictes entre ciclistes i vehicles, la seua tipologia i motivació és una informació de partida de gran interès de la qual no es tenen dades i que permetria millorar l'anàlisi d'accidentalitat, i en particular el d'aquesta recerca. Finalment, és necessari reconèixer certes limitacions en el desenvolupament de la mateixa, en les quals s'hauria d'aprofundir en el futur obrint així noves línies de recerca i la necessitat d'estudiar una major quantitat de gloriets de diferents tipologies.

Tots els resultats obtinguts i les seues conclusions derivades permetran l'elaboració de recomanacions i criteris de disseny, per a millorar la seguretat vial en les gloriets i els seus voltants.

Paraules clau: Carretera convencional, usuaris vulnerables, ciclistes, interacció, seguretat vial, conflictes, infraccions i percepció del risc.



3. ABSTRACT

Cycling in two-lane roads has increased creating a road safety problem that caused, in 2014, 54 deaths, a figure that does not decrease, unlike the drivers of motor vehicles. On inter-urban roads, the absence of infrastructure or protection elements and the speed difference with the vehicles cause severe accidents. Therefore, it is vital to investigate and analyse the interaction of the most vulnerable users, cyclists, and vehicles.

The master's thesis aims to analyse parameters that can influence on the conflicts produced in roundabouts found in two-lane roads, inter-urban or peri-urban roads, with the objective of studying the typology and the risk exposure of vulnerable users. It is developed in collaboration with Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) and within the project "Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas" (Bike2lane).

For the development of this research, a total of 36 roundabouts have been analysed and inventoried, of which 11 have been studied with in situ recordings. It has been necessary to establish a naturalistic methodology and a well-studied post processing of the data in the university department, in order to obtain the necessary information to analyse and characterize the behaviour of cyclists and drivers on conventional roads.

The results obtained should be considered as the conclusion of a preliminary analysis, since there are other parameters, like the design of roundabouts, cyclists' traffic configurations, the environment, the human factor or the road education that could influence in the example that is analysed. They have not been considered in some cases for not having this information. Likewise, the analysis of conflicts between cyclists and vehicles, their typology and motivation is a departure information of great interest without data and that would allow to improve the analysis of the accident rate and this research. Finally, it is necessary to recognize certain limitations in the development of the investigation, some of them should be study in depth in the future recognizing in that way, new lines of research and the need to study a greater number of roundabouts of different typologies.

All the results obtained and their derived conclusions will allow the elaboration of recommendations and design criteria, to improve the road safety in the roundabouts and their surroundings.

Key words: Two-lane road, vulnerable road user, cyclist, interaction, road safety, conflicts, road traffic offence and risk perception.



4. ANTECEDENTES

A continuación, se presenta el Trabajo Final de Máster “Análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos en glorietas de carreteras convencionales. Propuesta de mejoras y rediseño de glorieta en CV-500 entre P.K 21+000 y P.K 22+000, provincia de Valencia.”.

Este Trabajo Final de Máster (TFM) es el resultado de la colaboración del autor en el proyecto de investigación TRA2016-80897-R denominado “Mejora de la seguridad y operación de carreteras convencionales con ciclistas” (Bike2lane), en su objetivo específico del “Análisis del comportamiento de los ciclistas y de los conductores de vehículos motorizados bajo la presencia de los primeros, así como la interacción entre ellos en carreteras convencionales con diferentes configuraciones” y tarea T4.1 “Análisis conflictos bicicleta-vehículo”.

Este proyecto de investigación está siendo desarrollado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV y dirigido por el profesor Alfredo García García. Está subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España y se enmarca dentro del subprograma de generación de conocimiento.



5. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 30 años se ha experimentado un crecimiento del parque automotor, como se puede observar en la Fig. 1, mayor en aquellos países más industrializados y con tendencia creciente en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo. Como consecuencia directa, ha aumentado la cantidad de desplazamientos por las vías y carreteras, que generan una serie de externalidades negativas asociadas al transporte. Se puede destacar, entre otras, la congestión vehicular, la contaminación atmosférica, el aumento del tiempo en los desplazamientos y los accidentes de tráfico.

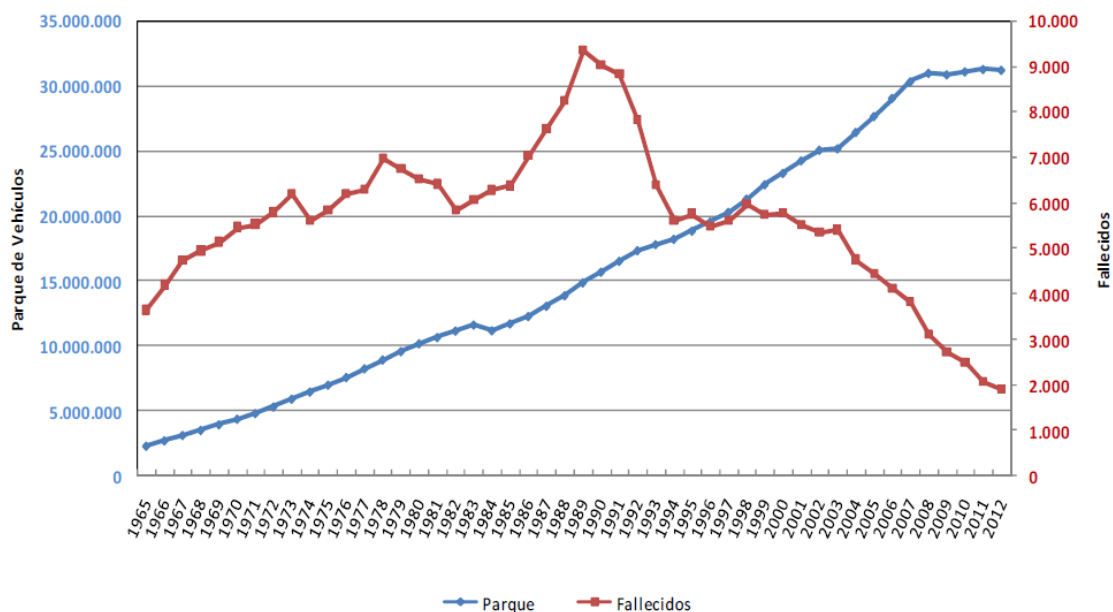


Fig. 1 Evolución del parque de vehículos y fallecidos (Dirección General de Tráfico, 2017a).

Los elementos del sistema viario donde se concentra el mayor número de los accidentes de tráfico son las intersecciones (según un estudio llevado a cabo por la Federal Highway Administration, el año 2008 hubo 37261 muertos por accidentes de tráfico en las carreteras de Estados Unidos, de los cuales 7043 (20.8%) se produjeron en las intersecciones), ya que son el punto de encuentro de dos o más vías. La interacción de diferentes movimientos entre peatones, vehículos y ciclistas genera conflictos de tráfico de diferentes naturalezas, algunos de los cuales se traducen en accidentes de tráfico.

Las consecuencias de los accidentes en intersecciones de carreteras interurbanas son normalmente más graves que en las urbanas, debido principalmente a la mayor velocidad de circulación en carreteras interurbanas.

Uno de los objetivos de un buen diseño de una intersección es minimizar el número y los potenciales eventos que pudieran traducirse en accidentes.



Además de facilitar la comprensión y movimientos a través de ella por parte de los usuarios, mejorando la seguridad de los mismos. En el caso de las glorietas, pueden ofrecer una buena solución a problemas de seguridad y capacidad en intersecciones, minimizando la necesidad de señales de tráfico y aumentando en general su funcionalidad.

Por otro lado, las actividades deportivas y de ocio están detrás de una significativa movilidad en las carreteras convencionales españolas. El ciclismo recreativo y de competición en las vías interurbanas españolas ha sufrido un gran aumento en los últimos años. Esto viene acompañado de un importante aumento de la siniestralidad en este colectivo.

La bicicleta empieza a utilizarse como medio de transporte alternativo y con el incremento de la movilidad, también se ha incrementado la accidentalidad.

El estudio se centra en los ciclistas de carretera convencional, que podemos dividir en dos grandes grupos. Por un lado, aquellos le dan a la bicicleta un uso deportivo y que mayoritariamente utilizan la plataforma. Por otro lado, los que le dan un uso ocasional, por turismo, en familia o por trabajo. Estos últimos demandan un carril bici segregado, para poder circular con mayor seguridad.

La problemática que se refleja en las noticias del día a día y que preocupa cada vez más a los usuarios de la vía son:

- La convivencia entre tráfico motorizado y ciclista.
- La alta vulnerabilidad del ciclista.
- La accidentalidad.

Según la DGT, ver Fig. 2, la proporción de fallecidos respecto al total de víctimas en carreteras convencionales es muy superior que en autopistas y autovías.

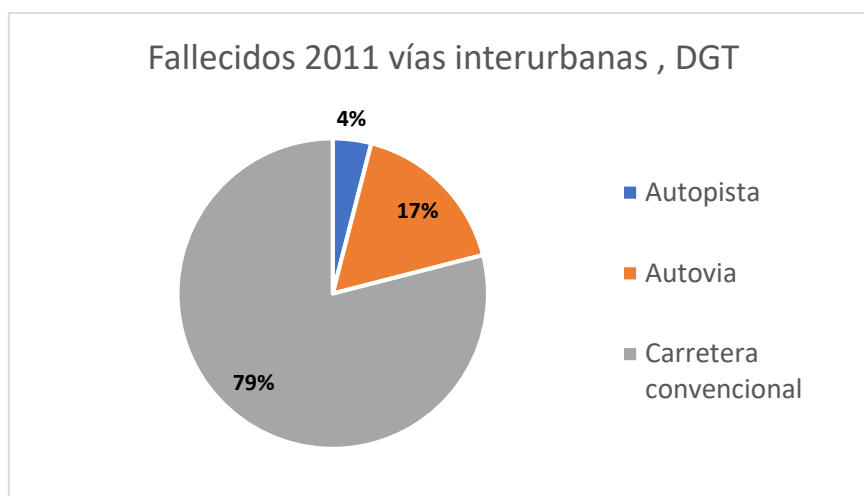


Fig. 2 Total de víctimas fallecidas 2011 en vías interurbanas (Dirección General de Tráfico, 2017a).



El estudio se centrará en la interacción y análisis de comportamiento entre ciclistas y vehículos en carreteras convencionales, específicamente en los conflictos que se generan entre ellos en las glorietas. Se analizará la afluencia y picos de demanda tanto en vehículos como en ciclistas.

Para llevar a cabo la investigación se realizaron diferentes sesiones de toma de datos en campo mediante la instalación de cámaras. Para cada sesión se obtuvieron, por un lado, datos de demanda ciclista y de vehículos, y por otro, la interacción entre ellos (adelantamientos, conflictos, situaciones de riesgo, etc.) y el comportamiento propio del ciclista (posición transversal en la carretera, infracciones o imprudencias).

Una vez realizada la reducción de los datos recogidos, se procedió al análisis de los primeros resultados obtenidos, que deberán contrastarse o correlacionarse con posteriores avances en la investigación que se lograrán con el paso del tiempo y mejoras en las técnicas utilizadas.

El contenido de este trabajo final de máster (TFM) sigue el siguiente esquema:

1. Planteamiento del problema, aportando una serie de datos y estadísticas que lo justifican.
2. Recopilación del estado del arte sobre la materia.
3. Objetivos perseguidos con la investigación e hipótesis de partida que se plantearon.
4. Metodología experimental, donde se explica cómo se realizó la toma de datos en campo, las características de las glorietas y zonas donde se realizaron las observaciones y cómo se realizó la reducción de datos para obtener las variables principales del estudio.
5. Análisis de resultados.
6. Conclusiones de la investigación.
7. Propuestas de mejora y criterios técnicos obtenidos con el estudio, que pueden utilizarse en un futuro para tener en cuenta a los ciclistas en el diseño de glorietas que cuenten con características similares a las estudiadas.
8. Posibles líneas de investigación futuras, dada la alta novedad en la labor investigadora en este campo en concreto y el gran impacto generado por los últimos accidentes ciclistas en carreteras convencionales

Se finaliza este TFM con la aplicación práctica de la propuesta de mejoras y rediseño de la glorieta ubicada en la CV-500 entre P.K 21+000 y 22+000, en la provincia de Valencia.



5.1. EL CICLISMO RECREATIVO Y DE COMPETICIÓN EN ESPAÑA

Actualmente existen numerosas encuestas y estadísticas que manifiestan el importante aumento del uso de la bicicleta y de la movilidad de ciclistas en España. Algunas se expresan en función del género, la edad, los niveles de estudios o de si tienen hijos. No obstante, la mayoría de los datos se reducen al ciclismo urbano y, en especial, a la bicicleta como medio de transporte. Es más difícil encontrar estudios y encuestas que describan el aumento del número de ciclistas en las vías interurbanas, aunque éste es claramente perceptible en las carreteras los fines de semana, no todos se encuentran federados.

Según el Anuario de Estadísticas Deportivas del 2017 del Ministerio de Educación y Cultura, entre las modalidades deportivas más practicadas en términos semanales destacan la gimnasia, 19,2%, la carrera a pie, 10,6%, ciclismo, 10,3%, natación, 8,4%, musculación y culturismo, 8,2% y fútbol 11, 7 o sala con 7,2%. En la Fig. 3 se observa el aumento asociado al ciclismo entre el año 2010 y el 2015.

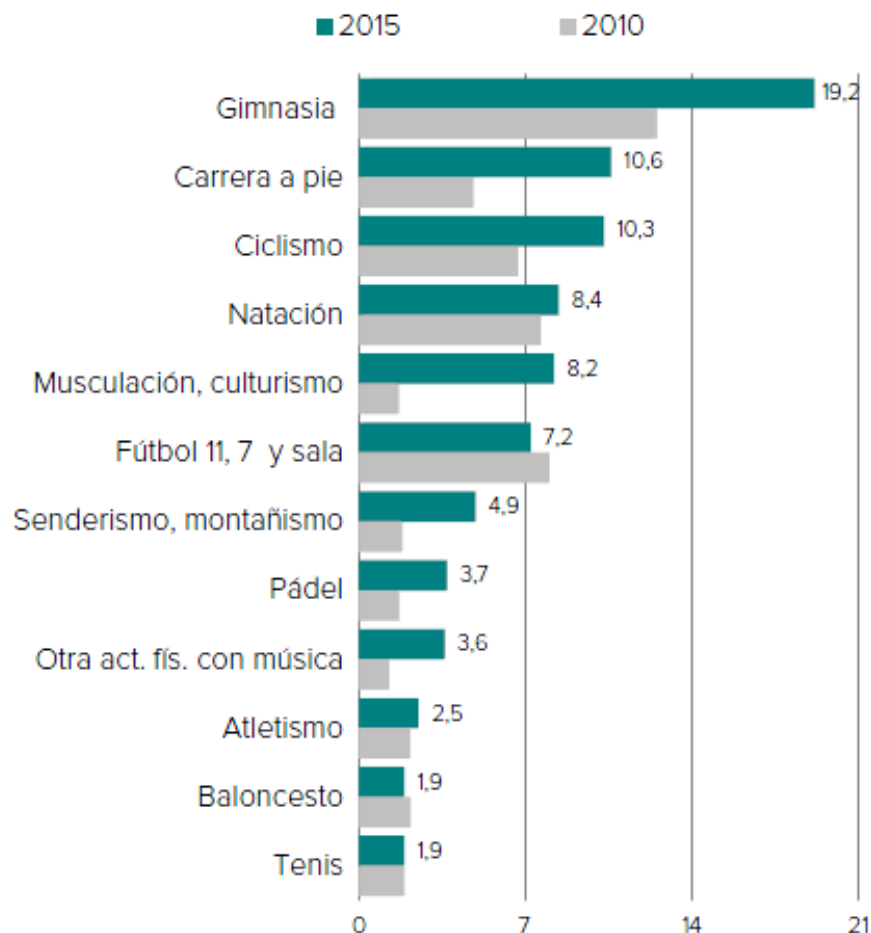


Fig. 3 Personas que practicaron deporte semanalmente según modalidades más frecuentes (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2017).



En la Tabla 1, se observa el aumento de las licencias de ciclistas federados y la proporción con respecto al número total de deportistas federados., esto puede evidenciar la crecida del número de ciclistas en las carreteras interurbanas españolas.

	Número de licencias federativas de ciclismo	% de licencias federativas de ciclismo respecto al total
2005	41611	1.33
2008	50694	1.49
2011	59717	1.68
2013	65339	1.92
2016	75871	2.12

Tabla 1 Número de licencias federativas de ciclismo en España y proporción con respecto al número total de licencias.(Consejo Superior de Deportes, 2005, 2008, 2011, 2013, 2016)



5.2. LA SINIESTRALIDAD CICLISTA EN VÍAS INTERURBANAS

Las tragedias en 2017 se suceden, semana tras semana, en las carreteras españolas. Según datos de la Dirección General de Tráfico (DGT) las cuatro provincias más afectadas son Barcelona, Alicante, Valencia y Madrid. Las cifras de la siniestralidad ciclista son alarmantes y pone de manifiesto la necesidad de adoptar medidas de protección, ya que el número de personas que circula en bici, como práctica deportiva o como medio de transporte, crece cada año.

Los accidentes con víctimas ciclistas han sufrido un continuo ascenso en los últimos años. Es en zona urbana donde se registran la mayoría de estos accidentes y víctimas, aunque los fallecimientos se producen en su mayoría en vías interurbanas (78.3%). El factor concurrente más habitual en los accidentes de los ciclistas ha sido la distracción (89,3%) mientras que el tipo de accidente más frecuente en el que se ven implicados es la colisión frontal/frontolateral (40,9%). El perfil de la víctima ciclista es hombre (84'2%), de 37,07 años y de nacionalidad española (83,6%) (Martí-Belda Bertolín, 2016).

En la Fig. 4, se representan los grupos de edad de los usuarios de bicicletas, siendo los que mayor presencia tienen aquellos entre los 45 y los 54 años. El mayor porcentaje de víctimas ciclistas se produce en el grupo con edades comprendidas entre los 25 y 34 años, pero las cifras de fallecidos son más elevadas en los rangos de edad de 75 a 84 años. Asimismo, en la Fig. 10, se observa que el mayor uso asociado a la bicicleta es el ocio.

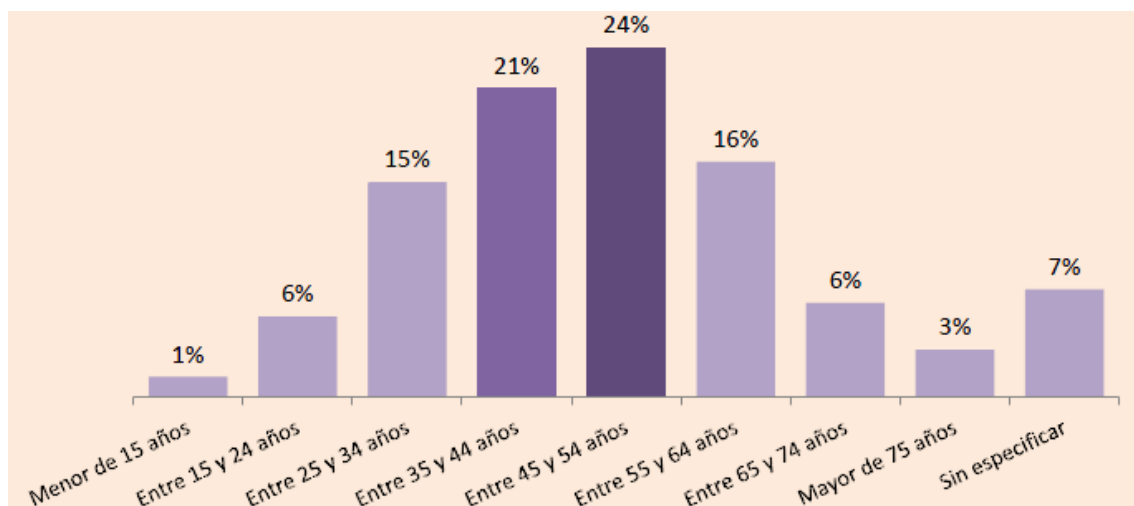


Fig. 4 Grupos de edad de los usuarios de las bicicletas (Corb, 2017).

En la Fig. 5, se observa que, a diferencia de los datos de accidentalidad generales, en los que se observa un descenso progresivo hasta el año 2011, los accidentes de bicicletas con víctimas han sufrido un continuo ascenso desde 2008 hasta 2013, en consecuencia del aumento del uso de la bicicleta como se observa en la Fig. 3.

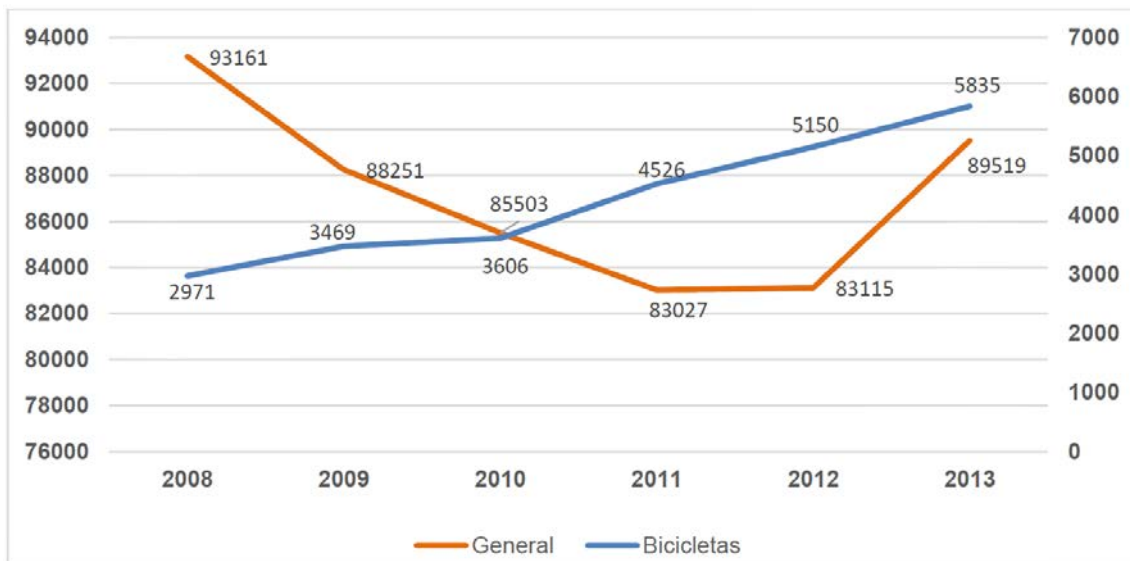


Fig. 5 Evolución de los accidentes con víctimas en España 2008-2013. (Martí-Belda Bertolín, 2016)

En términos generales, los datos generales de los últimos años muestran cómo la siniestralidad vial se ha visto notablemente reducida, ver Fig. 1. En el caso de las bicicletas, el número de muertos que se ha registrado a lo largo de los últimos años ha sido variable.

En la Fig. 6, se puede observar la evolución reciente de los accidentes con víctimas con ciclistas implicados desde el 2009 hasta el 2015. Se compara a escala nacional en zona interurbana, según los datos de la DGT, y en la Red de Carreteras de la Diputación de Valencia

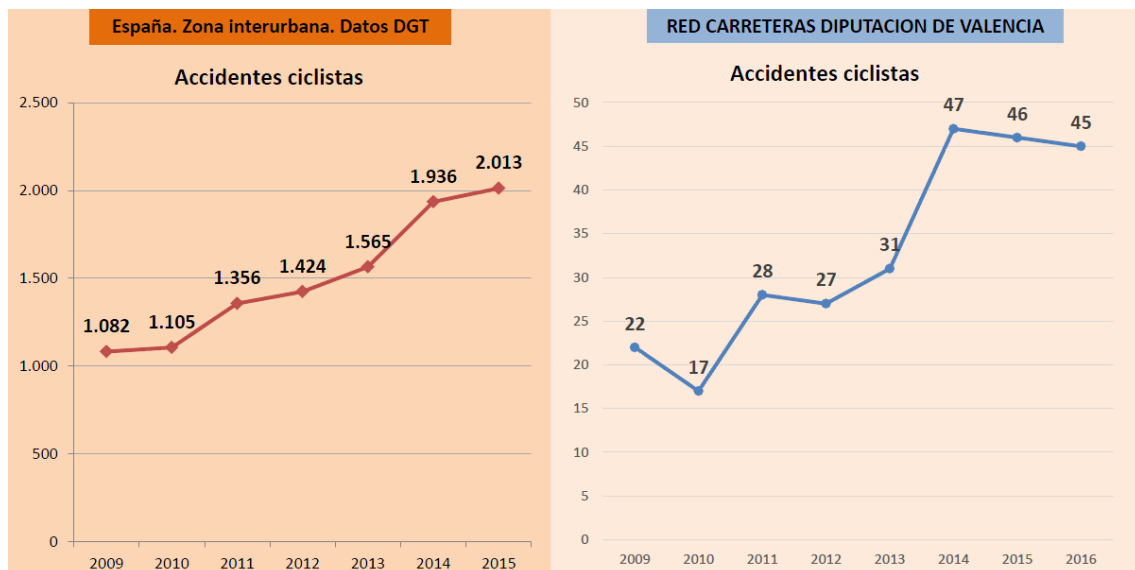


Fig. 6 Accidentes con víctimas con ciclistas implicados (Corb, 2017).

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.



Un mejor estado de las carreteras, unos mejores vehículos y unos conductores más formados contribuyen a mejorar las cifras referentes a la seguridad vial.

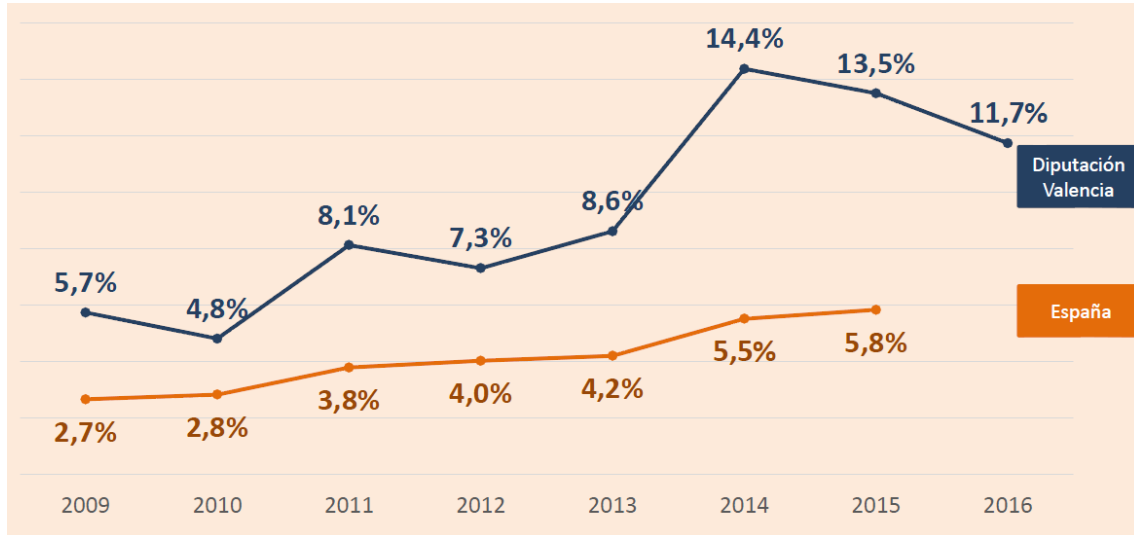


Fig. 7 Accidentes con víctimas con implicación de ciclistas respecto al total de accidentes con víctimas con ciclistas implicados de la Red (Corb, 2017).

En cuanto a la gravedad de las víctimas ciclistas, aumenta considerablemente el número de heridos leves. Mientras que el número de heridos graves y muertos se mantiene, más o menos estable, en su orden de magnitud, ver Fig. 8.

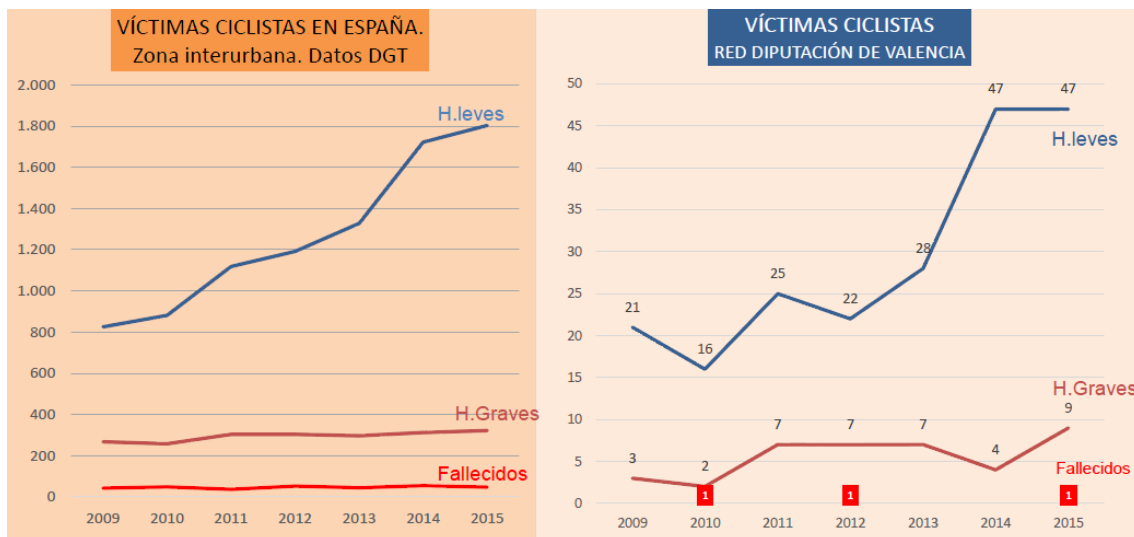


Fig. 8 Evolución de las víctimas ciclistas (Corb, 2017).

En el periodo analizado entre 2009 y 2015, ver Fig. 9, no se observa una reducción en el número de ciclistas fallecidos. Por lo cual, parece necesario la implantación de medidas e investigación de las causas principales de los accidentes para reducir dichos valores.

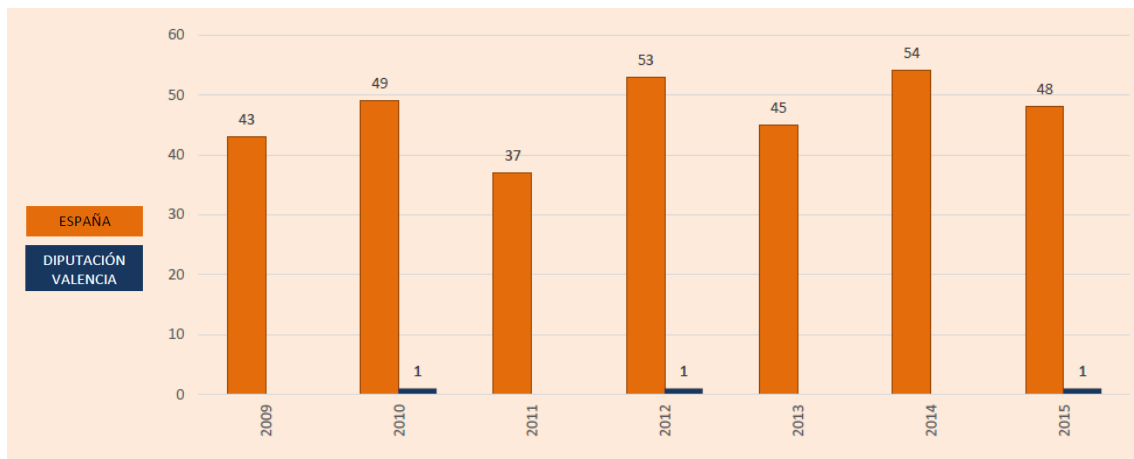


Fig. 9 Víctimas mortales. Ciclistas fallecidos en España y en la Red de Diputación de Valencia (Corb, 2017).

Las horas más peligrosas para la ocurrencia de accidentes con ciclistas implicados son entre las 12 y las 15 horas. Mientras que la franja horaria entre las 7 y las 11 es la que acumula mayor número de fallecidos. En términos relativos, la franja más peligrosa es entre las 23 y las 11 horas. En la Fig. 10 se observa que las franjas con mayor peligrosidad corresponden con aquellas donde se registra una mayor concurrencia de ciclistas.

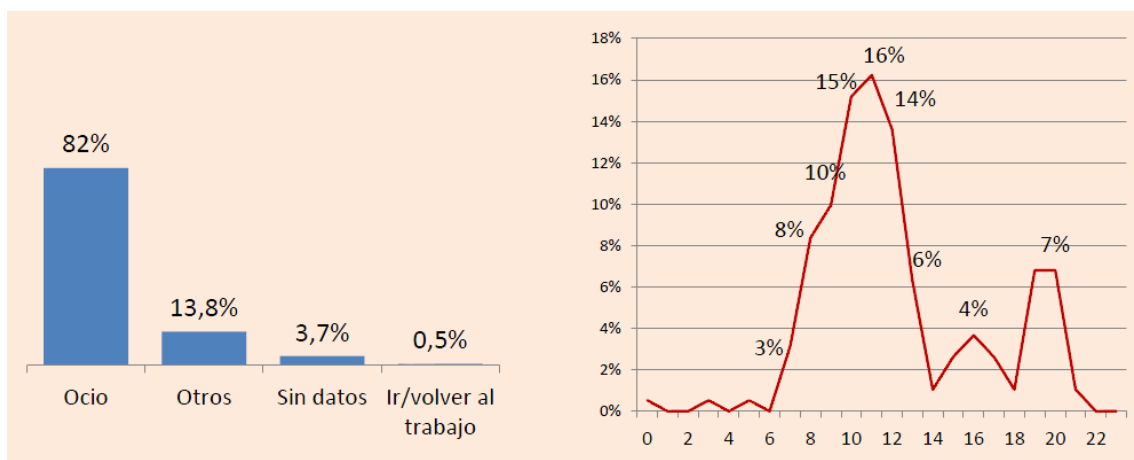


Fig. 10 Motivo de desplazamiento (izquierda) y franja horaria (derecha) en la Red (Corb, 2017).

Según Martí-Belda Bertolín, los meses que registran mayores índices de accidentalidad son aquellos que tienen mejores condiciones climatológicas, en concreto, el mes de Julio. En cambio, el mes de diciembre es considerado el mes con menor porcentaje de ciclistas que resultan víctimas de accidente. Respecto a la lesividad, agosto es el mes más letal y el que más heridos graves registra, quizás debido al ser el mes con mayor demanda ciclista, según la Fig. 11.

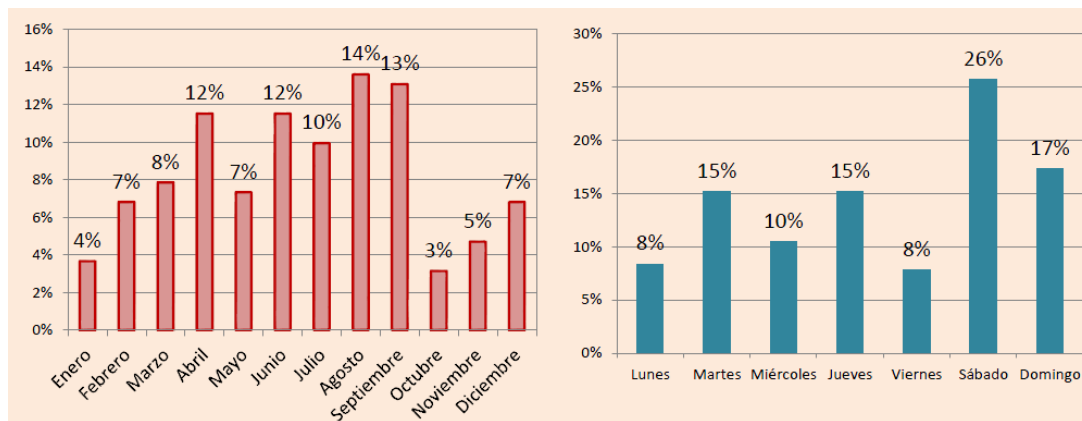


Fig. 11 Estacionalidad mensual (izquierda) y semanal (derecha) (Corb, 2017).

En términos absolutos, tanto los accidentes con ciclistas implicados como el número de víctimas se distribuyen de manera bastante homogénea, en cuando a la distribución semanal de los siniestros. Sin embargo, el domingo es el día con menor accidentalidad y miércoles y jueves los días con mayor accidentalidad. En la Fig. 11, se observa que el fin de semana es el que registra una mayor afluencia de ciclistas. Por lo tanto, en términos relativos, se puede afirmar que es el fin de semana el periodo más peligroso, pues sábado y domingo acumulan el mayor porcentaje de heridos graves y muertos.

En días festivos se registran mayor número de muertos y heridos graves. Mientras que los días laborales presentan un mayor número de accidentes en términos absolutos, no registran un alto índice de muertos.

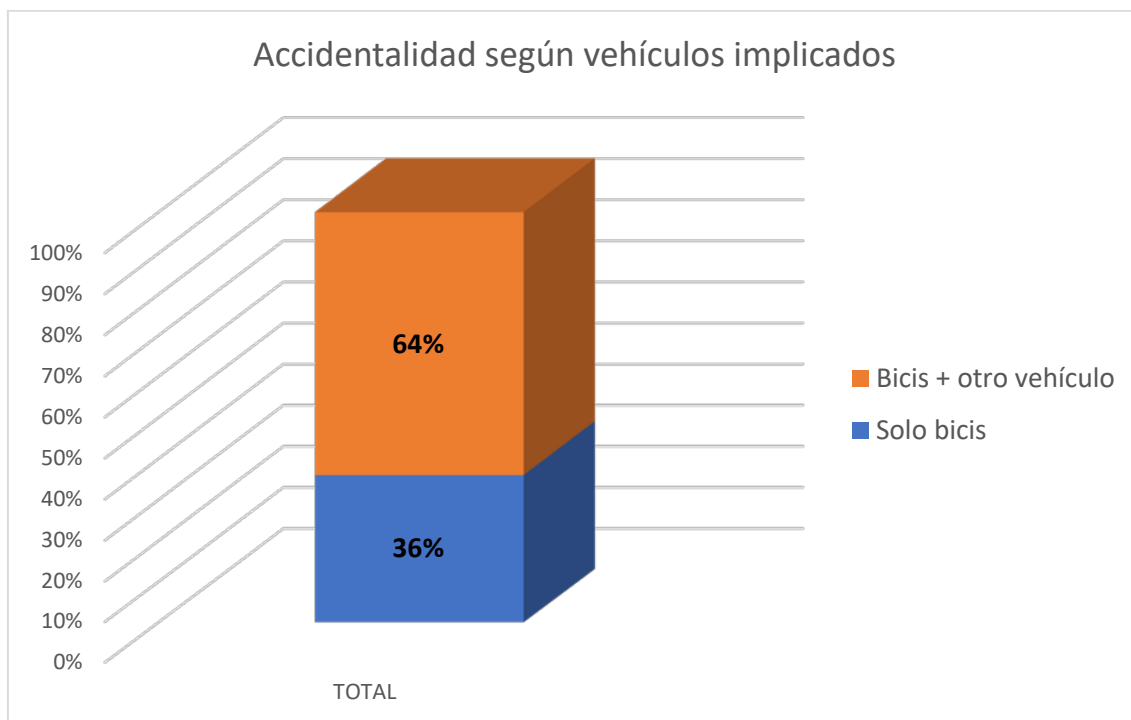


Fig. 12 Distribución accidentalidad según vehículos implicados (Corb, 2017).



Influyen muchos factores en la accidentalidad como: la limpieza de la superficie de la calzada, la luminosidad de la vía, la restricción de la visibilidad, el deslumbramiento, los factores atmosféricos, las vías señalizadas innecesariamente o las vías sin señalizar. Otros de los factores que también tiene gran influencia, depende del ser humano, como las distracciones, el alcohol, las drogas o la inexperiencia.

En su estudio, Martí-Belda Bertolín ha comprobado que hay un mayor porcentaje de accidentes y víctimas cuando la circulación es fluida (90%). Además de suponer un porcentaje mayor de muertos debido a la mayor velocidad de los vehículos y el impacto sobre los ciclistas.

En la Fig. 12, se observa la distribución según los vehículos implicados de los accidentes. Es mayor el porcentaje de los accidentes formados por un ciclista y otro vehículo. A su vez, en la Fig. 13, se desglosa si el incidente ha sido con un pelotón o solo una bici.

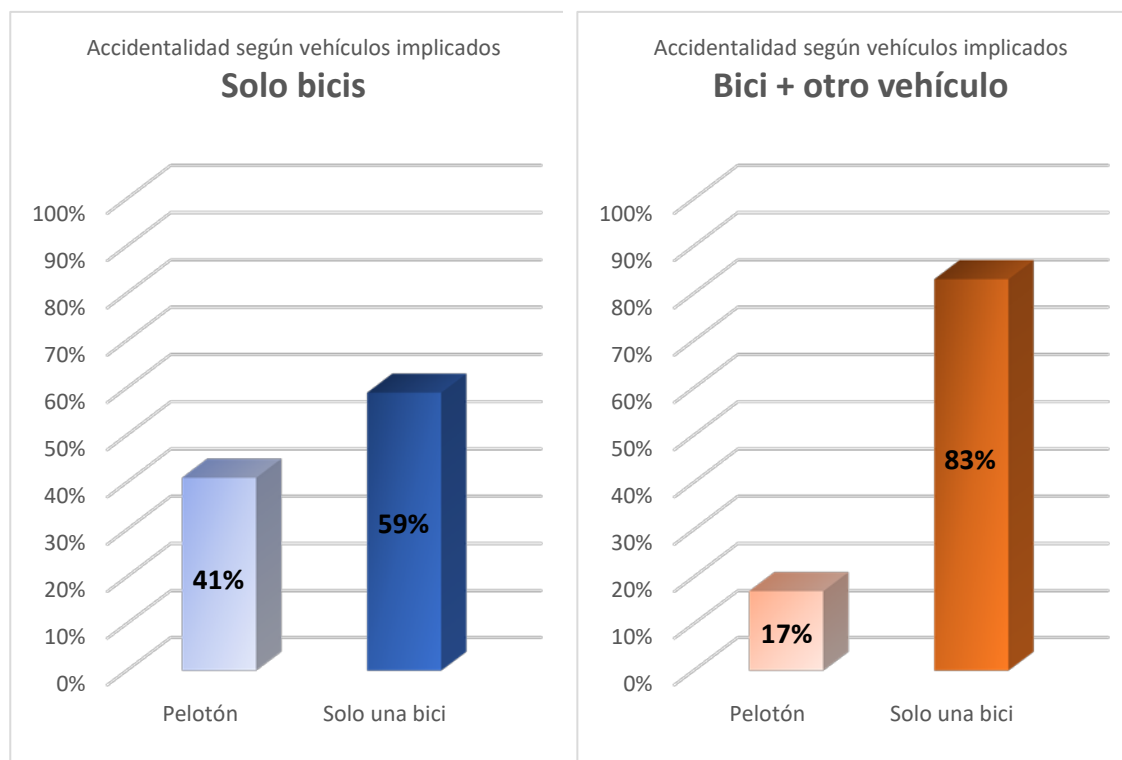


Fig. 13 Distribución accidentalidad según número ciclistas circulando (Corb, 2017).

En la Fig. 14 y Fig. 15, se diferencian los accidentes en función del tipo de tramo en el que se producen. Tanto en el caso de cuando se encuentra circulando solo una bici, como cuando lo hace con otro vehículo.

Durante la realización de este TFM se enfocará el estudio en las intersecciones, más concretamente en glorietas, por tratarse de una zona muy conflictiva donde se producen el 43% de los accidentes.

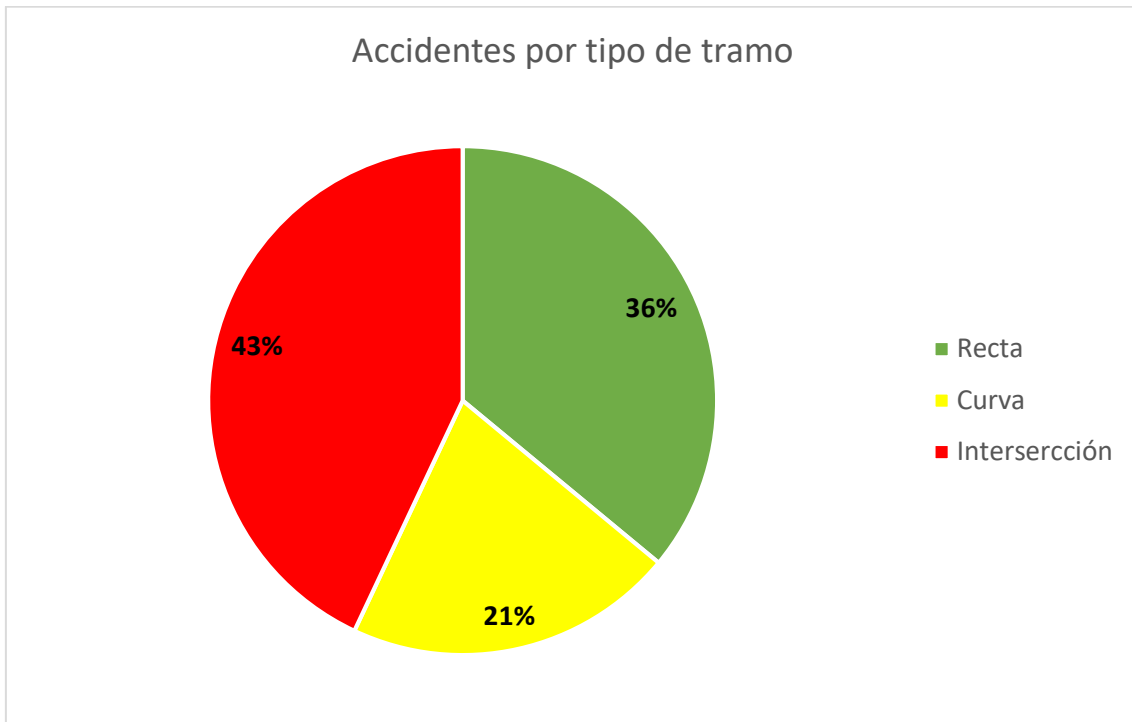


Fig. 14 Accidentes por tipo de tramo (Corb, 2017).

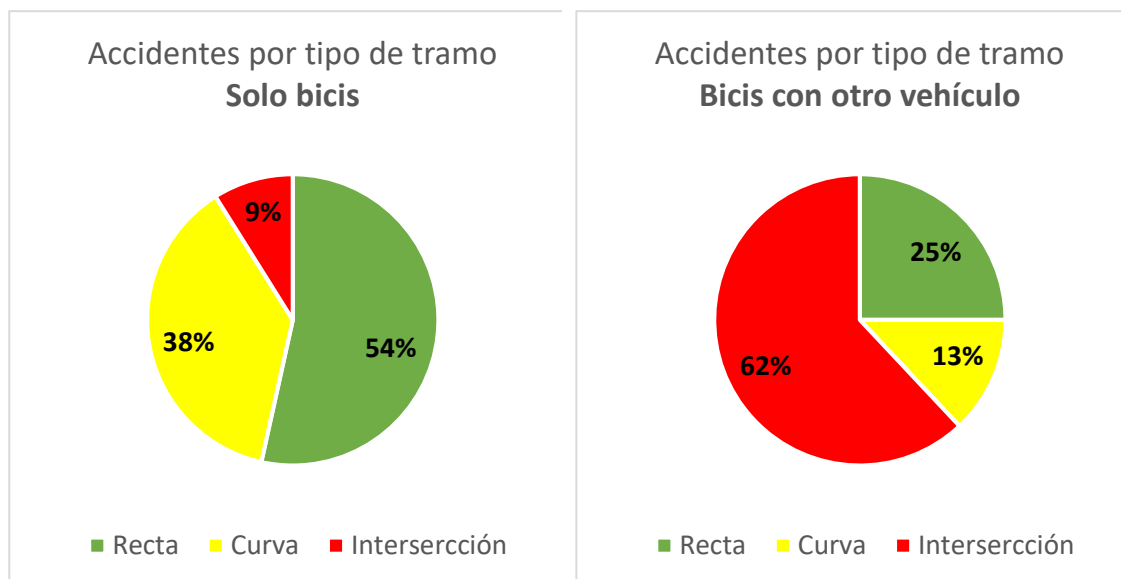


Fig. 15 Accidentes por tipo de tramo: solo bicis y bicis con otro vehículo (Corb, 2017).

Los accidentes que se producen de forma más habitual, ver Fig. 16, son por: colisión, vuelco, salida de la vía, atropello de peatón, atropello de animal u otros. En la Fig. 17, se observa que tanto en accidentes con solo bicis o bicis y otro vehículo implicado, los más repetidos son por colisión frontal/frontolateral. Por otro lado, las víctimas mortales y heridos graves suelen deberse a accidentes donde existe interacción con vehículos motorizados: alcances por alta diferencia



de velocidades, arrollamientos por adelantamientos en los que la distancia lateral de seguridad es reducida, conflictos en intersecciones y glorietas, etc.

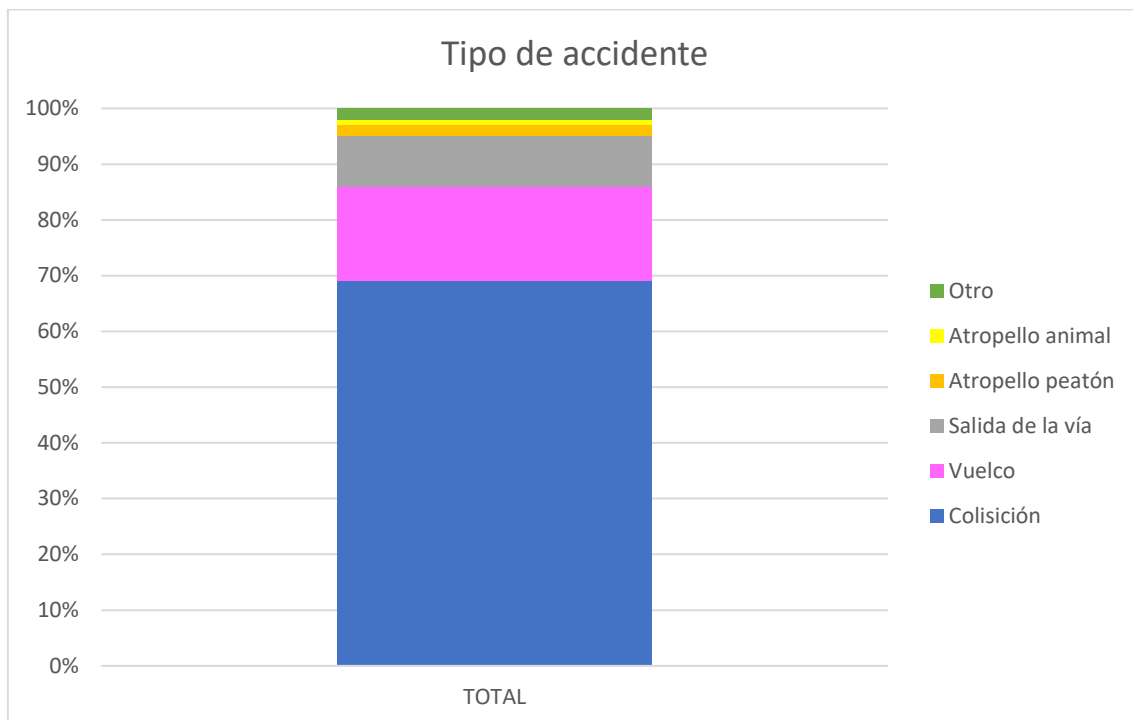


Fig. 16 Tipos de accidente (Corb, 2017).

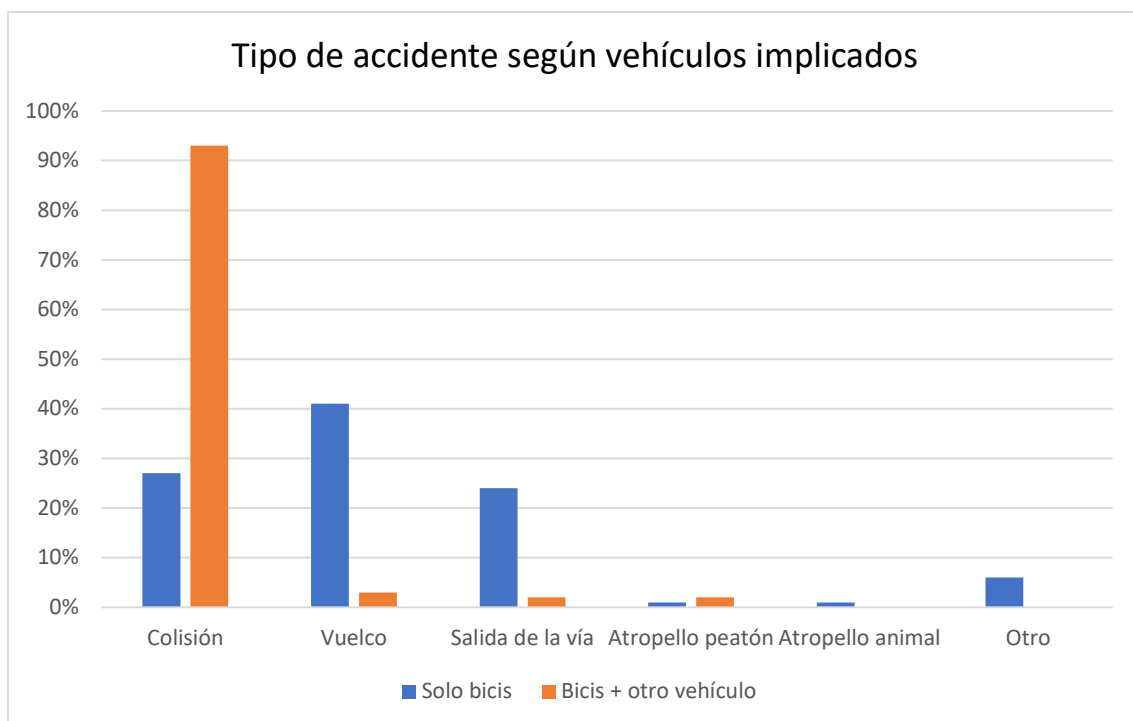


Fig. 17 Tipo de accidente según vehículos implicados (Corb, 2017).

Por último, en lo referente a infracciones y acciones del conductor, en la Fig. 18 y Fig. 19, se recogen en función de si es un ciclista o un conductor de un



vehículo. Se pueden observar sus comportamientos más comunes que generan conflictos o accidentes, y que por lo tanto hay que buscar una solución para mejorar la Seguridad Vial en las vías.

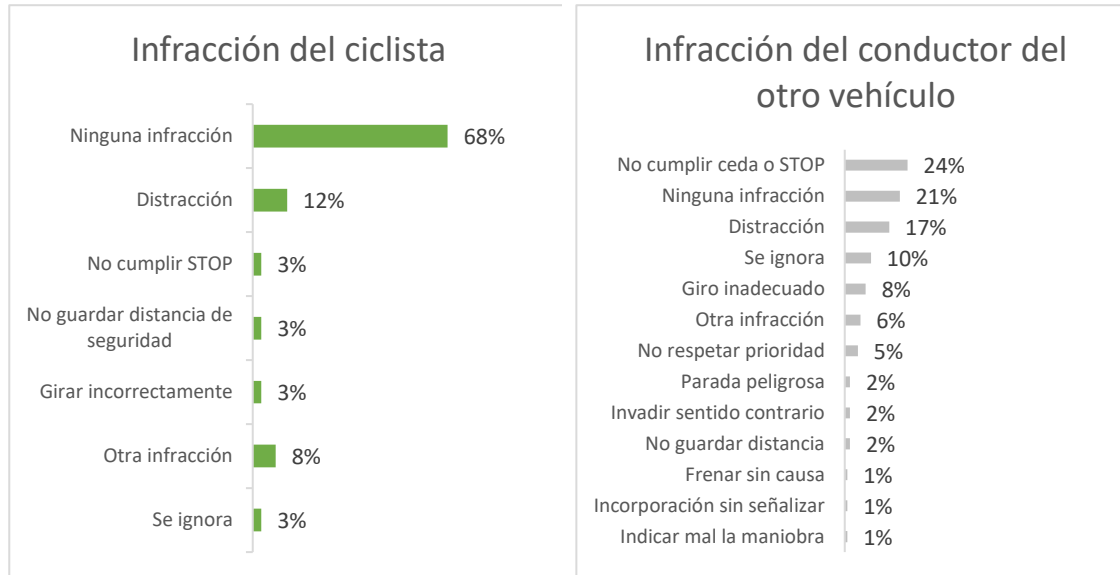


Fig. 18 Infracciones (Corb, 2017).

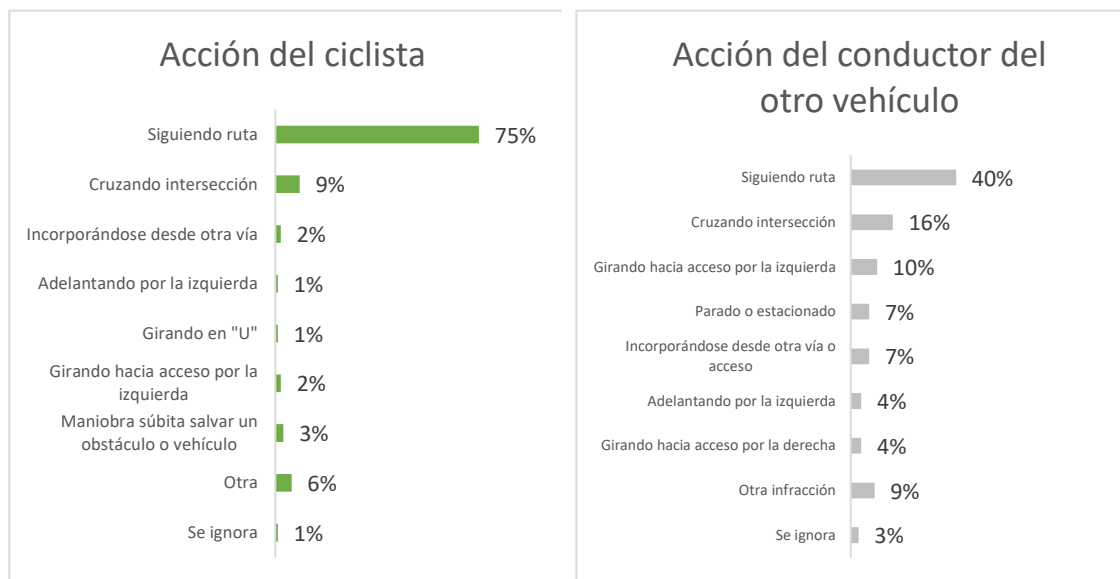


Fig. 19 Acciones (Corb, 2017).

En conclusión, las variables que se estudiarán durante la realización de este TFM son las infracciones y acciones que producen los conflictos en las glorietas, el tipo de intersección objeto del estudio.



5.3. ESTRATEGIA DE SEGURIDAD VIAL 2011 – 2020

Con la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 que establece la Comisión Europea:

- La prioridad es proteger a los usuarios más vulnerables.
- El objetivo operativo es proporcionar espacios de movilidad seguros para bicicletas.
- Conseguir las siguientes metas:
 - Promover el uso de la bicicleta como modo de desplazamiento eficiente.
 - Mejorar la capacitación y actitudes de ciclistas y resto de usuarios.
 - Desplazamiento seguro en bicicleta en todas las vías.
 - Señalización de itinerarios.
 - Acometer más estudios en profundidad.



Fig. 20 Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020 (Corb, 2017).



6. ACTUACIONES RECIENTES DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Como sucede en otras Comunidades Autónomas, el sistema viario de la *Comunitat Valenciana* tiene como titulares a diferentes administraciones públicas, en la Tabla 2 está desglosado por provincias.

2014	Longitud de red (km)							
	M ^a Fomento		Generalitat		Diputaciones		TOTAL	
Provincia								
Castellón	461	23,7%	980	35,5%	750	20,9%	2.191	26,4%
Valencia	815	41,9%	786	28,5%	1.822	50,7%	3.423	41,3%
Alicante	669	34,4%	993	36,0%	1.021	28,4%	2.683	32,3%
Total C.V.	1.945	100%	2.759	100%	3.593	100%	8.297	100%

Tabla 2 Longitud de red de la *Comunitat Valenciana* (Ministerio de Fomento, 2014).

El TFM se centra en la red de carreteras de la provincia de Valencia. En la Fig. 21 se diferencia la proporción correspondiente a cada titular.

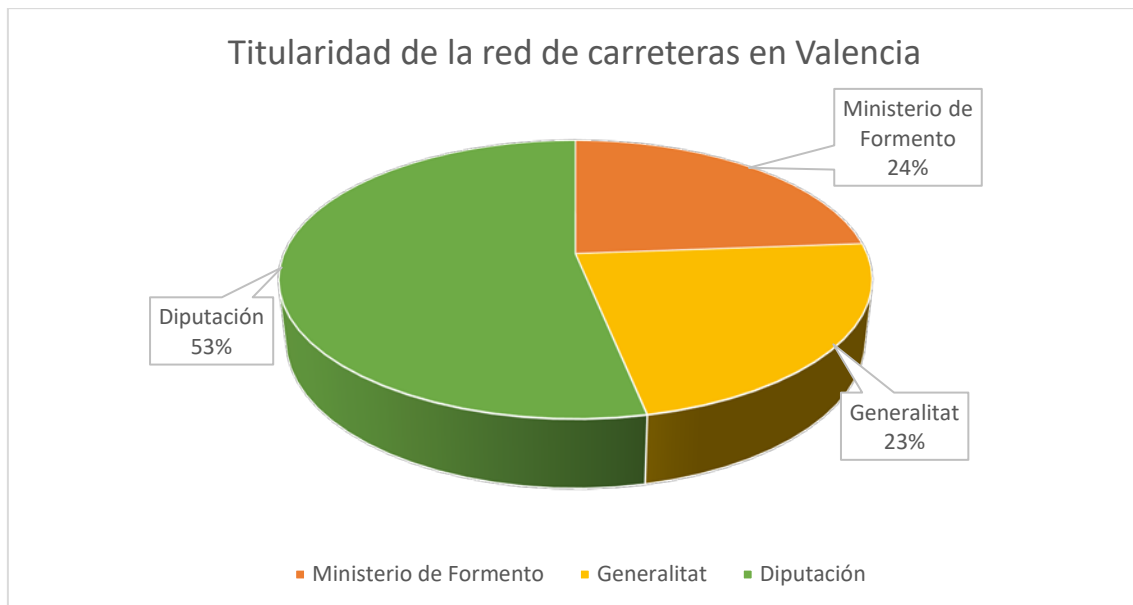


Fig. 21 Titularidad de red de carreteras en Valencia.

A continuación, se resumen brevemente las actuaciones recientes relacionadas con los usuarios vulnerables de la Diputación de Valencia y la *Generalitat Valenciana*.



6.1. DIPUTACIÓN DE VALENCIA

La red de la Diputación de Valencia se integra dentro de la red local de la Comunidad Valenciana y tiene como objetivo vertebrar el territorio. Algunas de sus características son:

- Red extensa, con 1800 km.
- Se encuentra dispersa en el territorio.
- Tiene una gran heterogeneidad, tanto de tipología como de usuarios.
- El 66% de la red no tiene arcenes.

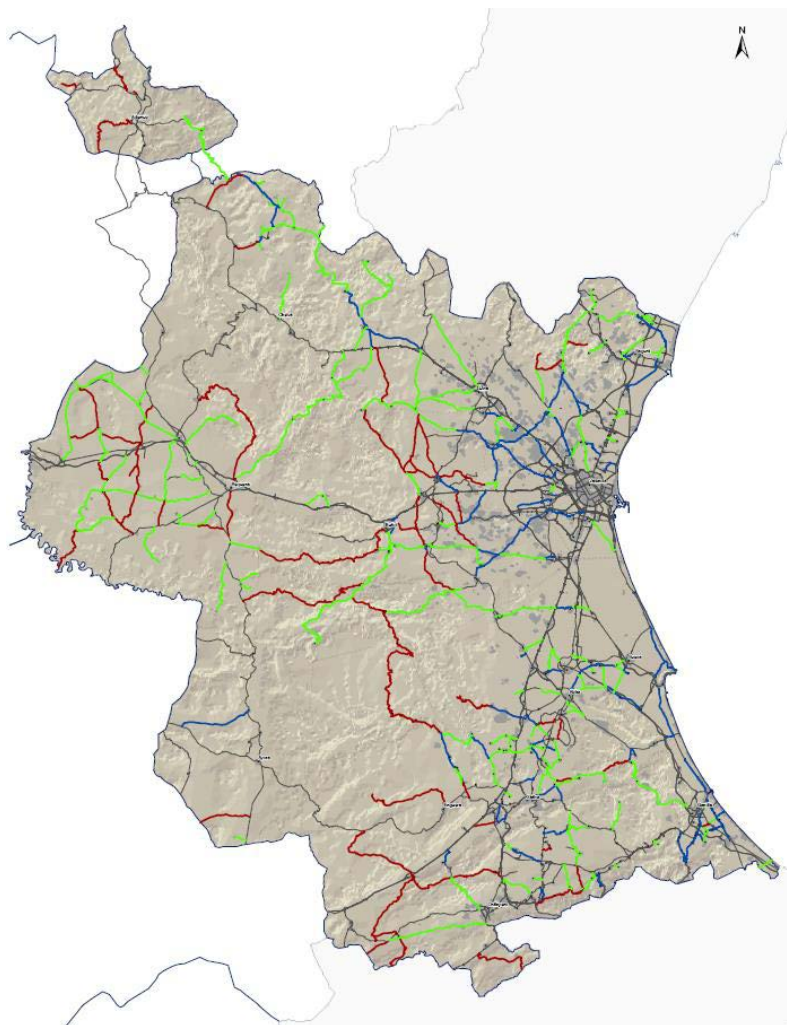


Fig. 22 Red de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).

La Diputación de Valencia trabaja, desde 1995 hasta la actualidad, en actuaciones para la mejora del estado de la red de sus carreteras en relación con la accidentabilidad ciclista y los agentes más vulnerables de la vía. Algunas de ellas son:



Desde **1995**, ver Fig. 23:

- Arcenes amplios y coloreados de rojo.
- Marca vial resaltada de 20 cm.
- Señalización de advertencia de la presencia de ciclistas.



Fig. 23 Mejoras desde 1995 de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).

Desde **2015**, ver Fig. 24:

- Señalización informativa específica en puertos de montaña.



Fig. 24 Señalización de puertos de montaña de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).

Años **2016** y **2017**:

- Segunda etapa: 39 puertos de montaña actuando en 23 carreteras de baja IMD.

Desde **2017**:

- Identificación de los itinerarios ciclistas, ver Fig. 25

La Red de Carreteras de la Diputación de Valencia tiene más de 850 km de carreteras que son utilizadas como rutas frecuentes por los ciclistas.

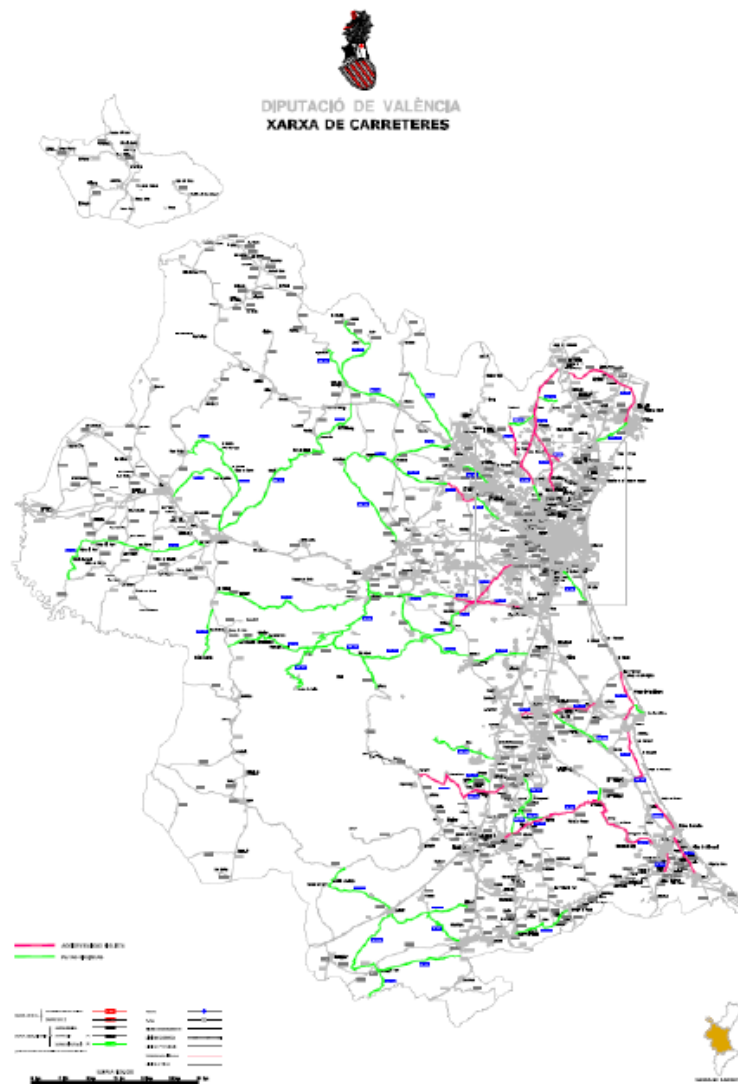


Fig. 25 Mapa de rutas ciclistas y accidentalidad en carreteras de la Diputación de Valencia (Corb, 2017).

- Análisis de las características de la vía, como IMD, plataforma, arcenes, entorno, equipamiento, etc.
- Determinación de tramos de actuación.
- Adopción de medidas, ver Fig. 26.
 - Renovación o nueva implementación de cartelería específica.
 - Limitación de velocidad en fines de semana o permanentemente, en una franja horaria.
 - Ampliación de plataforma y arcenes bici



Fig. 26 Cartelería específica de limitación de velocidad (Corb, 2017).

Además, es necesario seguir invirtiendo en la conservación de toda la red, como en:

- Grietas y estado del pavimento, ver Fig. 27
- Raíces, ver Fig. 27.
- Limpieza de calzada y arcenes, ver Fig. 28.
- Pavimentos no deslizantes, ver Fig. 28.
- Cuidar el drenaje, ver Fig. 28.
- Escalones laterales, ver Fig. 29.
- Obstáculos laterales, como la vegetación postes, señales, etc., ver Fig. 29.



Fig. 27 Grietas (izquierda) y raíces (derecha) en la red (Corb, 2017).



Fig. 28 Limpieza, (izquierda), pavimentos no deslizantes (centro) y drenaje (derecha) en la red (Corb, 2017).



Fig. 29 Escalón lateral (izquierda) y obstáculos (centro y derecha) en la red (Corb, 2017).



6.2. GENERALITAT VALENCIANA

La red de la *Generalitat Valenciana* tiene una longitud de 2760 km, de los cuales 330 km son de vías de gran capacidad y 2433 km son carreteras convencionales, como se puede observar en la Tabla 2.

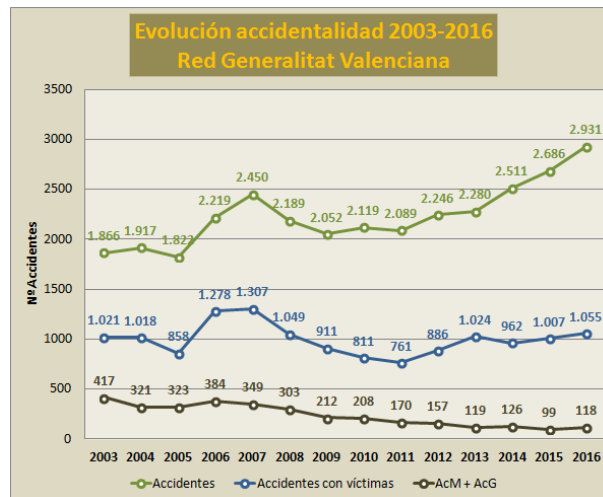


Fig. 30 Evolución accidentalidad en la red de la Generalitat Valenciana (Generalitat Valenciana, 2016b).

En la Fig. 30 se observa el aumento en 2016 de los accidentes respecto a los años anteriores. Por esta razón se realizan las siguientes actuaciones:

- Programa de seguridad vial 2015/2016, que contempla actuaciones en tramos problemáticos.
- Plan Director de Seguridad Vial, con el objetivo general de la reducción de la accidentalidad y de sus consecuencias, enfocado a colectivos y temas clave sobre el principio del sistema seguro y la Visión Cero, comentado en el apartado 5.3 de Estrategia de Seguridad Vial 2011 – 2020.

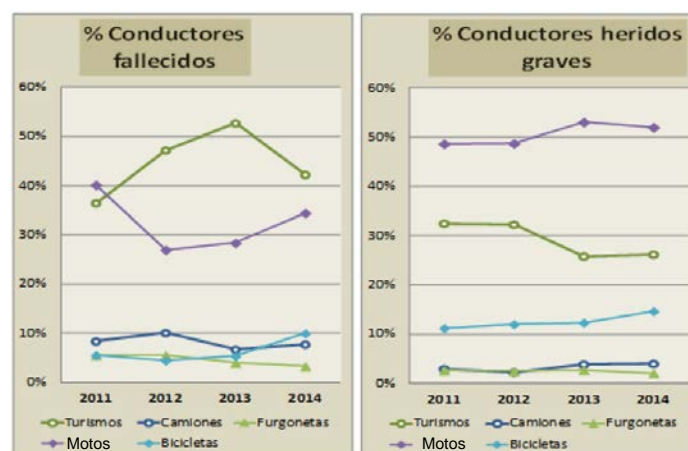


Fig. 31 Evolución de fallecidos y heridos graves en carreteras de la GV (Generalitat Valenciana, 2016a)



Los objetivos para 2017 en materia de seguridad vial consisten en la constitución de comisiones y elaboración de recomendaciones, como la elaboración del “Libro Blanco para la protección de las personas usuarias de la bicicleta en la *Comunitat Valenciana*”.

En la Fig. 32, se muestran las propuestas de ciclo-rutas para carreteras interurbanas de la *Generalitat*. Se dividen en vías integradas, segregadas o adosadas, como el arcén-bici. Todas ellas perfectamente señalizadas en función de uso.

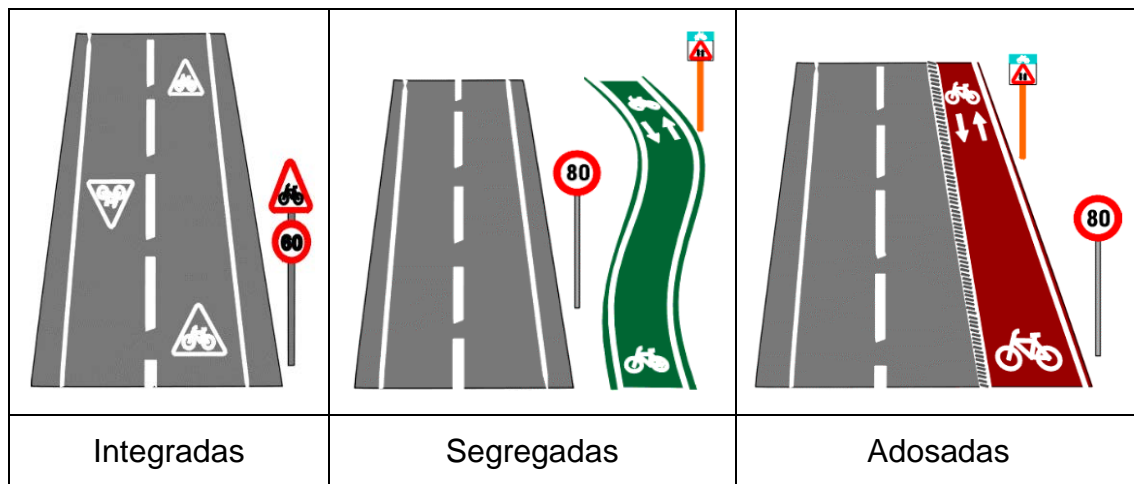


Fig. 32 Tipos de ciclo rutas (Cerveró *et al.*, 2001).

En el caso de las glorietas, dispone de recomendaciones geométricas en función de las categorías de los ramales de acceso. En el caso de vías desdobladas de glorietas con radios interiores mayores de 12 metros, propone un ancho de la embocadura de 7 metros.

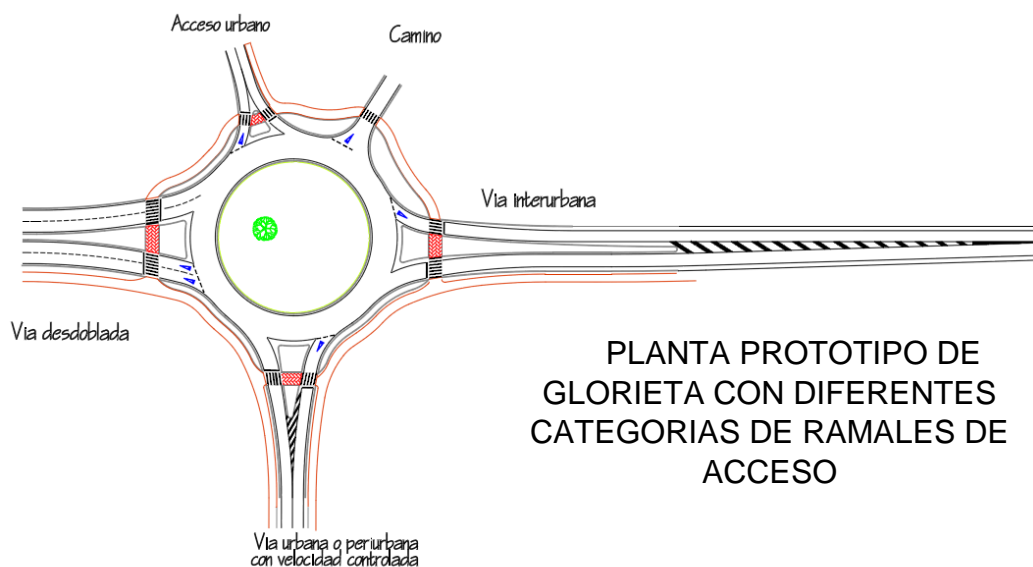


Fig. 33 Prototipo en planta de ramales de glorieta (Generalitat Valenciana, 2002).



7. ESTADO DEL ARTE

El estado del arte supone una compilación y revisión de los conocimientos existentes en el ámbito de las glorietas y los conflictos que se producen en ellas. Este apartado contiene desde artículos de investigación hasta normativas y recomendaciones nacionales y extranjeras. El objetivo principal alcanzar un nivel de conocimiento suficiente sobre el tema a analizar, profundizando en las conclusiones de otros investigadores y propuestas de los mismos.

7.1. GLORIETAS

Una glorieta es un tipo de intersección que experimentó un gran éxito en la década de 1970 y, ahora, resulta una práctica muy común en toda Europa debido a su rendimiento en términos de capacidad y seguridad.

La geometría cada glorieta se adapta a cada intersección, pudiendo adoptar formas circulares o elípticas dependiendo de los itinerarios prioritarios y la disposición de las carreteras que convergen en la intersección. Si se dispone un mayor número de ramales o mayor separación de éstos, más grande será glorieta.

El funcionamiento de las entradas de una glorieta puede considerarse como intersecciones en "T". Por lo tanto, las glorietas se pueden considerar un conjunto de intersecciones en "T" donde hay dos tipos de tráfico interconectados: el tráfico circulante por la calzada anular y el tráfico entrante. La relación entre ambos es inversamente proporcional, pues cuando el tráfico circulante por el anillo crece, la capacidad de entrada de los vehículos disminuye. Por lo tanto, la capacidad de una glorieta depende de sus características geométricas y el tráfico circulante por el anillo.

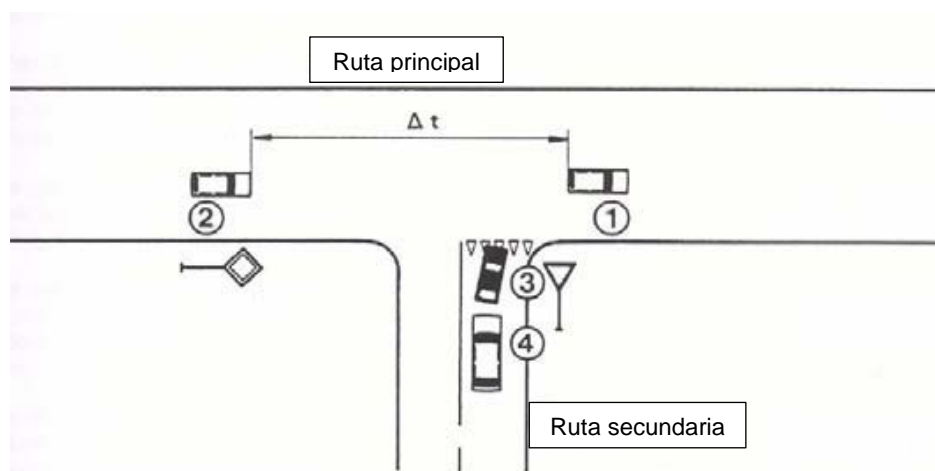


Fig. 34 Funcionamiento de la entrada de una glorieta como intersección en "T" (Boender, 1999).



Algunos de los parámetros geométricos que influyen directamente en la capacidad, según la bibliografía consultada, son los siguientes:

- Número de carriles de entrada.
- Ancho de los carriles de entrada → A mayor ancho, más capacidad hasta cierta anchura. Lo que más influye es la longitud de la isleta separadora, es decir, el parámetro L en la Fig. 35.
- Ángulo de entrada.
- Abocinamiento de la entrada.
- Radio de entrada
- Características de la calzada anular, como el radio exterior o el número de carriles.

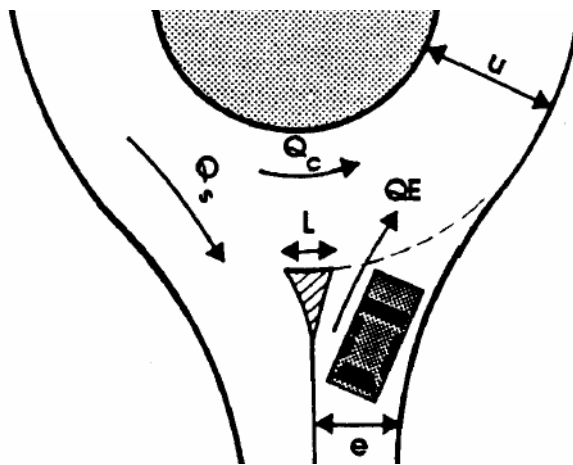


Fig. 35 La capacidad de una entrada de una glorieta depende de la geometría y del tráfico circulante (Darder Gallardo, 2005).

Según Eugène Henard, un arquitecto francés precursor de las intersecciones giratorias, los problemas en las intersecciones se deben a los puntos de conflicto entre trayectorias y que la solución consiste en reducirlos o suprimirlos al máximo, como se observa en la Fig. 36.

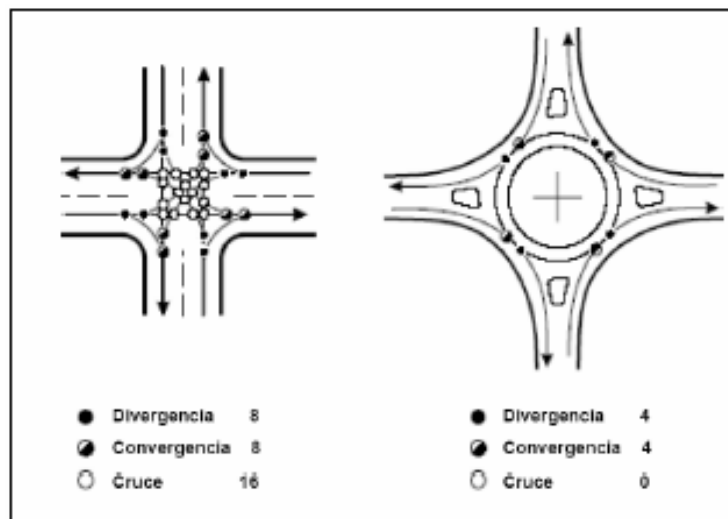




Fig. 36 Reducción de puntos de conflicto en una intersección de cuatro ramales (Henard, 1906).

Con sus investigaciones demuestra que, forzando a los vehículos a rodear un obstáculo de cierto radio en una trayectoria circular y en el mismo sentido, se evitan los peligrosos puntos de conflictos debidos a los cruces. Además, los movimientos de inserción se producen a baja velocidad, por lo tanto, las consecuencias en caso de impacto se reducen.

7.1.1. Seguridad

El uso de glorietas regidas por la prioridad de la calzada anular, ver Fig. 37, ha demostrado el aumento de la seguridad respecto a las intersecciones convencionales con o sin semaforizar (Darder Gallardo, 2005). Esto se comenta y compara con las glorietas partidas en el apartado 15.1, cuando se descarta la Propuesta 1.

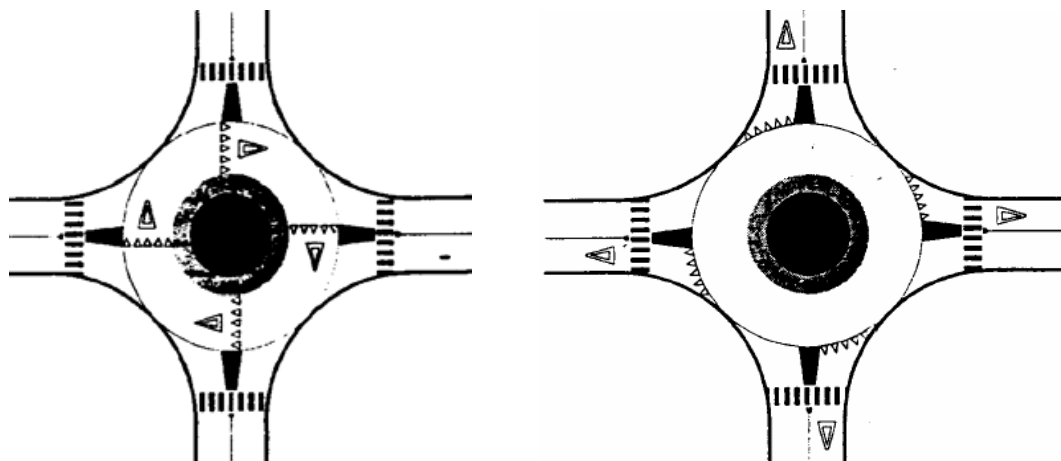


Fig. 37 Esquema de rotonda con prioridad en las entradas (izquierda) y con prioridad en el anillo(derecha) (Institut des transports et de Planification, 1991).

La reducción se debe a los siguientes motivos:

- La organización de la circulación en un único sentido giratorio supone la reducción de puntos de conflicto. Esto se debe a que la mayoría de accidentes en intersecciones se deben a maniobras con giros a la izquierda que implican cruces de trayectorias.
- La reducción de velocidad impuesta, en entradas y salidas del anillo, que tiende a homogeneizar y beneficia a los usuarios de la vía más lentos.
- La pérdida de prioridad en todas las entradas a la glorieta.
- Una mayor atención de todos los usuarios.



En general los principales factores que influyen en la seguridad vial de una glorieta son la visibilidad y la velocidad, aunque también influye la señalización de la misma. A continuación, se describen brevemente.

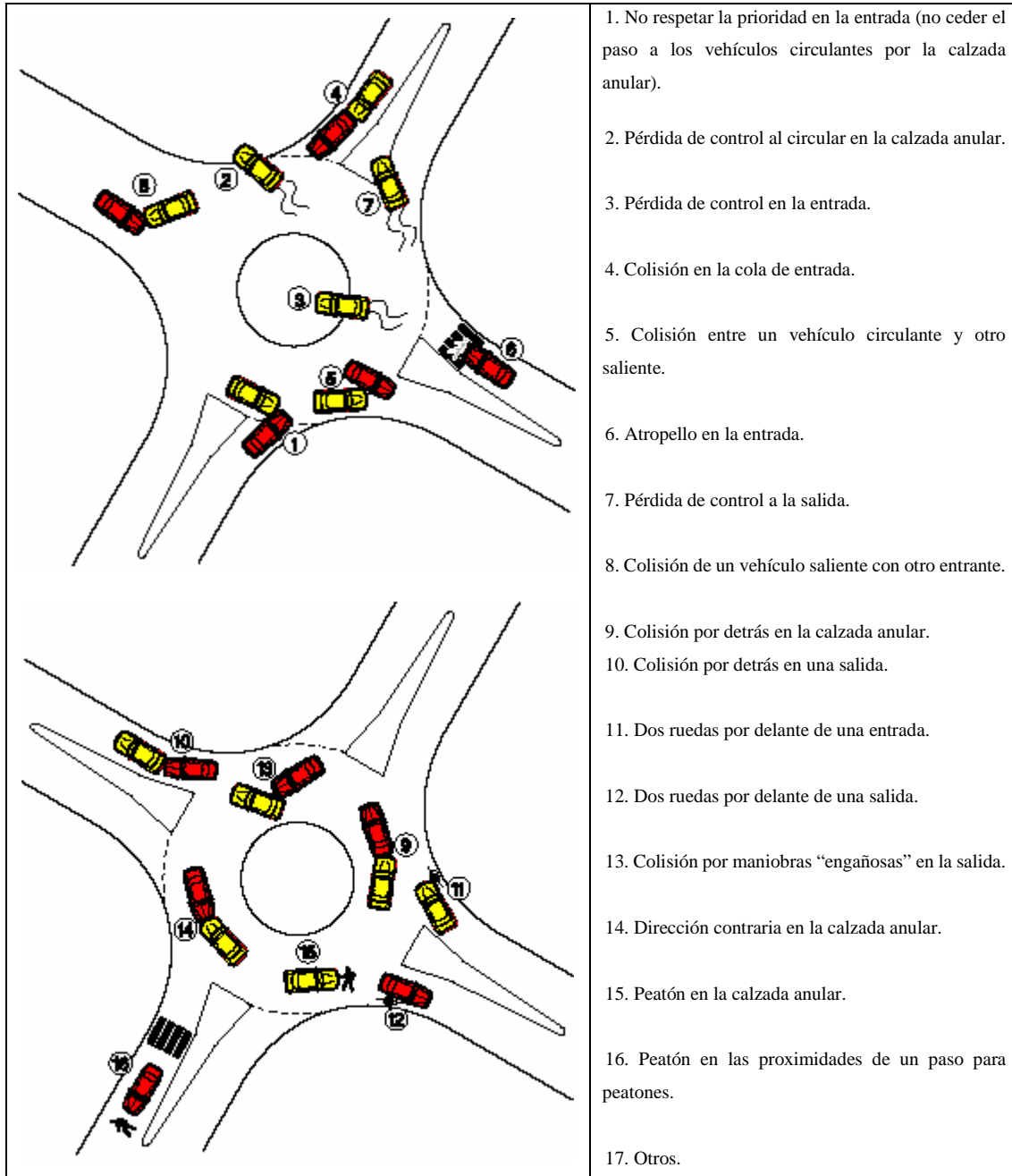


Fig. 38 Accidentes tipo en las rotondas (Bared and Kennedy, 2000).

7.1.1.1. Velocidad

Las glorietas consiguen una reducción de la velocidad debido a sus características geométricas que imponen una deflexión en las trayectorias, como se observa en la Fig. 39.

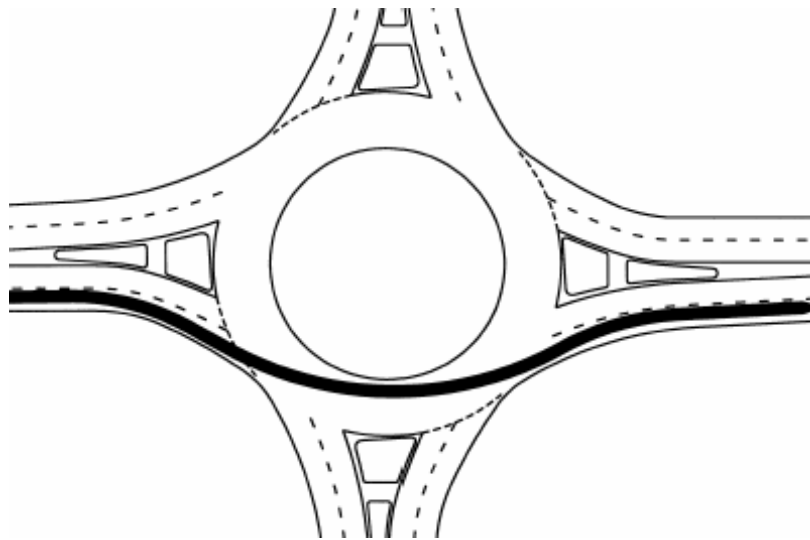


Fig. 39 Deflexión impuesta por las glorietas en las trayectorias (Darder Gallardo, 2005).

La deflexión de las entradas, el radio de la calzada anular, donde el islote central supone un obstáculo a rodear por los usuarios de la carretera, y el contraradio impuesto en la salida obligan al conductor a modificar la trayectoria y velocidad para no salirse de la vía y esquivar los obstáculos. Según refleja Sanz Alduán, eso influye notoriamente en el porcentaje de mortalidad en el caso de los atropellos de peatones, ver Fig. 40. También podría aplicarse a los atropellos de ciclistas en las salidas de glorietas. Una menor velocidad en las salidas impuesta por la geometría de la misma supondría menor mortalidad e importancia de las lesiones en ciclistas.

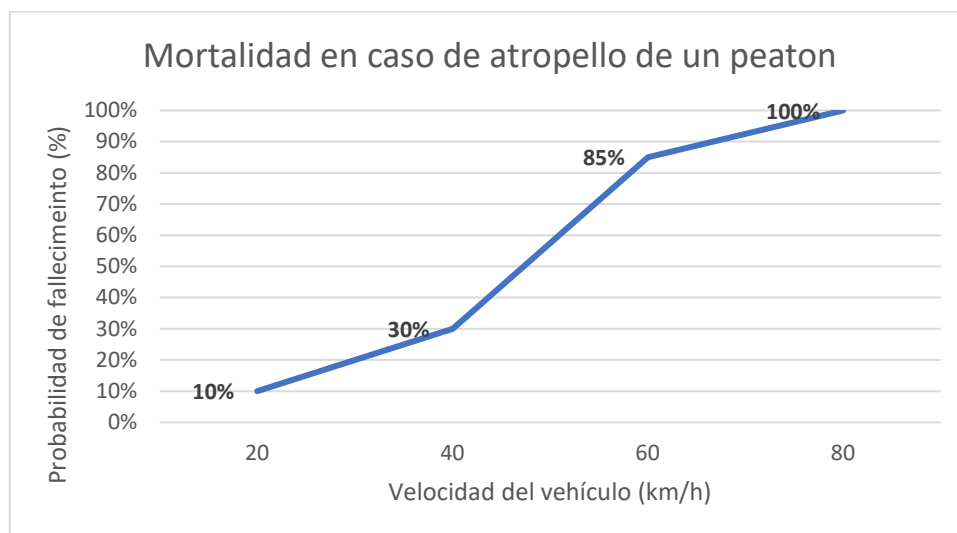


Fig. 40 Mortalidad en caso de atropellos de peatones (Sanz Alduán, 2008)

En la Fig. 41 se observa la disminución de velocidad de los vehículos en las aproximaciones a las entradas de una glorieta. La prioridad en el anillo obliga a reducir la velocidad para controlar el tráfico que circula por la calzada anular y poder detenerse a tiempo para ceder el paso, si fuera necesario.

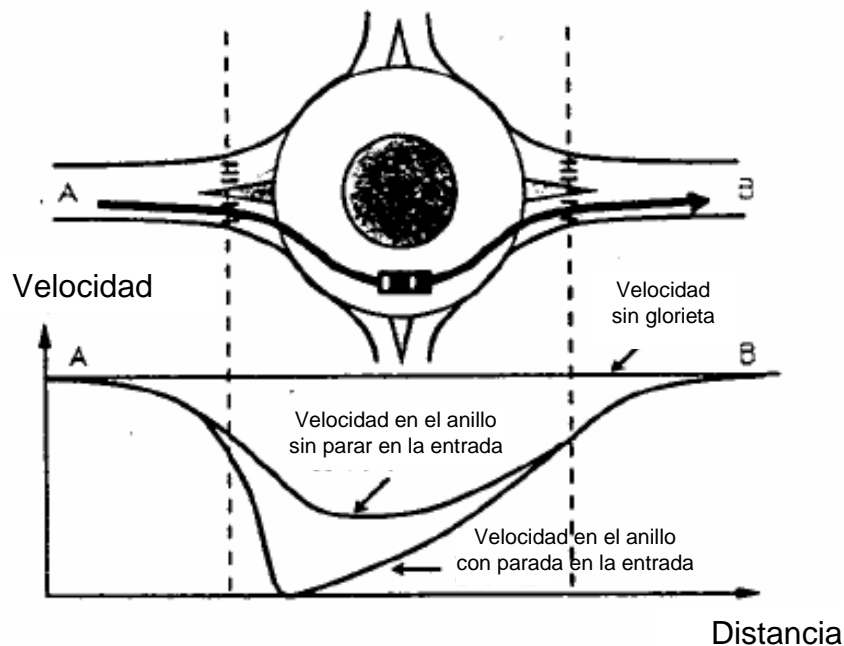


Fig. 41 Reducción de la velocidad (Boender, 1999).

7.1.1.2. Visibilidad

Es importante que desde cierta distancia se señalice la proximidad de una glorieta mediante la señalización adecuada, como en la Fig. 42, para que los usuarios de la vía moderen su velocidad.

También es importante que en las entradas se disponga de la visibilidad suficiente a ambos lados, para observar la presencia y velocidad de otros usuarios que se aproximan, maniobrando en consecuencia. Sobre todo, en las zonas con tráfico peatonal, pasos de carril bici o ciclistas circulando por la calzada, se debe procurar la visibilidad de los vehículos sea suficiente y no existan obstáculos que la limiten.

7.1.1.3. Señalización

El propósito de la señalización es advertir de la proximidad de la rotonda, la prioridad que se dan en ella y la de orientar sobre los posibles destinos o direcciones que se pueden tomar, ver Fig. 42 y Fig. 43.

El significado de las señales es el siguiente:

- P-4 → Peligro: Glorieta.
- R-1 → Ceda el paso.
- R-402 → Sentido giratorio obligado.
- S-200 → Preseñalización de glorieta.

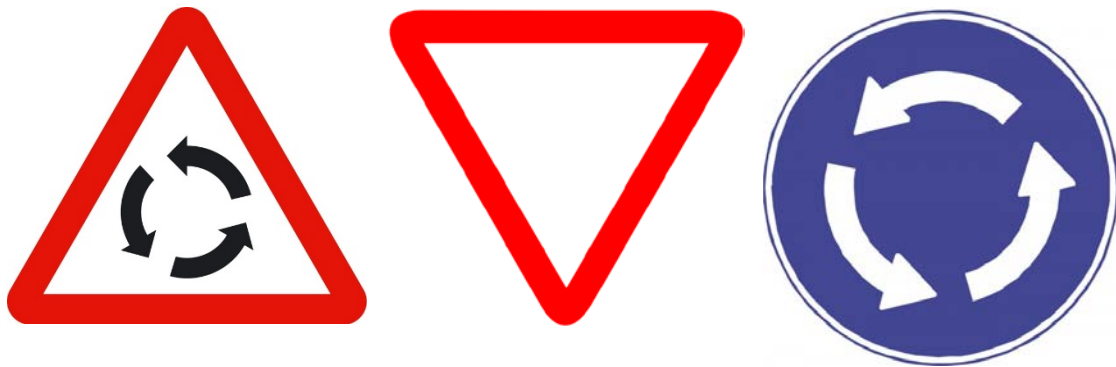


Fig. 42 Señales P-4 (izquierda), R-1 (centro) y R-402 (derecha).

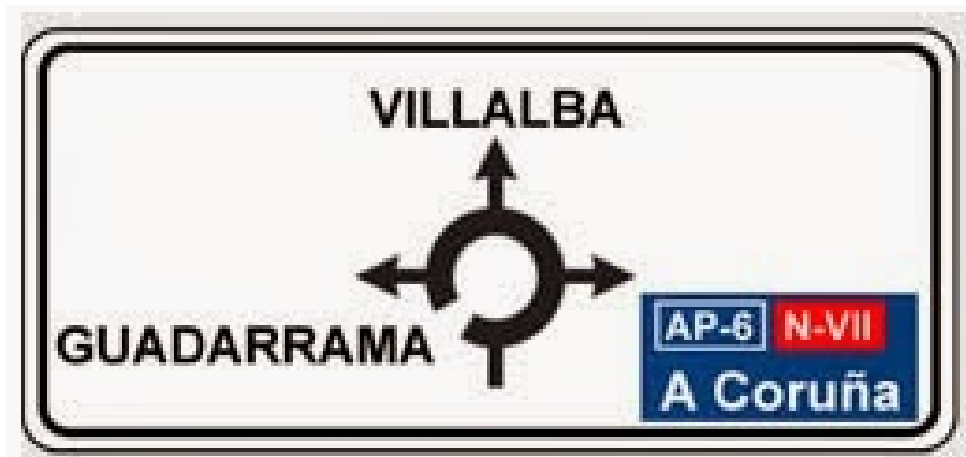


Fig. 43 Señal S-200, indica las posibles direcciones (Ministerio de la Presidencia, 2015).



7.1.2. Resumen de ventajas e inconvenientes

Después de consultar diversas bibliografías, se llega a poder realizar esta tabla resumen de ventajas e inconvenientes de las glorietas, ver Tabla 3.

CRITERIO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Circulación	Permiten los giros de 180º Permiten corregir itinerario y cambios de sentido Facilitan giros a vehículos de gran tamaño	Pérdida de prioridad Deflexión de las trayectorias Reducción de la velocidad
Tráfico	Capacidad de autorregulación Elevada capacidad, sin utilización de semáforos Calman el tráfico	Gestión regulada por prioridades
Seguridad	Mayor seguridad que en intersecciones con STOP Integración desde vías secundarias con mayor seguridad	Falta de visibilidad por obstáculos o arbustos Infracciones por incumplimiento de la normativa por parte de algunos usuarios de la vía
Accidentes	Menor cantidad y gravedad de accidentes que en intersecciones con STOP Se evitan colisiones a 90º No permiten el giro a la izquierda Reducción de los puntos de conflicto en la intersección	Aumento relativo de las colisiones por detrás Aumento relativo de los accidentes por trayectorias convergentes
Ciclistas	Cambio de ruta de forma más segura que en intersecciones con STOP	Conflictos con vehículos y otros ciclistas Las infracciones e imprudencias derivan en conflictos Sensación de inseguridad de los ciclistas Deben reducir la velocidad

Tabla 3 Ventajas e inconvenientes de las glorietas.



7.2. NORMATIVA EXISTENTE

En muchas ocasiones, las recomendaciones estatales se van trasladando a las recomendaciones propias de cada comunidad autónoma. Finalmente, acaban convirtiéndose en Normativas o Guías, con un criterio unificado para su cumplimiento en todo el territorio.

Para la realización de este estudio será necesario conocer la normativa aplicable al ciclismo desde el punto de la conducción de bicicletas al diseño de las infraestructuras, en este caso concreto, las glorietas.

7.2.1. Normativa aplicable a la conducción de bicicletas

7.2.1.1. Reglamento General de Circulación

A continuación, se recoge las partes más importantes del texto consolidado con última modificación del 18 de julio de 2015 del Real Decreto 1428/2003, 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, (Ministerio de la Presidencia, 2015).

Las normas de circulación se han ido adaptando a la práctica del ciclismo desde la Ley 43/1999, que efectuó una importante reforma del texto articulado de la Ley sobre tráfico. Esto ha llevado también a revisar y actualizar todo el sistema de señalización, adaptándolo a los avances en los criterios de utilización en otros países del entorno.

Se estipula como marcha ciclista aquella en la que participen más de 50 ciclistas. En este caso se deberá comunicar a las autoridades competentes, respetar las normas de circulación y disponer de vehículos de apoyo que señalice el recorrido, de apertura y de cierre con la señalización correspondiente de la Fig. 44.

Los ciclistas, deben circular por el arcén, si existe, o lo más cerca posible del borde exterior de la superficie de la carretera. En el Artículo 36, se establece que las bicicletas podrán circular en columna de a dos, orillándose a la derecha de la calzada lo máximo posible, y colocarse en hilera en tramos de poca visibilidad.

En cuanto a la interacción con los vehículos, detalla que pueden adelantar a los ciclistas, manteniendo una distancia lateral superior a 1,5 m. Además, se les permite ocupar el carril contrario en caso de que no haya tráfico en sentido contrario, tanto de otros vehículos o bicicletas, incluso en zonas donde no está permitido el adelantamiento, con línea continua en el centro de vía.

Los ciclistas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos cuando circulando en grupo, el primero haya entrado en una glorieta, como se muestra



en la Fig. 46. En los demás casos, las bicicletas deben atender a las mismas normas y señales que el resto de vehículos, mientras no se especifique lo contrario.

7.2.1.2. Ordenanza de Circulación de Valencia

La Ordenanza de Circulación de Valencia publicada en 2010 pretende regular la circulación en las vías de competencia municipal. Aquellas materias que no se regulen expresamente en la Ordenanza, se aplicará la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

Por lo tanto, se centra en normativa aplicable en zona urbana. Como el trabajo se centra en carreteras interurbanas o periurbanas, la normativa descrita en el apartado anterior 7.2 es la que será de aplicación.

Se debe destacar que el uso del casco no es obligatorio en zona urbana, pero en carretera sí. Hacer caso omiso supone el incumplimiento de la normativa y una imprudencia por parte del ciclista.

7.2.1.3. Circulación segura

Algunas de las normas básicas que los conductores deberían respetar hacia los ciclistas (Dirección General de Tráfico, 2014c), se recogen en la Tabla 4.

 <p>Aminorar la velocidad al acercarse a los ciclistas.</p>	 <p>Adelantar cuando el tráfico lo permita y dejando una distancia de separación lateral de 1,5 metros.</p>	 <p>Los ciclistas en carretera pueden circular agrupados en fila de a dos.</p>
 <p>Los ciclistas tienen prioridad de paso respecto a los vehículos a motor cuando circulan en grupo, el primero haya entrado en una glorieta.</p>	 <p>En las rotondas y cruces un grupo de ciclistas debe ser considerado un único vehículo.</p>	 <p>El ciclista tiene derecho a circular por la carretera y debe ser respetado pues es más vulnerable y prácticamente carece de protecciones.</p>

Tabla 4 Resumen de Normas de los conductores hacia los ciclistas.



Del mismo modo, en la Tabla 5, se recuerdan algunos de los consejos que deberían seguir los ciclistas al montarse en una bicicleta (Dirección General de Tráfico, 2014d).

 <p>Hacerse ver en situaciones de escasa visibilidad.</p>	 <p>No utilizar auriculares para escuchar música ni usar el teléfono móvil.</p>	 <p>En carretera es obligatorio el uso del casco para todos.</p>
 <p>Circular con responsabilidad y respeto hacia el resto de los usuarios de la carretera, sin consumir alcohol y/o drogas.</p>	 <p>Nunca circular apelonados, siempre en fila de a 2 como máximo y en carreteras sin arcén, intentar ir en fila de a 1.</p>	 <p>En carretera circular por el arcén y, en su defecto, pegados a la derecha. No se puede circular por autovías o autopistas.</p>
	<p>El grupo de ciclistas se podrá acompañar por un vehículo, debidamente señalizado, con la señal de la Fig. 44, y pegado a la derecha.</p>	

Tabla 5 Resumen de consejos para ciclistas.



Fig. 44 Señal V-22, Cartel avisador de acompañamiento de ciclistas (Ministerio de la Presidencia del Gobierno, 2010)

Según lo añadido por la Orden PRE/52/2010, de 21 de enero por Ministerio de la Presidencia del Gobierno, el cartel avisador de acompañamiento de ciclistas, ver Fig. 44, tiene las siguientes funciones:

- Indica que existe un grupo de ciclista circulando en una zona próxima.
- Deberán llevar en todo momento esta señal, ver Fig. 44, 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 movible de un vehículo.



- Fig. 45 Señal P-22. Peligro por la proximidad de un paso para ciclistas o de un lugar donde frecuentemente los ciclistas salen a la vía o la cruzan (Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT, 1992).

- Esta señal tendrá inscrita en la parte izquierda la señal P-22, ver Fig. 45, y en la parte derecha, la palabra CICLISTAS, debiendo ajustarse sus dimensiones, color, contenido y características técnicas a lo que se indica en la Fig. 44.

En la Fig. 46 se muestra que los ciclistas tienen prioridad cuando encontramos circulando un grupo de ciclistas y el primero ya ha iniciado el cruce o ha entrado en la glorieta. Es decir, los pelotones formados por varios ciclistas, se considera como si de un vehículo largo se tratara, donde el primer ciclista fuera la parte delantera del mismo y el último la parte trasera.



Fig. 46 Prioridad de los ciclistas en grupo (Dirección General de Tráfico, 2014b).



Algunos de los conflictos registrados y analizados durante el desarrollo del TFM se deben a que no se conocen o no se aplican de forma adecuada las maniobras bien y mal realizadas por los conductores de los vehículos, como se observa en la Fig. 47.

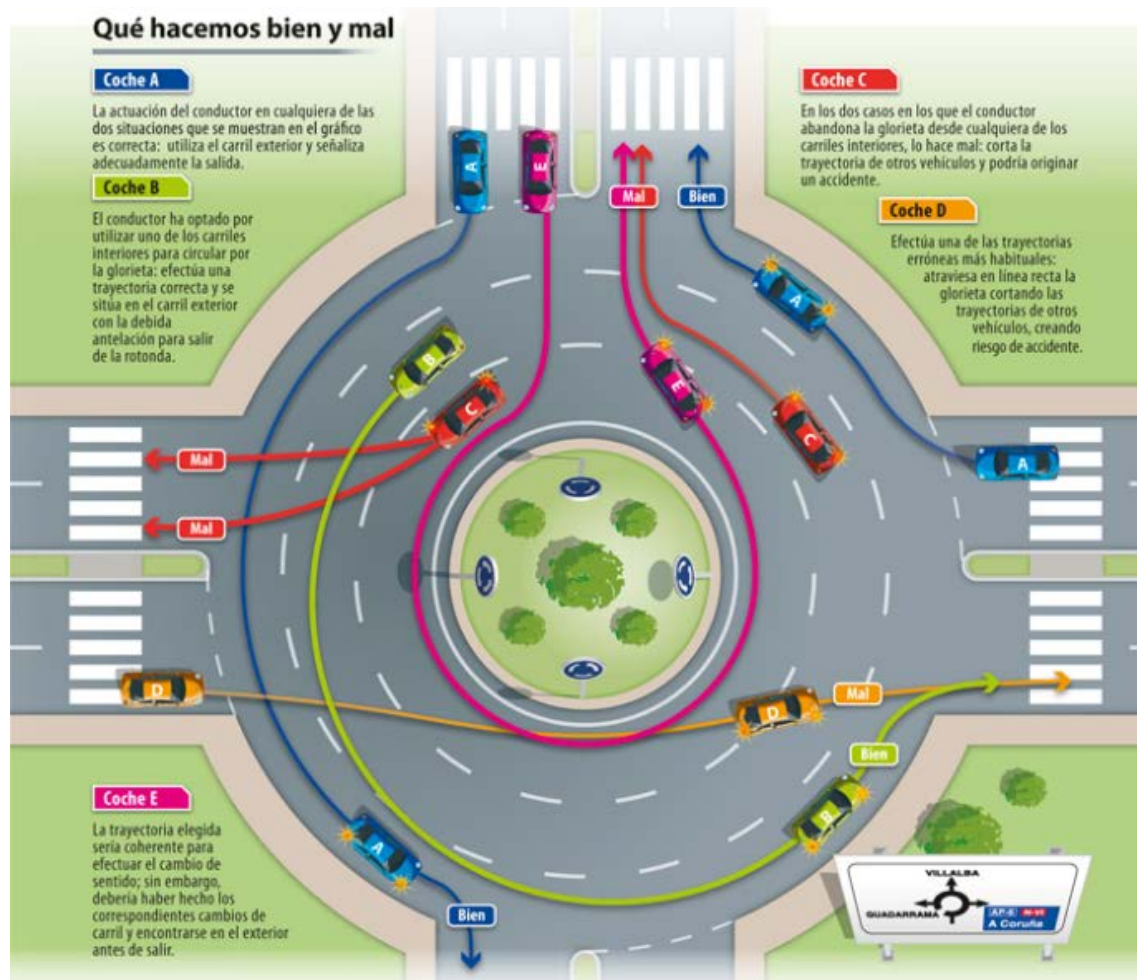


Fig. 47 Así se debe circular en las glorietas (Dirección General de Tráfico, 2014a).

La Dirección General de Tráfico ha publicado la “Guía del ciclista”, donde se detalla de forma gráfica y muy atractiva información sobre:

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

En esta publicación se encuentra ampliada las sugerencias y consejos recopilados en este apartado.

7.2.2. Normativa de diseño

No se dispone de Normativa de diseño específico en España para viales ciclistas o la interacción de ciclistas y vehículos en carreteras. Algunas administraciones locales y autonómicas han desarrollado recomendaciones, que normalmente se central en el ámbito urbano, ya que la competencia recae sobre ellos mismos. Aunque algunos criterios e información pueden ser base para el diseño del caso práctico del TFM. Para su redacción se basan en unas directrices que proporciona la DGT (Ministerio del Interior, 2000).

Por ejemplo, los anchos estipulados para la ocupación de un ciclista, solo o en paralelo y circulando por una zona con o sin obstáculos.

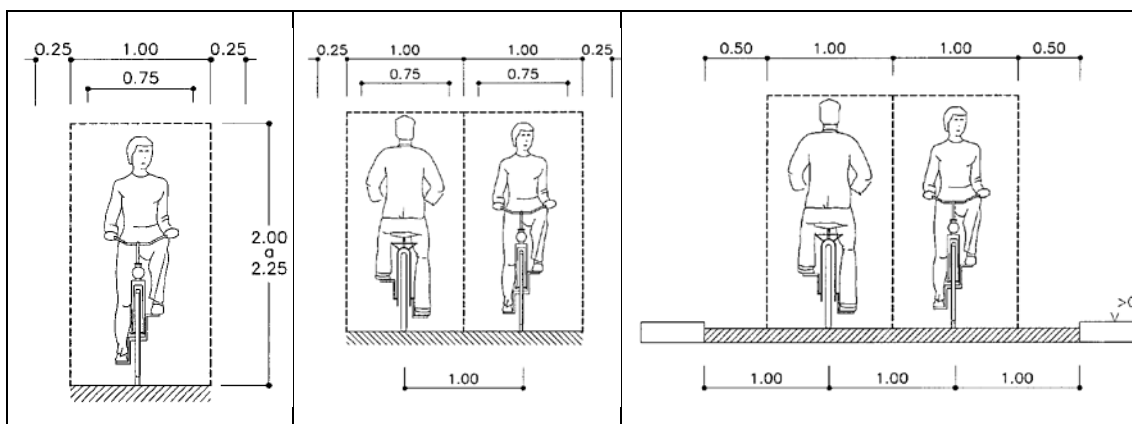


Fig. 48 Gálibo para circulación de un ciclista (izquierda) y en paralelo o bidireccional sin obstáculos (centro) y con obstáculos laterales (derecha) (Ministerio del Interior, 2000)

La mayoría de las recomendaciones de la DGT son aplicables a vías ciclistas de uso exclusivo para ciclistas y dicen poco sobre cómo tener en cuenta a los ciclistas en el diseño de las carreteras convencionales o cómo adaptar las infraestructuras existentes al gran auge de este colectivo cuando circulan por las carreteras. En este caso, se destaca la clasificación que hace de las glorietas habitualmente empleadas.

- Glorieta sin dotación específica para bicicletas.

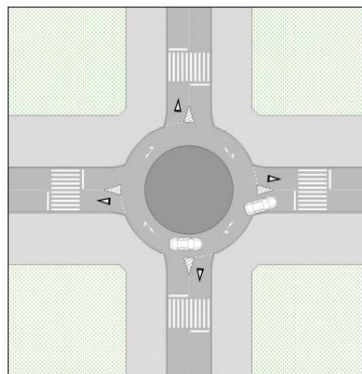


Fig. 49 Glorieta simple (Ayuntamiento de Zaragoza, 2010).



Se considera una glorieta simple a aquella que las vías que acceden a ella no están dotadas de carril bici y la IMD es menor de 8.000 vehículos día.

- Glorietas con carril bici segregado, ver imagen izquierda de la Fig. 50.

Este tipo resulta indicado cuando en alguno de los ramales que accede a la glorieta está dotado de un carril de bici segregado, pero requieren mucho espacio y rara vez es implantada en zonas urbanas.

Es conveniente cuando el tráfico de vehículos supera los 12.000 vehículos/día y el ciclista supera las 1000 bicis/día. El carril bici debe ser unidireccional, ya que provocaría una gran sorpresa a un conductor que se dispone a entrar a la glorieta, ver a un ciclista acercarse por la izquierda, originando situaciones extrañas y peligrosas.

La prioridad en las salidas de la glorieta les corresponde a los vehículos, aunque en algunos países europeos han dado la preferencia al ciclista, siendo todo un éxito.

- Glorietas con carril bici adyacente, ver imagen derecha de la Fig. 50.

En este caso, la glorieta tiene incorporado un carril bici en todo su contorno. Se utiliza en aquellos casos que este tipo de glorietas pueda dar continuidad al carril bici porque otros ramales también dispongan de un carril bici adyacente.

Es conveniente para IMD entre 8.000 y 12.000 vehículos días.

La prioridad en los cruces de los ramales en España es de los ciclistas, como en Holanda.

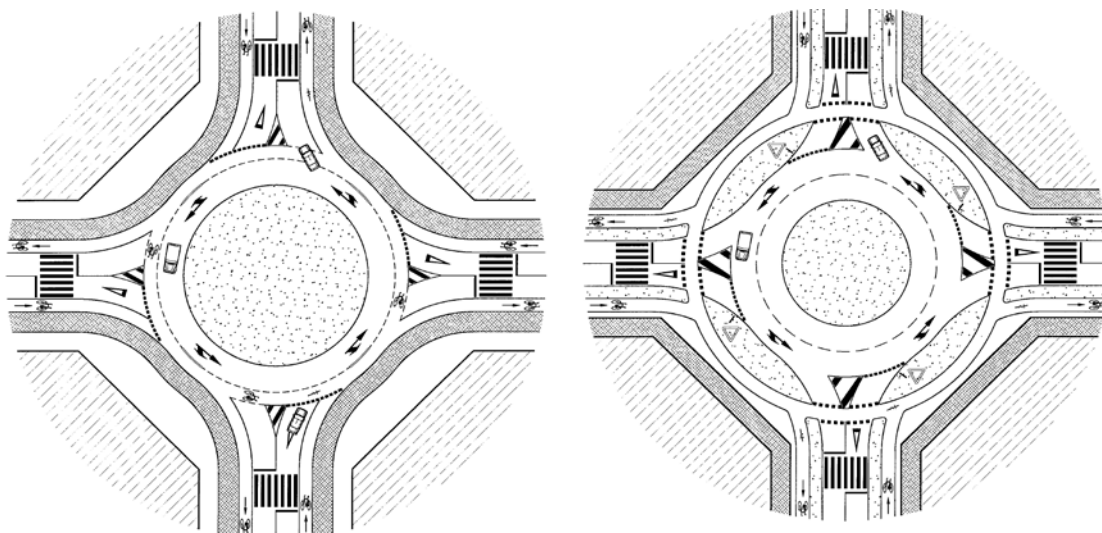


Fig. 50 Glorieta con carril bici segregado (izquierda) y adyacente (derecha) (Ministerio del Interior, 2000).



7.2.2.1. Norma 3.1- Instrucción de Carreteras. Trazado.

El Ministerio del Fomento actualiza en 2016 la norma 3.1-IC de Trazado. Las incorporaciones más importantes respecto de la anterior son, entre otras, las establecidas en el capítulo 10 “Nudos”.

En dicho capítulo, dispone de un apartado dedicado a las intersecciones tipo glorieta y a su trazado en planta, el cual será de gran ayuda para proyectar el rediseño de la glorieta de la aplicación práctica en el apartado 15.

En la Fig. 51 y Fig. 52, establece como debe proyectarse el espaciamiento de forma uniforme de los ramales que concurren en la glorieta. Se indica que:

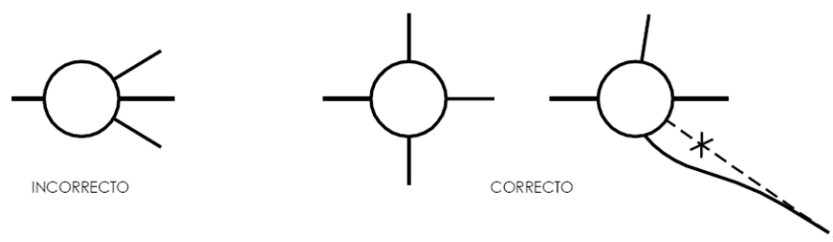


Fig. 51 Espaciamiento uniforme entre ramales de una glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).

- El ángulo desde el centro de la glorieta y que pase por dos puntos definidos por el borde exterior de la calzada anular debe ser mayor de 60 gonios. Como se observa en la Fig. 52, los puntos están asociados a la trayectoria más desfavorable que realiza un vehículo ajustándose al borde de la calzada. Por lo tanto, el ángulo medido será entre la entrada y la salida siguiente.
- Además, la separación entre los accesos medido debe ser mayor o igual a 20 metros, ver la Fig. 52.

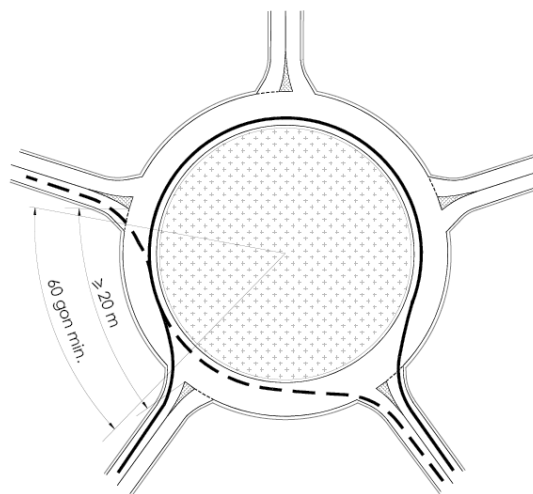


Fig. 52 Espaciamiento entre dos ramales de una glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).



La velocidad de los accesos se puede reducir con la inflexión de la trayectoria de los vehículos en la entrada, impuesta por la isleta central y la isleta separadora en el acceso.

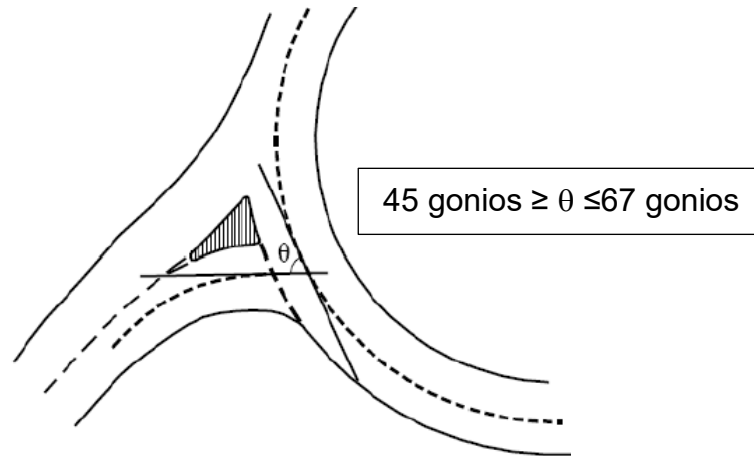


Fig. 53 Ángulo θ entre trayectoria de acceso y del anillo (Ministerio de Fomento, 2016b).

En la Fig. 53, el ángulo θ formado entre la trayectoria de acceso a la glorieta y la trayectoria que sigue el vehículo que la rodea debe estar comprendido entre 45 y 67 gonios. Se debe considerar que:

- Ángulos demasiado grandes dificultan la incorporación de vehículos.
- Ángulos demasiado pequeños favorecen que la incorporación se efectúe a altas velocidades y sin respetar la prioridad establecida.

La mejor opción para ubicar la isleta central es cuando los ejes de las vías de acceso a la glorieta pasan por su centro geométrico, como en la imagen central de la Fig. 54. Existen casos que no es posible, por lo tanto, se procura que al menos la vía principal situ su eje en el centro y el resto queden lo más próximos posibles. Se aceptan desplazamientos hacia la izquierda, pero nunca desplazamientos a la derecha para evitar entradas tangenciales a la glorieta.

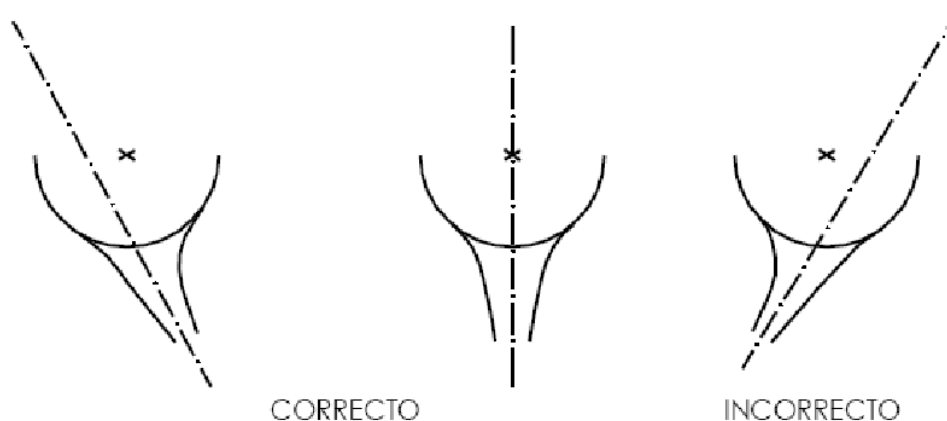


Fig. 54 Ubicación del eje de los ramales respecto al centro de la glorieta (Ministerio de Fomento, 2016b).



Por otro lado, se indica que, en carreteras convencionales, únicamente se utilizan glorietas con calzadas anulares de uno o dos carriles, por el contrario, deberían de instalarse semáforos para regular el tráfico.

En general, las entradas a la calzada anular tendrán el mismo número de carriles que la vía de acceso correspondiente, salvo que se justifique la disposición de carriles adicionales de un mínimo de 25 metros o superior a longitud de la isleta de aproximación. Las salidas tendrán el mismo número de carriles que tiene la entrada.

En cuanto a los arcenes en glorietas, se adjunta tabla resumen:

Glorietas interurbanas	Exteriores	0,50 m
	Interiores	$0,5 \text{ m} \geq \text{arcenes} \leq 1,5 \text{ m}$
	Si dispone de gorjal	No se proyectan arcenes
Glorietas periurbanas	Mínimo necesario para pintar marca vial del borde de la calzada	
Glorietas urbanas		

Tabla 6 Arcenes en glorietas.

En el apartado 10.5.4 de la Norma, también se mencionan las condiciones de diseño de las intersecciones de vías ciclistas con carreteras y en las intersecciones con carreteras convencionales las vías ciclistas no tendrán prioridad de paso. Para su diseño se deberán cumplir los condicionantes siguientes:

- *“Existencia de visibilidades de parada y cruce recíprocas.*
- *Recorrido mínimo de los ciclistas en el trazado en planta de la intersección.*
- *Disposición, en su caso, de refugios de espera con una longitud mayor o igual que dos metros ($\geq 2,00 \text{ m}$).*
- *Señalización específica.*
- *Pavimento diferenciado de la vía ciclista en las inmediaciones de la intersección.”*

En cuanto a la adaptación de las carreteras actuales al aumento de la presencia ciclista, la nueva Norma no lo tiene en cuenta. Está diseñada para el resto de vehículos. Pero en el capítulo 8 “Carriles adicionales y otros elementos de trazado”, se dispone del apartado 8.15 con una breve descripción de las vías ciclistas adyacentes a carreteras, aunque escasas porque el diseño de vías ciclistas no es objeto de la Norma.

La Norma establece que los viales ciclistas que discurran de forma paralela a una carretera en un tramo interurbano deberán ir segregados con un trazado independiente de la carretera y en aquellos casos que la segregación de plataforma no sea posible, se podrán adosar los carriles bici a la plataforma de la carretera, pero verificando las siguientes 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).”

Por último, en el apartado 8.11, la Norma define tres tipos de apartaderos siempre separados de la calzada por un cebreado, y su geometría se puede observar en la Fig. 55.

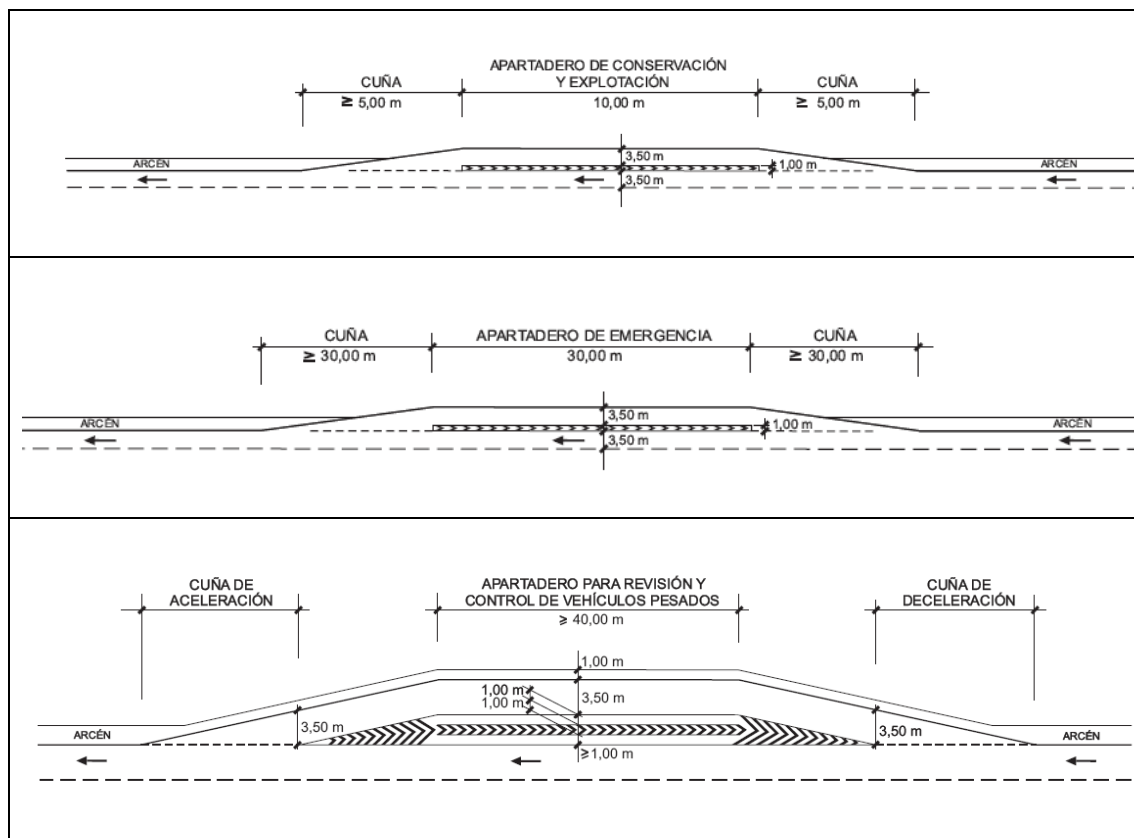


Fig. 55 Geometría de los diferentes tipos de apartaderos (Ministerio de Fomento, 2016b).

Los apartaderos se clasifican en:

- Apartaderos de conservación y explotación → Evitan que los vehículos de conservación se detengan en los arcenes.



- Apartaderos de emergencia → Para posibles detenciones de vehículos averiados.
- Apartaderos para revisión y control de vehículos pesados.

Así mismo, se evitará disponer de apartaderos en las vías de entrada y salida de una glorieta en una longitud, medida desde el perímetro exterior de dicha calzada, menor que la establecida en la Tabla 7, en función de la velocidad de proyecto (V_p) de los ramales.

Velocidad de proyecto, V_p (km/h)	Distancia mínima (m)
140, 130, 120, 110, 100, 90 y 80	250
70 y 60	125
50 y 40	75

Tabla 7 Longitud mínima para establecer un apartadero desde una glorieta.



7.3. METODOLOGÍA PARA TOMA DE DATOS

El objetivo de esta revisión de literatura es describir los tipos de metodologías y material que se han utilizado en las tomas de datos, evaluar su posible utilidad en la planificación del proyecto y las estimaciones de la demanda de ciclistas de forma práctica.

El crecimiento acelerado del transporte por carreteras desarrolla problemas de gran interés para las autoridades relacionadas con las carreteras. La mejor forma de estudiarlos es a través de un programa coordinado, cooperativo y multidisciplinar.

El NCHRP realiza investigaciones de los problemas que afectan a la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de carreteras en los Estados Unidos. Encabezado por una de las principales divisiones del Consejo Nacional de Investigación, el TRB (*Transportation Research Board*), que se encarga de liderar la innovación en materia de transporte y el progreso de la búsqueda e intercambio de información, es apoyado por diferentes agencias federales, estatales y otras organizaciones relacionadas con el transporte.

El NCHRP fue establecido en 1962 bajo el TRB con el fin de promover la investigación sobre los problemas graves relacionados con la carretera. Este programa se desarrolla sobre las bases proporcionadas por la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y la FHWA (U.S. Department of Transportation's Federal Highway Administration).

7.3.1. Metodologías para el conteo de usuarios vulnerables

En el capítulo 2 del informe 552 del NCHRP "Directrices para el análisis de inversiones en infraestructuras para bicicletas", se *proponen* estrategias para estimar la demanda de diferentes tipos de infraestructuras ciclistas, ya que, la medición de la demanda de bicicletas es una ciencia inexacta.

La evidencia sugiere que la mayoría de los viajes en bicicleta son de naturaleza recreativa, ya que se asume que los desplazamientos en bicicleta se deciden después de considerar otros modos de transporte alternativos.

Establece que el modelo de demanda debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas personas utilizarían una nueva infraestructura?
- ¿Cómo aumentaría la demanda de una infraestructura mejorada o red?
- ¿Cómo afecta el uso de bicicletas a los objetivos públicos de reducción de la congestión y mejora de la calidad del aire?
- ¿Cuáles son los beneficios que generan los ciclistas? Incluyendo a los propios ciclistas, mejoras en su salud y oportunidades recreativas.



Algunos objetivos de la predicción de demanda y tomas de datos son los siguientes:

- Predicción del total de bicis en un zona o infraestructura.
- Predicción de una pequeña parte de la demanda total que variaría con una modificación en la infraestructura o la norma.
- Identificación de áreas en las que instalaciones inadecuadas mantienen el nivel de ciclismo por debajo de su potencial.

La dificultad de modelar y predecir la demanda ciclista es la baja precisión y dificultad de comparar un lugar con otro debido al gran impacto de factores de análisis, por ejemplo, las actitudes de los mismos. Los métodos utilizados pueden ser fáciles de usar y pueden requerir datos limitados. El problema reside en no conocer el área y geometría de la zona a partir de las cuales se generaron los números de demanda, limitando severamente su aplicabilidad.

Una forma de analizar los cambios en función del tiempo es estudiar la misma área geográfica durante un periodo de tiempo que las condiciones cambien y luego, compararlas.

Factores a tener en cuenta en el estudio y elección de ubicación de zonas de estudio:

- Volumen de tráfico de vías principales.
- Tiempos de recorrido en bicicleta (señales de tráfico y otras fuentes de retraso).
- Zonas con mayores tasas de conflictos/accidentes o números de cruces de vías.
- El ancho del carril.
- La calidad del pavimento.
- Presencia de aparcamiento en la calle.
- La proximidad a carreteras de alto tráfico a lo largo de una ruta

El informe 797 del NCHRP "Guía de tomas de datos de peatones y bicicletas" ofrece información y orientación sobre cómo desarrollar las tomas de datos y obtener la demanda de ciclistas, en especial del conteo manual, pero también sugiere otros métodos y tecnologías más apropiadas.

La falta de información o datos sobre los volúmenes de peatones y ciclistas supone un impedimento para seguir planificando o diseñando instalaciones y mejoras en la seguridad de los usuarios más vulnerables.

Como se ha comentado anteriormente, es necesario realizar los estudios en ubicaciones concretas, pero en condiciones diferentes para analizar la variabilidad. Los datos se recogen solo en aquellas zonas del proyecto que han sido seleccionadas después de un cribado inicial. Eso supone un problema, ya que resulta complicado extrapolar los resultados al resto de localizaciones.



Además, resulta muy interesante analizar y comprobar como varían los datos para determinar la exactitud y fiabilidad de los resultados en función de variables como: la temperatura, condiciones meteorológicas, el tráfico mixto, la dirección del trayecto o la forma de obtener los datos.

La forma de estudiar la demanda de vehículos está más desarrollada y clara, mientras que la de los ciclistas no. Algunas de las diferencias entre ambos tipos de usuarios son:

- Los volúmenes de bicicletas son más variables y sensibles a eventos que los volúmenes de vehículos a motor.
- Los trayectos en bicicleta suelen ser más cortos que los de los vehículos y con diferentes propósitos.
- Los vehículos tienden a ser más fáciles de detectar que las bicicletas, ya que son más pequeños y a veces circulan en pelotones fuera de los carriles bici.
- La experiencia con la tecnología de conteo de bicicletas es más limitada que la de vehículos.

A continuación, se describen los pasos que deben seguirse para implantar un sistema de conteo para usuarios no motorizados, como las bicicletas.

1. Planificar el sistema de conteo.
 - 1.1. Especificar el propósito de las tomas de datos.
 - 1.2. Identificar los recursos disponibles para la recolección de datos.
 - 1.3. Seleccionar los puntos a analizar y determinar la franja horaria de las tomas de datos.
 - 1.4. Considerar los métodos de conteo disponibles y los diferentes tipos de tecnologías.
2. Implementar el sistema de conteo.
 - 2.1. Obtener los permisos necesarios.
 - 2.2. Comprar los dispositivos y el programa necesario (*).
 - 2.3. Inventariar y preparar los dispositivos (*).
 - 2.4. Entrenar al personal que asistirá a las tomas de datos.
 - 2.5. Instalar y validar los dispositivos (*).
 - 2.6. Calibrar los dispositivos (*).
 - 2.7. Mantener los dispositivos (*).
 - 2.8. Administrar las bases de datos obtenidos.
 - 2.9. Reducción y corrección de datos.
 - 2.10. Utilizar los datos para analizar las variables a estudiar.

El (*) implica que solo es necesario para técnicas de conteo automatizadas, como el proceso que se describe en la Fig. 56.

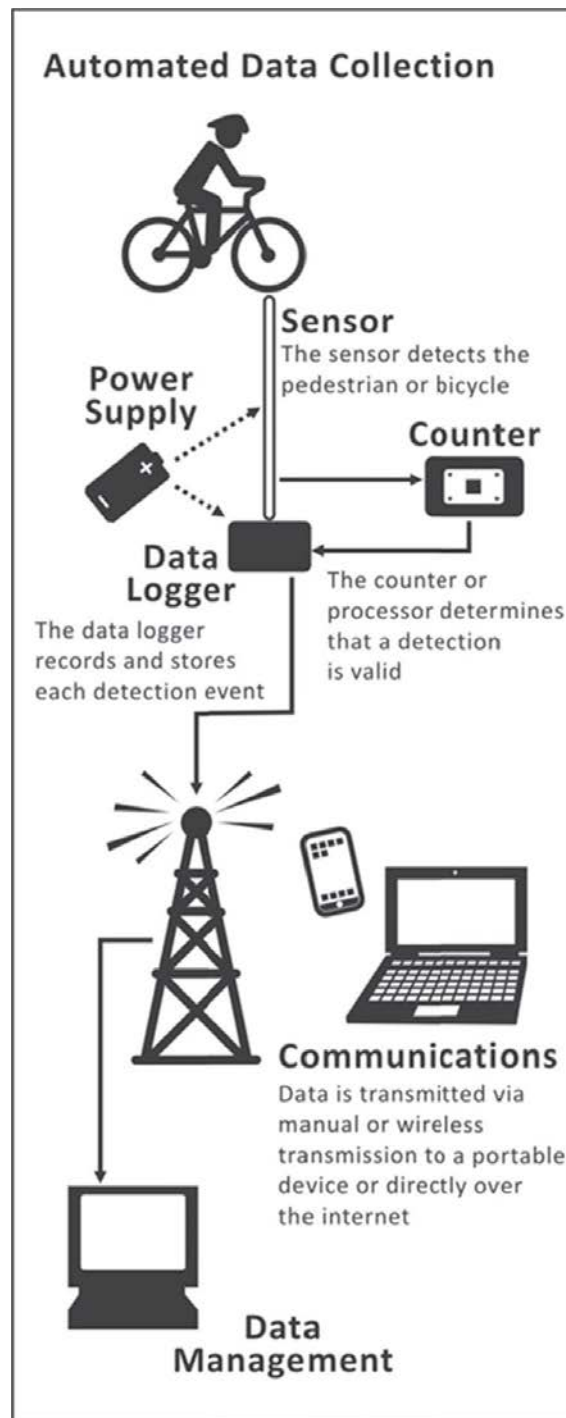


Fig. 56 Funcionamiento del conteo de bicis automatizado (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider J, *et al.*, 2014).

Por lo tanto, en el mercado se dispone dispositivos que realizan conteos automáticos, además del método manual. En la Tabla 8, se comparan los recursos utilizados para las tomas de datos en función de diferentes parámetros: coste de la tecnología, coste de la preparación, coste de la instalación, coste por hora y coste de la capacidad de aprender a manejar el sistema. Además de la movilidad y si no necesarios cortes en el tráfico.



Characteristic	Passive Infrared	Active Infrared	Pneumatic Tubes	Inductive Loops	Piezoelectric Sensor	Passive IR + Inductive Loops	Radio Beam (One Frequency)	Radio Beam (High/Low Frequency)	Automated Video ¹	Manual Counts ²
Equipment cost ³	\$\$	\$\$\$	\$\$	\$\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$	\$
Preparation cost ⁴	\$\$	\$\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$	\$\$	\$\$	\$
Installation time ⁵	⊖	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	N/A
Hourly cost ⁶	\$	\$	\$\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$\$\$	\$\$\$
Data collector training time ⁷	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
Mobility ⁸	+++	++	+++	-	-	-	++	++	+++	+++
Pavement cuts	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

Notes: N/A: not applicable

This table presents generalized information specific to particular counting technologies. Other aspects of counting products, such as battery life and communication interfaces, are also important to consider but are highly vendor-specific. See the text following this exhibit for more details. See Chapter 5 for specific details (e.g., typical costs) related to each technology.

(1) Existing "automated video" systems may not use a completely automated counting process; they may also incorporate manual data checks of automated video processing.

(2) Includes manual counts from video images.

(3) \$: equipment (not including permitting and installation) typically cost less than \$1,000 as of 2013, \$\$: typically costs between \$1,000 and \$3,000, \$\$\$: typically costs more than \$3,000. The cost of most counting technologies is subject to economies of scale, so the per site cost can be reduced by purchasing more counters.

(4) Fewer dollar signs (\$) indicate that it takes less time (and therefore fewer financial resources) to find an appropriate site and to obtain any required permits to install the counting product. Preparation can range from less than one day for manual counts to several months for technologies with more restrictive installation requirements.

(5) More clocks (⊕) are given to methods that require more installation time (e.g., cut pavement, secure the data logger, test and adjust the equipment). Installation can range from no time for manual counts and less than 30 minutes for passive infrared to more than half a day for inductive loops.

(6) More dollar signs (\$) indicate that the method is more costly for an average hour of counts, given the typical count duration for a particular method. These costs can range from a few cents per hour for automated technologies (the full equipment, preparation, and installation cost is spread across months of counts) to more than \$50 per hour for manual counts (including training preparation time, management, and on-site labor costs).

(7) More clocks (⊕) indicate that more time is needed to prepare field data collectors to implement the counting method. A single data collector can be trained how to install or download data from a particular automated technology in less than 30 minutes, but it often takes more than one hour to thoroughly train data collectors to collect accurate manual counts.

(8) More pluses (++) indicate that a counting technology is easier to move after it has been installed. A minus sign (-) indicates that the technology is generally not intended to be used in more than one location based on the installation being permanent.

Tabla 8 Comparación de métodos de conteo en función de los recursos (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider J, et al., 2014)



Por otro lado, en la publicación “Métodos y tecnologías para las tomas de datos de peatones y bicicletas” correspondiente a los informes 205 y 229 del NCHRP, se describen algunos de los dispositivos para el conteo automático de bicicletas que se muestran en la publicación, ver Fig. 59. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Cámara térmica → Combina la tecnología de la detección de los infrarrojos pasivos y el conteo automatizado de imágenes. Funciona mediante la detección por calor de los ciclistas y el sistema para contar emisores de calor al pasar por el campo definido por la cámara.
- Radar → Está diseñado para ser enterrado o no en el pavimento. Funciona emitiendo pulsos electromagnéticos y deduciendo la información del entorno en función de los pulsos reflejados.
- Tubo neumático para bicicletas → Detectan los impulsos de aire generados cuando una bicicleta circula por encima.
- Tiras piezoeléctricas → Están diseñadas para emitir una señal eléctrica cuando son deformadas por el paso de las ruedas de una bicicleta.
- Infrarrojos pasivos → Detectan radiación infrarroja emitida por ciclistas.
- Infrarrojos activos → Estos dispositivos envían un haz de luz infrarroja entre transmisor y receptor. Cuando es atravesado por un ciclista, lo cuenta.
- Espiras inductivas → Pueden estar incorporados en el pavimento y cuando al armazón metálico de la bicicleta lo atraviesa, el campo magnético que se produce a través de la espira se interrumpe y cuenta la bicicleta.

Es posible comparar estas tecnologías disponibles en el mercado para el conteo de bicis de forma automática y el conteo manual, viendo los vídeos grabados en los lugares elegidos para las tomas de datos.

Suponiendo que los conteos manuales representan la realidad de los conteos. Se puede comparar las tecnologías de conteo por su representatividad y exactitud en la recogida de datos con los recuentos manuales. Este análisis de datos consta de tres fases: análisis gráfico, cálculos para ajustar y mejorar la exactitud y funciones para su corrección.

En cuanto al análisis gráfico, para tantear la correlación entre las tecnologías y el conteo manual, se representan gráficas con los valores del recuento manual en el eje x frente al recuento automatizado en el eje y, con una discretización de una hora.

En la Fig. 57, la región de “sobrecuento” (zona azul) muestra las horas en las que el conteo automático se excedió sobre la suposición de la exactitud perfecta (línea discontinua roja), que supone que los conteos deben coincidir independientemente de la forma analizar los datos. La región de “infraconteo” (zona verde) muestra las horas en las que el recuento automático era menor que lo estimado por el recuento manual.

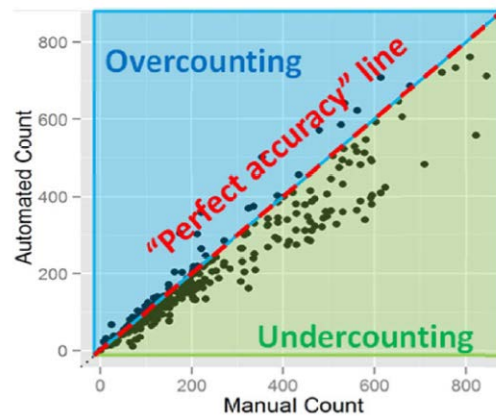


Fig. 57 Ejemplo gráfico de una muestra de datos de conteo (Ryus *et al.*, 2017)

Se observa que las siguientes fases de ajuste y corrección de los métodos automáticos son necesarias para obtener unos datos que representen fielmente la realidad.

Por otro lado, en la Fig. 58, se muestra la respuesta de 163 personas encuestados que se dedican periódicamente a recolectar datos de vehículos no motorizados, como bicicletas o peatones. En ellas se les pedía que ofrecieran su opinión sobre los factores que obstaculizan las tomas de datos. Algunas de las respuestas incluidas en el grupo “Otros” están ligadas a los costes de recopilación de datos, la falta de fondos y remuneración de los voluntarios. Otras de las respuestas interesantes son:

- Los titulares de las vías deberían de implicarse más.
- Este tipo de estudios nunca ha sido una prioridad para las autoridades pertinentes.
- No existen metodologías científicamente válidas para seleccionar las ubicaciones para las tomas de datos.

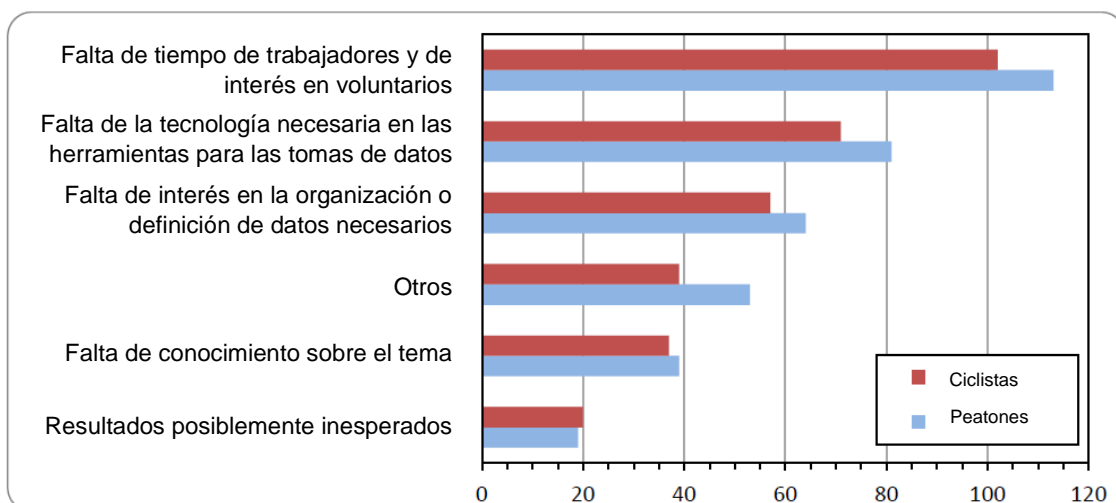


Fig. 58 Factores que obstaculizan las tomas de datos (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider, *et al.*, 2014)



Cámara térmica



Radar



Tubo neumático para bicicletas



Tiras piezoeléctricas e infrarrojos pasivos



Infrarrojos activos



Espiras inductivas

Fig. 59 Tecnologías de conteo probadas (Ryus, Ferguson, Laustsen M, Schneider, *et al.*, 2014; Ryus *et al.*, 2017).



7.3.2. Metodologías para el análisis de la infraestructura

El objetivo principal de la publicación “Directrices para el análisis de inversiones en infraestructuras para bicicletas”, correspondiente al informe 552 del NCHRP, es establecer una metodología para la evaluación del coste, la demanda y los beneficios potenciales de las infraestructuras utilizadas por bicicletas para la toma de decisiones.

- Los costes de las infraestructuras son:
 - Coste del capital: construcción y equipamientos.
 - Coste de operación: mantenimiento, limpieza, reparaciones, etc.

- Los beneficios de las bicicletas deben ser:
 - Medidos a escala municipal o regional.
 - Fundamentales para ayudar a la toma de decisiones en el transporte y la planificación urbana.
 - Estimables a través de los datos existentes u otros medios de encuesta.
 - Transformados en parámetros comparables entre sí.
 - Descritos tanto para usuarios como para no usuarios, para la comunidad en general.

En la Fig. 60 se diferencian los beneficios directos, sobre los usuarios de las bicicletas y sus infraestructuras, y los indirectos, sobre el resto de la comunidad.

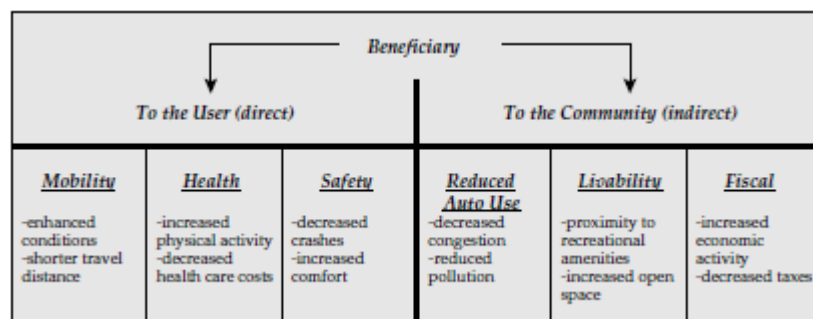


Fig. 60 Esquema de los beneficios, directos e indirectos (Krizek *et al.*, 2006).



7.4. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y FUNCIONALIDAD

El *Highway Capacity Manual* (HCM) es una publicación del TRB que contiene conceptos, recomendaciones o procedimientos para calcular la capacidad y nivel de servicio de diferentes infraestructuras relacionadas con el transporte.

7.4.1. Análisis de capacidad en tramos de carreteras convencionales según el HCM

La **capacidad** de una carretera se considera como la máxima intensidad capaz de albergar una vía sin colapsarse. En instalaciones para bicicletas no se puede definir, ya que, no hay datos suficientes. La capacidad es un máximo que depende de la carretera, el tráfico, las condiciones meteorológicas, etc.

Las carreteras convencionales no tienen restricciones geométricas, de tráfico o ambientales. Pero en condiciones ideales, para mejorar la capacidad, deberían de cumplir las siguientes características:

- Anchuras de carril mayores o iguales a 3.12 m (12 pies).
- Arcenes despejados más anchos o iguales a 1.82 m (6 pies).
- Tráfico equilibrado.
- Solo vehículos ligeros.
- Orografía plana.
- Corriente ininterrumpida del tráfico.

Los condicionantes de ancho de carril y arcén mínimos se deben respetar para que las velocidades de circulación no disminuyan.

En carreteras convencionales, la capacidad de una calzada completa está cerca de 3.200 vehículos ligeros/hora y en sentido único alrededor de 1.700 vehículos ligeros/hora (Camacho and López, 2017a).

En el HCM 6.0 se determinan unas fórmulas para determinar la capacidad fuera de las condiciones base. En condiciones base, la capacidad está limitada a 1.700 vehículos ligeros/carril.

7.4.2. Análisis de funcionalidad en tramos de carreteras convencionales según el HCM

En capítulo 15 “Carreteras convencionales” dedicado al flujo ininterrumpido, se realiza una clasificación de los métodos utilizados en el HCM, la relación entre la velocidad y la capacidad y los conceptos de nivel de servicio para vehículos motorizados y bicicletas.

Según el Manual se debe considerar el tráfico ciclista por carreteras convencionales, que normalmente tiene un fin recreativo. Por lo tanto, para tener



en consideración los criterios nivel de servicio es necesario tener en cuenta las diferentes localizaciones geográficas y la funcionalidad del tráfico.

Se define la siguiente clasificación de las carreteras convencionales:

Clase I, donde los conductores esperan circular a velocidades relativamente altas, ver Fig. 61. Principales rutas interurbanas, conectoras a arterias principales de tráfico, rutas diarias o principales enlaces con carreteras estatales o nacionales.



Fig. 61 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase I (TRB, 2016b)

Clase II, donde los conductores no esperan circular a velocidades altas, ver Fig. 62. Son rutas de acceso a carreteras de Clase I, que sirven como rutas recreativas y no como arterias principales, o que discurren por terrenos abruptos o accidentados.



Fig. 62 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase II (TRB, 2016b)

Clase III, carreteras que discurren por zonas parcialmente desarrolladas, ver Fig. 63. Pueden ser partes de carreteras de Clase I o Clase II que atraviesan ciudades pequeñas o travesías. Tienen un mayor número de calzadas no señalizadas y suelen ir acompañados de límites de velocidad reducidos que reflejan mayor actividad.



Fig. 63 Ejemplo de carreteras convencionales de Clase III (TRB, 2016b)



El **nivel de servicio** (LOS) se define como un parámetro para analizar la calidad ofrecida por la vía al usuario en función de la clasificación de la vía, por lo tanto, es una medición cualitativa del funcionamiento de un elemento viario. Se valora la comodidad, la seguridad, la economía y la fluidez.

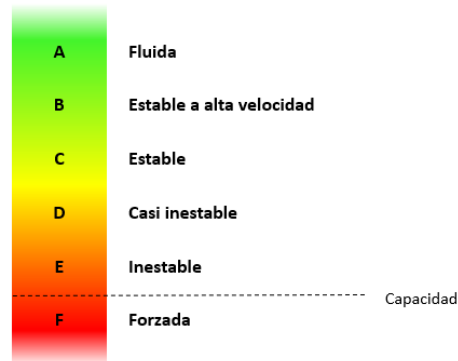


Fig. 64 Niveles de servicio para carreteras convencionales (Camacho and López, 2017a)

En la Fig. 64 y Fig. 65 se muestran y ejemplifican con una imagen los niveles de servicio y su clasificación.

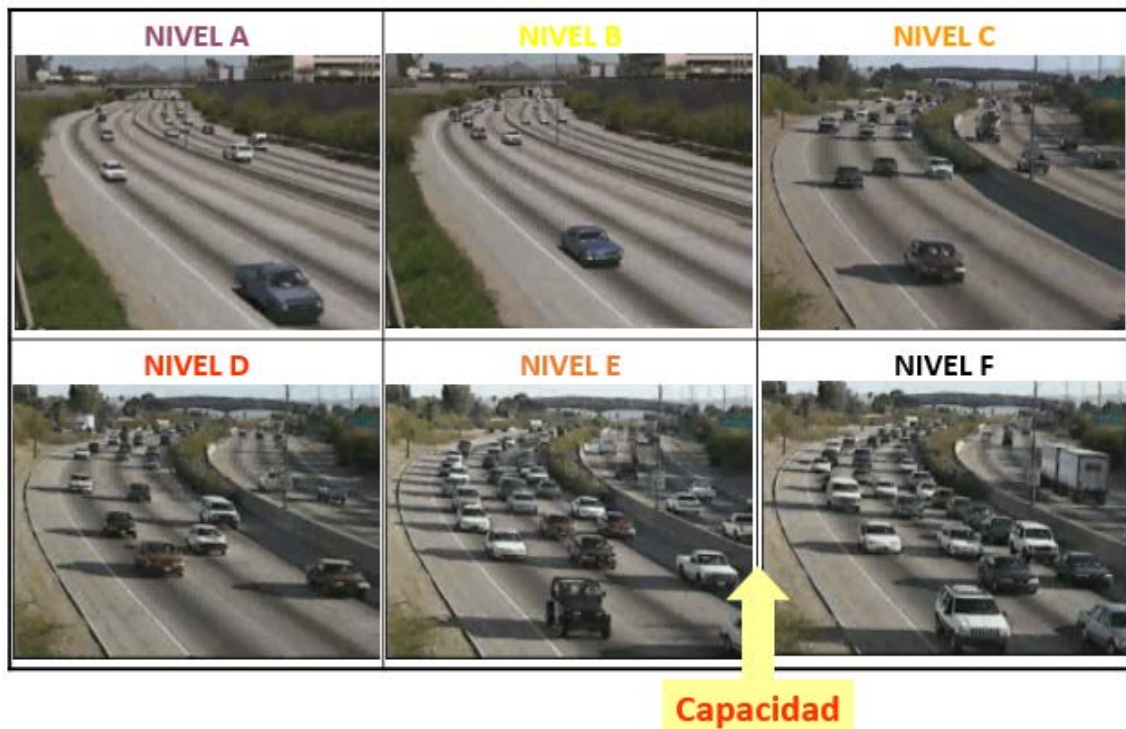


Fig. 65 Representación de los niveles de servicio (Camacho and López, 2017a)

En la Tabla 9 se calcula el nivel de servicio en función de ciertos parámetros. Los factores que influyen en su cálculo son: la velocidad, el tiempo recorrido, la



comodidad, la seguridad y los costes, pero son parámetros complicados de determinar.

- LOS → Nivel de servicio.
- ATS → Velocidad media de recorrido.
- FFS → Velocidad de flujo libre.
- PTSF (%) → Tiempo en cola o porcentaje que un conductor se encuentra siguiendo a otro.
- PFFS (%) → Porcentaje de tiempo que los usuarios pueden circular en condiciones de flujo libre.

LOS	Class I Highways		Class II Highways	Class III Highways
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>55	≤35	≤40	>91.7
B	>50-55	>35-50	>40-55	>83.3-91.7
C	>45-50	>50-65	>55-70	>75.0-83.3
D	>40-45	>65-80	>70-85	>66.7-75.0
E	≤40	>80	>85	≤66.7
F	Demand exceeds capacity			

Note: For Class I highways, LOS is determined by the worse of ATS-based LOS and PTSF-based LOS.

Tabla 9 Nivel de servicio de vehículos en carreteras convencionales (TRB, 2016b).

Los niveles de servicio de bicicletas en carreteras convencionales se basan en un valor de LOS de bicicleta (BLOS), que a su vez se basa en un modelo de percepción del ciclista. Esta puntuación se basa, ordenados de mayor a menor importancia, en cinco variables:

- Ancho efectivo medio del arcén.
- Tráfico de vehículos.
- Velocidades de los vehículos.
- Tráfico de vehículos pesados
- Estado del pavimento

En la Tabla 10 se pueden observar los niveles de servicio para bicicletas en carreteras convencionales.

LOS	BLOS Score
A	≤1.5
B	>1.5-2.5
C	>2.5-3.5
D	>3.5-4.5
E	>4.5-5.5
F	>5.5

Tabla 10 Rangos de nivel de servicio de bicicletas (TRB, 2016b).

En el punto 5 se describe el método para evaluar el nivel de servicio de los ciclistas en carreteras convencionales, que es aplicable a las bicis que circulan por la carretera, carril bici y arcén bici.



7.4.1. Análisis de capacidad en glorietas según el HCM

No existe una metodología específica para analizar la interacción de los ciclistas en las glorietas. Pero para mejorar la efectividad es importante evaluar el rendimiento y capacidad de las mismas. Por ejemplo, determinando los carriles necesarios por ramal de acceso a la glorieta.

En el capítulo 22 dedicado a las glorietas del volumen 3 “Flujo interrumpido”, se analiza que el número de carriles en entrada, anillo y salida pueden variar de una glorieta a otra, existiendo muchas posibilidades. En la Fig. 66 se observa cómo evoluciona la capacidad de la glorieta y el flujo conflictivo que implica la geometría de los ramales de la misma.

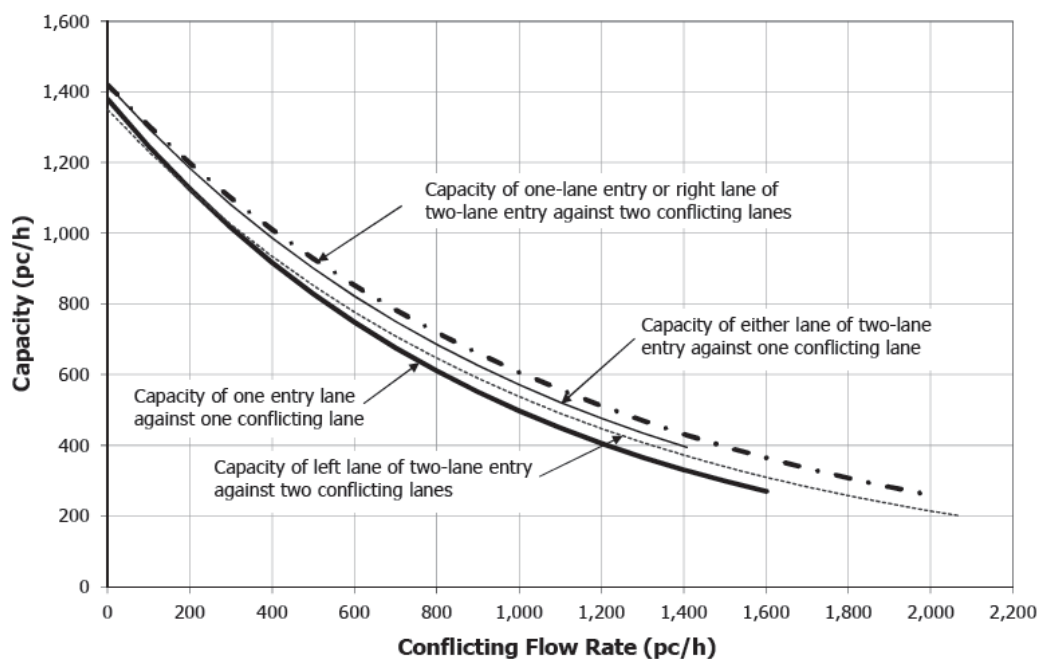
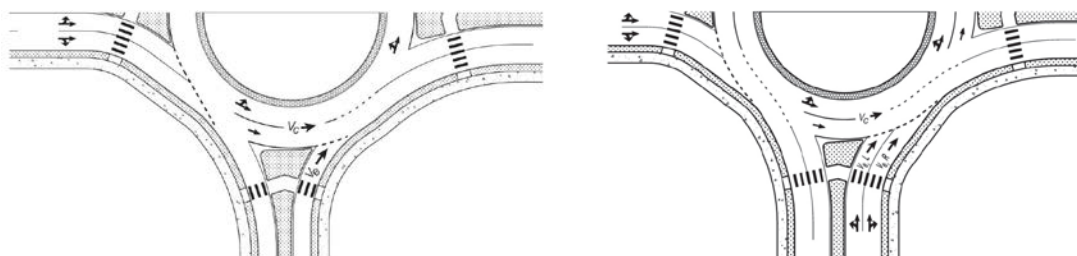


Fig. 66 Capacidad vs Conflictividad de glorietas con uno o varios carriles (TRB, 2016a).



One-Lane Entry Conflicted by Two Circulating Lanes

Two-Lane Entry Conflicted by Two Circulating Lanes

Fig. 67 Ejemplos de tipologías analizadas en la Fig. 66 (TRB, 2016a).



7.5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN CARRETERAS CONVENCIONALES Y GLORIETAS

Existe diversa bibliografía sobre varios aspectos de la circulación de bicicletas, pero resulta muy complicado encontrar información que se centre en carreteras convencionales, ya sean interurbanas o periurbanas. La gran mayoría se centra en el ciclismo urbano, pues su uso es relativamente superior al ciclismo recreativo y de competición, que podemos encontrar en las carreteras. La mayoría de los estudios existentes se centran en valorar la seguridad vial de los ciclistas. Los estudios que se han encontrado muestran que en vías interurbanas se producen menos accidentes, pero la gravedad de los mismos es mucho mayor.

7.5.1. *Austroads*

Austroads es la mayor agencia australiana de transporte y tráfico por carretera. Su propósito es apoyar a las organizaciones miembro para mejorar su red de transporte por carretera. Para ello, se dedican a realizar investigaciones que respalden sus decisiones sobre el diseño, la construcción y gestión de la red de carreteras y las infraestructuras asociadas.

Los objetivos de la publicación “Bicycle Safety at Roundabouts” son identificar los factores geométricos asociados a los accidentes de ciclistas en rotondas y diseñar alternativas que puedan reducir la incidencia o severidad de esos accidentes. Está motivada por el aumento de ciclistas en sus carreteras y, por lo tanto, de las muertes, como se observa en la Fig. 68.

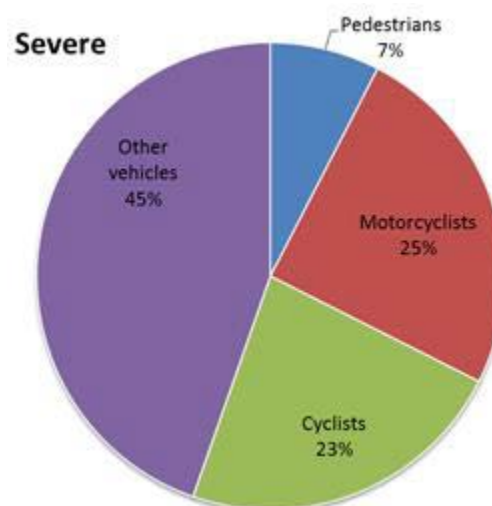


Fig. 68 Accidentes graves en Victoria (Australia) entre 2007 y 2011 (Aumann, Pratt and Papamiltiades, 2017).

Además, señala que se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones, para aplicar las conclusiones obtenidas:



- El estilo del trazado de la glorieta es diferente en función del país.
- Las normas de circulas aplicables a cada país son diferente. Por ejemplo, en los Países Bajos y Suecia un ciclista tiene preferencia sobre un vehículo.

Para obtener la información necesaria para establecer recomendaciones, analizaron 12 rotondas en carreteras urbanas (donde se producen la mayoría de accidentes), 2 en zonas periurbanas y 3 en carreteras interurbanas, en diferentes zonas de Australia. El 88% de los accidentes ocurrieron en el ramal de entrada a la glorieta.

El análisis de una rotonda debe incluir la información del tráfico rodado para determinar las características de las direcciones de flujo dominante, patrones de conducción y los huecos entre vehículos

La curvatura de la trayectoria en la entrada de la glorieta ha sido identificada como una característica clave que influye directamente en velocidad de entrada de los vehículos y por lo tanto en los conflictos ocasionados en ella. Si la curvatura aumenta, los vehículos están obligados a disminuir la velocidad

Por lo tanto, es necesario disminuir la velocidad de los vehículos en las entradas, los elementos que influyen son los siguientes:

- Alineación de aproximación: recta o curva.
- Curvatura del radio de entrada.
- Ancho de la entrada.
- Isleta central.
- Distancia de visibilidad.
- Desviaciones verticales.



7.5.2. Time To Collision (TTC)

Los conflictos son situaciones observables que pueden indicar la seguridad relativa que pueden tener diferentes diseños de intersecciones (Gettman and Head, 2003).

Los puntos de conflicto modelan la intersección de dos trayectorias cuyo espacio para el cruce o el intervalo de tiempo de un usuario de la vía, en este caso un ciclista, a través del tráfico que confluye en la intersección no es suficiente.

Cada conflicto ocurre en un determinado espacio y periodo de tiempo. En la Fig. 69, se observa un diagrama espacio-tiempo de un conflicto. La trayectoria del vehículo 1, en rojo, y la trayectoria del vehículo 2, en negro, que va encontrarse con el primero.

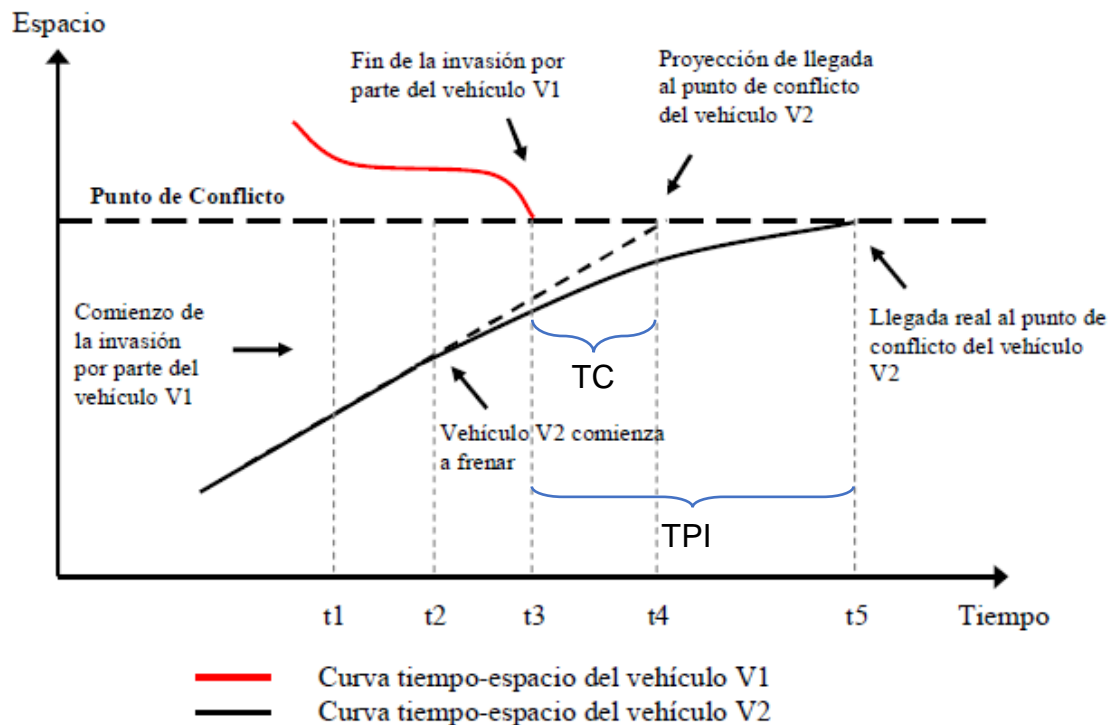


Fig. 69 Diagrama espacio-tiempo de un conflicto (Gettman and Head, 2003).

La interpretación de diagramas espacio-tiempo de un conflicto, como el de la Fig. 69, permite obtener el intervalo de tiempo necesario para producirse la colisión. Esta medida obtenida mediante la observación de grabaciones en campo se considera objetiva y permite clasificar objetivamente los conflictos.

Donde:

TC → Tiempo hasta la colisión.

TPI → Tiempo posterior a la invasión.

Según una técnica sueca para analizar conflictos de tráfico (Hydén, 1987), un conflicto era considerado serio cuando el tiempo hasta accidente (TC) era menor o igual a 1,5 en áreas urbanas. En áreas interurbanas, según Fig. 70.

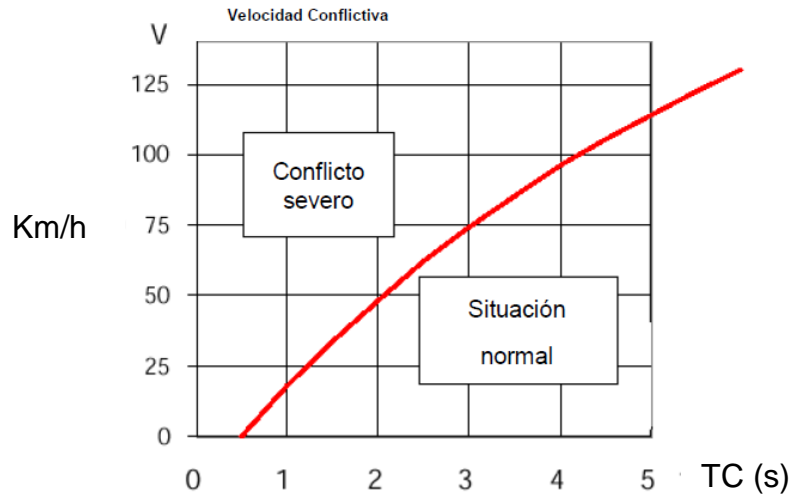


Fig. 70 Definición de conflicto severo en vías interurbanas (Hydén, 1987).

La técnica está basada en la relación directa de los conflictos serios y los accidentes. Además, la interacción entre usuarios se puede describir como se muestra en la

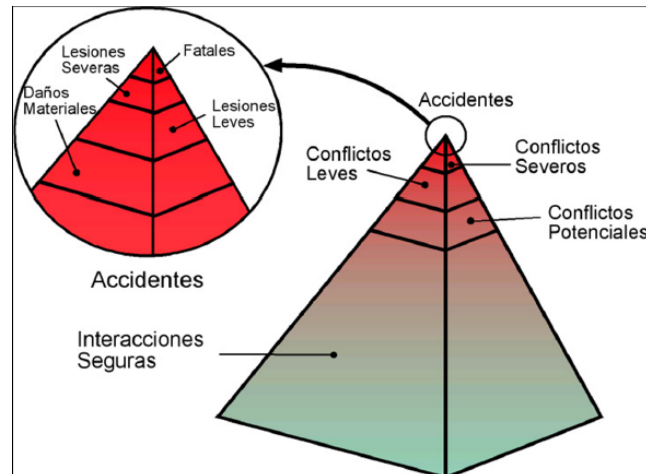


Fig. 71 Pirámide de jerarquía de interacciones entre usuarios (Hydén, 1987).

Siendo:

- Interacciones seguras → Usuarios independientes unos de otros.
- Conflicto potencial → Hay una suave y temprana interacción.
- Conflicto leve → Situación bajo control, hacia una colisión se inicia una acción evasiva.
- Conflicto grave → Sensación de que la situación podría haber terminado en accidente, la acción evasiva es tardía.
- Accidente → colisión inevitable.



7.5.3. Usuarios vulnerables

Después de los últimos acontecimientos registrados sobre atropellos y muertes de ciclistas en carreteras convencionales este último año 2017, en el VII Congreso Nacional de Seguridad Vial organizado por la Asociación Española de la Carretera (AEC) se hizo mucho hincapié en los usuarios vulnerables: peatones, ciclistas y motoristas. El lema del congreso era que las carreteras deben de dar respuesta a los nuevos retos de la movilidad del presente y del futuro, garantizando en todo momento los máximos niveles de seguridad para todos los usuarios.

Por lo tanto, era necesario evaluar los siguientes puntos:

- Percepción de la funcionalidad de la vía.
- Análisis de la demanda actual y potencial.
- Análisis de alternativas y evaluación de riesgos.
- Identificación e implementación de medidas en tramos sensibles como, por ejemplo, las siguientes:
 - Información al usuario, mediante la señalización y publicidad de las singularidades.
 - Aumento del mantenimiento preventivo de las carreteras con despejes y limpieza de arcenes, renovaciones de equipamiento, etc.
 - Campañas específicas en zonas con escasa visibilidad, sistemas de defensa específicos, etc.

También se plantearon otras medidas, como:

- Análisis y señalización de itinerarios alternativos en áreas con mayores índices de accidentabilidad.
- Aumentar frecuencia en barrido de calzadas y arcenes en determinados itinerarios.
- Acondicionamiento de márgenes, mejorando la visibilidad y retirando obstáculos.



8. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

8.1. OBJETIVOS

El principal objetivo de esta propuesta de investigación es analizar la seguridad y el impacto de la presencia de tráfico ciclista en entorno interurbano de las carreteras convencionales por las que circulan. Los objetivos de este Trabajo Final de Máster (TFM) se han clasificado en específicos y estratégicos, en un segundo plano.

8.1.1. *Objetivos específicos*

- Diseño de una metodología experimental adecuada para el estudio de conflictos entre ciclistas y otros vehículos. Para ello, será necesario desarrollar dos métodos de grabación de imágenes de vídeo: desde puntos fijos situados en los bordes de la vía, interior de glorietas y desde el vehículo utilizado para los desplazamientos equipado con cámaras de grabación durante los itinerarios.
- Realización de la toma de datos mediante las metodologías desarrolladas en una selección de glorietas, interacciones y tramos rectos de carreteras convencionales de la provincia de Valencia.
- Desarrollo de una metodología para el aforo de bicicletas en glorietas de carreteras convencionales.
- Análisis descriptivo de los datos obtenidos en el estudio experimental, para caracterizar los conflictos producidos en glorietas.
- Analizar las causas de accidentalidad de los siniestros de los ciclistas relacionados con los factores humanos, el vehículo y el entorno.
- Identificar la tipología de los accidentes de los ciclistas registrados en glorietas de las vías interurbanas.
- Conocer la gravedad de los conflictos en glorietas y las principales zonas afectadas en el siniestro.
- Describir la situación espaciotemporal en la que se producen los conflictos de los ciclistas en glorietas.
- Análisis del comportamiento de los ciclistas y de los conductores de vehículos motorizados bajo la presencia de los primeros, así como la interacción entre ellos en glorietas de carreteras convencionales.



- Estudio de trabajos de investigación relacionados con el tráfico ciclista en carreteras convencionales y su influencia en la operación del tráfico y la seguridad vial de estas.
- Revisión de la inclusión de los ciclistas tanto en normativas de diseño de glorietas como en recomendaciones para la gestión del tráfico en diferentes países.
- 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 tráfico ciclista en glorietas.

8.1.2. Objetivos estratégicos

Aunque no son el objetivo del TFM, se decide establecer aquellos objetivos que debería adoptar la administración pertinente, en el supuesto caso de que las medidas y mejoras propuestas se llevaran a cabo. Estos objetivos deberían ser:

- Proteger a los usuarios más vulnerables.
- Promover entornos interurbanos más seguros.
- Conductas y comportamientos más seguros mediante usuarios responsables.
- Movilidad inteligente, sostenible y segura.
- Atención y respuesta a los accidentes de tráfico.



8.2. HIPÓTESIS

Las hipótesis de partida se han organizado en dos partes. Por un lado, aquella que asume que la seguridad vial de las carreteras e intersecciones con tráfico ciclista depende no solo del comportamiento de estos usuarios sino también de los conductores de vehículos a motor y de la interacción de ambos. Por otro lado, que el comportamiento del tráfico ciclista y su composición y agrupamiento pueden suponer una reducción en la velocidad y la operación del tráfico de los vehículos motorizados en glorietas. A lo largo de este documento se comprobará si se verifican o no estas hipótesis.

8.2.1. Hipótesis relativas al comportamiento de los ciclistas e interacción con otros vehículos

1. Se espera mayor exposición al riesgo y, por lo tanto, mayor cantidad de conflictos en momentos con picos de IMD en ciclistas y vehículos a motor, por lo tanto, se realizarán las grabaciones preferentemente en estos momentos para obtener el mayor tipo de conflictos registrados. Aunque puede haber comportamientos diferentes con poco tráfico de bicis y vehículos ligeros que también es necesario registrar.
2. Está demostrado que entre semana la IMD de vehículos es mayor que la de los fines de semana y que en el caso de las bicicletas, al contrario. Es necesario estudiar si la gravedad de los conflictos es mayor entre semana porque no se espera una alta presencia de ciclistas o durante los fines de semana que los conductores son conscientes de que tendrán que compartir la vía con ellos.
3. Como los ciclistas son mucho más susceptibles a aspectos climáticos como la lluvia y el viento, las tomas de datos se evitarán hacer bajo dichas condiciones, con el objetivo de maximizar la rentabilidad de las tomas de datos, así como no tener un sesgo en los datos recogidos.
4. Los horarios para las rutas ciclistas varían en función de las estaciones del año y las festividades, se deberán adaptar las horas de grabación con las predicciones obtenidas de una fuente de datos de una aplicación de ciclistas, a través de una interfaz pública y otra para investigadores.
5. La trayectoria realizada por los ciclistas es distinta en ascensos y descensos, así como en las entradas o salidas de las glorietas. En bajadas existe mayor movimiento transversal en los carriles que unen los ramales de la glorieta.
6. A mayor velocidad longitudinal, mayor velocidad transversal también y velocidades más altas en las entradas a las glorietas.



7. Las subidas y bajadas, cercanas a una intersección, dado que se supone que la elección de la velocidad está condicionada a parámetros intrínsecos de cada ciclista, los ciclistas circularán más dispersos, es decir, no circularán en pelotón.
8. En los adelantamientos de vehículos motorizados a ciclistas, los tiempos de persecución o la demora es mayor cuando los ciclistas circulan en pelotón que en solitario.
9. En los adelantamientos de vehículos motorizados a ciclistas, la distancia lateral de adelantamiento es menor para los ciclistas que van últimos y primeros en el pelotón.
10. Comportamiento más conservador de los conductores de vehículos a motor frente a interacciones con ciclistas en glorietas, ya que son conscientes de que son más vulnerables y están expuestos al riesgo directamente con su propio cuerpo, la equipación no les protege como la carrocería a los vehículos.

8.2.2. Hipótesis relativas a la percepción y a la operación del tráfico

1. La composición y agrupamiento de los ciclistas puede suponer variaciones de las condiciones de flujo libre o adelantamientos en cualquier tramo o glorieta de la carretera. Influyendo negativamente en la funcionalidad del tráfico, disminuyendo la capacidad de la carretera.
2. Es posible mejorar la seguridad de los ciclistas a través de sistemas que aumenten el riesgo percibido por los conductores. Por ejemplo, como ya se ha hecho en algunas zonas de las carreteras de Bétera, colorear los arcones de colores llamativos.
3. La disminución de velocidad y aumento de visibilidad en las entradas en las glorietas implicaría una disminución de los conflictos en ella



8.3. METODOLOGÍA PREVISTA

El paquete de trabajo (WP) principal previsto a tratar en el TFM, visto en el apartado de ANTECEDENTES, es el *WP4 Análisis de seguridad* y la tarea *T4.1 Análisis conflictos bicicleta-vehículo* del proyecto de investigación bike2lane.

Para ello será necesario partir del proceso metodológico que se describe en el *WP1 Observación* cuyo objetivo principal es caracterizar el comportamiento y 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.

Se espera obtener información sobre una gran variedad de variables relativas a la infraestructura, conductores y ciclistas. Destacando, entre otras, las siguientes:

- Tipo de bicicleta.
- Configuración de la sección transversal: inexistencia de infraestructura específica para bicicletas, pista-bici, carril-bici o arcenes-bici.
- Dimensiones de la sección transversal: ancho de carril, ancho de arcén o ausencia del mismo.
- Trazado en planta de la carretera.
- Perfil longitudinal de la carretera.
- Visibilidad de la carretera.
- Velocidad de proyecto de la carretera.
- Velocidades límite de la carretera.
- Tipología de intersecciones: intersecciones reguladas por STOP/Ceda paso y glorietas interurbanas.

Para llevar a cabo la investigación es necesario la realización de la *Subtarea ST1.1.1 Estudio naturalístico-observación puntual* y la *Tarea T1.3 Análisis descriptivo de siniestralidad*, de la *WP1 Observación*.

Los objetivos de la *Subtarea ST1.1.1* son las recogidas de datos mediante observaciones puntuales que se llevarán a cabo mediante grabación en vídeo que, permitirán observar el comportamiento de los usuarios en una pequeña sección de la vía o en un elemento puntual como una glorieta.

Las grabaciones permitirán aforar y clasificar los usuarios, tanto vehículos a motor como bicicletas, así como la restitución de trayectorias y velocidades. Con el objetivo de hacer más eficiente la toma de datos, se emplearán cámaras de 360° sobre mástiles de 5 m de altura, las cuales permiten aforar con un único dispositivo, evitando la necesidad de postprocesamiento en cuanto a la sincronización de diferentes grabaciones en diferentes puntos de una misma situación geográfica.



Con el objetivo de completar estas tomas de datos, así como validarlas y calibrarlas, se procederá a realizar asimismo mediciones puntuales de apoyo de la velocidad mediante velocímetros laser. Estos dispositivos permiten conocer la velocidad únicamente de forma puntual, pero el postprocesado necesario es mucho menor al requerido por las grabaciones en vídeo.

Se había previsto realizar las siguientes campañas de observación:

- Caracterización de la variación horaria, semanal y estacional de intensidad de ciclistas. Para ello se aforará una intersección de carreteras frecuentadas por ciclistas. Se plantea recoger los picos matutino y vespertino, mediante un aforo de 16 h de duración (desde el amanecer al anochecer) de un día laborable, un sábado y un domingo. Con el objetivo de recoger someramente la variación estacional, se repetirá esta toma de datos en cuatro momentos diferentes del año, tomando datos de esta intersección cada tres meses.
- Caracterización de la utilización de las infraestructuras por parte de ciclistas. Se realizará una campaña de mediciones y grabaciones puntuales de corta duración (1-2 h) en 20 tramos de carretera, cubriendo distintos tipos de perfil longitudinal y distintas secciones transversales. Además, cinco de estas medidas se centrarán en tramos con pista-bici o carril-bici, donde el tráfico ciclista está totalmente segregado del tráfico motorizado. Gracias a ello, se estudiará además el porcentaje de ciclistas que realmente utilizan esta infraestructura. En este caso las variaciones estacionales de tráfico y comportamiento cobran una gran importancia, por lo que se realizarán las grabaciones en diferentes momentos del año y días de la semana.
- Caracterización de conflictos entre vehículos a motor y ciclistas en intersecciones. Se estudiarán ocho intersecciones de las cuales: cuatro glorietas y cuatro intersecciones en T reguladas por STOP o ceda el paso. Estas grabaciones permitirán no solo recoger datos de conflictos de tráfico entre usuarios, sino también complementar los aforos de las carreteras que acceden.

El objetivo de la tarea *T1.3* es identificar qué elementos o secciones de vía, y bajo qué circunstancias, pueden suponer un problema potencial a estudiar a lo largo del Proyecto.

Para el análisis de siniestralidad de tráfico ciclista se recurrirá a las bases de datos de siniestralidad de la DGT. Se realizará un filtrado de accidentes con bicicletas implicadas, y se realizará un análisis descriptivo de los mismos y de los principales factores concurrentes, destacando tanto la infraestructura, el usuario y el entorno. Además, se tendrán en cuenta la gravedad de las consecuencias del accidente.



Este esquema teórico fue la base que se utilizó para desarrollar el proyecto de investigación. Aunque, durante el desarrollo han surgido numerosos cambios, modificaciones y mejoras con respecto al planteamiento inicial, pero como se podrá ver, se ha respetado en buena medida las disposiciones aquí presentadas.

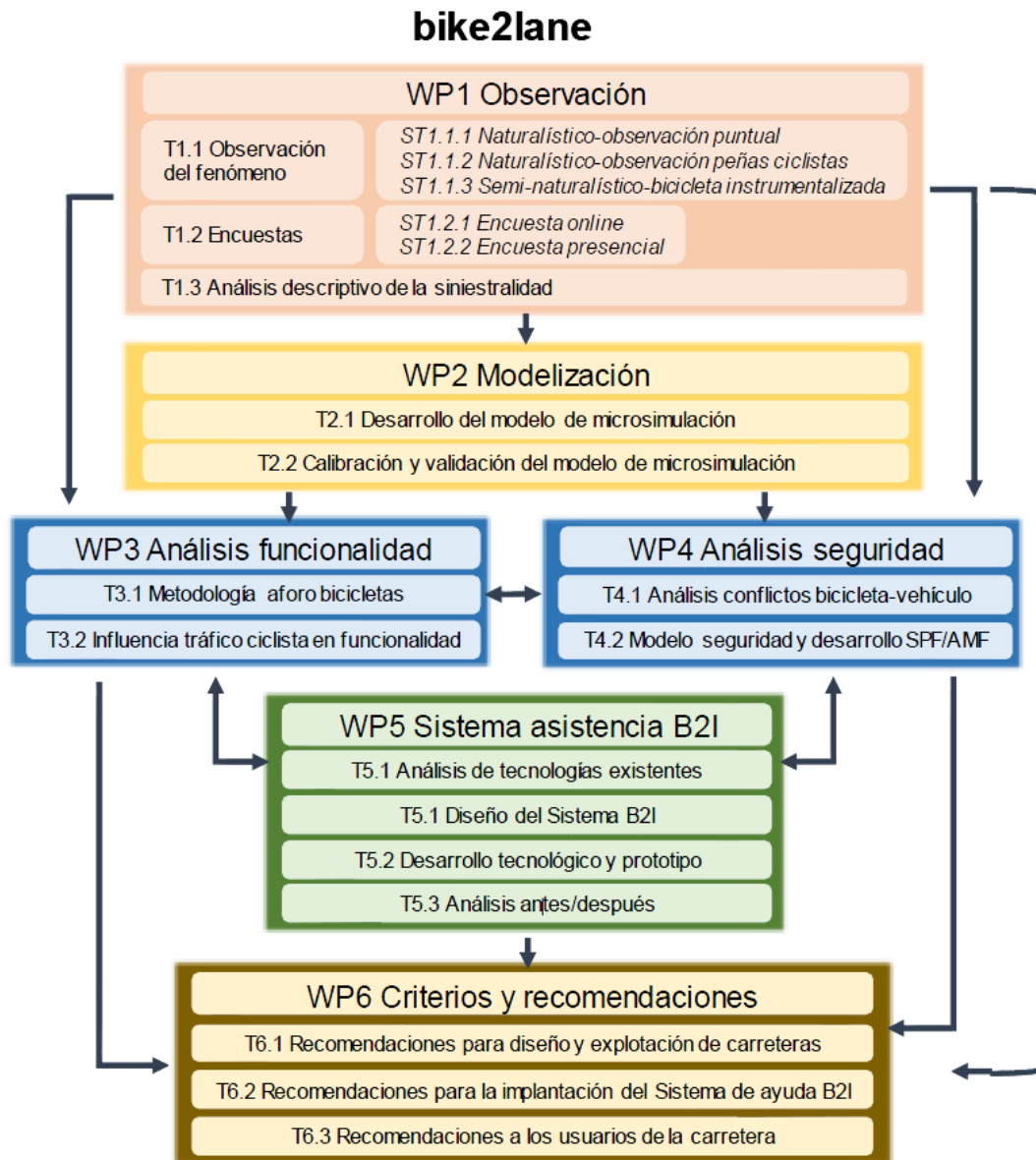


Fig. 72 Mapa conceptual del proyecto de investigación bike2lane.(Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2016)



9. ALCANCE

El alcance del Trabajo Final de Máster se extiende a glorietas de todo tipo interurbanas o periurbanas en zonas llanas, frecuentadas o incluidas en rutas con alta demanda ciclista.

Teniendo en cuenta los objetivos e hipótesis planteadas, el alcance del TFM queda definido por las siguientes limitaciones:

- No se analizarán los resultados obtenidos en cuanto a la demanda ciclista, ni la forma de extrapolarlos para obtener la Intensidad Media Diaria de ciclistas en cualquier momento o punto de la provincia de Valencia.
- Solo se realizan las observaciones en las zonas estipuladas de las carreteras convencionales del entorno de la ciudad de Valencia, en ningún caso fuera de la provincia de Valencia.



10. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Uno de los principales objetivos del TFM ha sido la obtención de datos de demanda ciclista y de vehículos, además de los conflictos generados entre ambos.

En este epígrafe se desarrolla la metodología que se llevó a cabo en la recogida de datos, la elección de ubicaciones para las tomas de datos, las características de las glorietas analizadas y zonas de estudio.

10.1. TRABAJO DE CAMPO

Antes de empezar a organizar y diseñar las tomas de datos, parte del trabajo previo fue realizar un inventario del material disponible para las mismas. Además de unas prácticas y explicaciones de cómo funcionaba el equipo que se utilizaría en las mismas, como se observa en la Fig. 73.



Fig. 73 Explicación del funcionamiento y colocación del material antes de la primera toma de datos.

Los asistentes a las tomas de datos son del Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) y estudiantes del Máster de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos (MICCP), entre los cuales se encuentra la autora del TFM.



10.1.1. *Diseño de las tomas de datos*

La metodología se basó en la obtención de imágenes de vídeo de una glorieta, intersección o tramo recto desde puntos fijos situados en el exterior de la carretera, para posteriormente poder extraer datos de demanda y conflictos.

Toda la investigación se basa en la recopilación de los datos naturalísticos de los ciclistas y vehículos, por lo tanto, el correcto diseño de cómo se debía realizar era decisivo para desarrollar el posterior análisis.

La planificación previa se basaba en tres pilares básicos:

- Recursos disponibles.

El material del departamento disponible para las grabaciones, el personal dispuesto a realizar las tomas de datos tanto en días laborales como en festivos, uno o varios vehículos para los desplazamientos, permisos, etc.

- Experiencia previa.

Experiencia de algunos de los investigadores implicados en otros proyectos en los cuales intervenían también ciclistas como vehículos o cualquier otro tipo de investigación.

- La aplicación de Strava.

Aplicación de uso gratuito donde se puede obtener una demanda aproximada de las rutas ciclistas, ver Fig. 74, y que se comenta con mayor detalle en el punto 10.2.

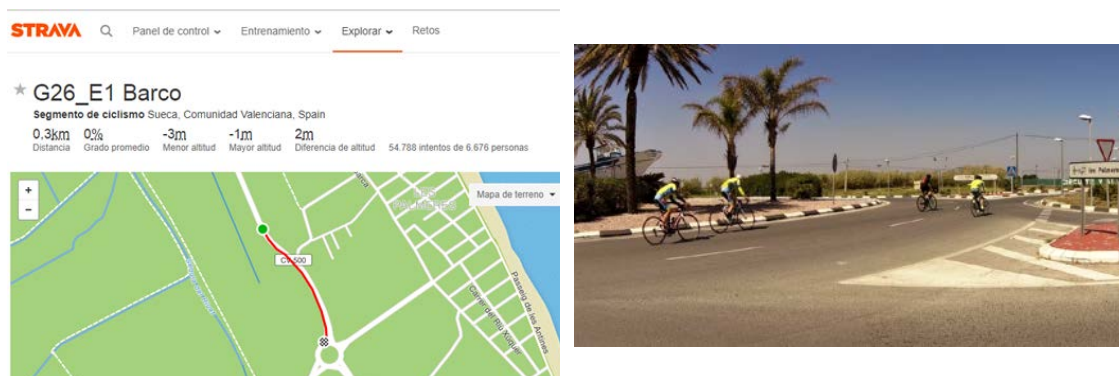


Fig. 74 Información de un ramal de Strava de la glorieta G26.



10.1.1.1. Descripción del equipo empleado.

El Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio (ITRAT) de la *Universitat de València* (UPV) dispuso del equipo adecuado para la realización del estudio y tomas de datos.

Las mini-cámaras HD que se han utilizado en las tomas de datos corresponden al modelo VIRB ELITE de GARMIN. Sus funciones principales consisten en registro de ruta GPS y grabación de vídeo con sonido en alta definición, resolución máxima de 1920 x 1080, y hasta 12 fotogramas por segundo. Además, dispone de otras funcionalidades adicionales como acelerómetros de 3 ejes, la posible grabación en distintos modos (ojo de pez, zoom ampliado, etc.) y la sincronización de otras variables que no se han utilizado, pues las cámaras se han mantenido estáticas durante las grabaciones.

Tienen unas dimensiones reducidas (32 mm x 53 mm x 111 mm) y un peso de 177 gramos con la batería. Disponen de un botón lateral, que se desliza, para empezar a grabar vídeo de forma sencilla y una pequeña pantalla de 1,4 pulgadas para visualizar lo que se está grabando en cada momento. Se puede configurar para que el led que hay sobre la lente parpadee con una luz roja para indicar que la cámara ha empezado la grabación. La apariencia de la cámara se puede ver en la Fig. 75.

Inicialmente, para cada una de las salidas se disponía de hasta un máximo de 19 cámaras GARMIN VIRB ELITE con sus correspondientes soportes. Además de 32 baterías. Las baterías estándar de las cámaras son de litio y recargables mediante puerto USB. Su capacidad de recarga es de 2.000 mAh (miliamperios x hora), con un voltaje de funcionamiento de 3,7 voltios.



Fig. 75 Cámaras Virb de Garmin.

También se disponía de la KeyMission 360 de NIKON, cámara que permite capturar los 360 grados completos en formato 4K UHD dinámico. Se trata de una cámara portable resistente al agua, al polvo, a los golpes y a la congelación. Pesa tan solo 198 gramos, incluyendo la batería y la tarjeta de memoria. Mide 6,6 cm de ancho y 6,1cm de alto. La cámara no dispone de una pantalla para poder conocer qué está grabando en cada momento, necesita de una aplicación



de móvil conectada a la misma para poder controlar las diferentes configuraciones posibles. La apariencia de la cámara se puede ver en la Fig. 77.

Se dispone de tres KeyMission 360 y 7 baterías de litio recargables mediante puerto USB. Su capacidad de recarga es de 1050 mAh con un voltaje de funcionamiento de 3,7 voltios.

La aplicación SnapBridge 360/170, con el logo de la Fig. 76, se ha creado exclusivamente para la KeyMission 360/170. Utiliza el Bluetooth de cámara y el móvil para poder utilizar el dispositivo a cierta distancia y sacar el máximo partido de las funciones de vídeo y fotografía a 360°.



Fig. 76 Logo de las aplicaciones de la cámara Nikon KeyMission 360.

Además, es necesario utilizar el KeyMission 360/170 Utility para ordenadores personales, para transferir las imágenes y vídeos, visualizarlos y editarlos, así como para cambiar la configuración de la cámara.



Fig. 77 Cámara Nikon KeyMission 360.

Las cámaras se instalan sobre diferentes tipos de trípodes, en función de la amplitud necesaria, la zona y localización del punto de grabación.

Los trípodes de la Fig. 78 y Fig. 79 se utilizan con las cámaras Virb mediante unos adaptadores y accesorios, ver Fig. 80, que mantienen la cámara sujeta, estable y permiten modificar el ángulo de grabación. La ventaja del trípode corto y adaptable es que puede colocarse y ajustarse en cualquier superficie o lugar.



Fig. 78 Trípodes donde se colocan las cámaras de la Fig. 75.

Resulta de gran importancia que tanto los trípodes como las cámaras se encuentren lo más ocultas posibles para no condicionar las acciones de vehículos y bicicletas. Además de no distraerlos. Aunque a veces no es viable ocultarlas ya que se perdería parte de campo de visión. Siempre que sea posible se intentarían ocultar o camuflar en la zona donde se vayan a colocar.



Fig. 79 Trípode corto y adaptable para las cámaras de la Fig. 75.

Existen más accesorios para ubicar las cámaras Virb en cualquier lugar, ya que éstas están pensadas para grabar mientras haces deportes de aventura. Para el estudio también se ha utilizado una ventosa para poder adaptar la cámara a la parte delantera de un coche y así poder grabar el comportamiento de los ciclistas durante el trayecto entre punto y punto de grabación.



Fig. 80 Soporte y accesorios para adaptar las cámaras Virb a cualquier lugar.



Fig. 81 Mástil para la cámara 360.



En cambio, el mástil, ver Fig. 81, está pensado para la cámara 360, ver Fig. 77, ya que por su mástil telescópico se pueden alcanzar los 8 metros de altura. Con ésta interesa grabar desde un punto alto, ya que ofrece la visión desde un punto cenital. En el caso concreto de las glorietas, permitiría ver los movimientos en toda ella al completo, es decir, entradas y salidas de todos los ramales en el mismo instante, ver Fig. 82.

En la imagen izquierda de la Fig. 81, se observa el mástil extendido para alcanzar la máxima altura posible. Mientras que, en la imagen de la derecha, se encuentra montado y dispuesto para colocar la cámara o el cambio de batería de la misma.

En la Fig. 82 se puede ver el alcance de las grabaciones desde el mástil a 8 metros de altura con la cámara 360 desde el centro de la glorieta. La imagen se encuentra deformada, pues la glorieta donde se encuentra ubicada tiene 5 ramales y los 5 aparecen en la imagen, en la Fig. 146 se puede ver la glorieta en planta. El programa KeyMission 360/170 Utility, comentado anteriormente, ofrece la posibilidad de ver los vídeos sin deformar, pudiendo ir rotando la zona o campo de visión deseado. En cambio, si los vídeos son visionados con otro reproductor, la imagen se distorsiona y ofrece los 360 grados de la grabación en un único plano.



Fig. 82 Imagen de la grabación de la cámara 360 en la glorieta G26.



10.1.1.2. Calendario

El calendario para las tomas de datos debe ser variado y programado con tiempo, por posibles contratiempos de factores que no se puedan controlar, como los climatológicos. El proyecto bike2lane, ver Fig. 72, tiene una duración estimada de tres años, por lo que se debe tener una visión a largo plazo. Es necesario obtener datos en diferentes franjas horarias, días de la semana o estaciones del año, para poder analizar como fluctúan los parámetros analizados.

Se desea tener datos que permitan caracterizar las variaciones de intensidad ciclista horaria, semanal y estacional. Para ello, los puntos se aforarán en los picos matutinos y vespertinos tanto en días laborables como en sábados y domingos, en función de lo descrito en el Diseño de las tomas de datos

En la Tabla 11 se muestran las tomas de datos realizadas y por realizar en función de las zonas establecidas en el punto 10.3.4. Se han diferenciado las estaciones del año, ver Fig. 83, y los días de la semana. Las tomas de datos realizadas se encuentran sombreadas con colores más oscuros que aquellas que simplemente están planificadas y por hacer.

Se observa que la Zona 3 no está prevista en el calendario, esto se debe a una mala experiencia en la única toma de datos realizada, pero está previsto retomarlás.

		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
2016	Noviembre						Z1 Bétera	
	Diciembre							
2017	Enero							
	Febrero			Z1 Bétera				
	Marzo						Z1 Bétera	
	Abril			Z1 Bétera			Z2 Saler	
	Mayo			Z2 Saler			Z2 Saler Z3 Picaña	
	Junio		Z1 Bétera					
	Julio				Z2 Saler		Z2 Saler	Z1 Bétera
	Agosto		Z4 Montserrat					
	Septiembre				Z1 Bétera			Z2 Saler
	Octubre	Z4 Montserrat					Z1 Bétera	
	Noviembre					Z2 Saler		Z4 Montserrat
	Diciembre					Z4 Montserrat		Z1 Bétera
2018	Enero				Z2 Saler		Z4 Montserrat	
	Febrero	Z1 Bétera						Z2 Saler
	Marzo			Z4 Montserrat				Z2 Saler

Tabla 11 Calendario de tomas de datos.



Fig. 83 Leyenda del calendario de tomas de datos.

En el punto 10.3.4. se especificará el día y las ubicaciones estudiadas exactamente en cada toma de datos.



10.1.2. Ejecución de las tomas de datos

La primera salida fue el 12 de noviembre del 2016, ver Fig. 84, y a partir de esa experiencia se tuvieron en cuenta una serie de aspectos para las siguientes tomas de datos. Entre ellos destacan los siguientes:

- Necesidad de disponer de más personas para la realización de las tomas de datos.
- Mostrar la hora del móvil al poner a grabar las cámaras para evitar errores de registros y de sincronización con la hora real de la grabación.
- Anotar percepciones de cada toma de datos que no se quedan registradas en las grabaciones y las configuraciones más comunes de los pelotones.
- No es posible dejar cámaras sin la supervisión de una persona, pues a veces fallan las baterías. Si no hay nadie supervisando que las cámaras funcionan como es debido se pueden perder horas de grabación, y, por lo tanto, el trabajo de todo un día.
- Las cámaras y baterías fallan con facilidad. Es necesario disponer de alguna de reserva, para no perder información de la ubicación observada.



Fig. 84 Equipo durante la primera toma de datos del 12/11/2016.

En la primera salida, se realizó la comprobación de la duración de las baterías de las cámaras, para determinar la duración máxima de las mismas en unas condiciones de grabación hostiles, mucho calor e incidencia directa del sol, totalmente diferentes a las que se podían tener en el propio departamento en las pruebas preliminares. Se obtuvo que la duración oscilaba entre 1 hora y 45 minutos y las 2 horas, aunque la duración nominal según el fabricante era de 3 horas.



La duración prevista de las tomas de datos era superior a las 2 horas, por lo que se debía realizar un cambio de baterías o varios, dependiendo del día y la franja de grabación establecida por los picos de demanda.

Durante las tomas de datos es muy importante estar pendientes de las cámaras y anotar todo tipo de detalles, como:

- Hora de inicio de grabación, ver Fig. 85.
- Hora de los cambios de cámara o batería, además de la numeración pertinente de ambas cosas, ver Fig. 85.
- Fallos registrados de las baterías o cámaras, para analizar, apartar el material que provoca errores y no volver a utilizarlo.

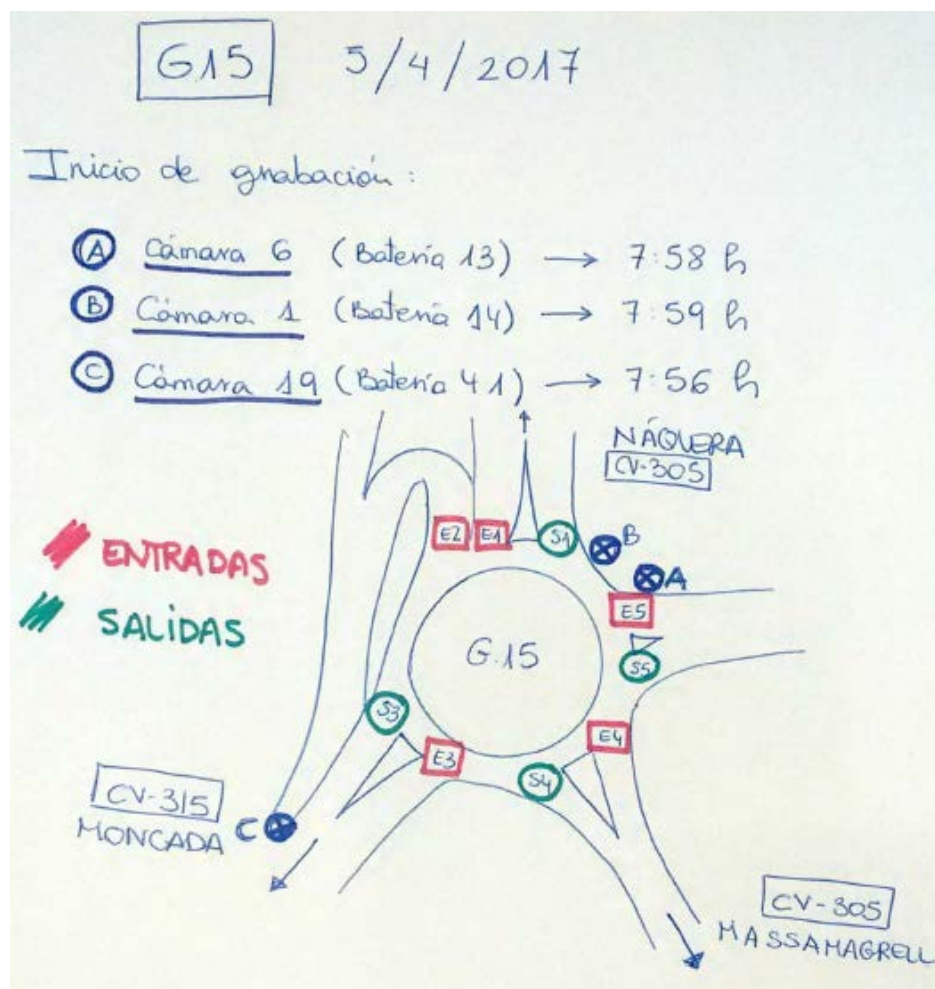


Fig. 85 Anotaciones durante la toma de datos.

Además, normalmente se realiza un aforo manual de ciclistas para saber aproximadamente la demanda de la ubicación analizada, aunque posteriormente esas grabaciones serán aforadas con detalle en el departamento. También se anotan las horas de sucesos destacados o conflictos. Para ubicar la colocación de las cámaras o las entradas/salidas de los ciclistas es necesario realizar un croquis y establecer una numeración de los ramales como en la Fig. 85.



10.1.2.1. Problemas

Algunos de los problemas más molestos detectados durante las tomas de datos son los siguientes:

- Baterías de la cámara virb.

Los mayores problemas en las tomas de datos han sido por los fallos de las baterías de las cámaras GARMIN VIRB ELITE, ver Fig. 75, y cómo afectan las condiciones climáticas en ellas. Además de la falta de más unidades, para poder cubrir más puntos de observación o más horas en una misma toma de datos.

Las altas temperaturas provocaban que las baterías se recalentaran y las cámaras dejaran de grabar o que pareciera que lo hacían, pero realmente no se había grabado nada.

Como se ha comentado, la duración de las baterías podía oscilar entre 1,45 h y 2,15 h, pero cuando las cámaras estaban directamente expuestas al sol la duración disminuía considerablemente. Era necesario que la persona encargada de la zona en cuestión estuviera pendiente de los cambios de batería y que, por supuesto, dispusiera de baterías extra por posibles fallos.

- Baterías y cámara KeyMission 360.

Por otro lado, las baterías de la cámara KeyMission 360, ver la Fig. 77, expuestas al sol duran 20 min. Esto supone un problema enorme, pues al ir ubicadas en lo alto del tripote telescópico a una altura de 8 metros, el cambio de batería no es rápido ni útil. Se pierde mucho tiempo subiendo/bajando la plataforma donde se acopla la cámara y datos durante el tiempo que no se está grabando.

Por lo tanto, no se puede utilizar como única cámara en la grabación de una glorieta, aunque eso supusiera poder disponer de todos los eventos que ocurren en ella registrados en un mismo vídeo. Otro problema es la resolución de los vídeos grabados, el peso de los archivos generados y la necesidad de un programa específico para su visionado.

Aunque para el análisis de conflictos la grabación desde el centro de la glorieta desde una posición cenital sería perfecta e ideal para conocer la posición de cada elemento en un mismo momento, se descarta su uso.

10.1.2.2. Mejoras

Siempre que se realiza una operación, se puede mejorar. Sobre todo, con el tiempo y la adquisición de experiencia y conocimientos sobre el proyecto. Algunas de las mejoras aplicadas a las tomas de datos son las siguientes:

- Recopilación de datos a tiempo real mediante la utilización de tabletas con un programa personalizado para cada glorieta.

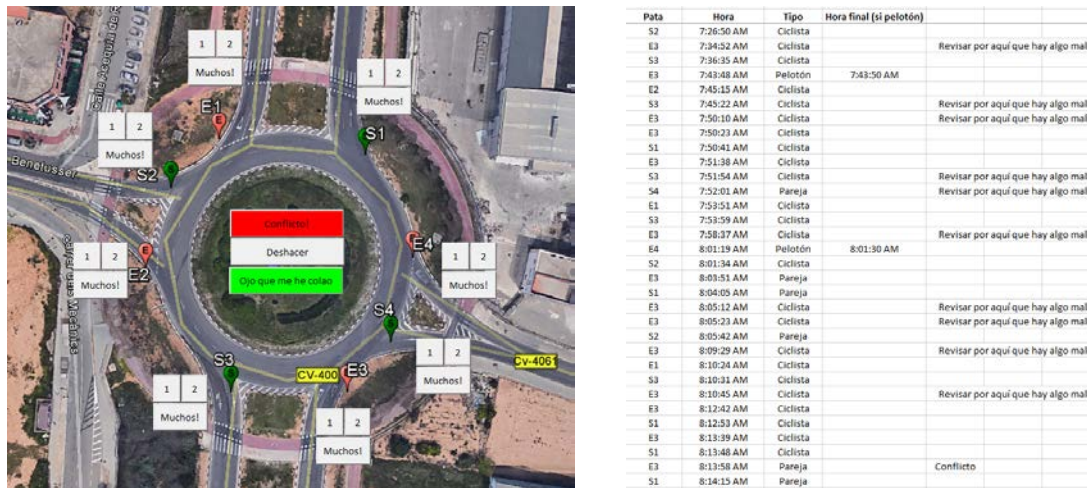


Fig. 86 Interfaz del programa (izquierda) y resultados (derecha) en G30 de la Zona 3 en Picaña (6/5/2017).

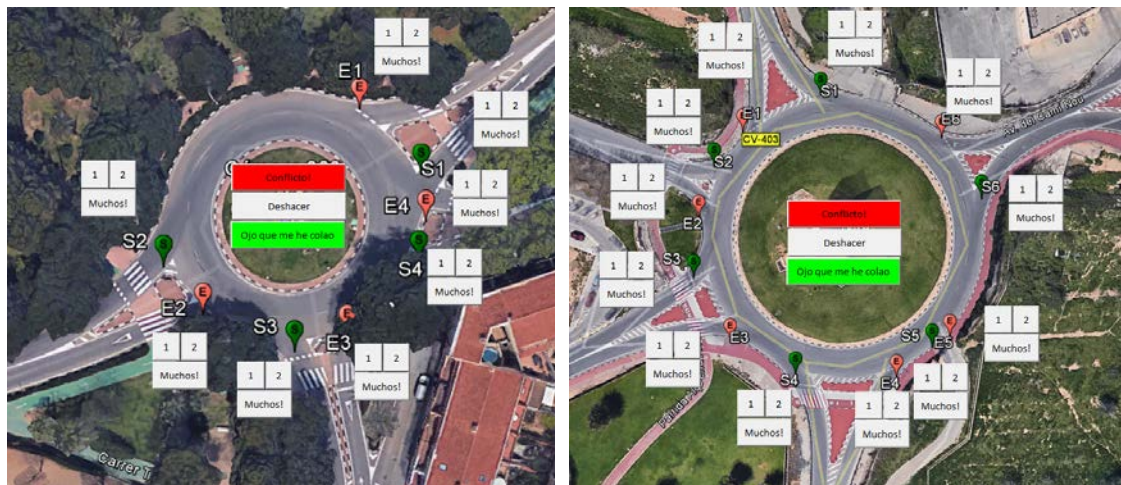


Fig. 87 Interfaz del programa en G27 (izquierda) y G29 (derecha) de la Zona 3 en Picaña (6/5/2017).

En este caso, el profesor Javier Camacho Torregrosa desarrollo un programa para facilitar el postproceso de las tomas de datos, ver Fig. 86 y Fig. 87.

El concepto era que utilizando una tableta con el programa personalizado para la glorieta en cuestión se pudiera registrar la hora y el ramal de acceso a la misma; tanto de un ciclista solo, una pareja o pelotones. Además, daba la opción

de marcar un conflicto, deshacer la última acción o señalar que se había cometido un error y se debía comprobar viendo los vídeos. En cada entrada o salida de un ramal había un pulsador para un ciclista, una pareja o un pelotón. La forma de registrar los datos en el Excel se observa en la imagen de la derecha de la Fig. 86.

La idea era muy buena, pero daba problemas cuando había mucho tráfico ciclista, ya que era complicado poder estar atento a todos los ramales de una glorieta a la vez. Los datos que se registraban eran incompletos y obligaba a realizar el mismo proceso de análisis que en otras glorietas donde no se había utilizado.

- Utilización de una cámara virb con el trípode telescópico desde un lateral de la glorieta.

Dado que la grabación desde una posición cenital tiene muchas ventajas, como la necesidad de utilizar una sola cámara para grabar una glorieta grande, en lugar de 3 con trípodes pequeños que graben cada ramal por separado. Se decide acoplar una cámara virb al trípode telescópico y colocarlo en un lateral de la glorieta para poder obtener una visión completa de la misma, ver Fig. 88.



Fig. 88 Cámara virb sobre trípode telescópico.

La amplitud de grabación obtenida con tal invento se puede observar en la Fig. 89. Se puede mejorar el ángulo de colocación de la cámara para capturar una mejor visión del ramal del fondo.

Se ha conseguido una grabación desde un punto cenital con una cámara que su batería puede tener una duración entre 1,5 a 2 horas. Por lo tanto, no es necesario ver cada ramal por separado y se disminuyen las horas de tratamiento de vídeos en el departamento, aumentando la efectividad y rendimiento.



Fig. 89 Vistas desde cámara virb en altura en la G26.

- Ajuste de grabación de picos de demanda por la información extraída de la biblioteca de Strava.

Con la creación de segmentos de las zonas que se desean estudiar y la utilización de una Interfaz de Programación de Aplicaciones para utilizar la información almacenada por la aplicación, somos capaces de saber cuándo se darán los picos de demanda ciclista. Esto queda mejor explicado en el siguiente punto, el apartado 10.2.



10.2. STRAVA

Strava es una aplicación para *smartphones* o dispositivos específicos con GPS para deporte que funciona como una red social. Actúa como un escaparate donde se pueden mostrar los entrenamientos diarios y las mejoras del ritmo de los usuarios registrados.



Fig. 90 Icono del programa para obtener la demanda aproximada de ciclistas en las zonas de estudio.

El éxito de la aplicación radica en su sistema de segmentos. Los segmentos son tramos que forman parte de las rutas de entrenamiento y que cada usuario puede definir a su manera. Éstos pueden ser públicos o privados.

La popularidad de la aplicación va creciendo y superando fronteras, más allá de EE. UU. Actualmente, cada 0.18 segundos se sube una actividad a *Strava* y el 54% de las actividades subidas son de ciclismo.

Gracias a la gran cantidad de información que maneja *Strava* se puede conocer y predecir el comportamiento de los ciclistas en función de diferentes parámetros y ubicaciones en todo el mundo.

Además, con los mapas de calor se pueden ver las carreteras y rutas más transitadas, representadas sobre un mapa aéreo, ver Fig. 91.

Desde la página web de la aplicación es posible explorar los diferentes segmentos creados por los usuarios y obtener cierta información sobre ellos, ver Fig. 92. En primer lugar, aparece la información geográfica como la locación (Población, Comunidad autónoma, País), la longitud del segmento, la pendiente y los valores de mayor y menor latitud del segmento. Además, para cada segmento se representa de forma gráfica la ruta definida mediante un plano en planta. También se contabiliza la cantidad de intentos que se ha recorrido una ruta y el número de ciclistas que lo ha hecho.

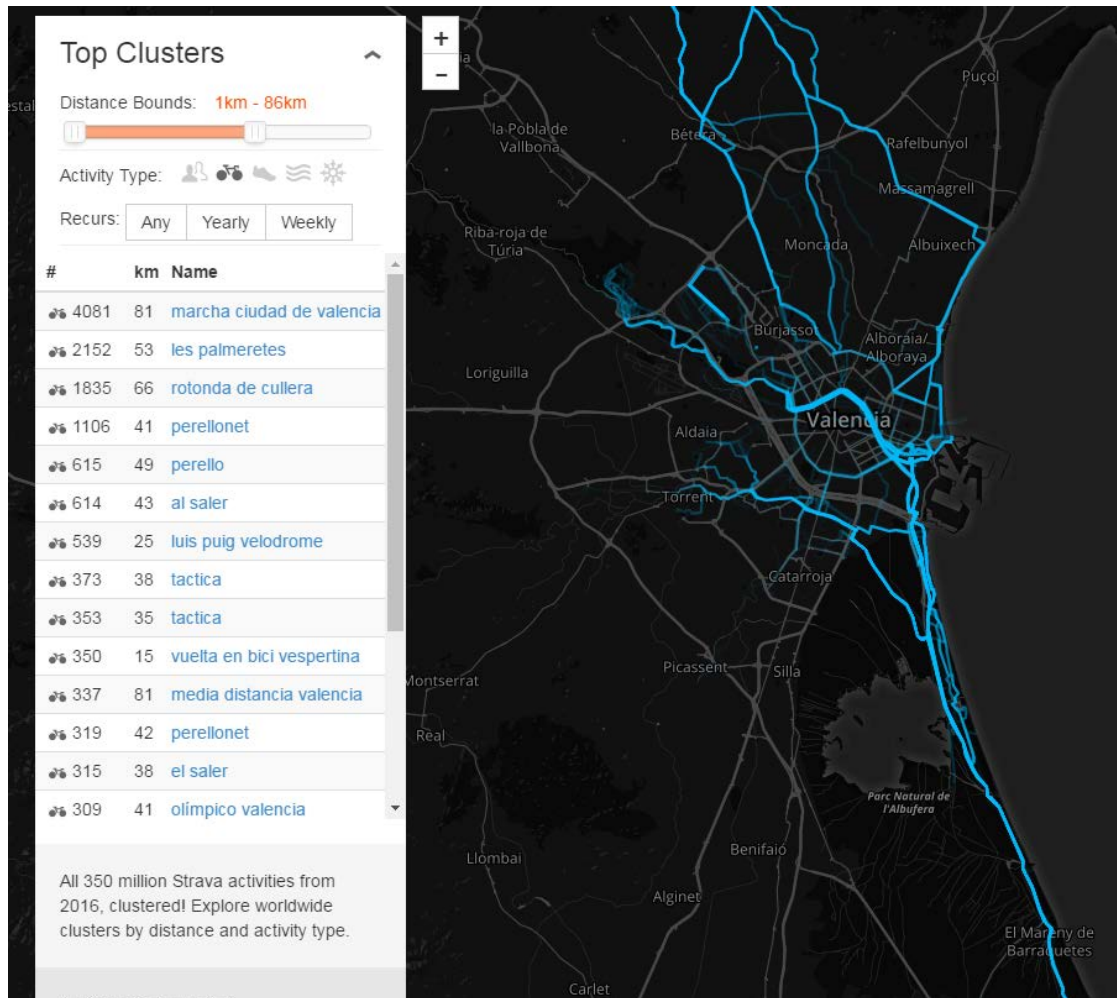


Fig. 91 Mapas de calor de rutas más utilizadas por ciclistas en la provincia de Valencia desde la página web de Strava.

★ Paiporta-Beata Ines

Segmento de ciclismo Valencia, Comunidad Valenciana, Spain

28,2km

0%

1m

23m

21m

Distancia Grado promedio Menor altitud Mayor altitud Diferencia de altitud 5.388 intentos de 898 personas

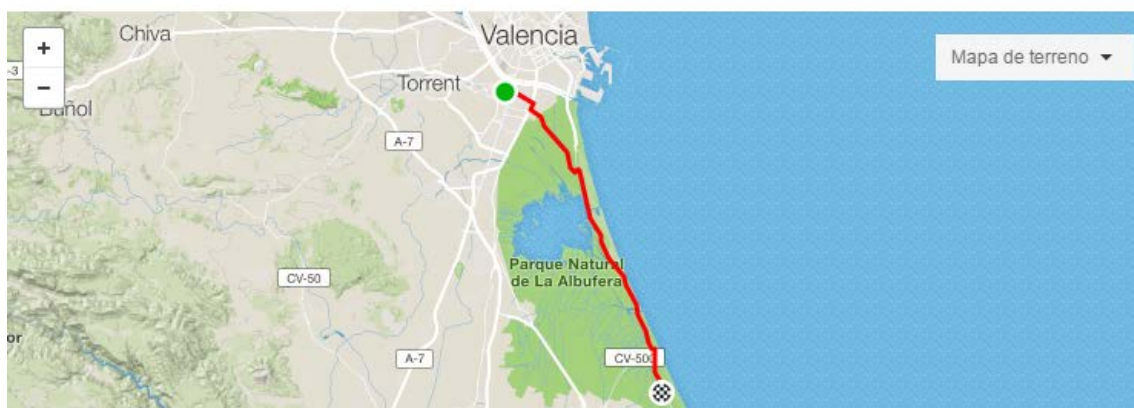


Fig. 92 Segmento de Strava.



Aunque no es posible conocer la demanda ciclista real de una zona a través de la información de la aplicación, se puede utilizar de forma orientativa para conocer las rutas ciclistas más utilizadas.

La demanda ciclista es muy susceptible a las variaciones estacionales, semanales o diarias. Pero como se observa en la Fig. 93, *Strava* muestra unas estadísticas orientativas para cada ruta. En ellas se pueden observar los meses del año, días de la semana y franja horaria con mayor demanda ciclista para cada ruta definida por diferentes segmentos.

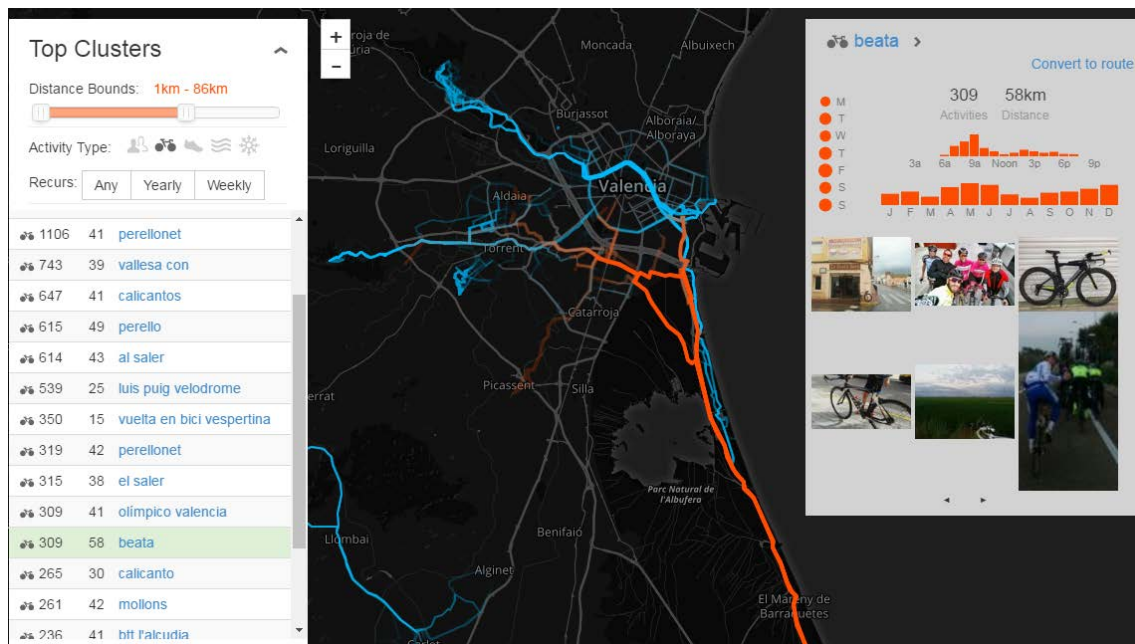


Fig. 93 Información y estadísticas de rutas en *Strava*.

Aproximadamente, durante los primeros contactos con las tomas de datos la forma de obtener información de la demanda ciclista era a través de la página web y a través de la información pública, que podía obtener cualquier usuario registrado. Para definir las zonas y lugares de mayor interés. Además, también permitía definir las franjas de grabación con mayor afluencia ciclista y así obtener una muestra representativa de los momentos con mayor demanda ciclista, pero de forma muy poco precisa.

Con la colaboración del profesor Michael Lowry, de la Universidad de Idaho, se empieza a utilizar una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) con la base de datos registrada por Strava y a la que solo se permite acceder a personal investigador con tal fin. Esto permite acceder a la información registrada por los usuarios en la aplicación web de una forma segura y confidencial. De este modo la información y las predicciones son más fiable y, por lo tanto, también las franjas fijadas para las tomas de datos lo son. Ya que se dispone de información registrada del el 2014.

Los pasos que se deben seguir para poder extraer datos de Strava a través de la API son los siguientes:



1. Crear segmentos en cada zona de estudio.

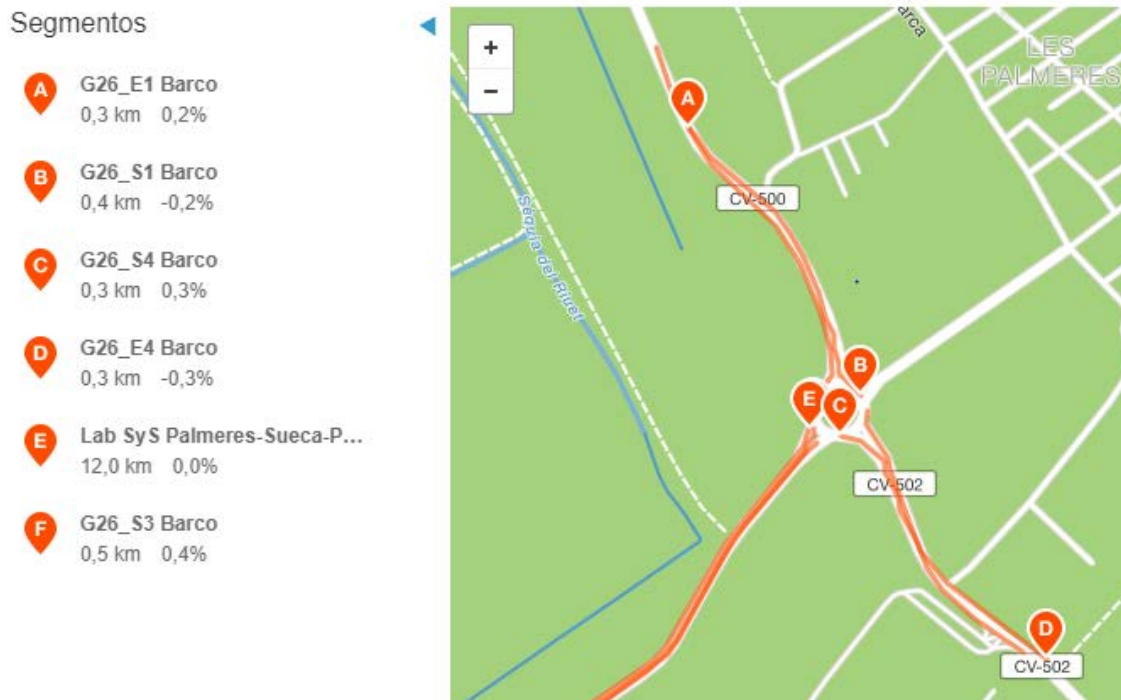


Fig. 94 Creación de segmentos de la G26 de la Zona 2 de estudio.

Para que los datos que aporta el programa sean verídicos y fiables los segmentos generados deben cumplir una serie de características, que son las siguientes:

- Longitud superior a 300 m.
- Que no aparezcan caminos intermedios a lo largo del segmento, para evitar que parte de la demanda analizada pueda elegir un camino diferente al que se ha creado mediante el segmento de la aplicación.
- Hay que comprobar que diferencie los carriles bici o caminos de servicio que se encuentran paralelos a la carretera. A veces por problemas de precisión de GPS no reconoce que se trata de vías diferentes y los valores que aporta no se pueden disgregar en función del tipo de vía utilizada por el ciclista.

2. Utilización de herramienta de extracción de datos de Strava (API) y el ArcGIS.

Como datos de entrada necesita el código del segmento de Strava, registrado previamente, el tiempo de estudio y la demanda observada, mediante las tomas de datos.



De la herramienta se puede obtener información en función de si se poseen los datos del año incompleto o completo. La información obtenida es la siguiente:

- Intensidad media diaria de ciclistas registrados en Strava.
- Cálculo de factores estacionales.
- Cálculo de factores horarios en función de un día.
- Intensidad ciclista anual.

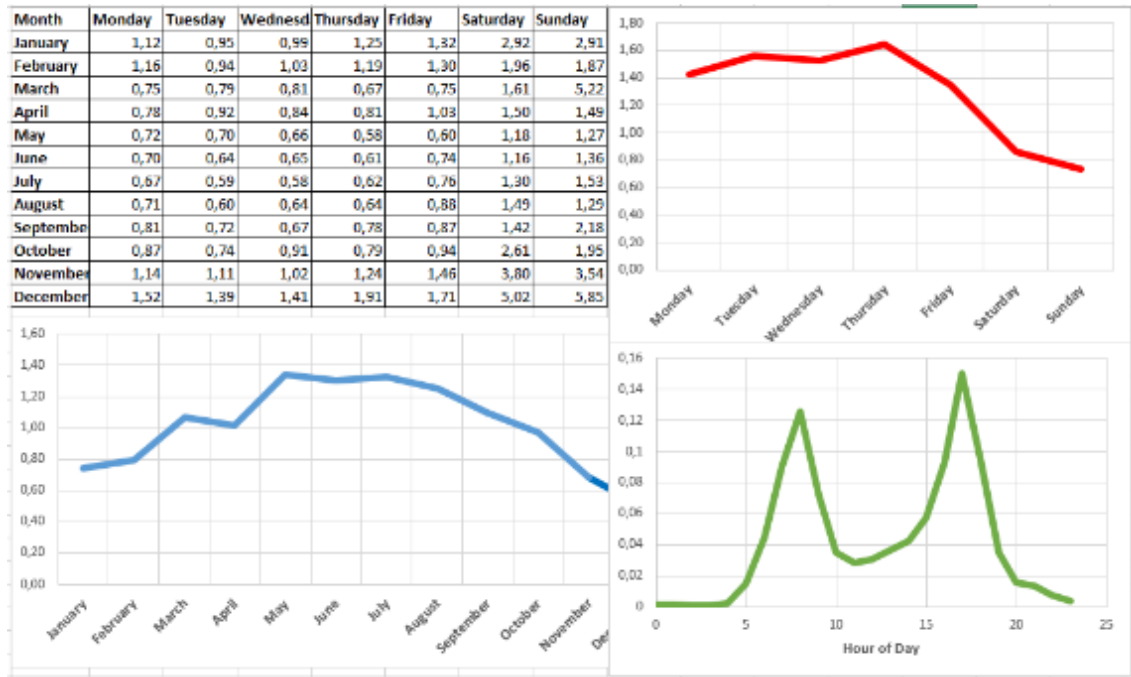


Fig. 95 Información de salida de la aplicación que extrae datos de Strava.



10.3. SELECCIÓN DE LOCALIZACIONES

Como se ha comentado en el punto 10.2, las zonas con alta demanda ciclista y a través de las predicciones de franjas horarias y días con mayores cantidades de demanda han sido decisivas en la elección de las zonas y las glorietas de estudio, entre otras características.

10.3.1. *Criterios para elección de glorietas*

A través de *Google Earth* se genera una búsqueda exhaustiva de aquellas zonas que proporcionen un mayor número de glorietas interesantes para el estudio de conflictos, principal objetivo del trabajo final de máster. Se han clasificado y caracterizado un total de 36 glorietas, las cuales deberán ser sometidas a un cribado para poder decidir cuáles serán las que finalmente se estudiarán.

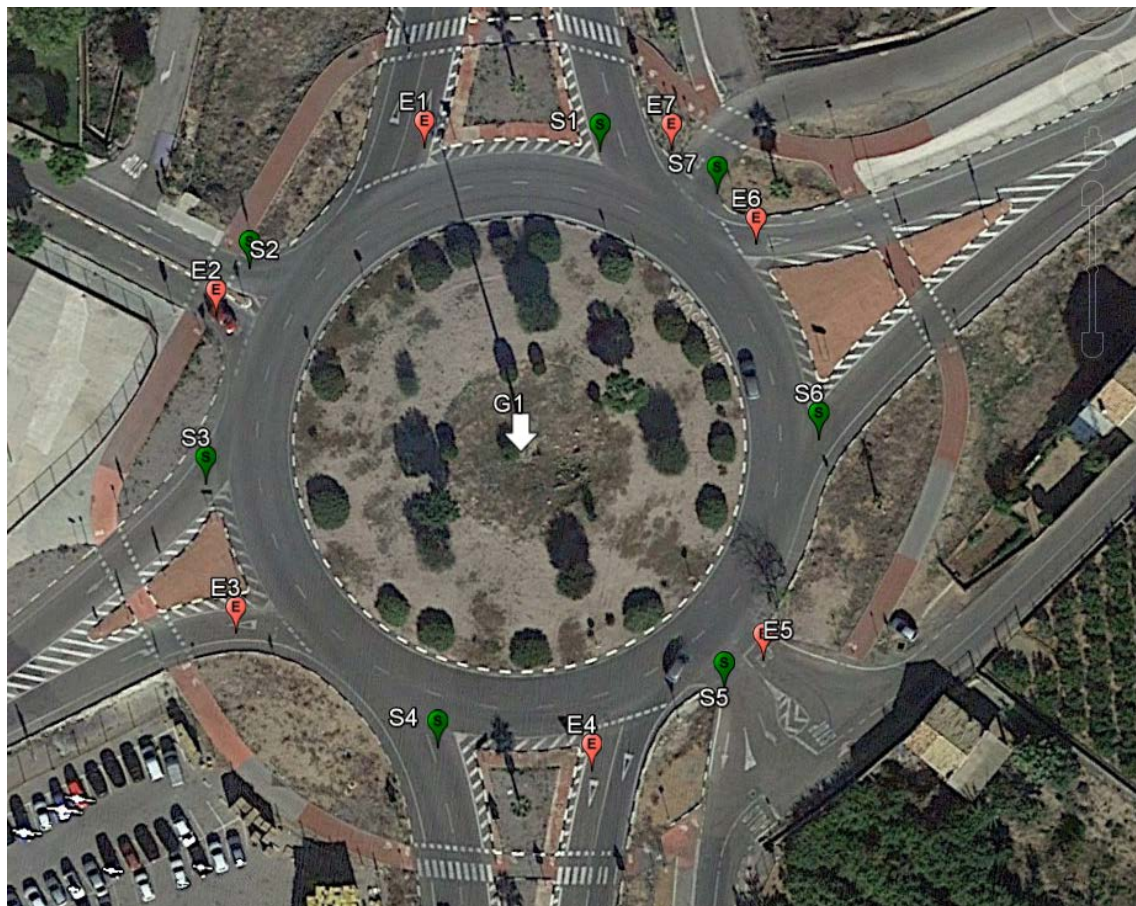


Fig. 96 Nomenclatura de los ramales de entrada y salida de la glorieta G1.

Para realizar un análisis más exhaustivo de cada glorieta, se realizará un estudio por ramales. Para ello se ha definido una nomenclatura común para todo el proyecto que resulte fácil e intuitiva de entender a cualquier persona. Se han numerado, empezando por el 1, todos los ramales desde el norte y en sentido



anti horario del reloj, ver Fig. 96. Además, en la Fig. 97 se muestra como se ha diferenciado la entrada y salida de cada ramal.

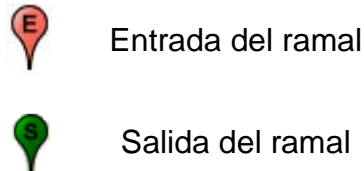


Fig. 97 Nomenclatura e iconos para entradas y salidas de cada ramal.

Como se puede observar en la glorieta G1 de la Fig. 96, cada ramal va acompañado de la letra E o S en función de si es una entrada o salida de la glorieta y, a continuación, el número del ramal correspondiente.

Las variables analizadas para la elección de las glorietas del estudio se han clasificado en 3 grandes grupos: información general, datos de tráfico y geometría.

10.3.1.1. Información general.

INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia

Fig. 98 Variables analizadas de información general de las glorietas.

A continuación, se describe y comenta cada una de las variables relacionadas con la información general de la glorieta diferenciando las entradas y salidas de cada ramal.

- Fecha toma de datos.

Para un mayor control de las salidas durante las tomas de datos en las glorietas, una vez empezadas, es necesario anotar los días que se grabó cada una.

Obtener una mayor representatividad de los datos influye en la recogida de datos. Se deberán registrar en diferentes estaciones del año y días de la semana, ya que aportan información de diferentes tipos de usuarios de la bicicleta. Además de tener en cuenta algunos condicionantes, como los climatológicos o festividades locales, que influyen notoriamente en la afluencia de ciclistas en las carreteras. Por ejemplo, las fiestas de las Fallas en Valencia o los carnavales en algunos pueblos. Se decide no realizar tomas de datos los días con rachas de viento superiores a 40 km/h, ya que producirían un sesgo en los datos. Otras situaciones especiales, como la lluvia, también son motivo suficiente y necesario para suspender las tomas de datos.



- Código.

Se han numerado las glorietas de forma que sea fácil identificarlas. La **G** de glorieta precederá la numeración asignada a cada una. Se han analizado desde la glorieta G1 a la glorieta G36.

- Diámetro (m).

Corresponde con el diámetro de la isleta central delimitada por bordillo, medida en metros, como se observa en la Fig. 99.

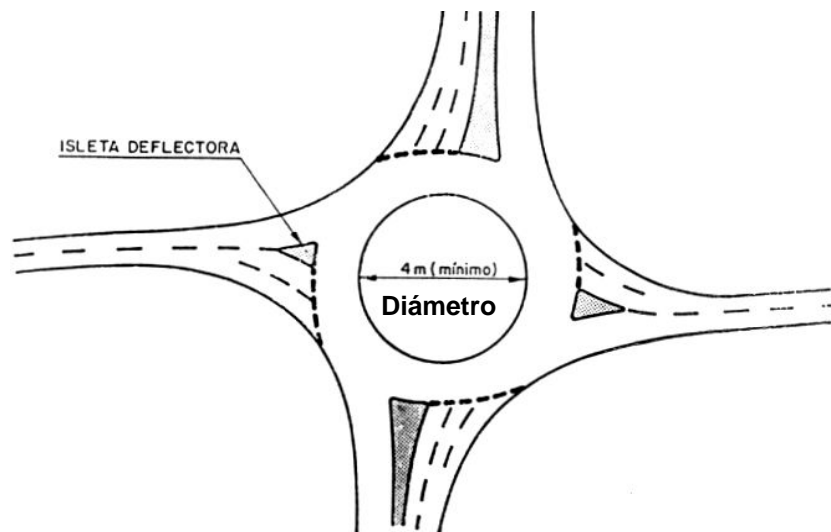


Fig. 99 Croquis de una glorieta normal (Dirección General de Carreteras, 2011).

- Entrada/Salida.

Se han numerado las entradas, **E**, y salidas, **S**, de cada ramal, como se observa en la Fig. 97 y Fig. 96.

- Carretera.

Nomenclatura correspondiente a la Red de Carreteras del Estado (RCE).

- Uso.

Importancia o uso que se da al ramal de la carretera estudiado, en este caso se han establecido los siguientes usos:



- Principal → Tiene mayor importancia y suelen unir puntos más concurridos y con mayor volumen de tráfico. Normalmente, tanto la longitud como la anchura suele ser superior a las secundarias.
- Secundaria → Tiene menor importancia y suele unir poblaciones hasta la vía primaria o lugares, no muy importantes.
- Vía servicio → Vía paralela a una carretera principal que permite en determinados puntos el acceso a propiedades colindantes.

- Titularidad.

Se diferenciará si la responsabilidad de la carretera corresponde a:

- Conselleria → Titularidad de la Comunidad Autónoma (Generalitat Valenciana, 2017).
- Diputación → Titularidad de la Diputación Provincial (Diputació de València, 2016).
- Estado → Titularidad del Estado (Ministerio de Fomento, 2016a).

- Provincia.

Aunque la mayoría de las glorietas se encuentran ubicadas en la provincia de Valencia por la cercanía de las zonas de estudio a la *Universitat Politècnica de València*, también se han analizado otras en Castellón por su configuración y características diferentes.

- CS → Castellón
- VLC → Valencia

10.3.1.2. Datos de tráfico.

TRÁFICO			
Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)

Fig. 100 Variables analizadas de tráfico de las glorietas.

A continuación, se describe y comenta cada una de las variables relacionadas con el tráfico de vehículos que circulan por los ramales de acceso a las glorietas.

- Año datos.



Se han utilizado mapas de tráfico de diferentes años y aunque los cambios no son muy notorios de año en año, se identifica el año de la base de datos utilizada, para futuras comprobaciones o modificaciones.

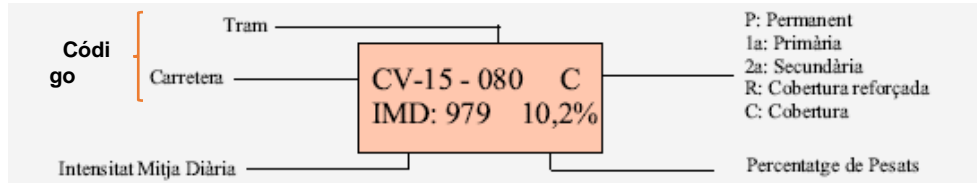


Fig. 101 Leyenda de mapa de tráfico de la Conselleria de Valencia 2015. (Generalitat Valenciana, 2015)

- Código estación.

Se trata del código de la estación que registra la información para la realización de los mapas de tráfico y tener un mayor control, ver Fig. 101.

- Pesados (%)

Porcentaje de vehículos pesados que transitan por el tramo de estudio, según los mapas de tráfico consultados, ver Fig. 101..

- Intensidad Media Diaria, IMD (vehículos/día)

Intensidad Media Diaria del tramo elegido según los mapas de tráfico consultados y el ramal analizado, ver Fig. 101.

10.3.1.3. Geometría.

GEOMETRÍA													
Distancia a salida anterior (m)	CEDAST OP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones

Fig. 102 Variables analizadas de geometría de las glorietas.

A continuación, se describe y comenta cada una de las variables relacionadas con la geometría de los ramales de acceso a las glorietas.

- Distancia a salida anterior (m).

La distancia hasta la salida anterior en una glorieta aporta información sobre la funcionalidad de la glorieta, ver Fig. 103. Es el tramo que separa a un vehículo que decide salir de la glorieta y a otro que está esperando para entrar, en función

de la decisión del vehículo que ya se encuentra en el interior de la misma y que tiene preferencia.

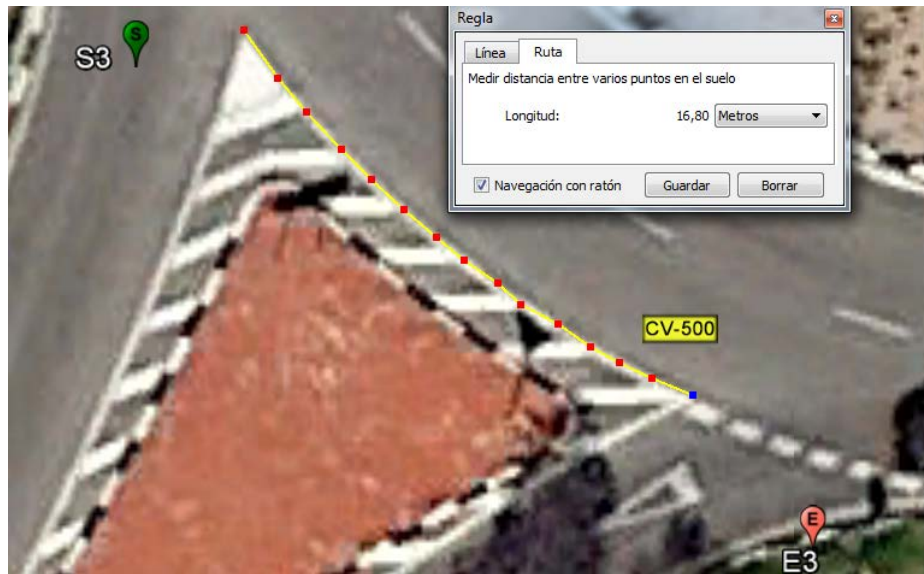


Fig. 103 Medición de la distancia a salida anterior en ramal 3 de la G26.

- Ceda el paso / STOP.

Señal de tráfico que regula la entrada de cada ramal:

- Ceda el paso → Obligación para cualquier conductor de ceder el paso en la intersección que se encuentre a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxima, o al carril al que pretende incorporarse, deteniéndose o no según las circunstancias.

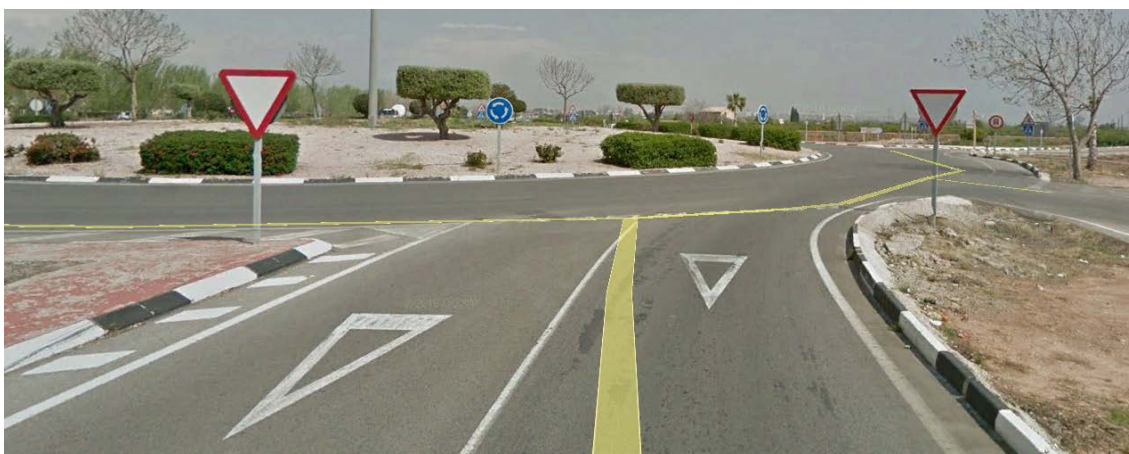


Fig. 104 Entrada E4 de la glorieta G1 con ceda el paso.

- STOP → Obligación para cualquier conductor de detener siempre su vehículo ante la línea de detención o, si no existe,



inmediatamente antes de la intersección, y ceder el paso en ella a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime.



Fig. 105 Ramal 7 de la glorieta G1, entrada E7 con STOP.

- Número de carriles.

Número de carriles en la entrada y salida de cada ramal de la glorieta, que puede ser variable en cada ramal como se observa en la Fig. 99.

- Carril (m).

Ancho del carril medido perpendicular al tronco de la carretera.

- Arcén (m)

Ancho del arcén medido perpendicular al tronco de la carretera.

- Acera (m).

Ancho de la acera medida perpendicular al eje de la calzada, si se encuentra en zona periurbana. A veces, se pueden encontrar ramales que en un lado se disponga de acera y en el otro sentido no.



Fig. 106 Glorieta G1 con acera en entrada y salida del ramal 2.



- Mediana (m).

Ancho del espacio de separación que separa los dos sentidos de circulación, para impedir el paso de los vehículos al carril contrario. Se medirá en el momento que se estabilice, ni al principio, en la zona más cercana a la glorieta, ni al final, cuando está a punto de terminarse.



Fig. 107 Mediana en ramal 4 de la glorieta G1.

- Arcén bici (m).

Ancho del arcén que tiene uso de arcén bici, medido perpendicular al tronco de la carretera. A veces se colorea para prevenir a los conductores de que existe un usuario vulnerable utilizando la vía, aunque no está claro si eso influye en que los conductores no tengan tanto cuidado al realizar los adelantamientos.

- Carril bici (m).

Ancho del carril bici medido perpendicular al tronco del mismo carril.

- Separación

Tipos de separación del arcén y carril bici de la calzada:

- Valla metálica, muy común en la zona de la provincia de Castellón.



Fig. 108 Valla metálica de separación del carril bici.

- Marcas viales en calzada.



Fig. 109 Marcas viales en calzada de separación del carril bici.

- Acequia + naturaleza.



Fig. 110 Acequia y naturaleza como separación del carril bici.

- Naturaleza y bionda.



Fig. 111 Naturaleza y barrera de seguridad como separación del carril bici.

- Naturaleza + murete.



Fig. 112 Naturaleza y murete como separación del carril bici.

- Bordillo + naturaleza.



Fig. 113 Bordillo y naturaleza como separación del carril bici.

- Arbustos.



Fig. 114 Arbustos como separación del carril bici.

- Bionda



Fig. 115 Barrera de seguridad coloreada como separación del carril bici.

- Isleta deflectora.

- Bordillo → Se ha construido a diferente nivel de la calzada



Fig. 116 Bordillo en isleta separadora de carriles.

- Cebreado → Pintado en la calzada.



Fig. 117 Cebreado en isleta deflectora.

- Nada.



Fig. 118 Ningún elemento como isleta.

- Visibilidad ciclista

Es un parámetro cualitativo sobre la visibilidad que tienen los conductores de vehículos sobre los ciclistas. Se han establecido los siguientes niveles de forma totalmente subjetiva:

- Buena.
- Regular
- Mala.

- Paso de cebra

Se indica si existe o no paso de peatones o de bicicletas, las opciones son:

- Sí
- NO

- Observaciones

Aquí se recogen todas las percepciones y detalles especiales de cada glorieta.



10.3.2. Cribado y permisos

Una vez realizado el análisis completo de las 36 glorietas, como se ha descrito en el punto 10.3.1, se reducen a un grupo más pequeño que se consideran de especial interés, según los criterios del apartado 10.3.1. Mediante la nomenclatura de Fig. 119, se señalan las localizaciones de las glorietas más interesantes para la realización del análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos, de las cuales se seleccionarán las más representativas o problemáticas.

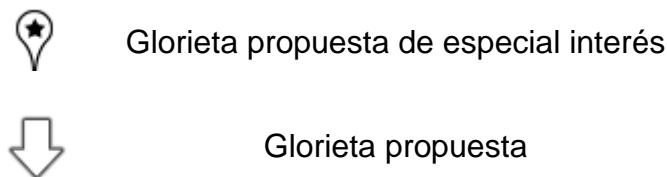
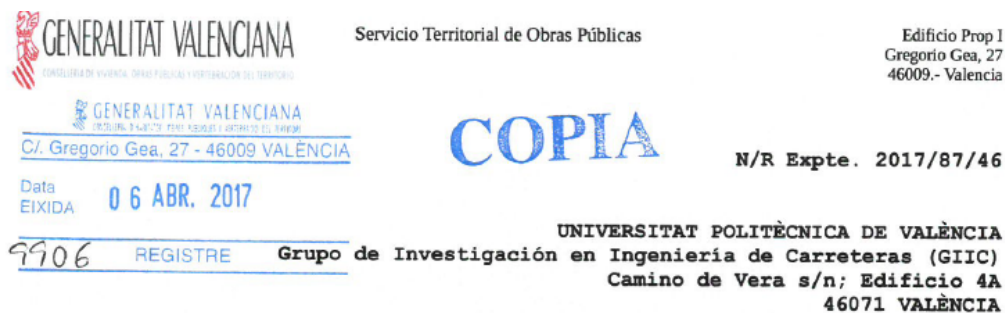


Fig. 119 Nomenclatura e iconos para un primer cribado.

Por otra parte, la instalación de equipos en zonas de dominio público o afección de las vías públicas durante las tomas de datos está sujeta a autorización del titular de la vía. A su vez, la grabación de imágenes de vehículos que circulan por las carreteras requiere de autorización de la Dirección General de Tráfico (DGT). El estudio se ha desarrollado ajustándose a estos condicionantes en todo momento.

Una vez elegidas las 36 glorietas interesantes para el proyecto, se notifica al titular de la vía pertinente y se solicita el permiso para cada una de las glorietas incluidas en la selección que se muestra en el punto 10.3.2.1. Una vez obtenido el permiso de la Conselleria, ver Fig. 120, y de Diputación se pueden invadir las zonas de dominio público para la colocación del trípode telescópico, ver Fig. 81, con la cámara 360, ver Fig. 77, y tener imágenes desde una posición cenital.



RESOLUCIÓN DEL JEFE DEL SERVICIO TERRITORIAL DE OBRAS PÚBLICAS DE VALENCIA DE LA CONSELLERÍA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO POR LA QUE SE AUTORIZA A LA UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA PARA QUE LLEVE A CABO LA TOMA DE DATOS DENTRO DEL PROYECTO BIKE2LANE-MEJORA DE LA SEGURIDAD Y OPERACIÓN DE CARRETERAS CONVENCIONALES CON CICLISTAS.

Fig. 120 Permiso de Conselleria para realizar las tomas de datos.



10.3.2.1. Glorietas propuestas

A continuación, se muestra una imagen en planta de todas y cada de las glorietas analizadas por ramales. En cada una de ellas se puede observar la numeración establecida de los ramales, tanto para las entradas como para las salidas.



Fig. 121 Glorieta propuesta G1 en Castellón.



Fig. 122 Glorieta propuesta G2 en Castellón.



Fig. 123 Glorieta propuesta G3 en Castellón.

Las glorietas G1, G2 y G3 están ubicadas en Castellón. Aunque tienen unas características interesantes y son puntos con alta conflictividad y accidentabilidad entre ciclistas y vehículos, son descartadas por la lejanía de las mismas de la *Universitat Politècnica de València*, punto de partida para las tomas de datos.

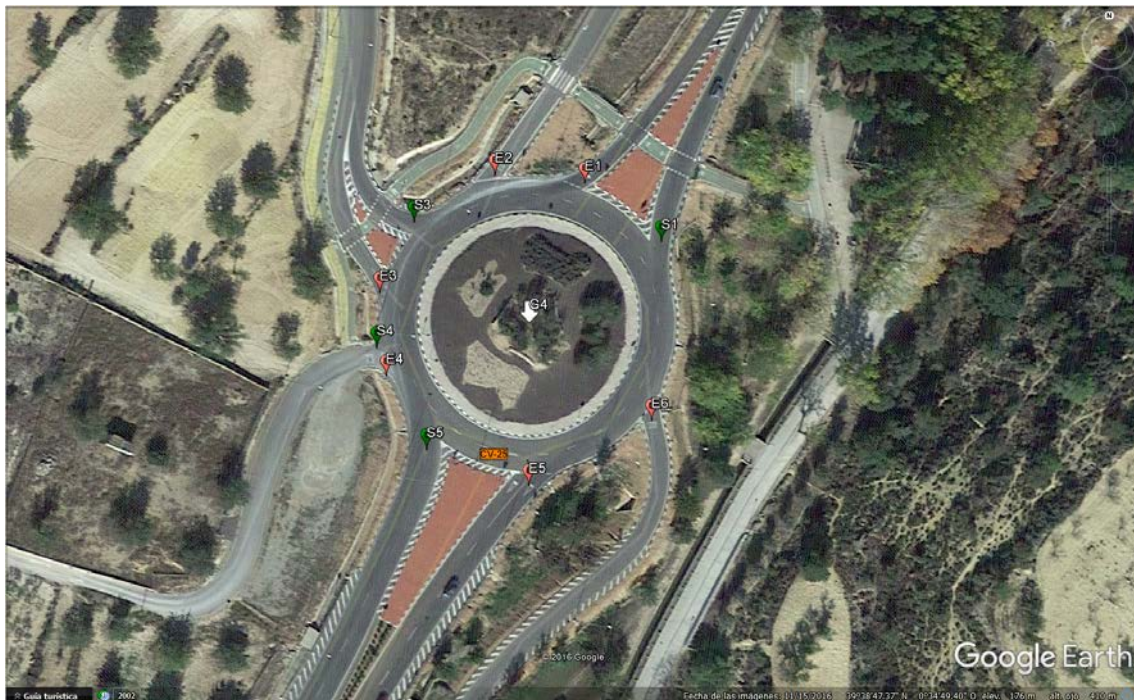


Fig. 124 Glorieta propuesta G4 en Valencia.



La glorieta G4, ver Fig. 124, es interesante porque tiene dos carriles en la entrada E5 y salida S5, una isleta grande, un ensanche en la entrada E3 y dos entradas seguidas, la E2 - E1 y la E5 - E6. También un carril bici cruza los ramales 1, 2 y 3, terminando repentinamente. Además de que los ramales de acceso no disponen de arcenes y podría tener alta conflictividad entre ciclistas y vehículos.



Fig. 125 Glorieta propuesta G5 en Valencia.



Fig. 126 Glorieta propuesta G6 en Valencia.



La glorieta G7, ver Fig. 127, es interesante porque la salida S4 tiene un carril de 15 metros de ancho, que da acceso a una gasolinera y a una glorieta partida para volver a incorporarse a la G7. La salida S2 tiene muy poca visibilidad del carril bici que cruza dicho ramal. Además, todas las entradas y salidas de la misma son de un solo carril.



Fig. 127 Glorieta propuesta G7 en Valencia.

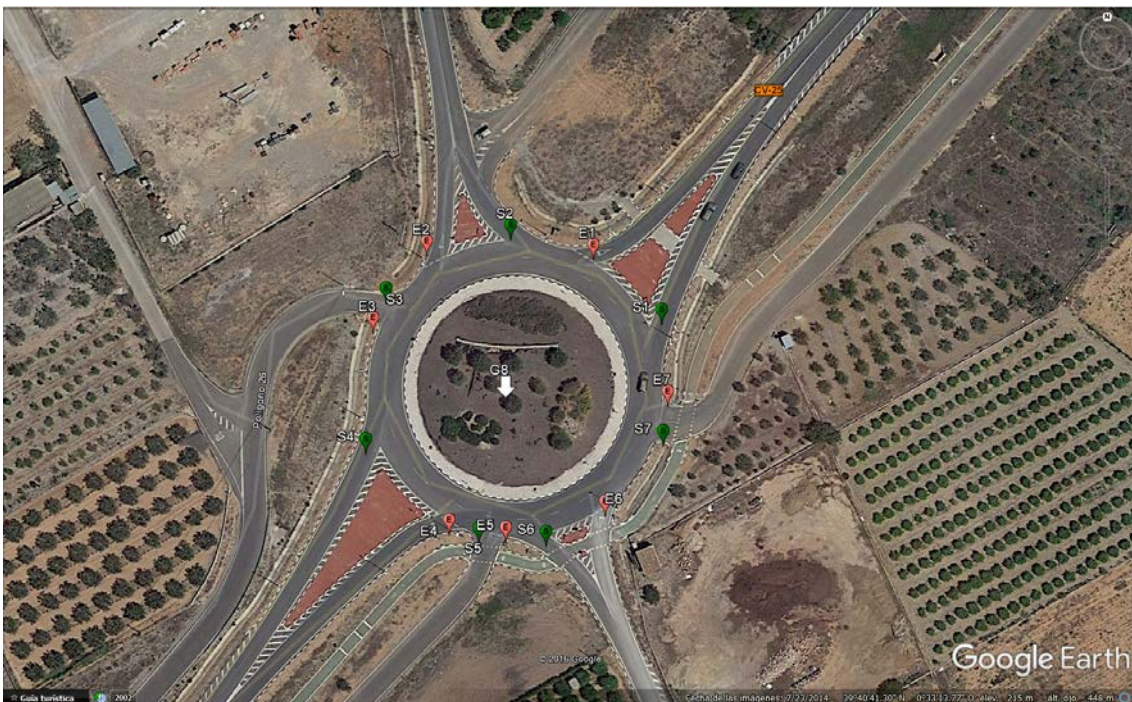


Fig. 128 Glorieta propuesta G8 en Valencia.



La glorieta G9, ver Fig. 129, es interesante porque tiene 3 accesos de vías de servicio por donde circulan tanto ciclistas como vehículos, el ramal 2, 4 y 6. También tiene un acceso mediante paso de cebra del carril bici a la vía de servicio, sin la necesidad de incorporarse a la glorieta. Además de 6 ramales, con 6 entradas y 6 salidas y un gran volumen de tráfico ciclista y de vehículos.



Fig. 129 Glorieta propuesta G9 en Valencia.



Fig. 130 Glorieta propuesta G10 en Valencia.



Las glorietas de G4, G5, G6, G7, G8 y G9 se encuentran todas a lo largo de la CV-25. Cada una de ellas es interesante por diversas razones, pero a su vez no tiene sentido analizar seis glorietas alineadas en una misma carretera por la demanda ciclista, ya que la carretera principal es la CV-25 y los ciclistas aforados por los ramales principales de la primera serán los mismos registrados en la última.



Fig. 131 Glorieta propuesta G11 en Valencia.



Fig. 132 Glorieta propuesta G12 en Valencia.



La glorieta G10, ver Fig. 130, es interesante porque tiene un anillo de carril bici que la rodea por completo. Además de tener 5 entradas y 6 salidas, ya que, tiene dos salidas yuxtapuestas, la S4 y la S5.

La glorieta G14, ver Fig. 134, no tiene carril bici, pero tiene mucha demanda ciclista a través de una vía de servicio.



Fig. 133 Glorieta propuesta G13 en Valencia.



Fig. 134 Glorieta propuesta G14 en Valencia.



La glorieta G15, ver Fig. 135, es interesante porque tiene arcén bici a lo largo de la CV-305, que conecta el ramal 1 y el 4 a través de un paso de cebra. También tiene una entrada con doble carril, E1 y E2, y un trozo de carril bici que une el ramal 1 y 3, por el exterior de la glorieta sin tener continuidad. Además de unos giros muy pronunciados en los ramales de entrada y salida, sobre todo en la unión entre el ramal 3 y 4.



Fig. 135 Glorieta propuesta G15 en Valencia.



Fig. 136 Glorieta propuesta G16 en Valencia.



La glorieta G18, ver Fig. 138, tiene doble carril en la entrada del ramal 2 y 4, que corresponden a la CV-6031. Existe un carril bici paralelo a la vía de la salida S4 y que finaliza repentinamente con un STOP a escasos metros de la glorieta, que implica una incorporación obligatoria a la calzada. Además, las isletas separadoras son de gran longitud, alcanzando los 180 m.



Fig. 137 Glorieta propuesta G17 en Valencia.



Fig. 138 Glorieta propuesta G18 en Valencia.



La glorieta G20, ver Fig. 140, es interesante porque las señales horizontales que delimitan los accesos a la misma son perpendiculares al tronco de la carretera, sin seguir la forma circular de la misma. Además, que en el ramal 4 hay un carril bici que termina repentinamente con un STOP, obligando a los ciclistas a incorporarse a la vía quieran o no.

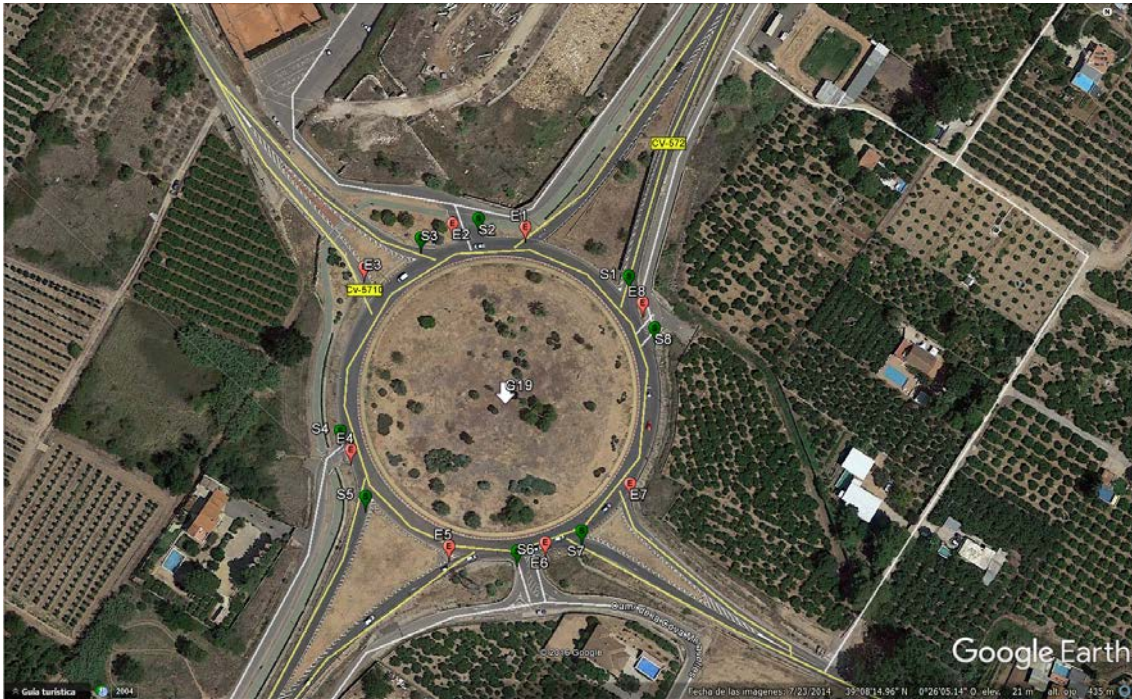


Fig. 139 Glorieta propuesta G19 en Valencia.



Fig. 140 Glorieta propuesta G20 en Valencia.



La glorieta G21, ver Fig. 141, es interesante porque la CV-500 tiene mucho tráfico y se trata de una carretera sin arcenes que discurre por el paraje protegido de la Albufera. Aunque existe un carril bici segregado por el ramal 4 en dirección sur, termina a 50 metros de la glorieta, obligando a incorporarse a los ciclistas y compartir la vía con los vehículos.



Fig. 141 Glorieta propuesta G21 en Valencia.



Fig. 142 Glorieta propuesta G22 en Valencia.



La glorieta G24, ver Fig. 144, es interesante porque a través de ella se distribuyen todo tipo de vías, al menos, una nacional y dos comarcales. Es una glorieta periurbana, por encontrarse cerca de Sueca. Además, recoge parte del tráfico ciclista de la CV-500, que después se desvía por la N-332. El ramal 3 se considera peligroso, pues tiene muy poca visibilidad y no tiene separación con el ramal 2.



Fig. 143 Glorieta propuesta G23 en Valencia.



Fig. 144 Glorieta propuesta G24 en Valencia.



La glorieta G26, ver Fig. 146, recibe un gran volumen de tráfico, tanto ciclista como de vehículos, de la CV-500 y luego lo reparte entre la propia CV-500 y la CV-502. Se trata de una glorieta de gran diámetro y con mucha decoración en su interior. Tiene un acceso cortado al tráfico pues da acceso a un solar que parece no ser público. Mientras que el ramal 5 la conecta con la playa directamente.

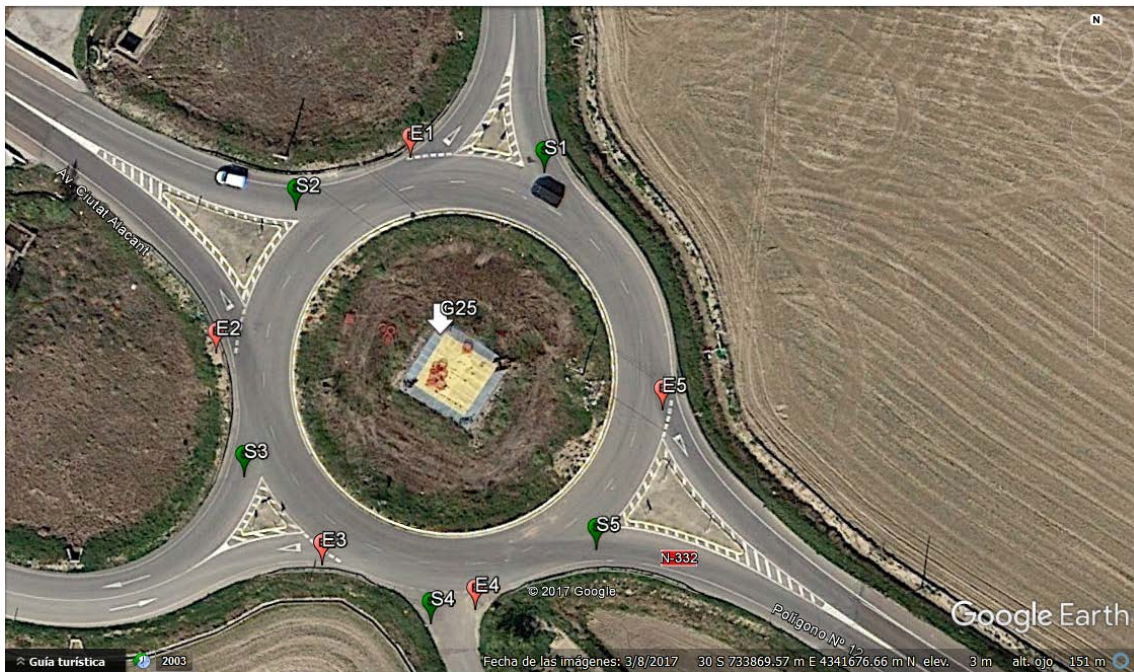


Fig. 145 Glorieta propuesta G25 en Valencia.



Fig. 146 Glorieta propuesta G26 en Valencia.



Las glorietas G27, G28, G29, G30, G31 y G32 son de la Zona 3, cerca de Xirivella, Catarroja y Picaña.

La glorieta G27, ver Fig. 147, es interesante porque se trata de una glorieta periurbana, muy cerca de la población de Picaña. Esto implica que pueden verse reflejados un mayor número de conflictos entre ciclistas y vehículos, que es el objeto de este TFM.



Fig. 147 Glorieta propuesta G27 en Valencia.



Fig. 148 Glorieta propuesta G28 en Valencia.



La glorieta G29, ver Fig. 149, es interesante porque tiene 6 ramales de acceso y un carril bici que llega hasta la glorieta desde el ramal 4 a través de una zona verde. Aunque está conectada por el ramal 6 a otra glorieta y no se conoce como puede afectar eso a las posibles tomas de datos, aunque las carreteras que recoge no son de gran importancia. Por el ramal 1 discurre de forma paralela un carril bici segregado, separado mediante una barrera de seguridad metálica coloreada.

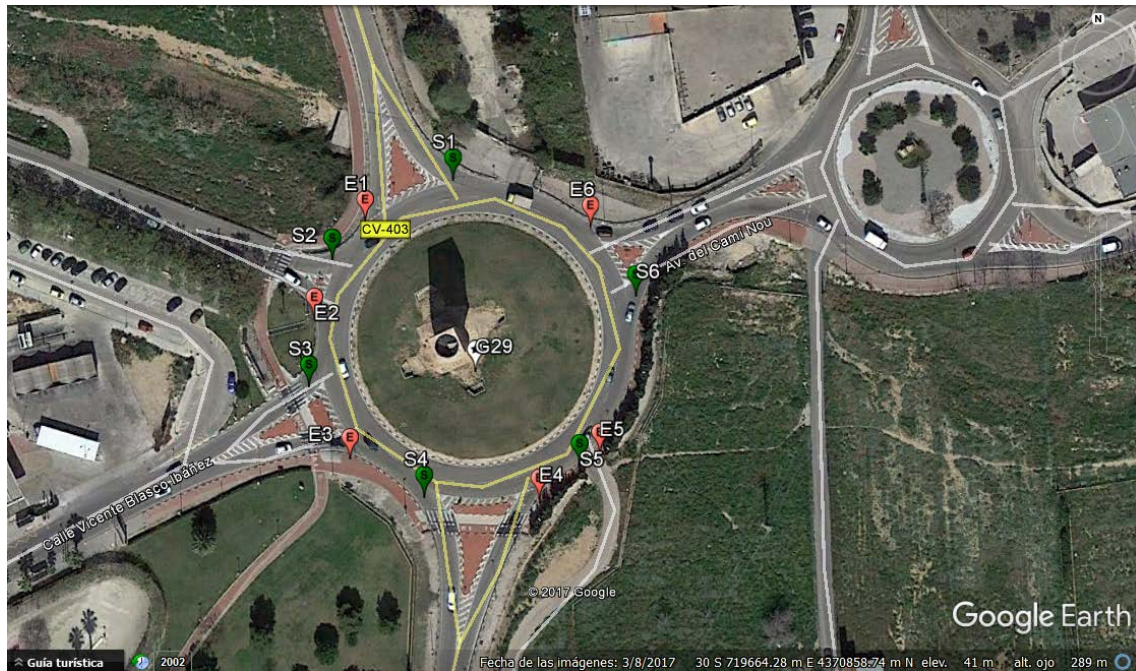


Fig. 149 Glorieta propuesta G29 en Valencia.



Fig. 150 Glorieta propuesta G30 en Valencia.



La glorieta G30, ver Fig. 150, es interesante porque es el cruce de dos carreteras la CV-4061 y la CV-400, que es la carretera que mayor IMD registra de todas las que se han analizado. Además, la glorieta tiene un carril bici en forma de anillo alrededor de la misma, conectando cualquier posible movimiento. Aunque al tener tantos accesos a la misma a través de vías de servicio y carriles bici, la forma de aforarla sería complicada.



Fig. 151 Glorieta propuesta G31 en Valencia.



Fig. 152 Glorieta propuesta G32 en Valencia.



Las glorietas G33, G34 y G35 son de la Zona 4 en Montserrat. En la G33, ver Fig. 153, la salida S5 es completamente tangente a la glorieta y, por lo tanto, la salida se realizaría con una trayectoria recta. La G34, Fig. 154, es una glorieta con los ramales en forma de cruz. Y como curiosidad, la glorieta G35, Fig. 155, se analizaba en primer lugar como una intersección con STOP porque no se habían actualizado los mapas de Google, después de las obras realizadas.



Fig. 153 Glorieta propuesta G33 en Valencia.



Fig. 154 Glorieta propuesta G34 en Valencia.



Fig. 155 Glorieta propuesta G35 en Valencia.



10.3.3. Glorietas estudiadas

Después de analizar las diferentes geometrías y casuísticas que aportan cada glorieta, se han elegido 11 glorietas por ofrecer un amplio conjunto de tipologías para el objeto del estudio.

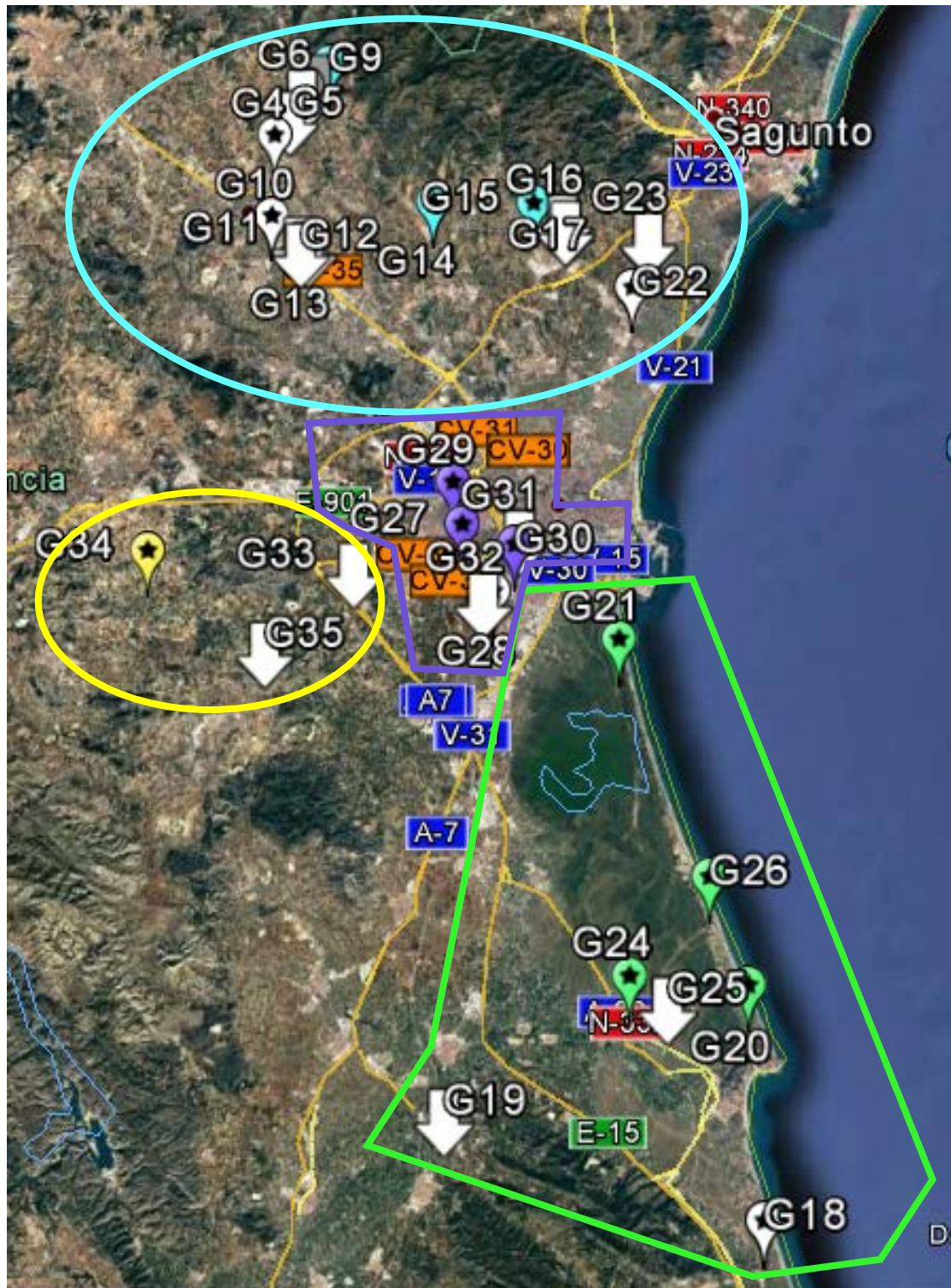


Fig. 156 Distribución de zonas de estudio.



Se ha tenido en cuenta la cercanía con el punto de partida para las tomas de datos, que es la universidad. Por lo tanto, aquellas que se encuentren fuera de la provincia de Valencia quedan totalmente descartadas. Además, también se han querido elegir glorietas que pertenecieran a diferentes zonas y poder observar si varían los comportamientos entre ellas, ver Fig. 156.

Finalmente, las glorietas que han sido grabadas para su posterior estudio tanto por la demandad ciclista como por los conflictos entre ciclistas y vehículos son las siguientes: G9, G14, G15, G20, G21, G24, G26, G27, G29, G30 Y G34.

Aunque se dispone de la información necesaria para la caracterización de todas y cada una de las glorietas propuestas, no se considera relevante aportarla. Por esta razón solo se adjunta la información de aquellas glorietas que finamente han sido grabadas para ser analizadas posteriormente.



- G9 → Zona 1.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales

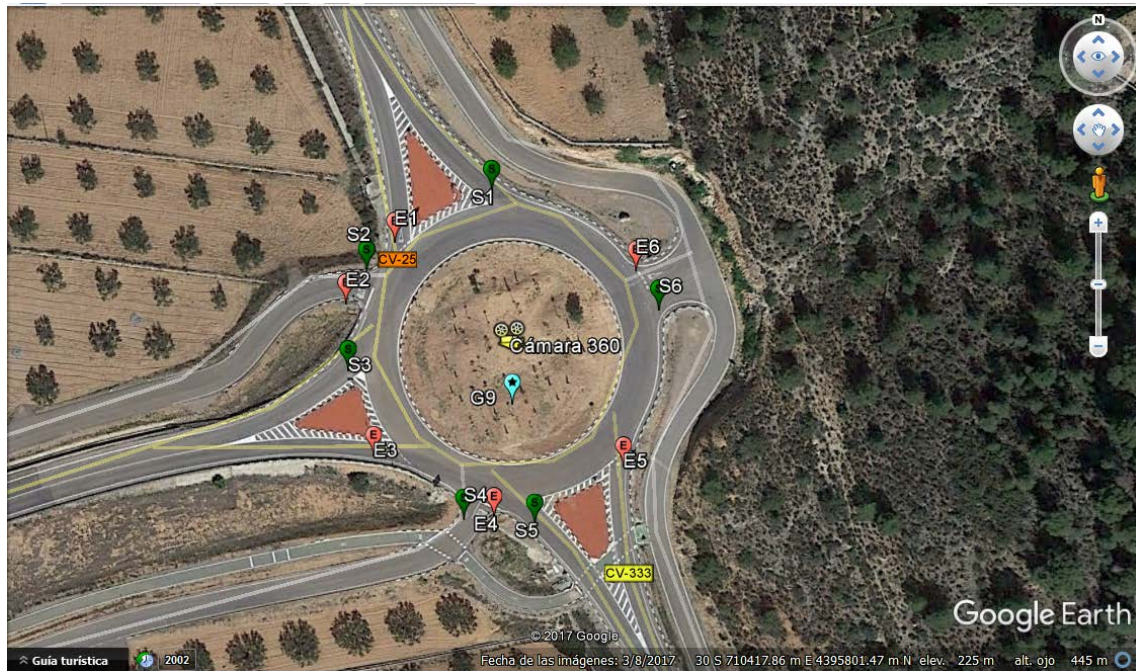


Fig. 157 Glorieta G1 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
12/11/2016	G9	50	E1	CV-25	Principal	Consellería	VLC
22/02/2017			S1	CV-25	Principal	Consellería	
11/03/2017			E2	-	Vía servicio	-	
05/04/2017			S2	-	Vía servicio	-	
27/06/2017			E3	CV-25	Principal	Consellería	
09/07/2017			S3	CV-25	Principal	Consellería	
			E4	-	Vía servicio	-	
			S4	-	Vía servicio	-	
			E5	CV-333	Principal	Consellería	
			S5	CV-333	Principal	Consellería	
			E6	-	Vía servicio	-	
			S6	-	Vía servicio	-	

Tabla 12 Información general de la glorieta G9.



G9	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2015	CV-25-030	-	1782
S1	2015	CV-25-030	-	1782
E2	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
E3	2015	CV-25-020	2.4	3149
S3	2015	CV-25-020	2.4	3149
E4	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
E5	2015	CV-333-030	-	2115
S5	2015	CV-333-030	-	2115
E6	-	-	-	-
S6	-	-	-	-

Tabla 13 Tráfico de la glorieta G9.

G9	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	19	CEDA	1	3.1	1.3	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S1	-	-	1	3.6	1.2	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E2	0	STOP	1	2.4	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S2	-	-	1	2.4	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
E3	18	CEDA	1	3.6	1.4	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S3	-	-	1	3.6	1.4	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E4	0	STOP	1	2.5	0	-	-	-	-	-	Nada	Regular	Sí	Cruza carril bici
S4	-	-	1	2.5	0	-	-	-	2.4	Bordillo + naturaleza	Nada	Regular	Sí	
E5	19	CEDA	1	3.5	1.1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	Cruza carril bici hasta vía de servicio
S5	-	-	1	3.2	1.2	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E6	0	CEDA	1	4.2	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S6	-	-	1	4.2	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	

Tabla 14 Geometría de la glorieta G9.



- G14 → Zona 1.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 158 Glorieta G14 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
12/11/2016	G14	50	E1	CV-331	Principal	Diputación	VLC
22/02/2017			S1	CV-331	Principal	Diputación	
05/04/2017			E2	-	Vía servicio	-	
			S2	-	Vía servicio	-	
			E3	CV-333	Principal	Consellería	
			S3	CV-333	Principal	Consellería	
			E4	-	Secundaria	-	
			S4	-	Secundaria	-	
			E5	CV-333	Principal	Consellería	
			S5	CV-333	Principal	Consellería	
	E6	-	Vía servicio	-			
	S6	-	Vía servicio	-			

Tabla 15 Información general de la glorieta G14.



G14	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2014	331010	0.98	3732
S1	2014	331010	0.98	3732
E2	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
E3	2015	CV-333-030	-	2115
S3	2015	CV-333-030	-	2115
E4	-	-	-	-
S4	-	-	-	-
E5	2015	CV-333-020	1.8	3457
S5	2015	CV-333-020	1.8	3457
E6	-	-	-	-
S6	-	-	-	-

Tabla 16 Tráfico de la glorieta G14.

G14	GEOMETRÍA													Observaciones
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	
E1	16	CEDA	1	3	1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S1	-	-	1	3	1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E2	0	STOP	1	2.4	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S2	-	-	1	2.4	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
E3	16	CEDA	1	3.6	1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	Hay un tramo de carril bici para cruzar el ramal 3, pero no se reengancha ningún carril/arcén bici
S3	-	-	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E4	0	CEDA	1	3.3	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S4	-	-	1	3.3	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
E5	20	CEDA	1	3.6	0.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S5	-	-	1	3.6	0.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E6	0	CEDA	1	2.8	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S6	-	-	1	2.8	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	

Tabla 17 Geometría de la glorieta G14.



- G15 → Zona 1.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 159 Glorieta G15 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
22/02/2017	G15	30	E1	CV-315	Principal	Diputación	VLC
11/03/2017			S1	CV-315	Principal	Diputación	
05/04/2017			E2	-	Vía servicio	-	
			S2				
			E3	CV-315	Principal	Diputación	
			S3	CV-315	Principal	Diputación	
			E4	CV-305	Principal	Diputación	
			S4	CV-305	Principal	Diputación	
			E5	-	Secundaria	-	
	S5	-	Secundaria	-			

Tabla 18 Información general de la glorieta G15.



G15	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2014	315040	1.47	7555
S1	2014	315040	1.47	7555
E2	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
E3	2014	315030	4.8	5746
S3	2014	315030	4.8	5746
E4	2014	305010	5.24	9014
S4	2014	305010	5.24	9014
E5	-	-	-	-
S5	-	-	-	-

Tabla 19 Tráfico de la glorieta G15.

G15	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad cilista	Paso de cebra	Observaciones
E1	13	CEDA	1	3	-	-	-	2.5	-	Marcas viales en calzada	Bordillo	Buena	No	Carril bici perimetral que une los ramales: 3 y 4. Favorece circulación por el arcén bici desde la CV-315 a la CV-305
S1	-	-	1	3.3	-	-	-	2.5	-	Marcas viales en calzada	Bordillo	Buena	No	
E2	18	CEDA	1	3.5	0	-	-	-	-	-	Nada	Buena	No	
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E3	13.5	CEDA	1	3.5	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S3	-	-	1	3.5	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E4	12	CEDA	1	3.3	-	-	-	2.5	-	Marcas viales en calzada	Bordillo	Buena	Sí	
S4	-	-	1	3.3	-	-	-	2.5	-	Marcas viales en calzada	Bordillo	Buena	Sí	
E5	5	CEDA	1	3.5	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S5	-	-	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	

Tabla 20 Geometría de la glorieta G15.



- G20 → Zona 2.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 160 Glorieta G20 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
20/05/2017	G20	20	E1	CV-502	Secundaria	Diputación	VLC
			S1	CV-502	Secundaria	Diputación	
			E2	CV-502	Secundaria	Diputación	
			S2	CV-502	Secundaria	Diputación	
			E3	CV-5030	Secundaria	Diputación	
	S3	CV-5030	Secundaria	Diputación			

Tabla 21 Información general de la glorieta G20.



G20	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2014	502030	0.92	2864
S1	2014	502030	0.92	2864
E2	2014	502040	0.76	2453
S2	2014	502040	0.76	2453
E3	2014	503010	0.71	762
S3	2014	503010	0.71	762

Tabla 22 Tráfico de la glorieta G20.

G20	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	14	CEDA	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	El carril bici termina y la incorporación es obligatoria, mediante un STOP .
S1	-	-	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E2	10	CEDA	1	3.3	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S2	-	-	1	3	1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E3	8	CEDA	1	3.3	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S3	-	-	1	3.3	1.5	-	-	-	2.5	Bordillo	Bordillo	Buena	No	

Tabla 23 Geometría de la glorieta G20.



- G21 → Zona 2.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 161 Glorieta G21 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
08/04/2017	G21	60	E1	-	Secundaria	-	VLC
17/05/2017			S1	-	Secundaria	-	
20/07/2017			E2	CV-500	Principal	Consellería	
23/07/2017			S2	CV-500	Principal	Consellería	
			E3	CV-401	Principal	Diputación	
			S3	CV-401	Principal	Diputación	
			E4	CV-500	Principal	Consellería	
			S4	CV-500	Principal	Consellería	
			E5	-	Vía servicio	-	
	S5	-	Vía servicio	-			

Tabla 24 Información general de la glorieta G21.



G21	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	-	-	-	-
S1	-	-	-	-
E2	2015	CV-500-010	1	15326
S2	2015	CV-500-010	1	15326
E3	2014	401010	1.56	3936
S3	2014	401010	1.56	3936
E4	2015	CV-500-015	2.8	16310
S4	2015	CV-500-015	2.8	16310
E5	-	-	-	-
S5	-	-	-	-

Tabla 25 Tráfico de la glorieta G21.

G21	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	16	CEDA	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	El carril bici paralelo a la CV-500
S1	-	-	1	3	0	-	-	-	2.5	Bordillo	Bordillo	Buena	No	
E2	20	CEDA	1	3.6	2.6	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S2	-	-	1	3.6	2.4	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E3	17	CEDA	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S3	-	-	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E4	20	CEDA	1	3.4	0	-	-	-	2.5	Bordillo	Bordillo	Buena	No	
S4	-	-	1	3.4	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E5	19	STOP	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Regular	Sí	
S5	-	-	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	

Tabla 26 Geometría de la glorieta G21.



- G24 → Zona 1.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 162 Glorieta G24 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

II INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
08/04/2017	G24	50	E1	CV-500	Principal	Consellería	VLC
17/05/2017			S1	CV-500	Principal	Consellería	
20/07/2017			E2	N-332	Principal	Estado	
			S2	N-332	Principal	Estado	
			E3	-	Vía servicio	-	
			S3	-	Vía servicio	-	
			E4	CV-515	Secundaria	Consellería	
			S4	CV-515	Secundaria	Consellería	
			E5	N-332	Principal	Estado	
			S5	N-332	Principal	Estado	
			E6	-	Vía servicio	-	
			S6	-	Vía servicio	-	

Tabla 27 Información general de la glorieta G24.



G24	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2015	CV-500-286	-	8574
S1	2015	CV-500-286	-	8574
E2	2016	V-92-3	-	18300
S2	2016	V-92-3	-	18300
E3	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
E4	2015	CV-515-020	3.5	4882
S4	2015	CV-515-020	3.5	4882
E5	2016	V-91-3	-	18018
S5	2016	V-91-3	-	18018
E6	-	-	-	-
S6	-	-	-	-

Tabla 28 Tráfico de la glorieta G24.

G24	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	23	CEDA	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S1	-	-	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E2	16	CEDA	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Mala	No	
S2	-	-	1	3.6	1	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E3	0	STOP	1	2.5	0	-	-	-	-	-	Nada	Mala	No	Da acceso a un
S3	-	-	1	2.5	0	-	-	-	-	-	Nada	Mala	No	conjunto de
E4	19	CEDA	2	3	0	-	1.5	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S4	-	-	2	3	0	3.5	1.5	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E5	14	CEDA	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S5	-	-	1	3.6	0.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E6	6.5	CEDA	1	3.3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Mala	No	
S6	-	-	1	3.3	0	2	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	

Tabla 29 Geometría de la glorieta G24.



- G26 → Zona 2.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales



Fig. 163 Glorieta G26 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
08/04/2017	G26	50	E1	CV-500	Principal	Consellería	VLC
17/05/2017			S1	CV-500	Principal	Consellería	
20/07/2017			E2				
23/07/2017			S2				
			E3	CV-500	Secundaria	Consellería	
			S3	CV-500	Secundaria	Consellería	
			E4	CV-502	Principal	Diputación	
			S4	CV-502	Principal	Diputación	
			E5	-	Vía servicio	-	
	S5	-	Vía servicio	-			

Tabla 30 Información general de la glorieta G26.



G26	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2016	CV-500-030	2.5	7149
S1	2016	CV-500-030	2.5	7149
E2				
S2				
E3	2016	CV-500-040	2	5912
S3	2016	CV-500-040	2	5912
E4	2016	502010	1.75	4733
S4	2016	502010	1.75	4733
E5	-	-	-	-
S5	-	-	-	-

Tabla 31 Tráfico de la glorieta G26.

G26	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	12	CEDA	1	3.2	2	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S1	-	-	1	3.2	2	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E2														
S2														
E3	16	CEDA	1	3.4	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S3	-	-	1	3.4	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E4	13	CEDA	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	Hay paso, pero no está pintado
S4	-	-	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E5	10	CEDA	1	2.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S5	-	-	1	2.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	

Tabla 32 Geometría de la glorieta G26.



- G27 → Zona 3.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales

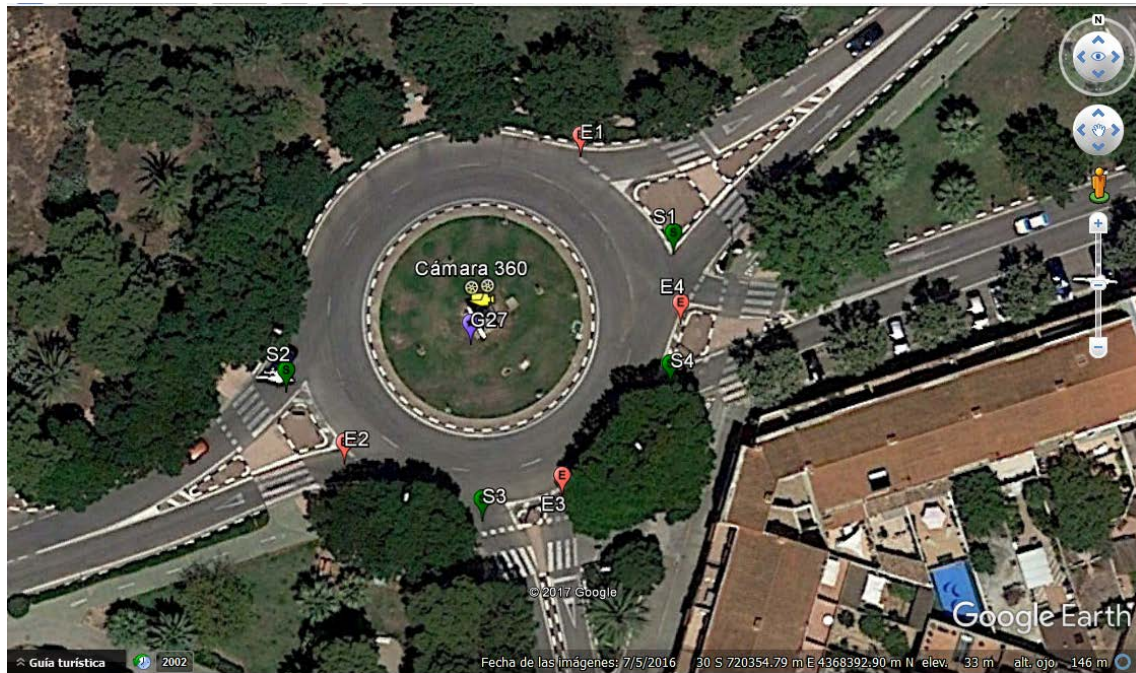


Fig. 164 Glorieta G27 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IIINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
06/05/2017	G27	27	E1	CV-406	Principal	Diputación	VLC
			S1	Cv-406	Principal	Diputación	
			E2	CV-406	Principal	Diputación	
			S2	CV-406	Principal	Diputación	
			E3	-	Vía servicio	-	
			S3	-	Vía servicio	-	
			E4	-	Vía servicio	-	
S4	-	Vía servicio	-				

Tabla 33 Información general de la glorieta G27.



G27	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2016	406010	1.3	9593
S1	2016	406010	1.3	9593
E2	2014	406010	1.79	9278
S2	2014	406010	1.79	9278
E3	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
E4	-	-	-	-
S4	-	-	-	-

Tabla 34 Tráfico de la glorieta G27.

G27	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	11	CEDA	1	3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	Entre P.K 2 y P.K 3
S1	-	-	1	3	0	-	-	-	3	Bordillo	Bordillo	Buena	Sí	
E2	9	CEDA	1	3.6	2	-	-	-	3	Arbustos	Bordillo	Mala	Sí	
S2	-	-	1	3.6	2.6	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E3	5	CEDA	1	4.9	0	2.5	-	-	-	-	Bordillo	Mala	Sí	
S3	-	-	1	4.5	0	2.5	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E4	9	CEDA	1	3.3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Mala	Sí	
S4	-	-	1	3.3	0	9	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	Zona para parking batería

Tabla 35 Geometría de la glorieta G27.



- G29 → Zona 3.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales

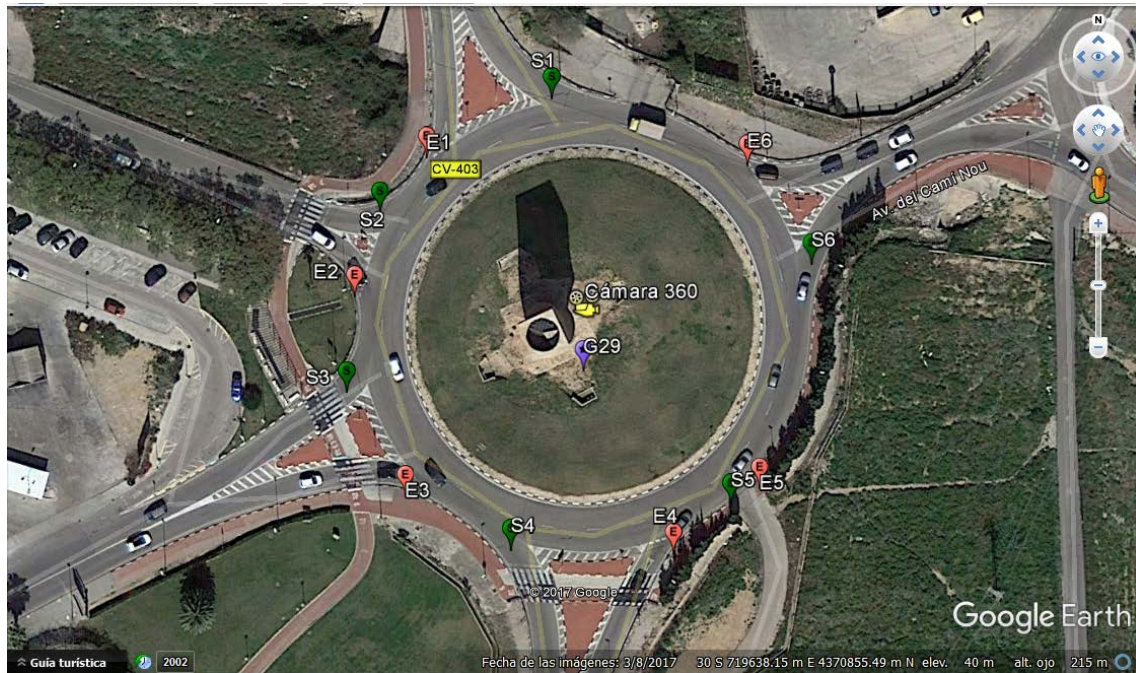


Fig. 165 Glorieta G29 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
06/05/2017	G29	64	E1	CV-403	Principal	Consellería	VLC
			S1	CV-403	Principal	Consellería	
			E2	-	Vía servicio	-	
			S2	-	Vía servicio	-	
			E3	-	Vía servicio	-	
			S3	-	Vía servicio	-	
			E4	CV-403	Principal	Consellería	
			S4	CV-403	Principal	Consellería	
			E5	-	Vía servicio	-	
			S5	-	Vía servicio	-	
	E6	-	Vía servicio	-			
	S6	-	Vía servicio	-			

Tabla 36 Información general de la glorieta G29.



G29	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2015	CV-403-010	4	20671
S1	2015	CV-403-010	4	20671
E2	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
E3	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
E4	2015	CV-403-010	4	20671
S4	2015	CV-403-010	4	20671
E5	-	-	-	-
S5	-	-	-	-
E6	-	-	-	-
S6	-	-	-	-

Tabla 37 Tráfico de la glorieta G29.

G29	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	17	CEDA	1	3.9	1.5	-	-	-	2.5	Bionda	Bordillo	Buena	No	Entre P.K 1 y
S1	-	-	1	5.3	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	P.K 2
E2	7	CEDA	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Mala	Sí	
S2	-	-	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E3	16	CEDA	1	4.2	0	3.5	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S3	-	-	1	4.2	0	2.8	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E4	22	CEDA	1	3.6	1.5	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
S4	-	-	1	3.6	2	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E5	0	STOP	1	2.2	0	-	-	-	-	-	Nada	Mala	No	Sin marcas viales
S5	-	-	1	2.2	0	-	-	-	-	-	Nada	Mala	No	
E6	13	CEDA	1	4	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S6	0	-	1	4	0	-	-	-	3.5	Bordillo	Bordillo	Buena	No	

Tabla 38 Geometría de la glorieta G29.



- G30 → Zona 3.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales

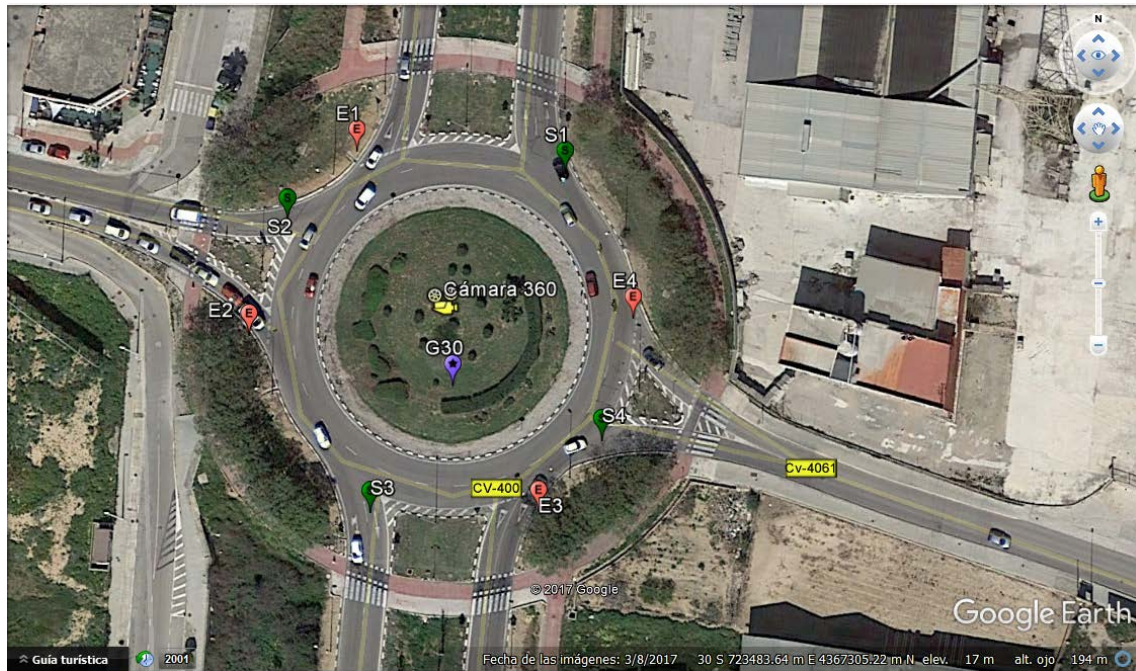


Fig. 166 Glorieta G30 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
06/05/2017	G30	50	E1	CV-400	Principal	Consellería	VLC
			S1	CV-400	Principal	Consellería	
			E2	CV-4061	Secundaria	-	
			S2	CV-4061	Secundaria	-	
			E3	CV-400	Principal	Consellería	
			S3	CV-400	Principal	Consellería	
			E4	CV-4061	Secundaria	-	
			S4	CV-4061	Secundaria	-	

Tabla 39 Información general de la glorieta G30.



G30	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	2015	CV-400-020	4.2	27836
S1	2015	CV-400-020	4.2	27836
E2	-	-	-	-
S2	-	-	-	-
E3	2015	CV-400-030	3.2	25990
S3	2015	CV-400-030	3.2	25990
E4	-	-	-	-
S4	-	-	-	-

Tabla 40 Tráfico de la glorieta G30.

G30	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	22	CEDA	2	3.3	2.4	-	15	-	3.5	Naturaleza + bionda	Bordillo	Buena	Sí	
S1	-	-	2	3.6	1.3	-	15	-	3.2	Naturaleza + bionda	Bordillo	Buena	Sí	
E2	15	CEDA	1	2.8	2.9	-	-	-	-	-	Bordillo	Mala	Sí	Carriles extra
S2	-	-	1	3	3	-	-	-	2.2	Bordillo	Bordillo	Buena	Sí	que no etran a
E3	22	CEDA	2	3.6	1.5	-	15	-	3.5	Naturaleza + bionda	Bordillo	Buena	Sí	
S3	-	-	2	3.6	1.5	-	15	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	
E4	16	CEDA	1	2	0	2.5	-	-	-	-	Bordillo	Mala	Sí	Sin marcas
S4	-	-	1	2	0	2.5	-	-	-	-	Bordillo	Buena	Sí	viales

Tabla 41 Geometría de la glorieta G30.



- G34 → Zona 4.

A continuación, se muestra la información general, de tráfico y de geometría de la glorieta por ramales

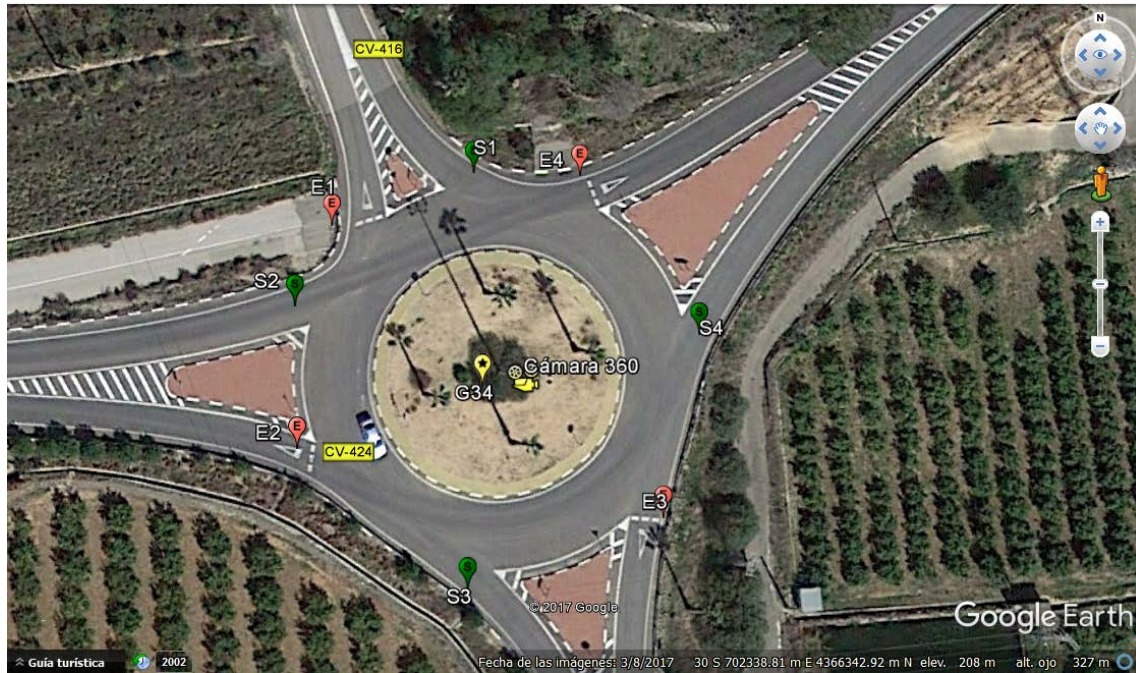


Fig. 167 Glorieta G34 grabada y con posible ubicación de cámara 360.

IINFORMACIÓN GENERAL							
Fecha toma datos	Código	Diámetro (m)	Entrada Salida	Carretera	Uso	Titularidad	Provincia
03/06/2017	G34	30	E1	CV-416	Secundaria	-	VLC
01/08/2017			S1	CV-416	Secundaria	-	
			E2	CV-424	Principal	Diputación	
			S2	CV-424	Principal	Diputación	
			E3	CV-416	Secundaria	-	
			S3	CV-416	Secundaria	-	
			E4	CV-424	Principal	Diputación	
			S4	CV-424	Principal	Diputación	

Tabla 42 Información general de la glorieta G34.



G34	TRÁFICO			
	Año datos	Código estación	Pesados (%)	IMD (veh/día)
E1	-	-	-	-
S1	-	-	-	-
E2	2016	424020	2.33	2342
S2	2016	424020	2.33	2342
E3	-	-	-	-
S3	-	-	-	-
E4	2016	424020	2.33	2342
S4	2016	424020	2.33	2342

Tabla 43 Tráfico de la glorieta G34.

G34	GEOMETRÍA													
	Distancia a salida anterior (m)	CEDA STOP	nº carriles	Carril (m)	Arcén (m)	Acera (m)	Mediana (m)	Arcén bici	Carril bici	Separación	Isleta	Visibilidad ciclista	Paso de cebra	Observaciones
E1	8	CEDA	1	2.1	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	Sin marcas viales
S1	-	-	1	2.1	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E2	14	CEDA	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S2	-	-	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E3	18	CEDA	1	2.8	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S3	-	-	1	2.8	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
E4	17	CEDA	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	
S4	-	-	1	3.6	0	-	-	-	-	-	Bordillo	Buena	No	

Tabla 44 Geometría de la glorieta G34.



10.3.4. Zonas de estudio

Se han diferenciado 4 zonas de estudio con diferentes colores, ver Fig. 156, para poder asociarlas fácilmente. Estos colores se han utilizado a lo largo de todo el trabajo, como se observa en la Fig. 168, para distinguir las glorietas estudiadas en función de la zona a la que pertenecen.



Glorieta en fase de análisis de la Zona 1



Glorieta en fase de análisis de la Zona 2



Glorieta en fase de análisis de la Zona 3



Glorieta en fase de análisis de la Zona 4

Fig. 168 Nomenclatura e iconos para distinguir las glorietas en estudio en función de la zona a la que pertenecen.

En este apartado se describen las ubicaciones analizadas en cada zona, en función de los siguientes criterios para cada toma de datos:

- Fecha (día/mes/año).
- Día de la semana.
- Estación del año.
- Franja horaria de duración de la toma de datos.
- Puntos aforados/observados.



10.3.4.1. Zona 1 – Bétera

La Zona 1 está ubicada en los alrededores de Bétera, Náquera, Olocau y Llíria.

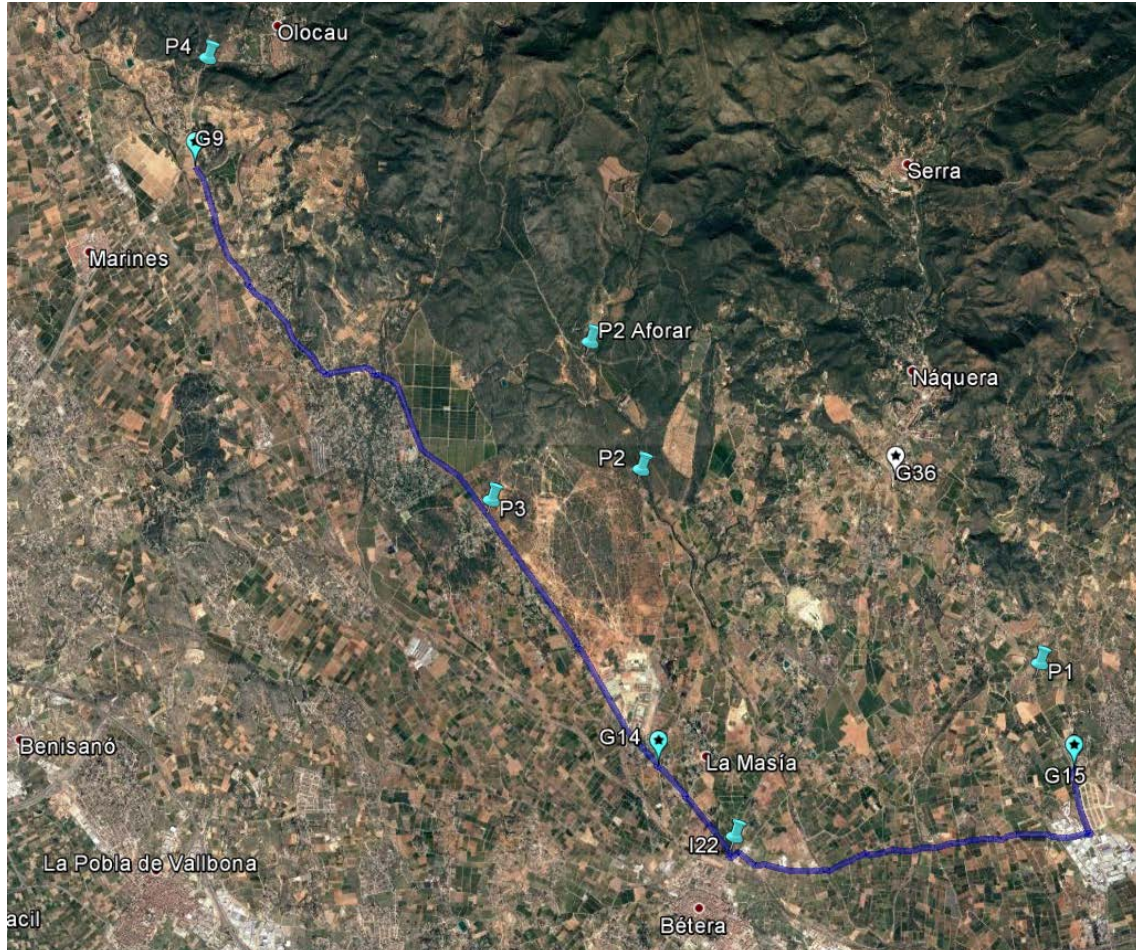


Fig. 169 Zona 1 - Bétera.

Como se observa en la Fig. 170, la presencia de una base militar en la Zona 1 implica el registro constante de vehículos militares pesados y tanques.





Fig. 170 Base militar “Jaime I” en Zona 1 - Bétera.

En la Zona 1 se han analizado las siguientes ubicaciones:

- 4 glorietas: G9, G14 y G15
- 3 intersecciones: I22 y P2 Aforar
- 5 tramos rectos: P1, P2, P3, P4 y P5.

Zona 1- Bétera				
Fecha	Día	Estación	Franja horaria	Puntos aforados
12/11/2016	Sábado	Invierno	8:00 a 16:00 h	G9, G14, P1, P2, P3, P4 Y P5
22/02/2017	Miércoles	Invierno	10:00 a 14:00 h	G9, G14, G15 e I22
			16:00 a 18:00 h	
11/03/2017	Sábado	Primavera	7:00 a 14:00 h	G9, G15 e I22
05/04/2017	Miércoles	Primavera	8:00 a 12:00 h	G9, G14, G15 e I22
			15:00 a 17:00 h	
27/06/2017	Martes	Verano	7:00 a 12:00 h	G9, P1, I22 y P2 Aforar
09/07/2017	Domingo	Verano	7:00 a 10:30 h	G9, I22 y P2 Aforar

Tabla 45 Tomas de datos en Zona 1 - Bétera.

La ruta establecida entre la glorieta G9 y la G15, marcada en la Fig. 169 tiene una distancia de 19,4 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 15 % y la media absoluta de 1,4 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 80 metros y máximas de 242 metros. En la Fig. 171 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 171 Perfil de elevación de la ruta marcada en la Fig. 169.



10.3.4.2. Zona 2 – Saler

La Zona 2 está ubicada en los alrededores de la Albufera, Sueca y Cullera.

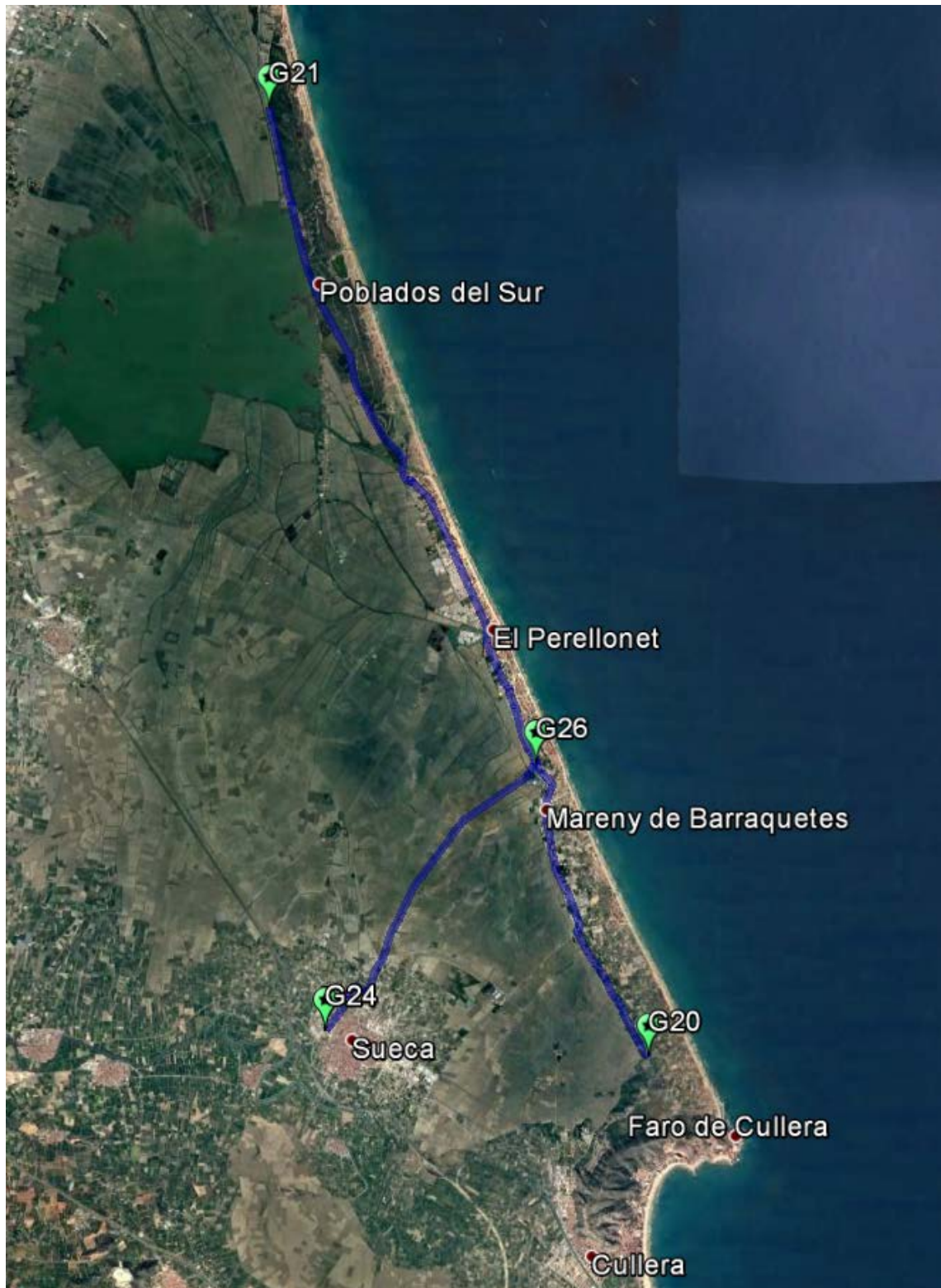


Fig. 172 Zona 2 - Saler.



En la Zona 2 se han analizado las siguientes ubicaciones:

- 3 glorietas: G20, G21, G24 y G26.

Zona 2- Saler				
Fecha	Día	Estación	Franja horaria	Puntos aforados
08/04/2017	Sábado	Primavera	7:00 a 13:00 h	G21, G24 y G26
17/05/2017	Miércoles	Primavera	7:00 a 11:00 h 15:00 a 17:00 h	G21, G24 y G26
20/05/2017	Sábado	Primavera	7:00 a 11:00 h	G20
20/07/2017	Jueves	Verano	7:00 a 10:00 h	G21, G24 y G26
23/07/2017	Domingo	Verano	8:00 a 11:00 h	G21 y G26

Tabla 46 Tomas de datos en Zona 2 - Saler.

La ruta establecida entre la glorieta G20 y la G21, pasando por la G26, marcada en la Fig. 172 tiene una distancia de 21,8 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 3,2 % y la media absoluta de 0,6 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 0,2 metros y máximas de 5 metros, ya que la ruta se encuentra muy cerca del mar. En la Fig. 173 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 173 Perfil de elevación de la G20 a G21, pasando por la G26.

En cambio, la ruta establecida entre la glorieta G26 y G24, marcada en la Fig. 172 tiene una distancia de 7,52 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de



5,8 % y la media absoluta de 1 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 0,2 metros y máximas de 7 metros. En la Fig. 174 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 174 Perfil de elevación de la G26 a G24.



10.3.4.3. Zona 3 - Picaña

La Zona 3 está ubicada en los alrededores de Xirivella, Picanya, Paiporta y Benetússer.



Fig. 175 Zona 3 - Picaña

En la Zona 3 se han analizado las siguientes ubicaciones:

- 3 glorieta: G27, G29 y G30.

Zona 3- Picaña				
Fecha	Día	Estación	Franja horaria	Puntos aforados
06/05/2017	Sábado	Primavera	7:00 a 11:00 h	G27, G29 y G30

Tabla 47 Tomas de datos en Zona 3 - Picaña.

El recorrido se realiza con salida desde la UPV y con primera parada en la G29, que se encuentra a 20 minutos de la misma. A 9 minutos se encuentra la G29 y a 7 minutos la G27. En la Fig. 175, se puede observar el recorrido realizado.

Durante la única toma datos en la zona, a primera hora de la mañana, se produce un robo en la G29. El robo supone la pérdida de 3 cámaras y 3 baterías, lo cual supone que en esa ubicación se dispongan de solo 2 horas de grabación correspondientes al primer juego de baterías.



La ruta establecida entre la glorieta G29 y la G27, marcada en la Fig. 175 tiene una distancia de 4,9 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 9,3 % y la media absoluta de 1,4 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 30 metros y máximas de 42 metros. En la Fig. 176 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 176 Perfil de elevación de la G29 a G27.

En cambio, la ruta entre la glorieta G27 y la G30, marcada en la Fig. 175 tiene una distancia de 4,59 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 5,1 % y la media absoluta de 1,1 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 16 metros y máximas de 34 metros. En la Fig. 177 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 177 Perfil de elevación de la G27 a la G30.



10.3.4.4. Zona 4 – Montserrat

La Zona 4 está ubicada en los alrededores de Montserrat, Godelleta y el Balcón de Montroy.

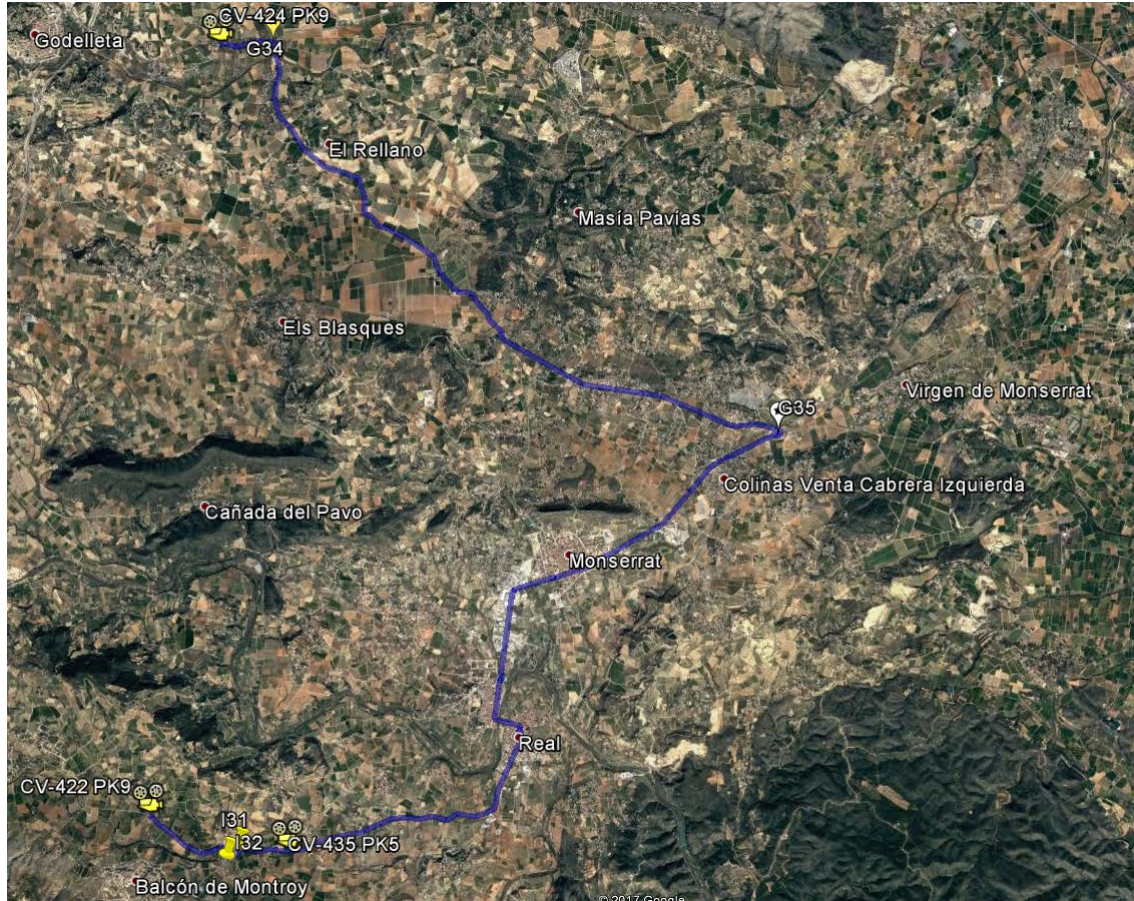


Fig. 178 Zona 4 - Montserrat.

En la Zona 4 se han analizado las siguientes ubicaciones:

- 1 glorieta: G34.
- 2 intersecciones: I31 e I32.
- 2 tramos rectos: CV- 424 PK9 y CV-422 PK9.

Zona 4- Montserrat				
Fecha	Día	Estación	Franja horaria	Puntos aforados
03/06/2017	Sábado	Verano	8:00 a 12:00 h	G34, I31, I32, CV-424 PK9 y CV-422 PK9
01/08/2017	Martes	Verano	7:00 a 11:00 h	G34, I 32 y CV-435 PK5

Tabla 48 Tomas de datos en la Zona 4-Montserrat.

En los tramos rectos se ubica un láser en cada punto para obtener velocidades en sentido creciente y decreciente. Además de una cámara para



poder comprobar que las velocidades corresponden con el elemento al que se atribuye.

La ruta establecida entre el punto CV-422 PK9 y la G35, marcada en la Fig. 178 tiene una distancia de 13,2 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 13,7 % y la media absoluta de 2,2 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 125 metros y máximas de 210 metros. En la Fig. 179 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 179 Perfil de elevación entre el punto CV-422 PK9 a la G35.

La ruta establecida entre la G35 y el punto CV-424 PK9, marcada en la Fig. 178 tiene una distancia de 10,8 kilómetros. La pendiente máxima absoluta es de 8,6 % y la media absoluta de 2,5 %. Se alcanzan elevaciones mínimas de 185 metros y máximas de 242 metros. En la Fig. 180 se puede observar el perfil de elevación del itinerario.



Fig. 180 Perfil de elevación de la G35 al punto CV-424 PK9.



10.4. REDUCCIÓN DE DATOS

El objetivo de la reducción de datos es transformar los datos brutos, recogidos por las cámaras durante las tomas de datos, en las variables necesarias para llevar a cabo el análisis del estudio. El conjunto de variables obtenido es limitado y pueden asignarse a ciclistas, vehículos o conflictos, tal como se describe a continuación.

La reducción de datos ha resultado una de las partes más dificultosas, pesadas y lentas de la investigación. Era necesario establecer una metodología de cómo hacerla. Al principio se pensó como hacerlo paso a paso, pero sin tener una base o experiencia anterior en cómo hacer la reducción, por lo que la misma fue mucha más lenta. Poco a poco, se fue mejorando el sistema, aprendiendo de los aciertos y errores.

En general, parecía fácil pensar qué hacer para llegar a las variables objetivo, pero una vez se intentaba entrar en detalle surgían los problemas que provocaban que fuera necesario hacer cambios en el planteamiento inicial.

Además del diseño de la metodología, la reducción de datos en sí resulta muy laboriosa, ya que las variables se obtienen a partir de la visualización completa de todos los vídeos grabados en cada una de las tomas de datos. Actualmente se dispone aproximadamente de unas 430 horas de vídeo y aún quedan pendientes muchas tomas de datos, como se observa en el apartado 10.1.1.2. Asimismo, el registro de los eventos e información necesaria para el análisis implicaba en muchas ocasiones ver los vídeos en más de una ocasión. Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración y ayuda de las técnicas contratadas por el departamento para colaborar en el proyecto bike2lane.

Para registrar todas las características de los sucesos que se observan en los vídeos, es necesario utilizar una nomenclatura común y unificada con el resto del equipo que también utiliza o trabaja con los datos, ésta se detalla en el apartado 10.3.

Se ha creado un archivo Excel para cada glorieta analizada que contiene diferentes hojas de cálculo, como se observa en la Fig. 181. El nombre archivo está compuesto por la numeración asignada a la glorieta en cuestión, que se puede consultar en el apartado 10.3.2.1, y el día que se realizó la toma de datos. Por otro lado, cada archivo dispone de al menos 4 hojas:

- Datos Generales → Leyenda y explicación de los parámetros que se analizan en el archivo e imagen de la glorieta analizada, con sus entradas y salidas numeradas.
- Vehículos → A continuación se explica detalladamente, ver Fig. 186.
- Ciclistas → A continuación se explica detalladamente, ver Fig. 185.
- Conflictos → A continuación se explica detalladamente, ver Fig. 187.



G20 20170520 - Excel

Datos Generales | Vehículos | Ciclistas | CONFLICTOS

Fig. 181 Ejemplo de las hojas de cálculo para el análisis de cada glorieta.

En el ejemplo de la Fig. 181, solo se disponía de un punto grabación. En aquellas glorietas que tengan más de uno, se dispone una pestaña de cada (Vehículos, ciclistas y conflictos) por cada punto de grabación, ya que normalmente ofrecen información de diferentes ramales de acceso.

10.4.1. Reducción de datos a partir de los vídeos grabados

La reducción de datos a partir de los vídeos grabados consiste en ver los vídeos de todas las cámaras, mientras se registran las variables y sucesos que fueran aconteciendo en una hoja de cálculo, asociando cada evento a la hora que se produce.

Las variables que se desea obtener con la visualización de vídeos son aquellas que caracterizaran el comportamiento de los ciclistas en glorietas de carreteras convencionales y la interacción con los vehículos a motor.

Se han numerado los pasos a realizar para obtener la información necesaria para la realización del TFM y se detallan a continuación:

1. Visualización de vídeos.

Este software para visualizar vídeos permite hacer zoom, medir distancias, dibujar rectas, círculos, o marcadores sobre los mismos.



Fig. 182 Icono del programa para visualización de vídeos.

La referencia para anotar la hora de paso de los ciclistas, tanto de entradas como de salidas de un ramal, es el momento en el cual atraviesan las referencias marcadas en rojo en la Fig. 183.



Fig. 183 Referencias para anotar el paso de ciclistas por las glorietas.

En la Fig. 184 se muestra la interfaz del Kinovea, que tiene una precisión de hasta centésimas de segundo.

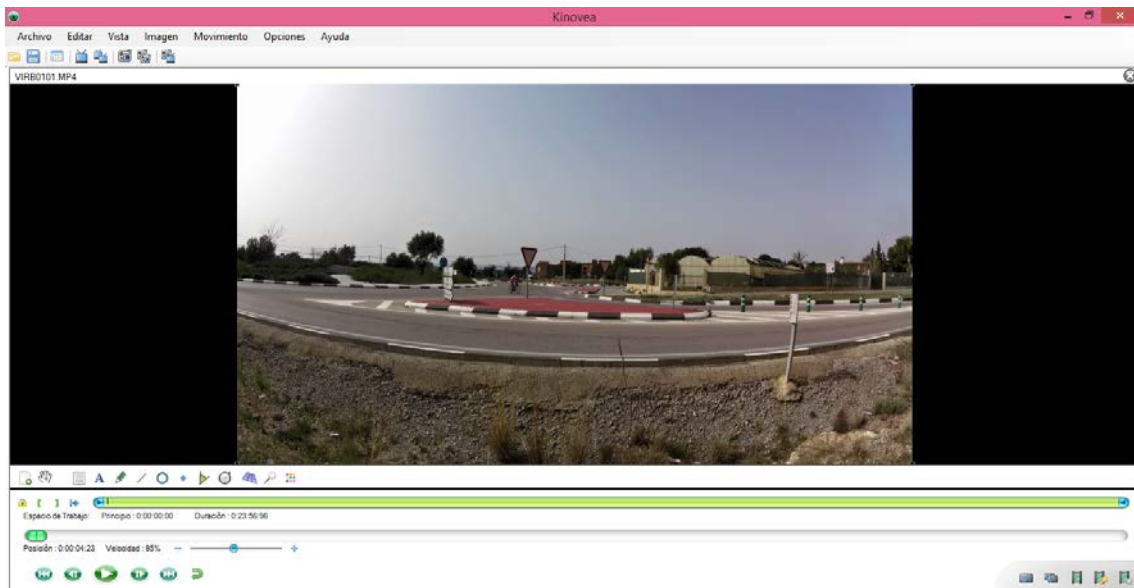


Fig. 184 Captura del Kinovea durante el visionado de la grabación de un ramal de una glorieta.

2. Recopilación de datos de ciclistas.

En cuanto al comportamiento de los ciclistas se caracterizan las siguientes variables:

- Datos vídeo:
 - Cámara → Número de cámara utilizada para la grabación.
 - Número del vídeo → VIRB__.
 - Hora de inicio → Se calcula sabiendo la hora final del vídeo y la duración del mismo.



- Duración → Los videos que graban las cámaras virb son de 24 minutos, si la batería no falla y produce algún error.
- Hora de fin → Es la hora que se conoce del archivo, ya que éste se genera al terminar la grabación.
- Datos de los ciclistas:
 - Hora de paso en el vídeo → Hora relativa al vídeo de la grabación.
 - Hora real → Se calcula conociendo la hora de fin y la duración del vídeo analizado.
 - Entrada → Según la entrada de la glorieta elegida por el ciclista y de la nomenclatura establecida en el apartado 10.3. Se añade una “b” en función de si los ciclistas circulan por el carril bici paralelo al carril de entrada.
 - Salida → Según la salida de la glorieta elegida por el ciclista y de la nomenclatura establecida en el apartado 10.3. Se añade una “b” en función de si los ciclistas circulan por el carril bici paralelo al carril de salida.
 - Número de ciclistas → Número de ciclistas visualizados.
 - Individual → Variable binaria.
 - 1: Si el número de ciclistas visualizado es 1.
 - 0: En cualquier otro caso.
 - Pelotón → Variable binaria.
 - 1: Si el número de ciclistas visualizado es mayor de 2.
 - 0: En cualquier otro caso.
 - Paralelo → En función de la configuración observada en el vídeo.

CÁMARA	NÚM. VIDEO	Datos vídeo			Datos ciclistas		1095		INVIDUAL	PELOTÓN	PARALELO
		HORA INICIO	DURACIÓN	HORA FIN	HORA EN VIDEO	HORA REAL	Entrada €	Salida (S)			
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:03:09	7:40:27		S1	1	1	0
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:11:24	7:48:42		S1	1	1	0
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:17:46	7:55:04		S1	1	1	0
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:21:57	7:59:15	E1		1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:00:05	8:01:19		S1	1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:01:54	8:03:08		S1	1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:09:09	8:10:23	E1		2	0	1
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:14:36	8:15:50	E1		1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:16:06	8:17:20	E1		1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:19:31	8:20:45	E1		1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:21:31	8:22:45		S1	1	1	0
16	VIRB0112	8:01:14	0:23:56	8:25:10	0:23:38	8:24:52	E1		1	1	0
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:00:08	8:25:20	E1		2	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:00:28	8:25:40		S1	2	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:05:20	8:30:32	E1		1	1	0
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:06:42	8:31:54	E1		1	1	0
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:10:25	8:35:37		S1	4	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:11:22	8:36:34	E1		4	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:11:47	8:36:59	E1		33	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:12:31	8:37:43	E1		2	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:12:55	8:38:07	E1		1	1	0
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:13:52	8:39:04	E1		2	0	1
16	VIRB0113	8:25:12	0:23:56	8:49:08	0:16:25	8:41:37	E1		1	1	0

Fig. 185 Recopilación de datos de ciclistas durante la visualización de los vídeos.



3. Recopilación de vehículos.

Además de realizar un aforo de bicicletas, se realiza un aforo de vehículos con los vídeos de las tomas de datos. Es importante conocer el flujo de ambos usuarios de la vía, pues influye directamente en la proporción y gravedad de los conflictos.

En un primer momento, el procedimiento era el mismo utilizado con los ciclistas. Un análisis microscópico, que anotaba el momento exacto y entrada o salida del vehículo. Durante la primera reducción de datos, se observa que el tiempo que requiere es indirectamente proporcional a la información que aporta un análisis microscópico de la demanda de vehículos. Se decide, por lo tanto, realizar el análisis cada minuto.

En cuanto a los vehículos a motor se caracterizan las variables referentes al vídeo, descritas anteriormente, y a la demanda de vehículos. Se anota el número de vehículo que accede o sale, según la nomenclatura establecida en la glorieta, y la cantidad de los cuales eran vehículos pesados o motos, como se observa en la Fig. 186.

Datos vídeo								2172	1943	1808	1371	0	0	0	0	364	572	36	145
								DEMANDA VEHICULOS											
CÁMARA	NÚM. VIDEO	HORA INICIO	DURACIÓN	HORA FIN	HORA EN VIDEO INICIO	HORA EN VIDEO FIN	HORA REAL INICIO	Total Entradas	Total Salidas	E1	S1	E3	S3	E4	S4	E5	S5	Pesados	Motos
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:00:00	0:01:00	7:37:18	3	2	3	2								
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:01:00	0:02:00	7:38:18	2	5	2	3							2	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:02:00	0:03:00	7:39:18	0	1		1								
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:03:00	0:04:00	7:40:18	1	1	1	1								
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:04:00	0:05:00	7:41:18	2	5	2	4							1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:05:00	0:06:00	7:42:18	1	2	1	2								1
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:06:00	0:07:00	7:43:18	2	1	1	1					1			1
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:07:00	0:08:00	7:44:18	1	3		2					1	1		
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:08:00	0:09:00	7:45:18	1	1	1	1								
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:09:00	0:10:00	7:46:18	3	4	3	3						1		
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:10:00	0:11:00	7:47:18	0	4		4								1
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:11:00	0:12:00	7:48:18	5	1	5	1							1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:12:00	0:13:00	7:49:18	3	3	2	2					1	1		
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:13:00	0:14:00	7:50:18	4	2	4	2								
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:14:00	0:15:00	7:51:18	4	0	2						2			
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:15:00	0:16:00	7:52:18	2	7	1	5						1	2	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:16:00	0:17:00	7:53:18	2	5	1	4						1	1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:17:00	0:18:00	7:54:18	3	0	1						2			
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:18:00	0:19:00	7:55:18	0	2										2
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:19:00	0:20:00	7:56:18	1	5	1	2							3	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:20:00	0:21:00	7:57:18	1	4	1	3							1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:21:00	0:22:00	7:58:18	0	3		3							1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:22:00	0:23:00	7:59:18	1	1	1								1	
16	VIRB0111	7:37:18	0:23:56	8:01:14	0:23:00	0:24:00	8:00:18	1	1	1	1								

Fig. 186 Recopilación de datos de vehículos durante la visualización de los vídeos.

4. Análisis de conflictos.

En cuanto a la interacción de ciclistas y vehículos se analizan los conflictos producidos en las glorietas estudiadas, descritas en el apartado 10.3.3, eventos que podrían derivar en accidentes. Se han analizado y clasificado mediante la observación de variables asociadas a las variables de la Fig. 185 y se caracterizan como se muestra en la Fig. 187.



CONFLICTOS					
Coche / bici	Bici / bici	Tipo conflicto	Observaciones	Donde	Tipo

Fig. 187 Recopilación de información referente a los conflictos durante la visualización.

Se caracterizan las siguientes variables de los conflictos:

- Coche/bici → Conflicto entre un vehículo y un ciclista.
- Bici/bici → Conflicto entre dos ciclistas.
- Tipo de conflicto → Clasificación subjetiva del tipo de conflicto.
 - Grave: Cuando el conflicto producido podría convertirse en un accidente, posiblemente grave, debido a una infracción o imprudencia y se teme por la vida de las personas implicadas.
 - Moderado: Cuando se realizan infracciones o imprudencias que podrían provocar un accidente, pero no se teme por la integridad física de ninguno de los partícipes en el conflicto.
 - Leve: Cuando la acción no influye de una forma muy brusca o directa en el recorrido del usuario de la vía afectado.
- Observaciones → Descripción del conflicto.
- Donde → Lugar de la rotonda donde se registra el conflicto.
 - Entrada.
 - Salida.
- Tipo → Se ha establecido una clasificación de los conflictos observados que más se repiten en función de donde ocurren. A continuación, se detallan:
 - Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359 (Conflicto solo en entradas).
 - Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360 (Conflicto solo en entradas).
 - Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361 (Conflicto solo en entradas).
 - Tipo 4: Otros conflictos no generalizados (Conflicto solo en entradas).
 - Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362 (Conflicto solo en salidas).
 - Tipo 6: Otros conflictos no generalizados (Conflicto solo en salidas).



10.4.2. Resumen de la reducción de datos

Es importante destacar que como las horas de grabación no siempre son completas, se debe obtener la Intensidad Horaria Equivalente, multiplicando los vehículos o ciclistas registrados en las horas incompletas por un factor que sea $\frac{60}{\text{minutos de grabación}}$. Siempre y cuando la muestra de minutos no sea escasa y el error que aporte sea demasiado grande.

A modo de conclusión y resumen de la reducción de da datos, en la Fig. 188 se muestra un esquema de la información de la que disponemos y de la que obtenemos del visionado de vídeos.

Los datos de partida o inputs son los vídeos grabados en las tomas de datos con las cámaras virb, ver Fig. 75. Los datos obtenidos u outputs son la demanda ciclista, demanda de vehículos y conflictos en las glorietas estudiadas, con los cuales se podrá realizar el análisis de trabajo final de máster (TFM).

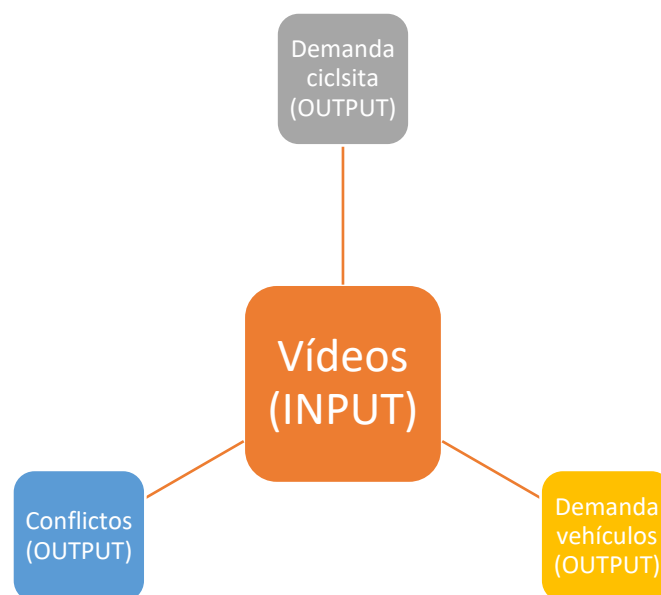


Fig. 188 Resumen de la reducción de datos.



La G15 tiene una isleta central de 30 metros de diámetro, en el interior hay unos elementos metálicos, circulares y tubulares de 4 metros de altura, como decoración. La zona central se encuentra parcialmente elevada respecto a la rasante de la carretera y con cierto desnivel, ya que, se observa un pequeño buzamiento hacia el noreste de la misma. Esto supone que la decoración central intercede en el campo visual de los conductores y no es posible tener una vista general de la glorieta al completo. La Fig. 190 muestra un replanteo de la misma, aunque también puede consultarse en el plano 1.1.

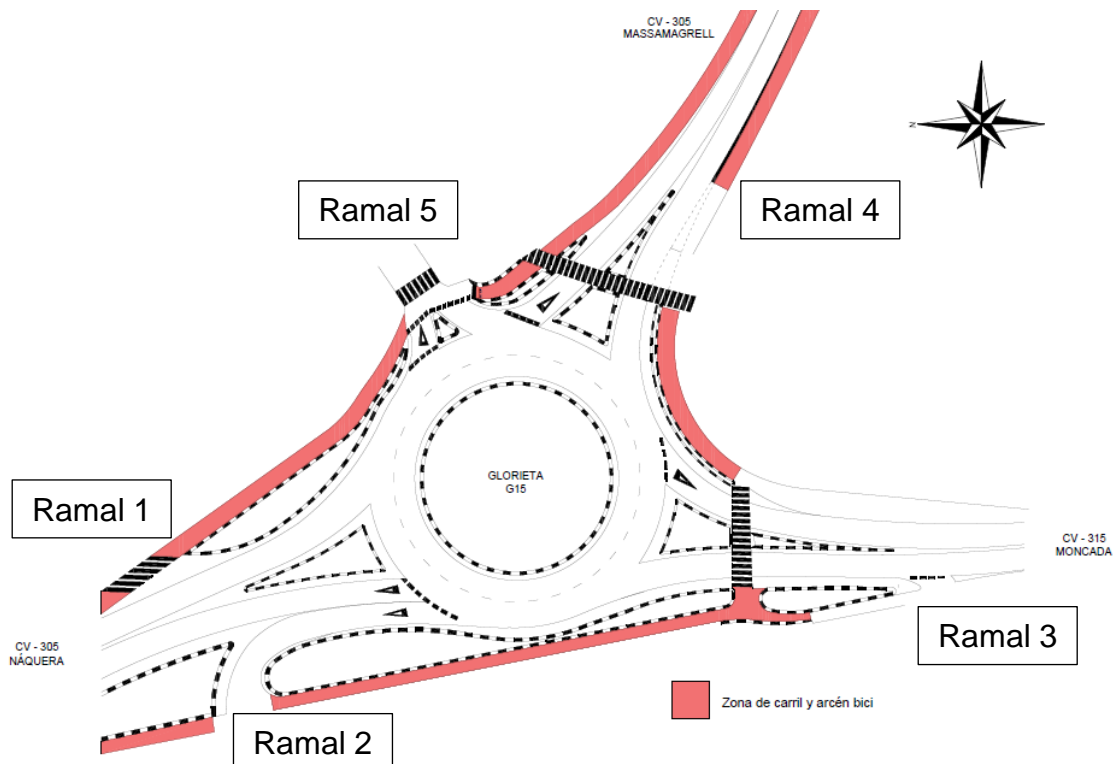


Fig. 190 Replanteo de la glorieta G15.

La glorieta tiene 4 ramales, pero se diferencian 5 entradas, ya que el ramal 1 recibe una entrada extra de una vía de servicio justo en la entrada de la misma, ver Fig. 191. El ramal 1 dirección Náquera (CV-315), el ramal 3 dirección Moncada (CV-315), el ramal 4 dirección Massamagrell (CV-350) y el ramal 5 da acceso a una zona residencial. Además, desde la salida S4, hay una entrada a un restaurante y un parking para los clientes del mismo.

En los ramales 1 y 4 existe arcén bici coloreado, en ambos lados de la carretera, de 2.5 metros cada uno. El ramal 3 no dispone de carril o arcén bici, lo cual implica que los ciclistas deben incorporarse obligatoriamente al tráfico rodado por la calzada después de su paso por la glorieta.

El paso del ramal 1 al 4 se realiza por un carril bici segregado a su paso por la glorieta. En el caso del paso del ramal 1 al 3, los ciclistas circulan por una vía de servicio que está separada de la glorieta mediante un montículo de tierra hasta que se incorporan a la CV-315. Debido al obstáculo entre este carril y la



ubicación de las cámaras, que se detalla a continuación, los ciclistas que realizan dicho trayecto no se tendrán en cuenta en el estudio.

En el apartado 10.3.3, se recoge la información utilizada para caracterizar las glorietas estudiadas, entre ellas la de la glorieta G15: información general (Tabla 18), de tráfico (Tabla 19) y de geometría de la glorieta por ramales (Tabla 20).

En la Fig. 191 se muestra la numeración de los accesos a la glorieta con la nomenclatura estipulada en el apartado 10.3.1.



Fig. 191 Numeración de ramales de acceso a la glorieta G15.



11.1.2. Toma de datos 1 de la G15

La primera toma de datos en la glorieta G15, se realiza el miércoles 22 de febrero, día laborable, por la mañana, de 10:00 a 13:45 horas, y por la tarde, de 15:45 a 18:35 horas. Los tramos de grabación de la toma de datos se establecen en función de los picos de afluencia de ciclistas, la disponibilidad de cámaras para la grabación del día y la cantidad de baterías para cada una. Se dispone de los tramos establecidos en la Tabla 49.

Miércoles, 22 de febrero de 2017				
Tramo de grabación	Cámara	Hora inicio	Hora fin	Duración
1A	16	9:59:28	11:54:32	1:55:04
1B	15	9:59:48	11:55:50	1:56:02
2A	17	11:55:26	13:44:56	1:49:30
2B	20	11:56:42	13:45:38	1:48:56
3A	16	15:45:56	16:57:46	1:11:50
3A2	16	17:12:14	18:33:02	1:20:48
3B	15	15:45:14	17:23:34	1:38:20
3B2	15	17:27:56	18:35:52	1:07:56

Tabla 49 Tramos de grabación del 20 de febrero de 2017 en la glorieta G15.

Como es necesario la recolección de datos en momentos con alta y baja demanda ciclista, con el fin de estudiar si varía la casuística de los conflictos registrados se analiza un miércoles de invierno. Según los resultados obtenidos a través de la API con la base de datos del año anterior, nombrada en apartado 10.2, en la Fig. 192 se observa que los miércoles tienen una disminución de demanda en la entrada del ramal 3, donde se registra un mayor volumen de ciclistas en la toma de datos, ver Tabla 56. Del mismo modo, se establece la franja horaria de la toma de datos en función de los picos de demanda de la Fig. 193.

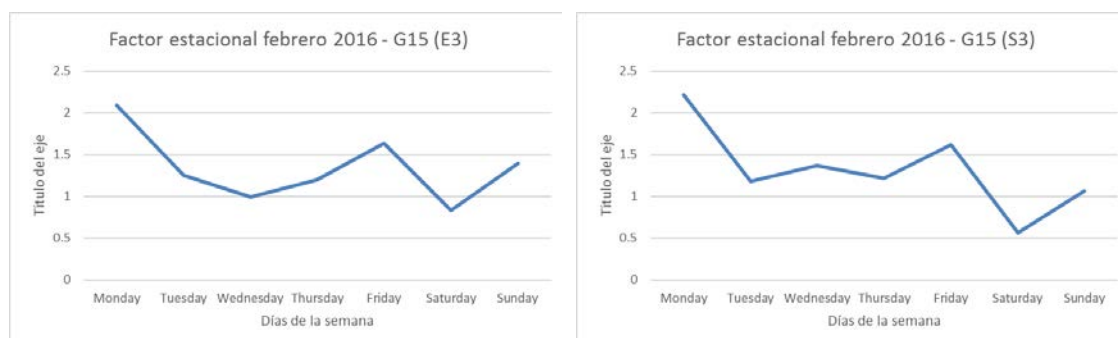


Fig. 192 Factor estacional en febrero de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).

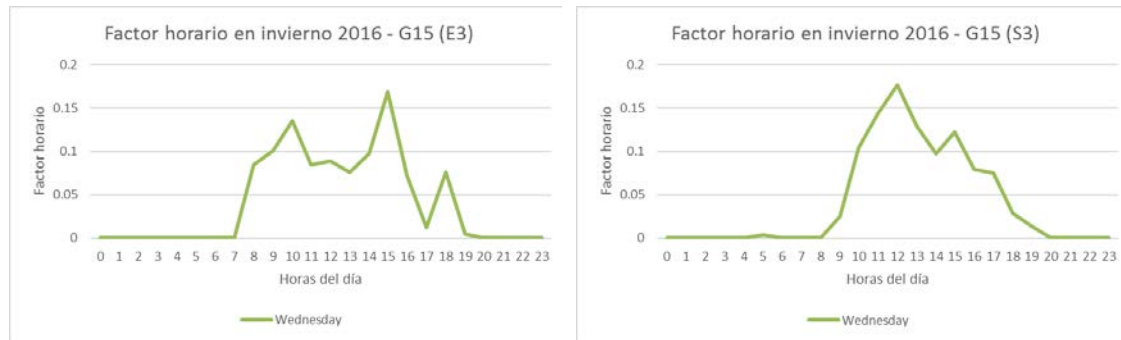


Fig. 193 Factor horario de un miércoles en invierno de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).

Se realizan las grabaciones desde dos puntos, el A y el B, ver Fig. 194. Desde la cámara A se visualiza el ramal 1, con la entrada E1 y la salida S1. No se diferenciará entre las entradas E1 y E2, ya que en la grabación del vídeo no se puede distinguir claramente desde qué carril se accede a la glorieta, como se puede apreciar en la Fig. 198.

Desde la cámara B se contabilizarán los vehículos y ciclistas del ramal 4 y 5, ver Fig. 197. En los casos que se pueda observar claramente que los ciclistas provienen del ramal 3, se indicará. Pero durante esta primera toma de datos no se dispone de material suficiente para grabar el ramal 3. Con las percepciones obtenidas en la primera toma de datos y la información facilitada por la gente de la zona, se decide colocar una tercera cámara de grabación en el ramal 3, por la gran afluencia y los conflictos que se puedan derivar en él.

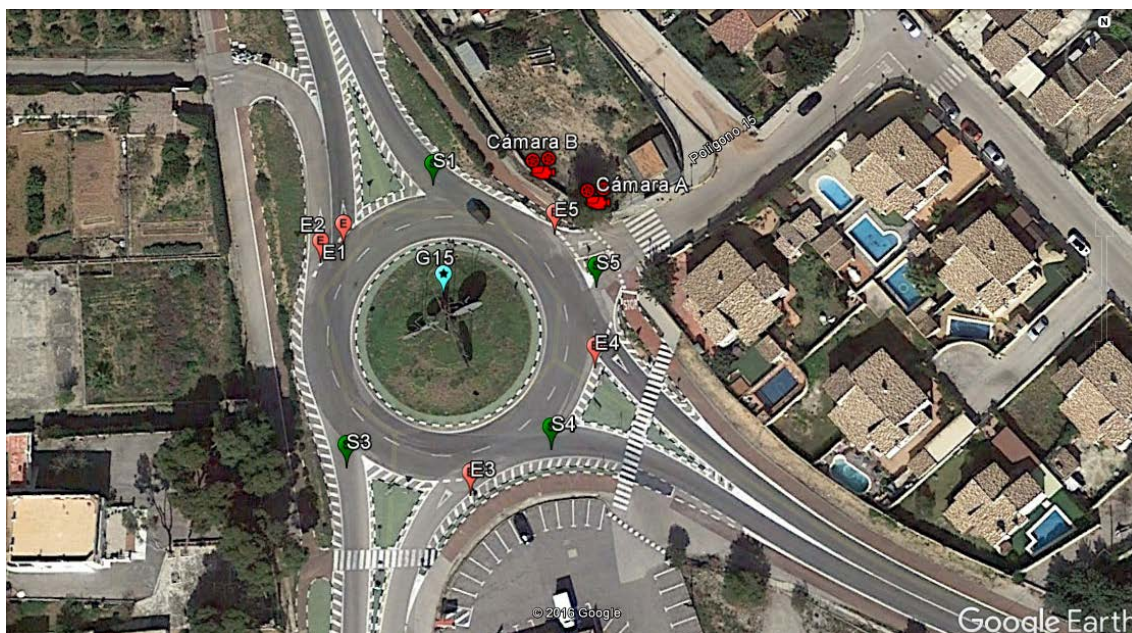


Fig. 194 Colocación de cámaras en la glorieta G15 (22/2/2017).



En la Fig. 195, correspondiente al plano 1.2, se observa el campo de grabación desde cada cámara ubicada en Fig. 194 y en la Fig. 196 cómo estaban colocadas.

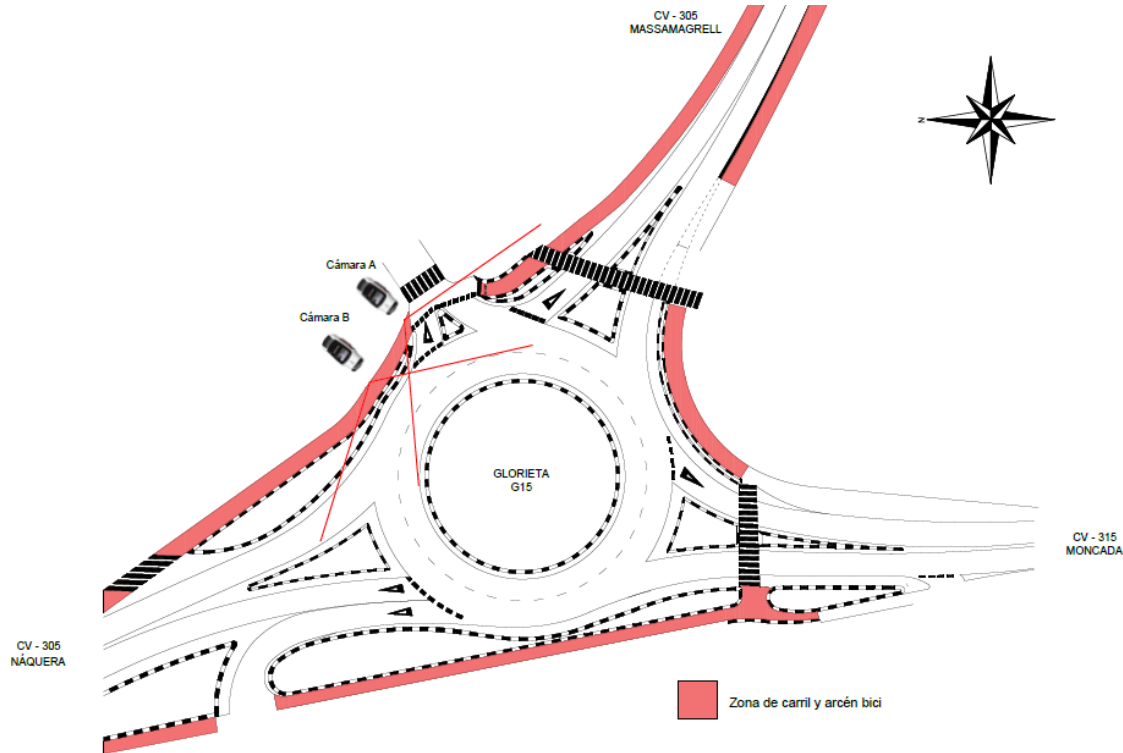


Fig. 195 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G15 (22/2/2017).

En la Fig. 197 se observa el campo de grabación desde la cámara A, donde se pueden analizar los ramales 4 y 5. Desde la cámara B se visualiza el ramal 1 y el carril bici de paso por la glorieta, ver Fig. 198.

La grabación desde el punto A se realiza con un trípode a una altura de aproximadamente 1.5 metros. En cambio, la cámara B se coloca sobre el murete de separación de una parcela situada en el lateral noreste de la glorieta que proporciona una buena visión del ramal 1. En la Fig. 196 se observan las posiciones de las cámaras durante la toma de datos.



Fig. 196 Posición de la cámara A (izquierda) y la Cámara B (derecha) en la glorieta G15.



Fig. 197 Vista de los ramales 4 y 5 desde cámara A de la glorieta G15.



Fig. 198 Vista del ramal 1 y del carril bici desde cámara B de la glorieta G15.

Los vecinos de la zona comentaron las inquietudes y hechos que se han producido en el lugar de estudio en materia de conflictos y accidentes relacionados con ciclistas. En este caso, confirman que Bétera y sus alrededores es una zona con muchas rutas ciclistas por carretera convencional y pocas están preparadas para ese tipo de uso. Los ciclistas siguen utilizando las rutas antiguas por costumbre, mientras que podrían utilizar otras que ya han sido adaptadas con carriles bici. Se han producido accidentes graves donde se han visto implicados vehículos y ciclistas, con resultado de heridas graves para el ciclista que es el sujeto más débil de la ecuación.



Actualmente, la glorieta se encuentra mejor acondicionada y con mayor visibilidad que anteriormente. Los propietarios del bar que se encuentra en la misma glorieta, con el apoyo del resto de vecinos de la zona, solicitaron a la Diputación de Valencia que se adecuara la zona de los accesos a la glorieta. Mediante el desbroce de arbustos en las separaciones de las salidas y entradas, pues suponían un peligro para la integridad, tanto para peatones como ciclistas, por la falta de visión. También influye que la glorieta sea un punto de parada de una ruta de autobús escolar, suponiendo un peligro adicional para los niños que cruzan para acceder a la parada.

Se observa que las entradas de vehículos desde el ramal 3 se realizan a gran velocidad, como consecuencia se invaden los dos carriles del interior de la glorieta al acelerarse un poco el vehículo, por el desnivel de la glorieta.



11.1.2.1. Estudio de demanda.

Después de analizar las grabaciones, según se describe en el apartado 10.4.1, desde la ubicación A y B de las cámaras, ver Fig. 194, los resultados se recogen en la Tabla 50, Tabla 51 y Tabla 52.

Ubicación A						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	9:59:28	11:54:32	1:55:04	32	332	403
2	11:55:26	13:44:56	1:49:30	30	333	339
3	15:45:56	18:33:02	2:32:38	64	605	541
TOTAL				126	1270	1283

Tabla 50 Resumen bruto desde ubicación A en la glorieta G15 (22/2/2017).

Ubicación B						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	9:59:48	11:55:50	1:56:02	38	475	410
2	11:56:42	13:45:38	1:48:56	39	451	404
3	15:45:14	18:35:52	2:46:16	76	742	787
TOTAL				153	1668	1601

Tabla 51 Resumen bruto desde la ubicación B en la glorieta G15 (22/2/2017).

	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
TOTAL	279	2938	2884

Tabla 52 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G15 (22/2/2017).

Durante las 6 horas y media que dura aproximadamente la grabación, se registra un total de 279 ciclistas y 5822 movimientos de vehículos. El porcentaje de vehículos pesados analizados respecto a los movimientos totales es del 6.4% y el índice de motocicletas del 1.9%. En la Tabla 53 se han desglosado la demanda de vehículos en entradas y salidas.

DEMANDA VEHÍCULOS													
Movimientos TOTALES	Total Entradas	Total Salidas	E1	S1	E2	E3	S3	E4	S4	E5	S5	Pesados TOTAL	Motos TOTAL
5822	2938	2884	1668	1601	0	0	0	1214	1241	56	42	373	112
												6.41%	1.92%

Tabla 53 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G15 (22/2/2017).

En la Tabla 19, se puede observar que la Intensidad Media Diaria (IMD) según los mapas de tráfico de la Diputación (Diputació de València, 2016) se



registra mayor en los ramales 1 y 4. Una vez realizado el conteo de las horas de grabación de la toma 1 se contrasta dicha información. Durante el estudio el tráfico de vehículos ha sido normal y no se ha visto condicionado por ningún factor externo.

En la toma de datos, se han observado oscilaciones en la concurrencia de vehículos por la mañana y por la tarde. En la Fig. 199 y Fig. 200 se representa la afluencia de movimientos totales, diferenciando la presencia de pesados y motos. Los datos del tráfico de vehículos se han analizado con una discreción de 1 minuto, como ya se comentó en la Recopilación de vehículos. del apartado 10.4.1, para que puedan aportar una mejor oscilación temporal de cómo varía el tráfico en la zona en función de la franja horaria, teniendo en cuenta que el día del aforo era un día laboral entre semana.

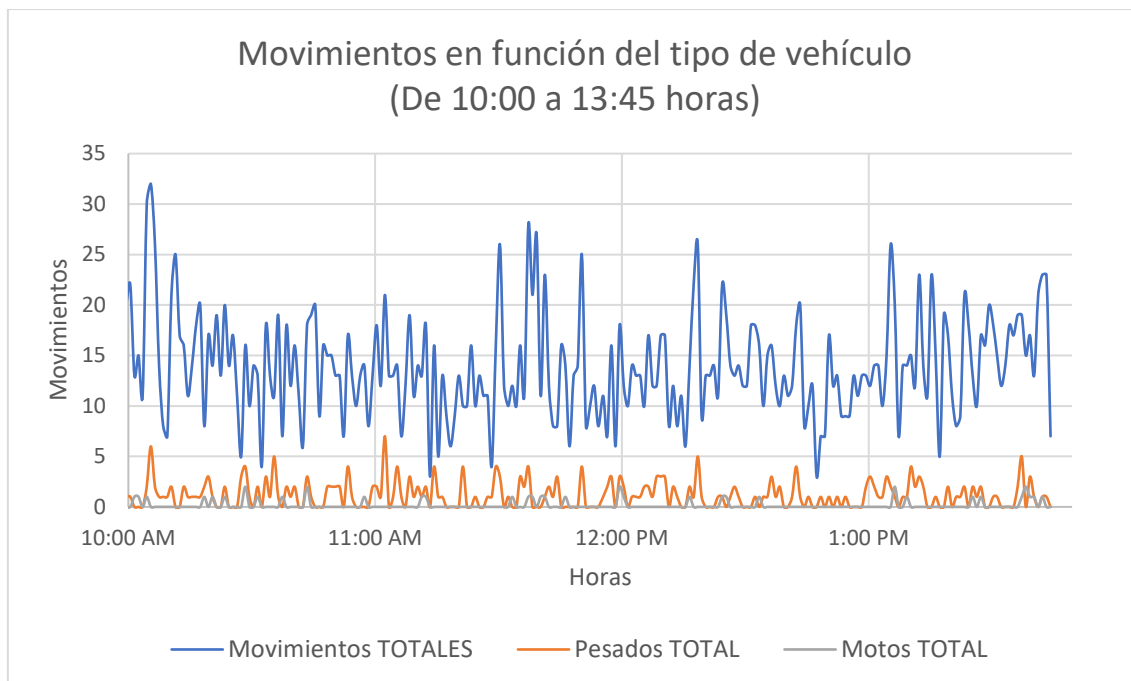


Fig. 199 Movimientos totales por la mañana en la glorieta G15 (22/2/2017).

Las carreteras que confluyen en la G15 dan acceso a núcleos poblacionales importantes y relativamente cercanos. Esto genera desplazamientos por trabajo a localidades cercanas. La CV-305 proporciona una conexión con numerosos municipios como Rafelbuñol, la Pobla de Farnals, Massamagrell, Museros, Massalfassar, Albuixech o Albalat del Sorells. Por otro lado, la CV-315 conecta Moncada con Náquera.

Por la mañana se registran más movimientos alrededor de las 10:00 y como la glorieta G15 se encuentra cerca de un polígono industrial, se asocia a mayores desplazamientos por ser la hora del almuerzo, ver Fig. 199. Del mismo modo, en la Fig. 200, los picos registrados por la tarde se observan a las 16:00, hora de reincorporarse al trabajo después de comer, y a las 18:00, cuando finaliza la



jornada laboral o educativa de muchos centros. Esto se justifica con la parada en un lateral de la glorieta de un punto de recogida de la línea escolar de la zona.

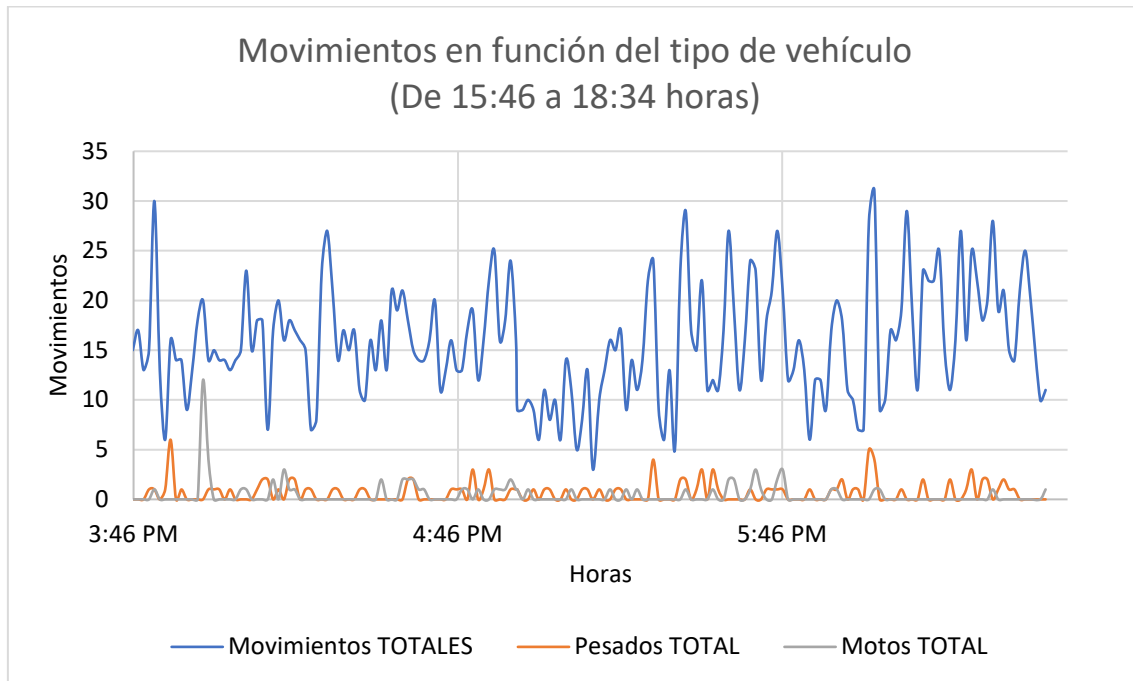


Fig. 200 Movimientos totales por la tarde en la glorieta G15 (22/2/2017).

A continuación, se muestra el aforo de vehículos de forma direccional en los ramales 1, 4 y 5 de la glorieta G15. La Tabla 54 muestra los movimientos registrados por horas en función de la entrada y salida de la glorieta. Es importante destacar que como las horas de grabación no fueron completas se muestra la Intensidad Horaria Equivalente, tanto en el conteo de vehículos como en el de ciclistas, multiplicando los vehículos registrados en las horas incompletas por un factor que sea $\frac{60}{\text{minutos de grabación}}$, como se indica en el Resumen de la reducción de datos.

Como era de esperar el número de movimientos por el ramal 5 es muy bajo, pues da acceso a una zona residencial de casas unifamiliares. En cambio, se observa gran afluencia de vehículos por la CV-315, ramal 1, y por la CV-305, ramal 4, de acceso a la glorieta G15.

Analizando la Tabla 54, se puede deducir que la trayectoria más utilizada por los vehículos es la que se muestra en la Fig. 241, con entrada por el ramal 1 y salida por el ramal 4.

En la Fig. 201 y Fig. 202 se muestran los movimientos totales en la glorieta G15, diferenciando tanto las entradas como las salidas de la misma. Para contabilizar los movimientos se han estipulado unos criterios de conteo en el apartado 10.4.1 para la visualización de los vídeos, con los cuales se van anotando los vehículos que cruzan las marcas viales de ceda al paso, antes de acceder o salir de la glorieta, ver Fig. 183. El ramal 1 registra mayores



movimientos de entrada y salida, aunque según la Tabla 19 el ramal con mayor intensidad media diaria es el ramal 4. En las gráficas se pone de manifiesto la poca importancia del ramal 5, debido a su baja demanda de vehículos.

Franja horaria	E1	S1	E4	S4	E5	S5
10	266	212	161	231	3	6
11	217	213	167	168	9	5
12	242	186	150	181	10	6
13	260	264	208	177	7	9
15	220	240	212	232	4	0
16	293	248	182	208	15	6
17	228	266	188	152	7	6
18	293	376	270	185	11	11
TOTAL general	2019	1601	1538	1535	65	49

Tabla 54 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G15 (22/2/2017).

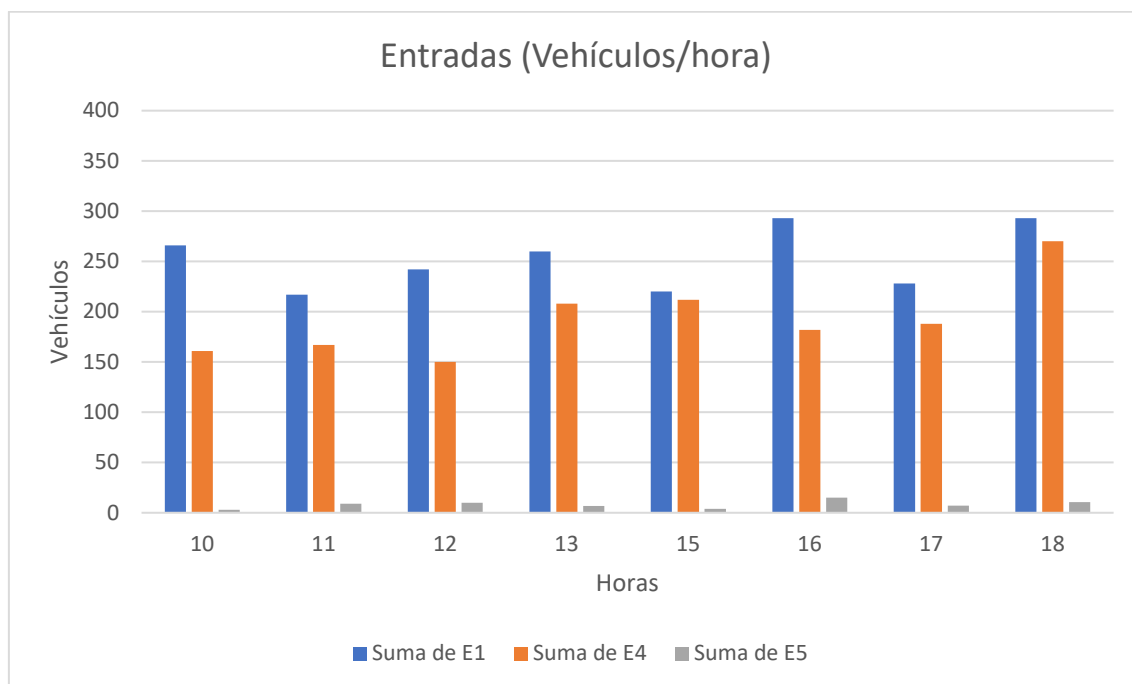


Fig. 201 Entradas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 4 y 5 (22/2/2017).

Además de realizar un conteo de los vehículos que circulan por la zona, se analiza la distribución de los ciclistas que circulan por la glorieta G15. La numeración de los ramales de acceso a la misma es la mostrada en la Fig. 191, se añade una "b" en función de si los ciclistas circulan por el carril bici. En aquellos momentos que los vídeos no registran la entrada o salida de algún ciclista no se anotará, se limita el estudio de aquello que se pueda observar.

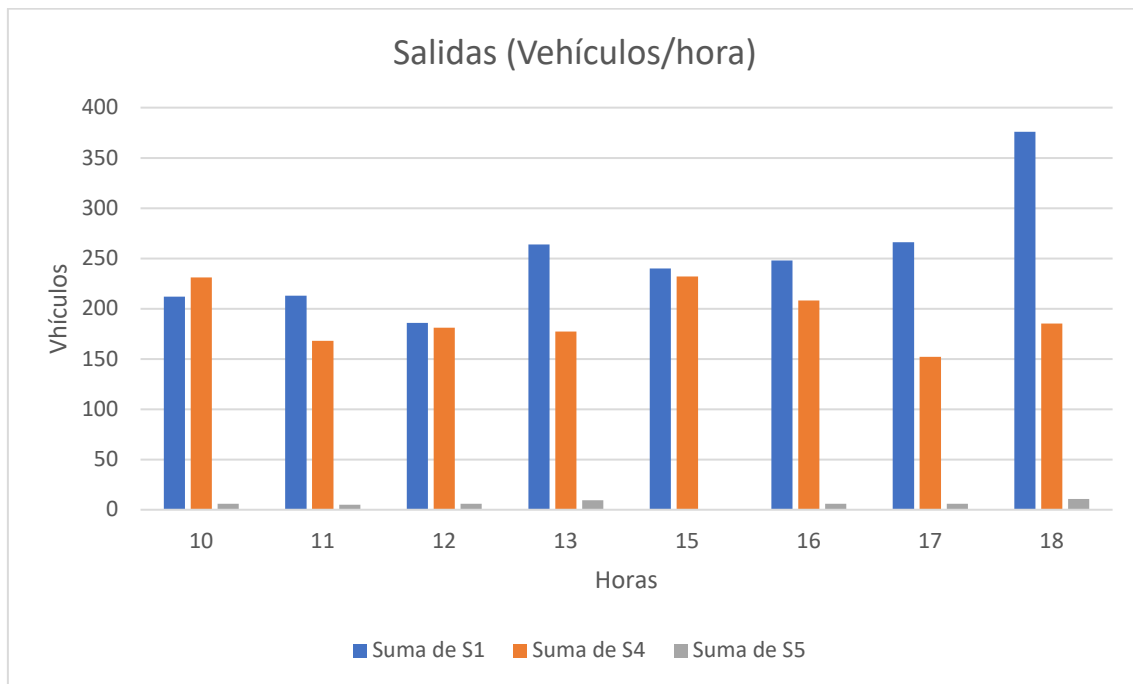


Fig. 202 Salidas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 4 y 5 (22/2/2017).

En la Tabla 55 y Tabla 56 se registran las salidas y entradas de los ciclistas en la glorieta, como ya se ha comentado, se muestra la Intensidad Horaria Equivalente. Se han contabilizado 304 bicis salientes y 251 entrantes. Se acepta que el balance de entradas menos salidas no sea igual a 0, ya que no se dispone de grabaciones del ramal 3. Se supone que un gran porcentaje de esas entradas o salidas se producen por dicho ramal, por lo tanto, se tendrá en cuenta en las siguientes tomas de datos y se analizará debido a su gran importancia, en cuanto a conflictos como demanda ciclista y de vehículos.

Franja horaria	S1b	S1	S3	S4	S4b	S5	Total general
10	4	21	0	3	1	0	29
11	2	17	3	8	1	1	32
12	6	20	10	13	0	1	50
13	5	5	3	0	1	0	15
15	0	32	8	8	0	0	48
16	0	36	4	8	0	0	48
17	4	26	8	11	2	1	52
18	0	14	7	9	0	0	30
Total general	21	171	43	60	5	3	304

Tabla 55 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G15 (22/2/2017).

La Fig. 203 muestra la tendencia de los ciclistas, que han circulado durante el periodo de observación, a circular por la calzada en compañía de los vehículos. En la Tabla 55 se observa que el uso del arcén bici es escaso,



comparado con el uso de la calzada para los vehículos. Los ramales 1 y 4 son los únicos que ofrecen la posibilidad de no acceder a la glorieta, facilitando un acceso a través de un paso de cebra para ciclistas y peatones. La salida S1, con dirección Náquera, es la más utilizada como se puede observar en la Fig. 203.

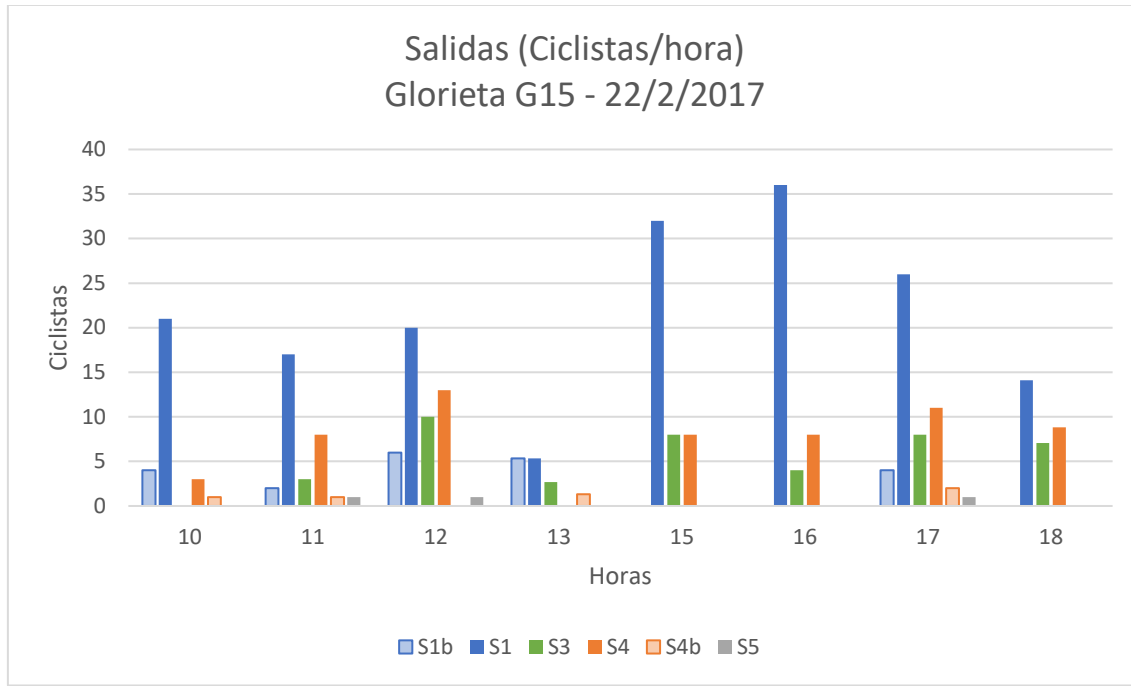


Fig. 203 Salidas de ciclistas en glorieta G15 (22/2/2017).

Las entradas de los ciclistas se muestran en la Fig. 204. Se puede observar que la procedencia principal es del ramal 3, por lo tanto, para futuras tomas de datos se decide completar el aforo con los datos relativos a dicho ramal, ubicando una cámara adicional que registre el tráfico del mismo.

Franja horaria	E1	E3	E4	E1b	E4b	Total general
10	6	16	2	0	2	26
11	11	9	3	1	1	25
12	19	16	0	0	3	38
13	3	5	0	0	3	11
15	12	32	0	0	0	44
16	3	22	12	0	0	37
17	17	18	6	2	1	44
18	19	4	4	0	0	26
Total general	90	122	27	3	10	251

Tabla 56 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G15 (22/2/2017).

En la Fig. 242 se define la trayectoria más utilizada por los ciclistas, entrada por el ramal 3 y salida por el ramal 1.

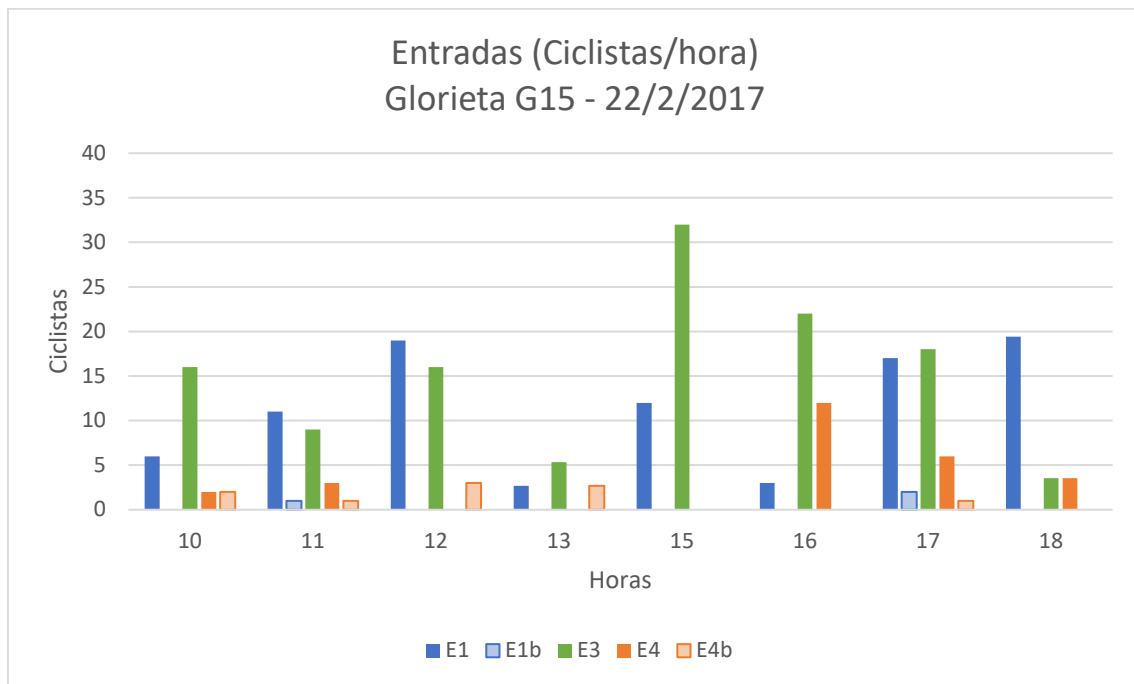


Fig. 204 Entradas de ciclistas en glorieta G15 (22/2/2017).



11.1.2.2. Conflictos

Los conflictos registrados a lo largo de la toma de datos han sido un total de 9, 7 de los cuales se han producido en las salidas y los otros 2 en las entradas de la glorieta G15. Al tratarse de un miércoles, día laboral entre semana, se esperaba un número bajo de conflictos, ya que para que se produzcan es necesaria una gran afluencia tanto de vehículos como de ciclistas.



Fig. 205 Conflictos en glorieta G15 (22/2/2017).

A continuación, se diferencian y clasifican los conflictos en función del lugar de ocurrencia: entrada o salida. Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos., pero se recuerdan a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.

En la Fig. 206 se muestran clasificados los conflictos de entrada según la tipología. Mientras que en la Tabla 57, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número conflictos registrado en todas las entradas de la glorieta G15. Esto permite obtener una gráfica que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos asociado, ver Fig. 248, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflicto, con una discretización de una hora.

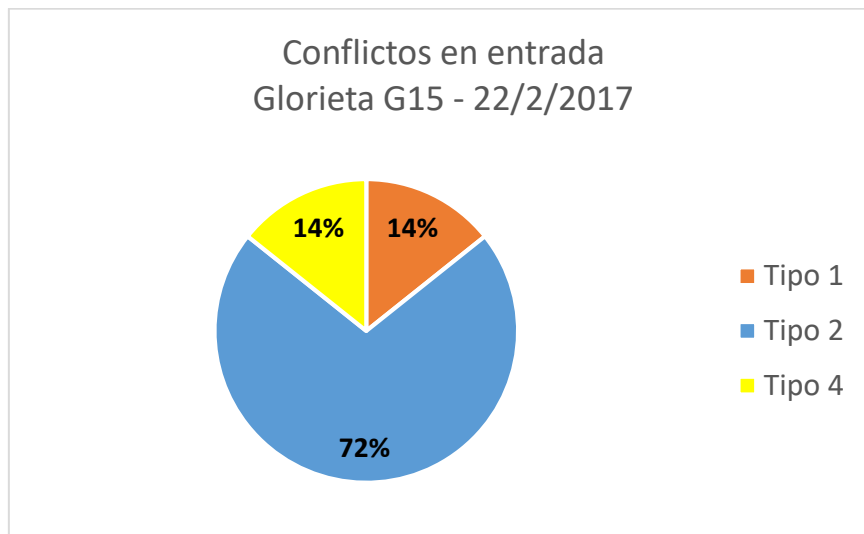


Fig. 206 Conflictos en entrada en glorieta G15 (22/2/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
10:00 - 11:00	26	1	0	1	3.85	430
11:00 - 12:00	25	2	0	2	8.00	393
12:00 - 13:00	38	1	0	1	2.63	402
13:00 - 14:00	11	0	0	0	0.00	475
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00	44	0	0	0	0.00	436
16:00 - 17:00	37	1	0	1	2.70	490
17:00 - 18:00	44	1	0	1	2.27	423
18:00 - 19:00	26	2	0	2	6.67	574

Tabla 57 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G15 (22/2/2017).

De forma análoga al análisis en la entrada, se clasifican los conflictos registrados en la salida, Fig. 207, y se obtiene la relación entre tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos asociado, ver Tabla 58 y Fig. 249.

Tipos de conflictos en salida

Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362.

Tipo 6: Otros conflictos no generalizados.

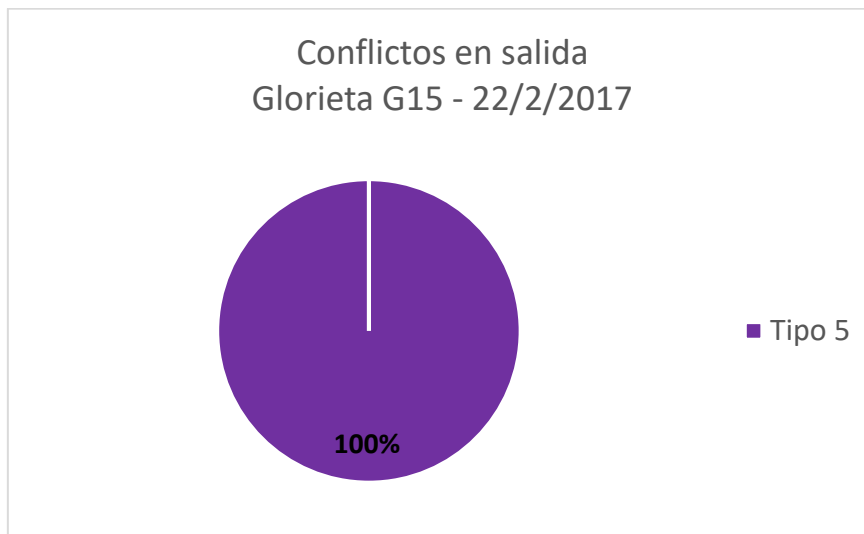


Fig. 207 Conflictos en salida en glorieta G15 (22/2/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
10:00 - 11:00	29	1	0	1	3.45	449
11:00 - 12:00	32	0	0	0	0.00	386
12:00 - 13:00	50	0	0	0	0.00	373
13:00 - 14:00	15	0	0	0	0.00	451
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00	48	0	0	0	0.00	472
16:00 - 17:00	48	0	0	0	0.00	462
17:00 - 18:00	52	1	0	1	1.92	424
18:00 - 19:00	30	0	0	0	0.00	572

Tabla 58 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G15 (22/2/2017).

En la Fig. 208 y Fig. 209 se muestra la interacción entre vehículos y ciclistas durante el período de análisis por la mañana y por la tarde. Se puede observar que normalmente los conflictos tienen lugar en los momentos con mayor cantidad de movimientos de vehículos. También influye el tiempo de espera que percibe el conductor ligado a la presencia de ciclistas que generan colas, asociados a momentos con mayor tráfico.

Se han registrado 6 conflictos leves y 2 moderados, que han sido marcados con franjas rojas en el momento que se han producido, ver Fig. 208 y Fig. 209. Se entiende por conflicto cualquier interacción que modifique la trayectoria, modo de circulación o velocidad del ciclista o vehículo para evitar una situación peligrosa, que pudiera convertirse en un accidente. Al tratarse de un día laboral, no hay una gran afluencia de ciclistas, lo cual provoca una disminución de los posibles conflictos.

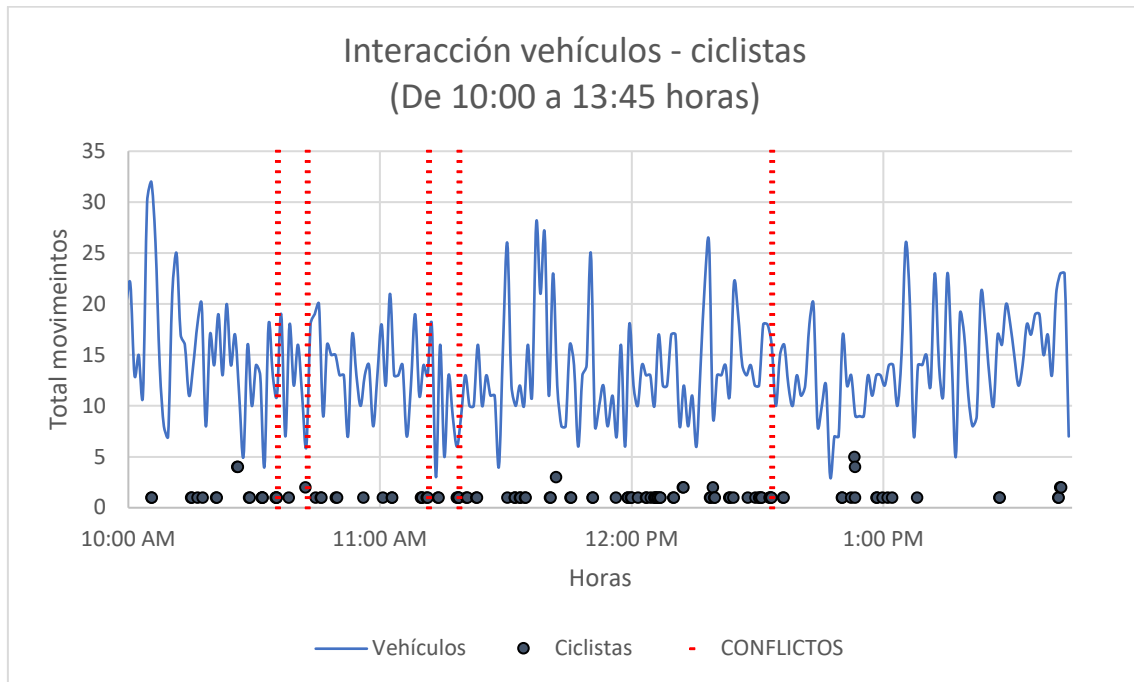


Fig. 208 Interacción vehículos-ciclistas por la mañana en la glorieta G15 (22/2/2017).

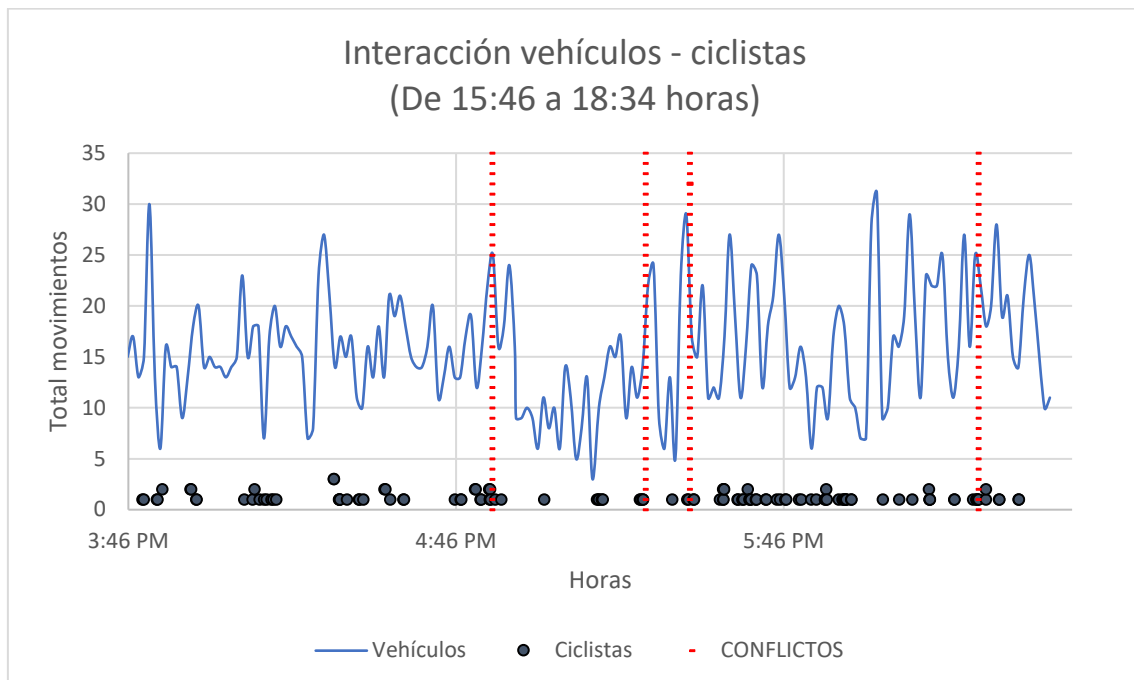


Fig. 209 Interacción vehículos-ciclistas por la tarde en la glorieta G15 (22/2/2017).

La Tabla 59 refleja los conflictos detectados durante la toma de datos realizada en la glorieta G15 el miércoles 22 de febrero de 2017. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A



continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto y un análisis de las trayectorias de los conflictos caracterizados como moderados.

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto 1	10:35:08	E3	S1	1	Leve	Entrada	Tipo 4
Conflicto 2	10:42:14	E4	S4	2	Leve	Salida	Tipo 5
Conflicto 3	11:11:11	E3	S1	1	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto 4	11:18:22	E3	S1	1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 5	12:32:57	E3	S1	1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 6	16:52:19	E3	S4	1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 7	17:20:24	E4	S1	1	Leve	Salida	Tipo 5
Conflicto 8	17:28:29	E3	S1	1	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto 9	18:21:23	E4	S1	1	Leve	Entrada	Tipo 1

Tabla 59 Conflictos en la glorieta G15 (22/2/2017).

Conflicto 1:

El ciclista que accede a la glorieta por la entrada E3 parece que va a invadir el carril interno por donde circula un vehículo. El vehículo se ve obligado a disminuir la velocidad hasta que observa que el ciclista vuelve a centrar su trayectoria en el carril exterior de la glorieta, para salir de la misma por la salida S1.



Fig. 210 Conflicto 1 de la glorieta G15 (22/2/2017).

Conflicto 2:

En la entrada E4 de la glorieta, una pareja de ciclistas que circula en paralelo lleva un vehículo detrás que disminuye su velocidad para mantener la distancia de seguridad con ellos. Al ver las indicaciones de los ciclistas con las manos de seguir haciendo la glorieta, el vehículo espera de forma calmada hasta llegar a su salida, la salida E3. El pelotón sigue circulando y da una vuelta completa a la glorieta. Al salir de la misma vuelven a indicarlo, además de señalar que van a girar a la derecha para entrar en el parking del bar. Detrás de la pareja, otro

vehículo acaba de acceder a la glorieta desde la entrada E1 a gran velocidad, no frena, ni modera la velocidad. Lo adelanta en el paso de cebra de la salida S4, sin guardar distancias de seguridad, ni frenar.



Fig. 211 Conflicto 2 de la glorieta G15 (22/2/2017).

Conflicto 3:

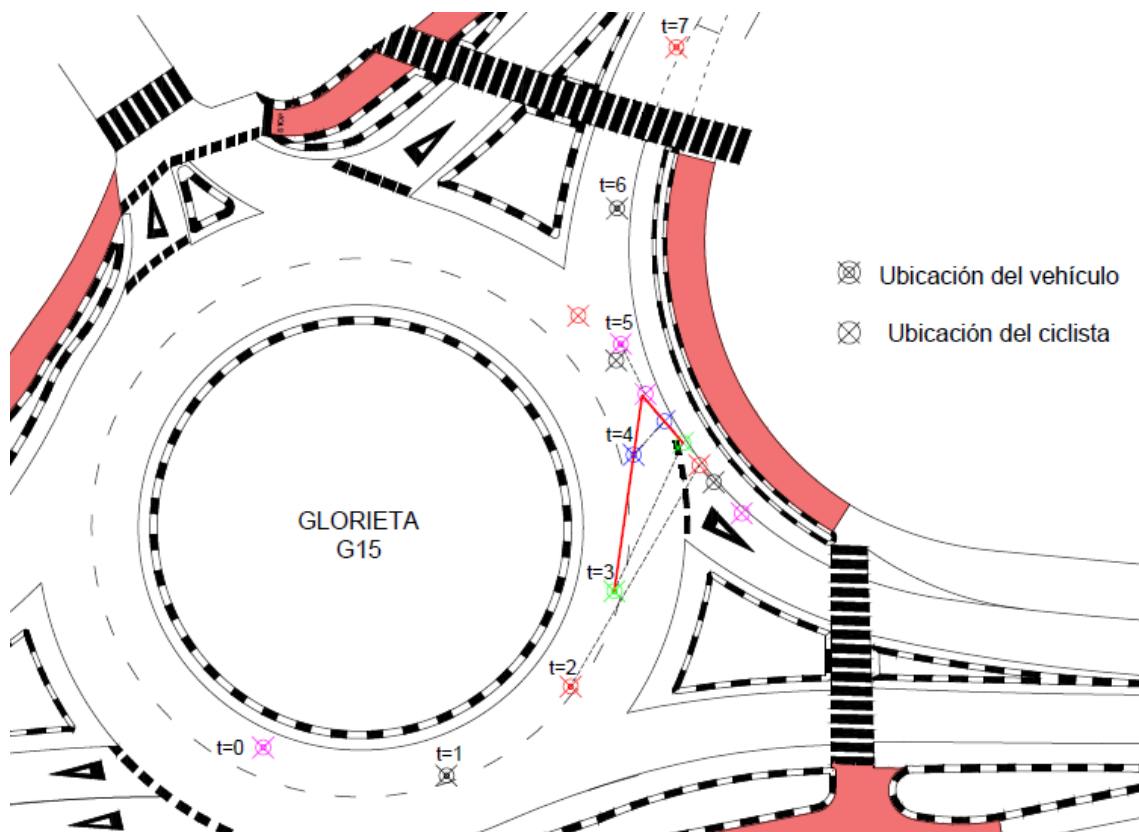


Fig. 212 Análisis de trayectorias en el Conflicto 3 de la glorieta G15 (22/2/2017).

El ciclista accede lentamente a la glorieta desde la entrada E3 sin ceder el paso. Cuando se encuentra dentro de la glorieta a la altura de la salida S4, un coche sin disminuir la velocidad lo adelanta y sale por esa salida, mientras que el ciclista va a continuar haciendo la rotonda para salir por la S1. En este caso,



el ciclista ni siquiera es consciente de que el coche va acelerar para salir por la salida que tiene detrás, de hecho, cuando le pasa por delante se gira sorprendido. El ciclista circula a una velocidad muy baja, lo cual evita la colisión. En la Fig. 212 o el plano 1.8, se muestra la representación de las trayectorias del vehículo y el ciclista para los diferentes tiempos. Mediante la unión de trayectorias para $t=3$ y $t=4$, se calcula de forma gráfica el tiempo para la colisión (TTC, Time To Collision), nombrado en el apartado 7.5.2. En este caso, el TTC aproximado es de 0.5 segundos, clasificando el conflicto como moderado.

Conflicto 4:

Un ciclista accede por la entrada E3 sin ceder el paso, pero disminuye la velocidad porque es consciente de que hay vehículos que circulan por la rotonda y ellos tienen preferencia. El vehículo al tener preferencia, parece que no disminuye la velocidad y pasa por el lado del ciclista para salir por la siguiente salida, la salida S1. No hay colisión porque la bicicleta se encuentra casi parada, expectante con el futuro movimiento del vehículo.

Conflicto 5:

En este caso, el ciclista no cede el paso antes de entrar en la glorieta por la entrada E3. Esta conducta suele repetirse por la mayoría de ciclistas registrados en la glorieta.

Conflicto 6:

El ciclista que accede por la entrada E3 no cede el paso y pasa por la derecha de un vehículo que espera su momento para entrar en la glorieta. Se aproxima una furgoneta y al ver que el ciclista se ha incorporada a tráfico sin cederle el paso, disminuye su velocidad al igual que el ciclista. La furgoneta adelanta al ciclista en la salida S4, ambos salen por la misma salida.

Conflicto 7:

Un ciclista que accede por la entrada E4 es adelantado en la salida S1. El vehículo invade la trayectoria del ciclista a bastante velocidad.



Fig. 213 Conflicto 7 de la glorieta G15 (22/2/2017).



Conflicto 8:

El ciclista accede a la glorieta, aunque debería ceder el paso a varios camiones y furgonetas. A una velocidad baja va bordeando por el lateral de la rotonda, intersecando con la trayectoria de un vehículo, hasta que encuentra un hueco para seguir circulando hasta la salida S1. En este caso, según Fig. 214 o el plano 1.9, el TTC, nombrado en el apartado 7.5.2., aproximado es de 0.3 segundos, clasificando el conflicto como moderado o grave.

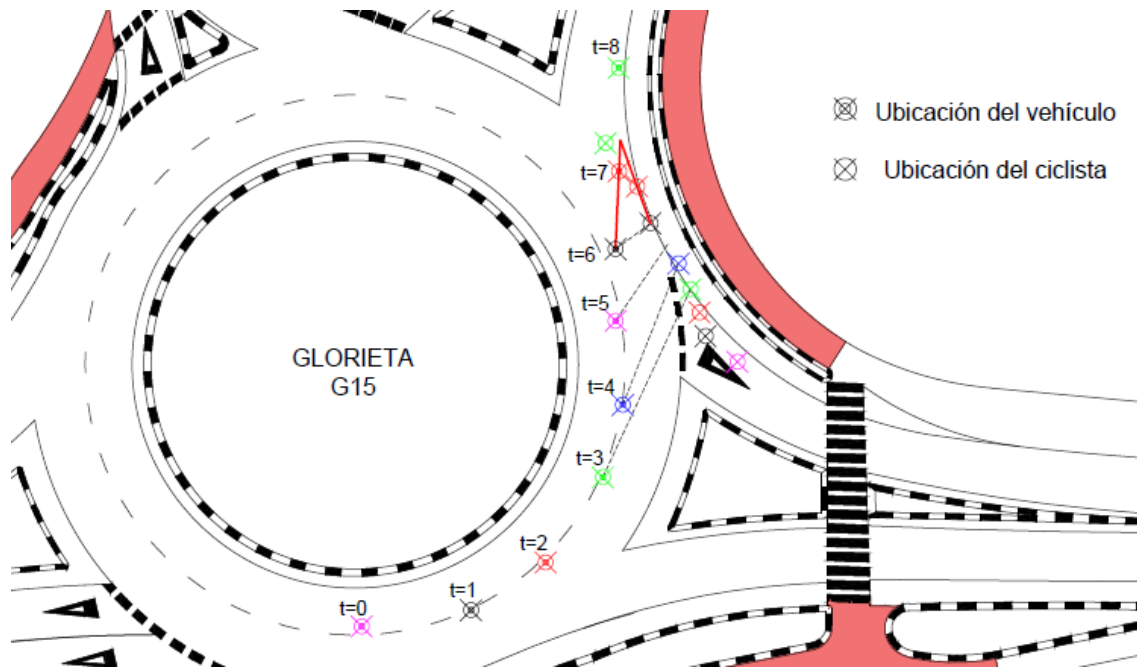


Fig. 214 Análisis de trayectorias en el Conflicto 8 de la glorieta G15 (22/2/2017).

Conflicto 9:

Un vehículo adelanta a la bici en la entrada E4 de la rotonda donde solo hay un carril, invadiendo la trayectoria de circulación de la bicicleta.



11.1.3. Toma de datos 2 de la G15

La segunda toma de datos en la glorieta G15, se realiza el miércoles 5 de abril, día laborable, por la mañana, de 08:00 a 12:11 horas, y por la tarde, de 15:00 a 17:00 horas.

Como se ha comentado en el apartado 11.1.2, la primera toma de datos se produce un miércoles para analizar día laborable con descenso de demanda. Para poder comparar los resultados en las mismas condiciones, se realiza otra toma de datos en miércoles de primavera en condiciones similares de baja demanda ciclista, ver Fig. 215. En este caso también se analiza el ramal 3 para decidir la duración de la toma de datos y en la Fig. 216 se muestran los resultados obtenidos por la API con datos del año 2016, nombrada en apartado 10.2.

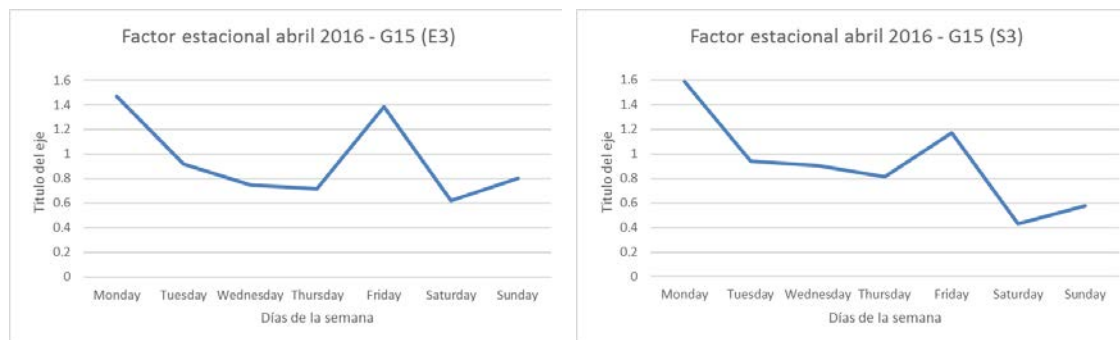


Fig. 215 Factor estacional en abril de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).

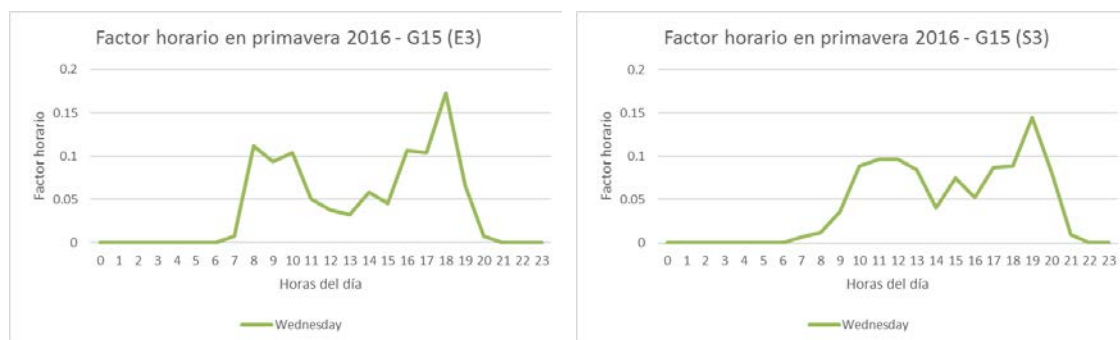


Fig. 216 Factor horario de un miércoles en primavera de 2016 en entrada y salida del ramal 3 de la glorieta G15 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).

Los tramos de grabación de la toma de datos se establecen en función de los picos de afluencia de ciclistas, la disponibilidad de cámaras para la grabación del día y la cantidad de baterías para cada una. Como en la última toma de datos quedó constancia de la necesidad de agregar un nuevo punto de grabación para



el ramal 3, en este caso se procede a la instalación de 3 puntos de grabación, ver Fig. 217. Se dispone de los siguientes tramos:

Miércoles, 5 de abril de 2017				
Tramo de grabación	Cámara	Hora inicio	Hora fin	Duración
1A	6	7:58:32	9:54:14	1:55:42
1B	1	7:58:56	10:12:26	2:13:30
1C	19	7:56:44	9:59:16	2:02:32
2A	5	9:54:28	12:03:52	2:09:24
2B	8	10:21:10	11:55:18	1:34:08
2C	17	9:59:22	12:11:14	2:11:52
3A	6	14:57:04	16:56:12	1:59:08
3B	5	15:02:16	16:56:44	1:54:28
3C	19	15:00:10	16:59:52	1:59:42

Tabla 60 Tramos de grabación del 5 de abril de 2017 en la glorieta G15.

Se realizan las grabaciones desde 3 puntos: Cámara A, Cámara B y Cámara C, ver Fig. 217.

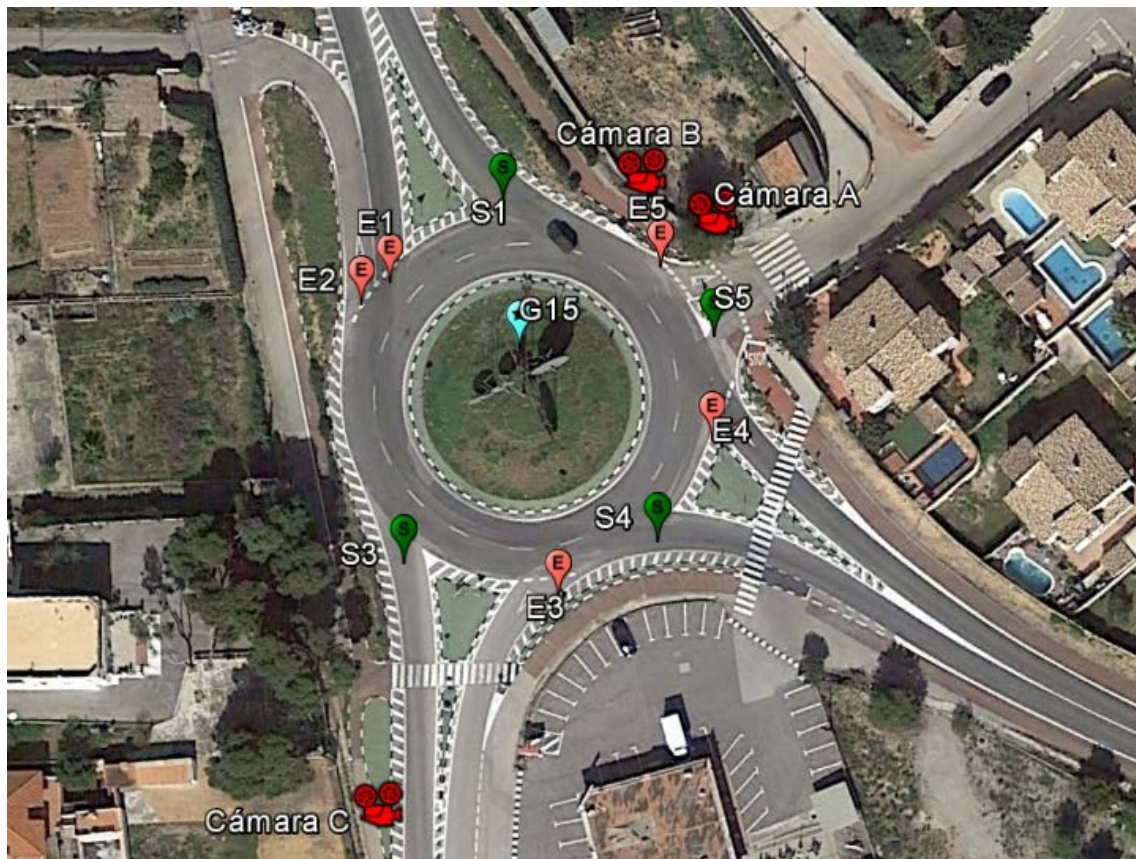


Fig. 217 Colocación de cámaras en la glorieta G15 (5/4/2017).



La diferencia con la primera toma de datos en la glorieta es la incorporación de la Cámara 3, ver Fig. 219, para conseguir la información referente a la entrada E3 y salida S3. Además de la colocación de las otras dos cámaras sobre un trípode para tener un mejor ángulo de grabación sobre los conflictos ocurridos, ver Fig. 218.



Fig. 218 Colocación de la Cámara A y B en la glorieta G15 (5/4/2017).



Fig. 219 Colocación de la Cámara C en la glorieta G15 (5/4/2017).

Al incorporar una cámara extra respecto a la primera toma de datos, con las 3 cámaras es posible tener una visión completa de todos los movimientos de la glorieta, como se puede observar en la Fig. 220 o en el plano 1.3.

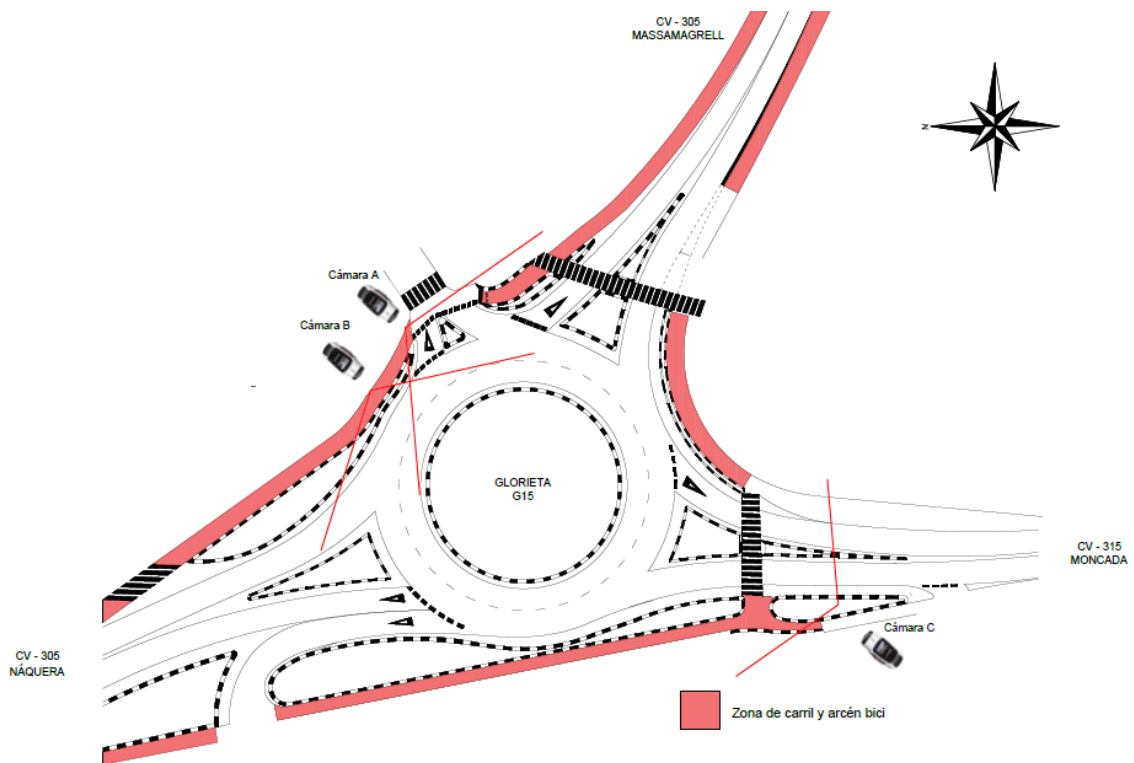


Fig. 220 Amplitud de grabación de cámaras en toma de datos 2 (5/4/2017).



11.1.3.1. Estudio de demanda

Después de analizar las grabaciones desde las ubicaciones de las cámaras, ver Fig. 217, los resultados se recogen en la Tabla 61, Tabla 62, Tabla 63 y Tabla 64.

Ubicación A						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:58:32	9:54:14	1:55:42	12	417	718
2	9:54:28	12:03:52	2:09:24	31	342	364
3	14:57:04	16:56:12	1:59:08	18	441	442
TOTAL				61	1200	1524

Tabla 61 Resumen bruto desde ubicación A en la glorieta G15 (5/4/2017).

Ubicación B						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:58:56	10:12:26	2:13:30	23	947	517
2	10:21:10	11:55:18	1:34:08	44	299	282
3	15:02:16	16:56:44	1:54:28	33	495	459
TOTAL				100	1741	1258

Tabla 62 Resumen bruto desde ubicación B en la glorieta G15 (5/4/2017).

Ubicación C						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:56:44	9:59:16	2:02:32	15	190	348
2	9:59:22	12:11:14	2:11:52	35	225	197
3	15:00:10	16:59:52	1:59:42	20	179	202
TOTAL				70	594	747

Tabla 63 Resumen bruto desde ubicación C en la glorieta G15 (5/4/2017).

	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
TOTAL	231	3535	3529

Tabla 64 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G15 (5/4/2017).

Durante las aproximadamente 6 horas que dura la grabación, se registra un total de 231 ciclistas y 7064 movimientos de vehículos. El porcentaje de vehículos pesados analizados respecto a los movimientos totales es del 2.98% y el índice de motocicletas del 2.24%. En la Tabla 65 se han desglosado la demanda de vehículos en entradas y salidas.



DEMANDA VEHÍCULOS													
Movimientos TOTALES	Total Entradas	Total Salidas	E1	S1	E2	E3	S3	E4	S4	E5	S5	Pesados TOTAL	Motos TOTAL
7064	3535	3529	1741	1258	0	594	747	1119	1496	81	28	210	158
												2.98%	2.24%

Tabla 65 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G15 (5/4/2017).

En esta segunda toma de datos, se ha incorporado el conteo del ramal 3, ver Tabla 65, y se ha cumplido la misma pauta de intensidades de vehículos en función de la carretera de la que proceden, consultar IMD en la Tabla 19. El tráfico ha sido normal y no se ha visto condicionado.

La toma de datos 2 empezó dos horas antes que la anterior y se ha podido comprobar que el tráfico de vehículos es notablemente superior, mientras que el de vehículos pesados y motocicletas es ligeramente inferior, ver Fig. 221 y Fig. 222.

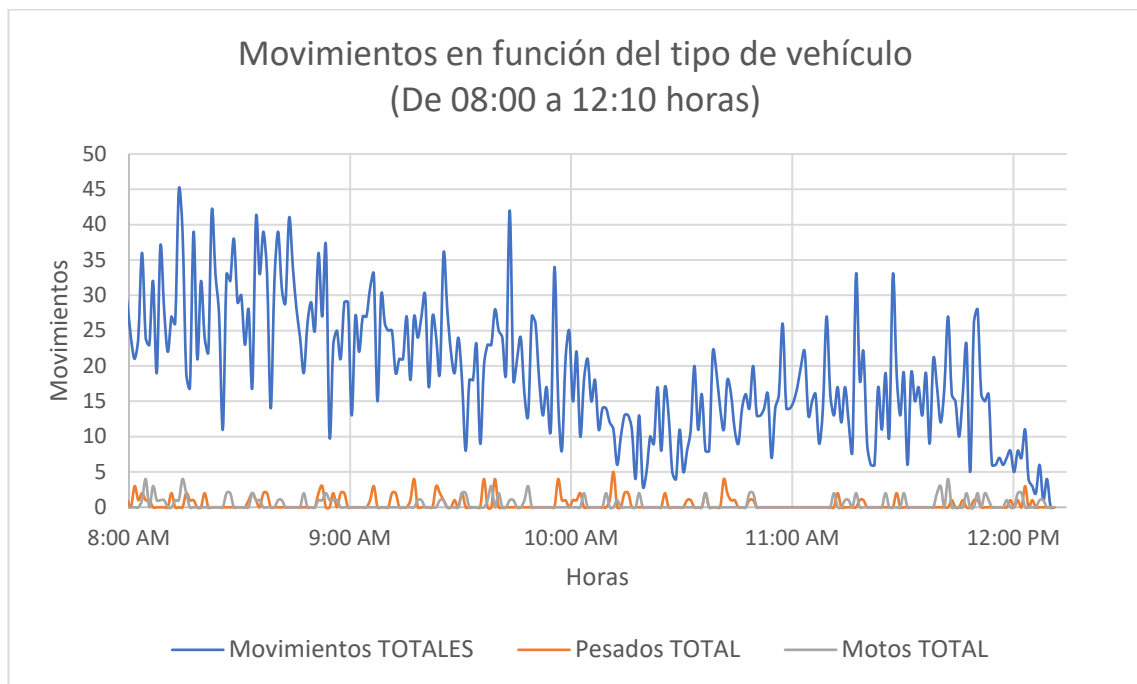


Fig. 221 Movimientos totales por la mañana en la glorieta G15 (5/4/2017).

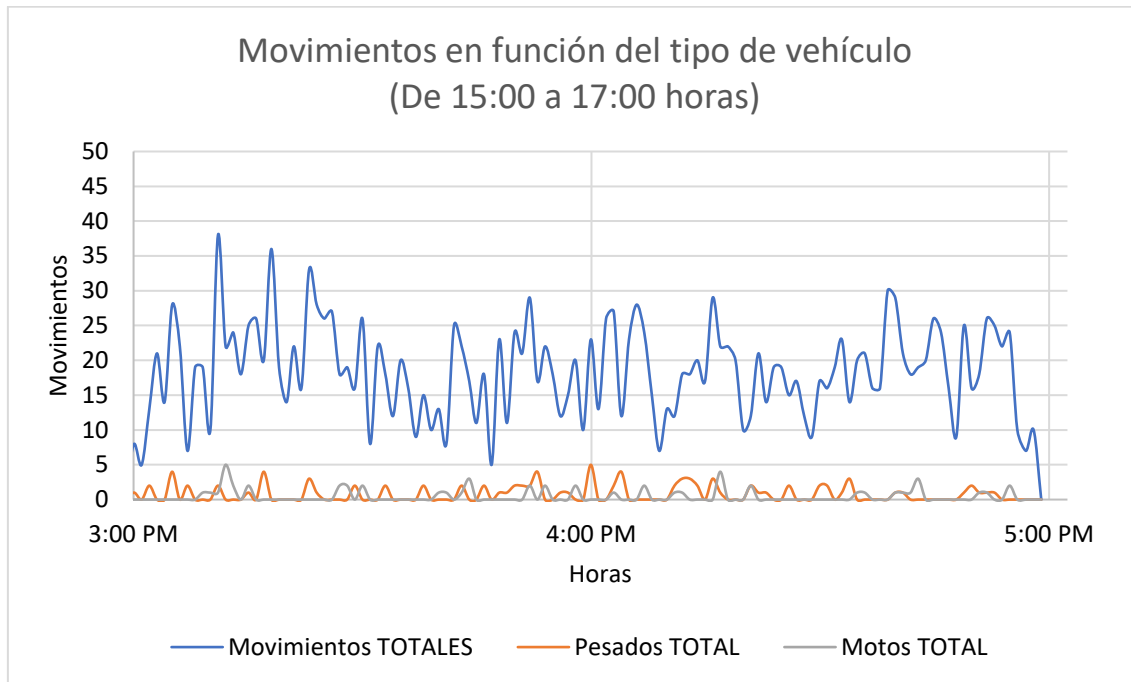


Fig. 222 Movimientos totales por la tarde en la glorieta G15 (5/4/2017).

A continuación, se muestra el aforo de vehículos de forma direccional en los ramales 1, 3, 4 y 5 de la glorieta G15.

Franja horaria	E1	S1	E3	S3	E4	S4	E5	S5
8	585	189	75	205	159	456	29	0
9	307	278	110	130	236	256	13	6
10	138	137	100	77	149	157	5	8
11	193	189	104	104	153	162	7	4
15	241	256	103	99	222	199	7	6
16	254	203	76	103	184	228	19	4
TOTAL general	1718	1252	568	718	1103	1458	80	28

Tabla 66 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G15 (5/4/2017).

El sistema de conteo de la Fig. 223 y Fig. 224, para las entradas y salidas de los movimientos de vehículos ha seguido el mismo criterio que en la toma 1. Se siguen registrando pocos movimientos en el ramal 5, que da acceso a una zona residencial. En cuanto a las entradas siguen siendo más numerosas desde el ramal 1 y las salidas, normalmente, desde el ramal 4.

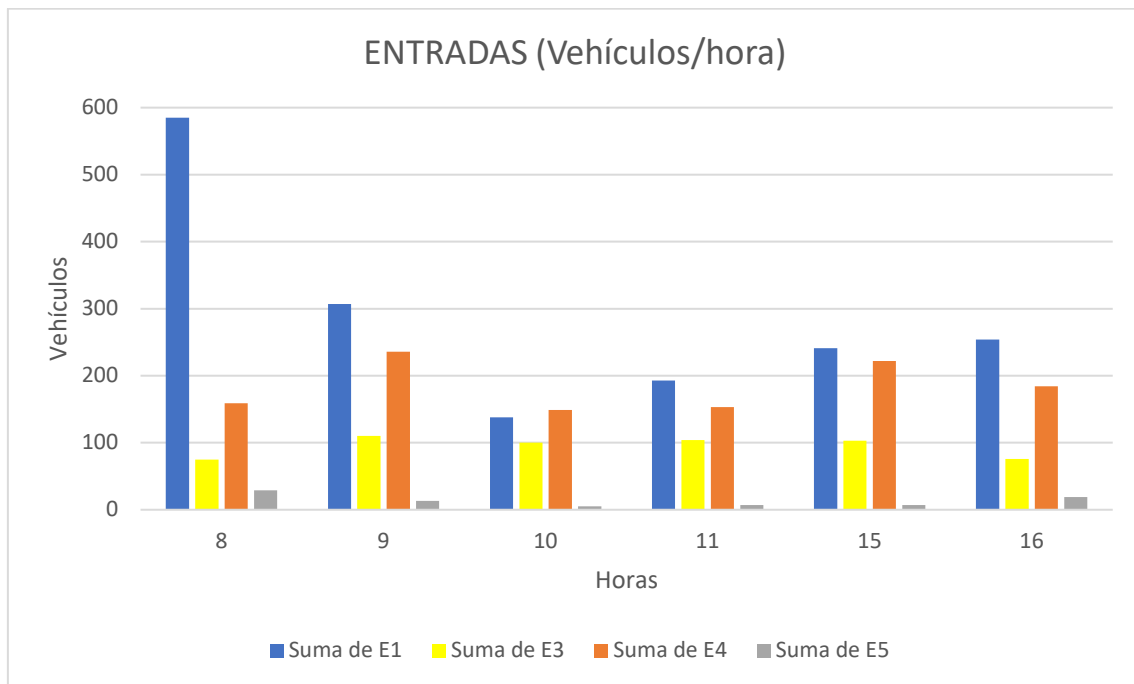


Fig. 223 Entradas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 3, 4 y 5 (5/4/2017).

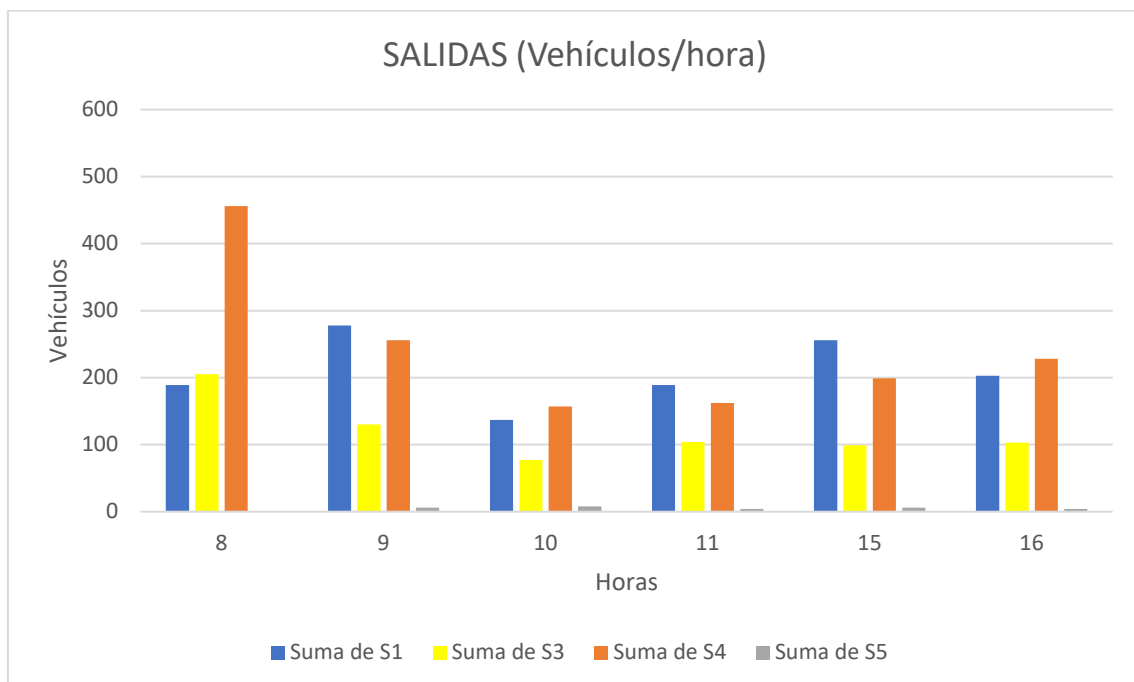


Fig. 224 Salidas de vehículos en glorieta G15 de los ramales 1, 3, 4 y 5 (5/4/2017).

En cuanto a los ciclistas, en la toma de datos 2 se registran las entradas y salidas desde el ramal 3, a diferencia de la toma de datos 1. De igual forma se añade una “b” para diferenciar a aquellos ciclistas que acceden al ramal desde el arcén bici.



En la Tabla 67 y Tabla 68 se registran las salidas y entradas de los ciclistas en la glorieta. Se han contabilizado 210 bicis salientes y 140 entrantes. Se acepta que el balance no sea exacto porque a veces no es posible observar de donde o adónde va el ciclista. Aunque con la Cámara 3, ver Fig. 220, ahora es posible distinguir en algunos casos las bicis que entran por la entrada E2, imposibles desde el otro punto de grabación, y las que acceden al ramal 3 desde el tramo de carril bici detrás del montículo de tierra, ver Fig. 219.

Franja horaria	S1	S1b	S3	S3b	S4	S4b	S5	Total general
8	7	2			2		1	12
9	27	7			5	1	1	41
10	21	2	3		12	2		40
11	14	2	16	6	6	1		45
15	9		5	1	2	1		18
16	37	3	1	3	8	2		54
Total general	115	16	25	10	35	7	2	210

Tabla 67 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G15 (5/4/2017).

En la Fig. 225, muestra la tendencia de los ciclistas de utilizar en mayor medida la calzada, en lugar de los accesos a través de carriles o arcones bici. La salida S1, con dirección Náquera, sigue siendo la más utilizada.

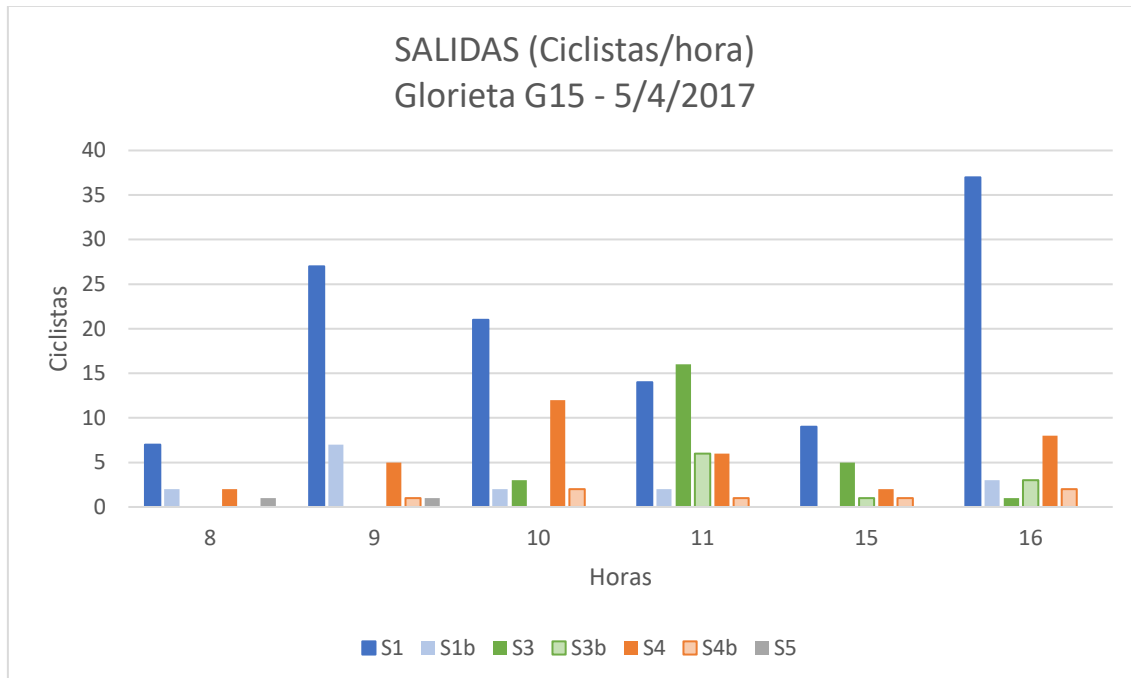


Fig. 225 Salidas de ciclistas en glorieta G15 (5/4/2017).

En esta segunda toma de datos, al no mantenerse ni en el mismo horario ni estación, la entrada de ciclistas en la glorieta se ha visto ligeramente disminuida en comparación con la anterior. En general, se recibe una mayor afluencia de ciclistas del ramal 1.



Etiquetas de fila	E1	E2b	E3	E3b	E4	E4b	Total general
8	1		5			2	8
9			7		14	5	26
10	9	1	7		3		20
11	29	6	7	1			43
15	5			1	4	2	12
16	6	3	14	1	6	1	31
Total general	50	10	40	3	27	10	140

Tabla 68 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G15 (5/4/2017).

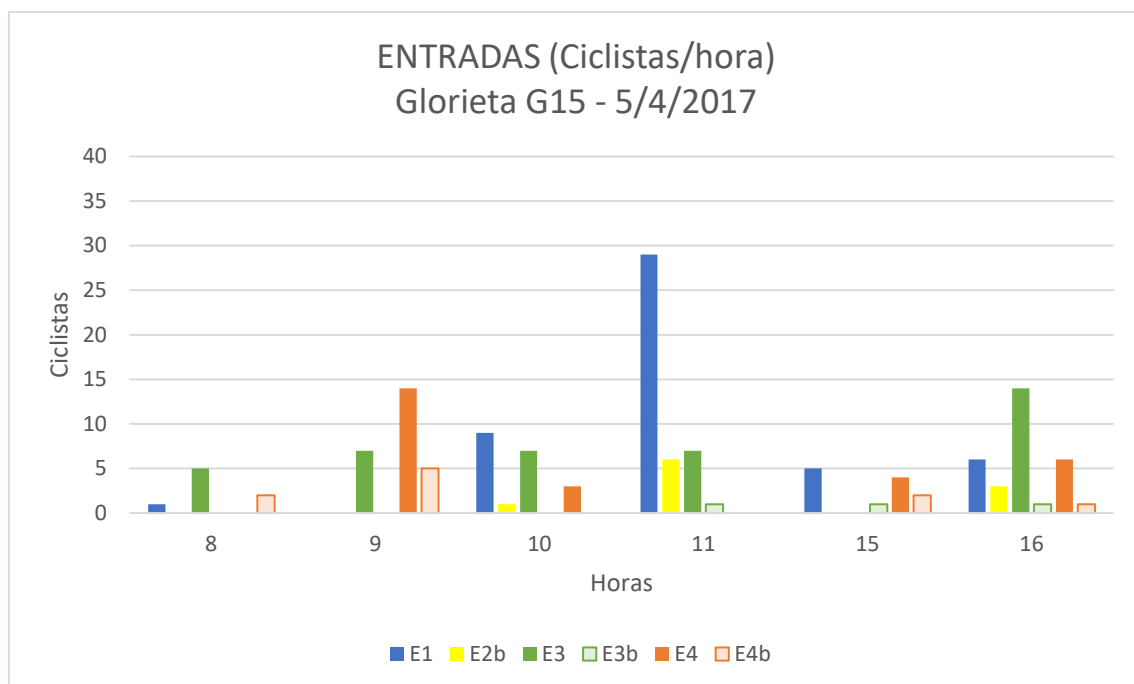


Fig. 226 Entradas de ciclistas en glorieta G15 (5/4/2017).

En este caso, el recorrido que más se ha repetido durante el análisis es variable y depende de la franja horaria. En función si empiezan o terminan la ruta.



11.1.3.2. Conflictos

Los conflictos registrados a lo largo de la segunda toma de datos han sido un total de 6, 5 de los cuales se han producido en las salidas y 1 en la entrada de la glorieta G15. Al tratarse de un miércoles, día laboral entre semana, se esperaba un número bajo de conflictos, ya que para que se produzcan es necesaria una gran afluencia tanto de vehículos como de ciclistas.



Fig. 227 Conflictos en glorieta G15 (5/4/2017).

A continuación, se diferencian y clasifican los conflictos en función del lugar de ocurrencia: entrada o salida. Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos., pero se recuerdan a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.

En la Fig. 228y Fig. 229 se muestran clasificados los conflictos de entrada y salida según la tipología. Mientras que en la Tabla 69 y Tabla 70, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número conflictos registrado en todas las entradas y salidas de la glorieta G15. Esto permite obtener una gráfica, ver Fig. 248 y Fig. 249, que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos



asociado, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflicto, con una discretización de una hora.

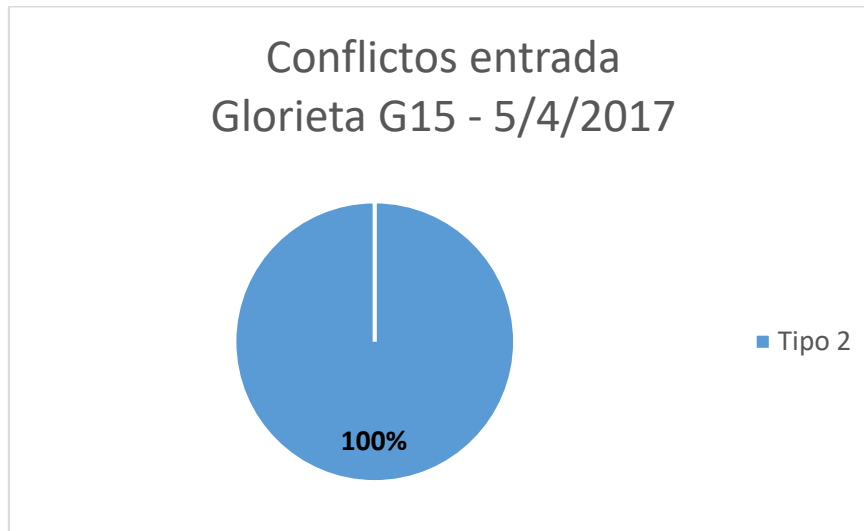


Fig. 228 Conflictos en entrada en glorieta G15 (5/4/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	8	0	0	0	0.00	848
09:00 - 10:00	26	1	0	1	3.85	666
10:00 - 11:00	20	0	0	0	0.00	392
11:00 - 12:00	43	0	0	0	0.00	457
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00	12	0	0	0	0.00	573
16:00 - 17:00	31	0	0	0	0.00	533

Tabla 69 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G15 (5/4/2017).

Tipos de conflictos en salida

Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362.

Tipo 6: Otros conflictos no generalizados.

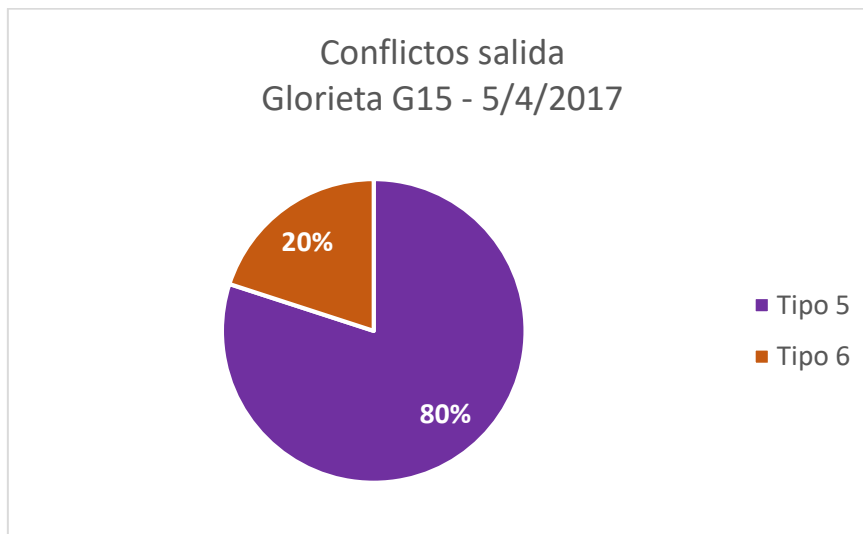


Fig. 229 Conflictos en salida en glorieta G15 (5/4/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	12	1	0	1	8.33	850
09:00 - 10:00	41	1	0	1	2.44	670
10:00 - 11:00	40	2	0	2	5.00	379
11:00 - 12:00	45	1	0	1	2.22	459
14:00 - 15:00						
15:00 - 16:00	18	0	0	0	0.00	560
16:00 - 17:00	54	0	0	0	0.00	538

Tabla 70 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G15 (5/4/2017).

En la Fig. 37 y Fig.38 se observa la interacción entre vehículos y ciclistas durante el periodo de la segunda toma de datos. En este caso, han sido más numerosos los conflictos en las salidas que en las entradas a la glorieta. El tiempo de observación de esta segunda toma de datos refleja un mayor volumen de tráfico rodado por la mañana y por lo tanto, un mayor número de movimientos susceptibles de provocar un conflicto.

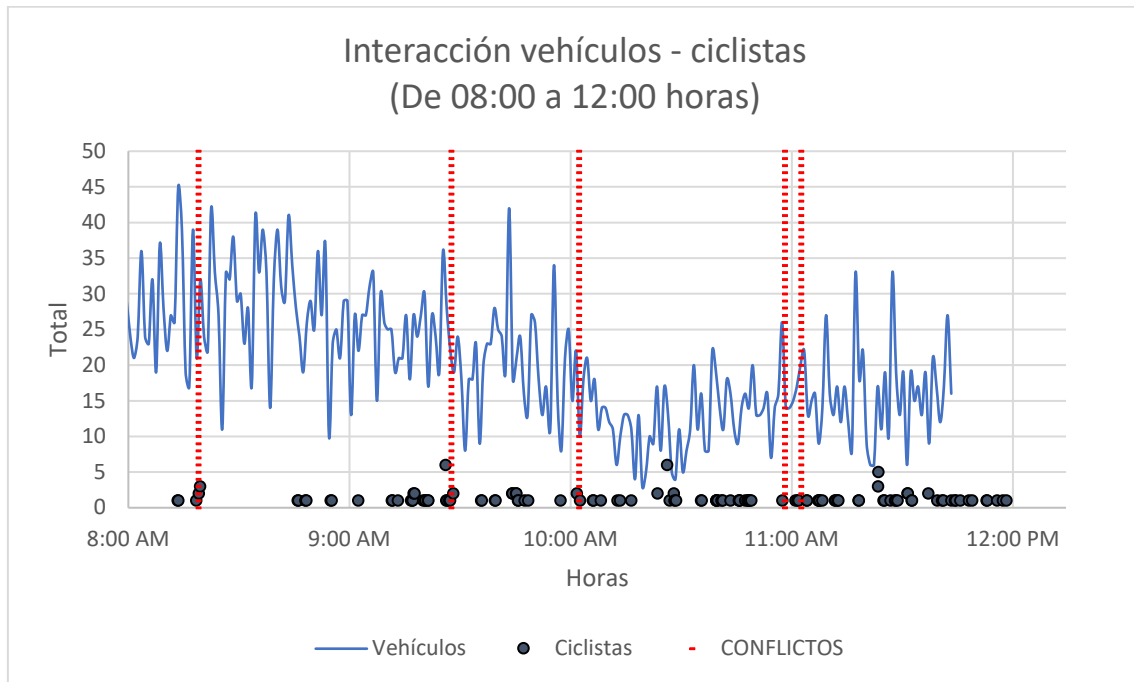


Fig. 230 Interacción vehículos-ciclistas por la mañana en la glorieta G15 (5/4/2017).

De los 6 conflictos registrados por la mañana, solo dos se han considerado 2 de tipo leve, el resto han sido clasificado como moderados. Por otro lado, observando la interacción de vehículos y ciclistas de la tarde, se observa que el volumen de ambos grupos disminuye y la interacción es más casual.

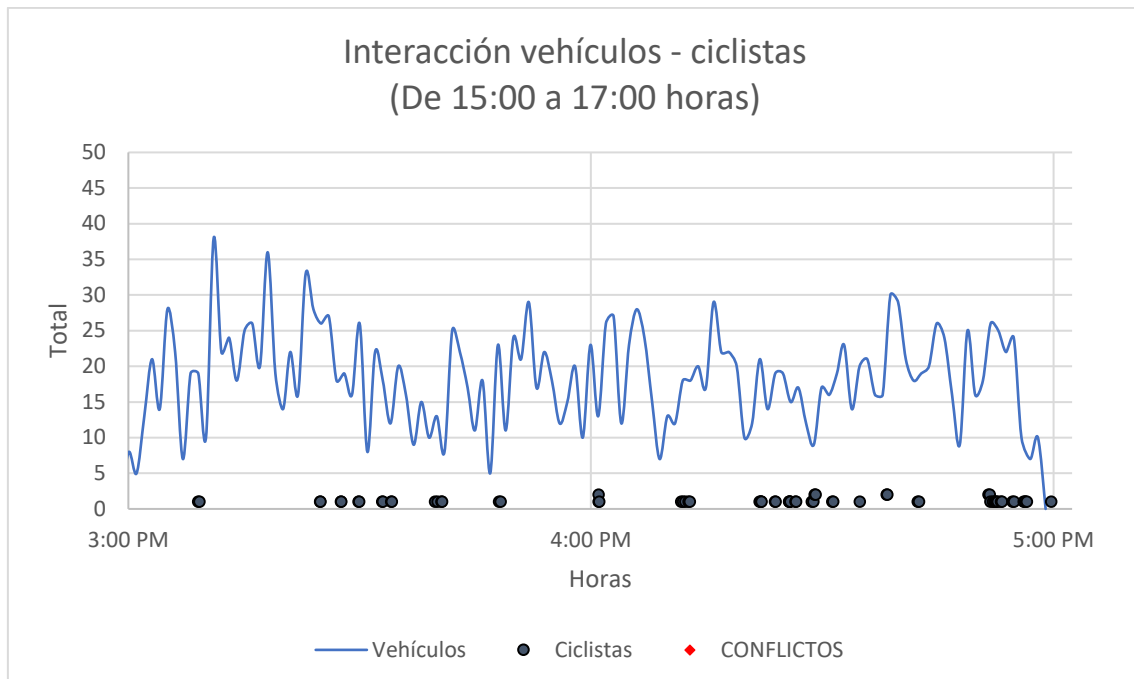


Fig. 231 Interacción vehículos-ciclistas por la tarde en la glorieta G15 (5/4/2017).



La Tabla 71 refleja los conflictos detectados durante la segunda toma de datos realizada en la glorieta G15 el miércoles 5 de abril de 2017. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto:

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto 1	8:18:27	E4b	S5	1	Leve	Salida	Tipo 6
Conflicto 2	9:27:04	E3	S1	1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 3	9:27:04	E3	S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 4	10:01:44	E1	S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 5	10:57:30		S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 6	11:01:58	E1	S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5

Tabla 71 Conflictos en la glorieta G15 (5/4/2017).

Conflicto 1:

El ciclista accede a la glorieta desde el carril bici de la entrada E4 y durante un minuto permanece en la zona de acceso de la entrada E5. Se encuentra a la espera de una pareja de ciclistas que accede desde la entrada E3. Cuando la pareja pasa por delante del ciclista parado, los 3 siguen juntos por la salida S1. En el momento de la incorporación al tráfico un vehículo pasa por su lado de forma dubitativa disminuyendo la velocidad, pues no tiene claro cuál será el próximo movimiento de los ciclistas.



Fig. 232 Conflicto 1 de la glorieta G15 (5/4/2017).

Conflicto 2 y 3:

El ciclista accede desde la entrada E3 sin ceder el paso, pero reduciendo un poco la velocidad al acceder a la glorieta. A su vez, un vehículo se aproxima desde la entrada E1, acelera y adelanta a la bici a gran velocidad para salir por



la salida S4. El ciclista sigue su recorrido para salir por la salida S1 y se genera un conflicto al cruzarse las trayectorias de ambos.



Fig. 233 Conflicto 2 de la glorieta G15 (5/4/2017)

Conflicto 4:

Dos ciclistas, que circulan a 20 metros de distancia entre los dos, entran en la rotonda por la entrada E1 seguidos por un vehículo. Éste los sigue tranquilamente hasta llegar a la salida S4, donde acelera repentinamente y adelanta al ciclista que tiene delante, invadiendo su trayectoria. El ciclista que iba delante ya ha entrado en el parking del restaurante por lo que no es adelantado por el vehículo.

Conflicto 5:

Un ciclista que circula por el carril exterior de la glorieta se dispone a salir por la salida S1, cuando el coche que circula detrás de él acelera y decide adelantarlo justo en la salida. Dicha salida es de un único carril, por lo que el adelantamiento no se produce con las medidas de seguridad necesarias, ni respetando la distancia mínima de adelantamiento.



Fig. 234 Conflicto 4 de la glorieta G15 (5/4/2017).



Conflicto 6:

Un ciclista y un vehículo acceden a la glorieta desde la entrada E1 y salen los dos por la salida S4. El ciclista va delante mientras el vehículo respeta en todo momento la distancia de seguridad con él, hasta que ambos salen por la misma salida y la bicicleta disminuye su velocidad para salir por el aparcamiento del restaurante. El vehículo en lugar de esperar a que el ciclista abandone la vía, no adelanta sin bajar la velocidad, pasando muy cerca del mismo.



11.1.4. *Análisis de comportamientos de la G15*

Durante las tomas de datos se han registrado comportamientos de todo tipo, pero se ha decidido destacar los más repetitivos o representativos de todos aquellos observados.

En la Fig. 235, se observa un ciclista que se supone que es un trabajador del polígono industrial que hay cerca de la rotonda. Lleva el uniforme de trabajo y su única equipación especializada es el casco. Utiliza la bicicleta como medio de transporte para desplazarse de su casa al trabajo y viceversa. Se incorpora pedaleando desde la entrada E3, pero cuando llega al paso de cebra del ramal 3 se baja de la bici y realiza los cruces como un peatón más. Una vez se encuentra en el carril bici de la salida S1 donde empieza el arcén bici en dirección a Náquera, vuelve a subirse a la bicicleta y sigue pedaleando hasta su destino. Intuimos que debido a los múltiples accidentes que han ocurrido en intersecciones, se encuentra más seguro realizado los cruces bajo de la bicicleta para ser mejor visto e identificado por el resto de conductores.



Fig. 235 Ciclista a pie en glorieta G15 (5/4/2017).

Como se ha observado en el caso anterior, no solo los ciclistas profesionales utilizan las carreteras con un fin recreativo. En la Fig. 236, un ciclista que se va a incorporar a la CV-315 a través del carril bici de la salida S1, no lleva casco. Lo cual se considera una infracción grave (Ayuntamiento de Valencia, 2010) y un acto muy peligroso por compartir la plataforma con los vehículos que circulan a altas velocidades. Tampoco lleva ropa apropiada para realizar actividades deportivas, por lo que se supone que simplemente se está desplazando de un lugar a otro.



Fig. 236 Ciclista sin casco en la glorieta G15 (5/4/2017).

También se han observado en repetidas veces que los ciclistas realizan sus paradas dentro de la misma glorieta, suponiendo un obstáculo y molestia para el resto de vehículos que circulan por ella. No importa el lugar, hacen las paradas en las entradas, como en la Fig. 232, o en las marcas viales de las isletas separadoras, como en la Fig. 237.



Fig. 237 Ciclista parado en el borde interior de la isleta separadora de la glorieta G15 (5/4/2017).

Además, se ha detectado que, si en las salidas de las glorietas los ciclistas van seguidos por un vehículo, éste al salir las adelanta. En la Fig. 238 se cumple con la distancia de seguridad de adelantamiento de 1,5 metros, pero no siempre



es así. Parece ser que los conductores tienen mayor confianza para hacer los adelantamientos en un carril que tenga deflectores cebrados laterales que aportan un ancho extra a la vía, tanto en entradas como en salidas.



Fig. 238 Adelantamiento en salida S3 de la glorieta G15 (5/4/2017).

Otro aspecto que destacar es que no todos los ciclistas respetan la dirección de circulación en carretera convencional, ya que siempre se debe seguir el sentido de la marcha de los vehículos.

11.1.5. Resultados G15

Con la colocación de la tercera cámara en el ramal 3 en la toma de datos 2, ver Fig. 219, se ha podido obtener información del uso del carril bici que hacen los ciclistas accediendo desde el ramal 3, ver Fig. 240. Desde esta entrada tienen la posibilidad de acceder a cualquiera de las salidas de la glorieta utilizando los pasos de cebra o carriles bici, pero es evidente que les resulta más cómodo incorporarse al tráfico con el resto de vehículos, como se observa en la Fig. 239.

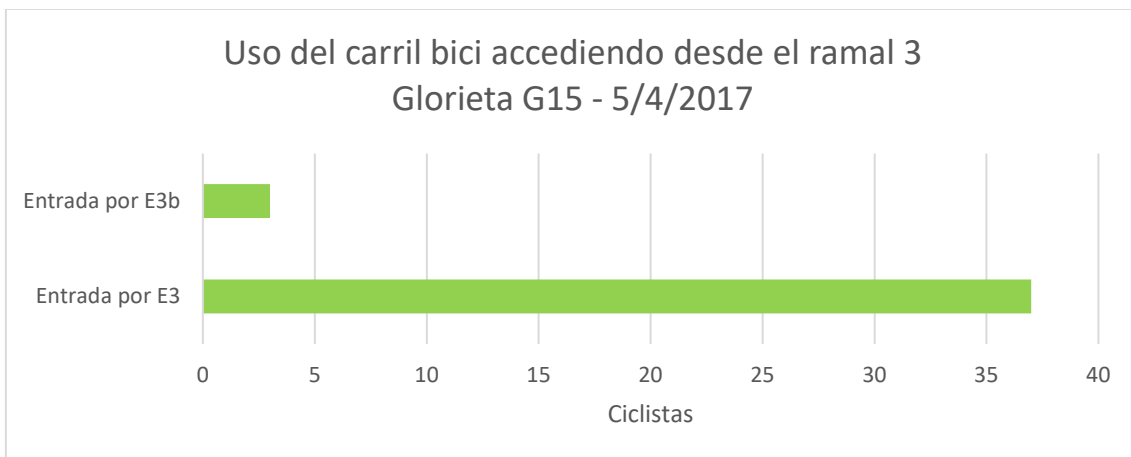


Fig. 239 Uso del carril bici desde ramal 3 de la glorieta G15 (5/4/2017).



Fig. 240 Entrada al carril bici desde la entra E3 en la glorieta G15 (5/4/2017).

En la Fig. 241 y Fig. 242, que también se pueden consultar en los planos 1.4 y 1.5, se han dibujado las trayectorias más utilizadas por vehículos y por ciclistas en general. Éstas coinciden en ambas tomas de datos, aunque su sentido varía en función de la franja horaria analizada, dependiendo de si los ciclistas empiezan o terminan su ruta.

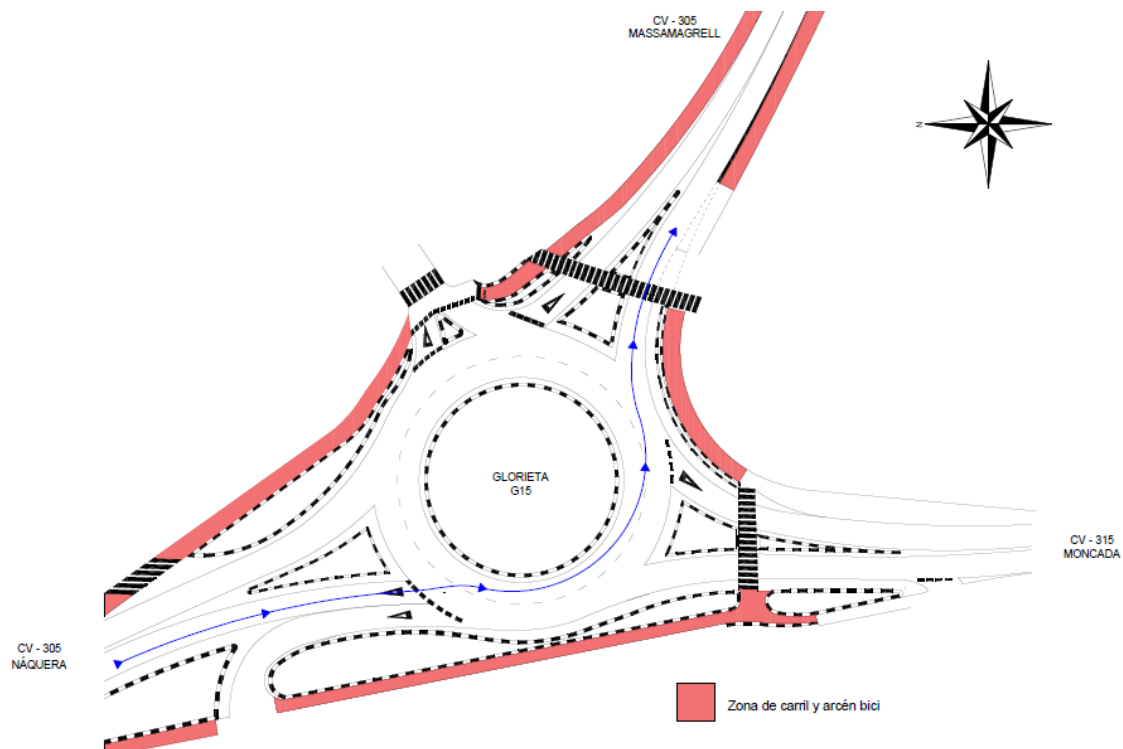


Fig. 241 Trayectoria más utilizada por los vehículos.

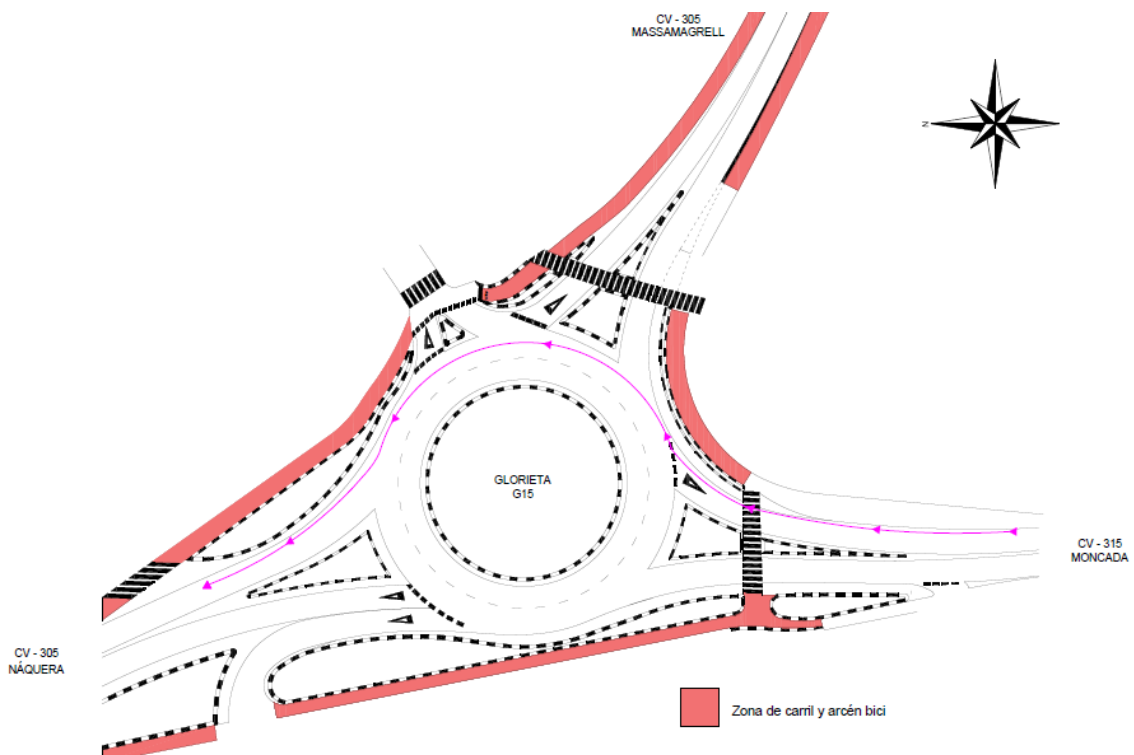


Fig. 242 Trayectoria más utilizada por los ciclistas.

Se observa que solapando las trayectorias más utilizadas por vehículos y ciclistas, como se muestra en la Fig. 243 o el plano 1.6, se obtiene la zona donde



parece que se producirán más conflictos por movimientos de inserción. En este caso, la entrada del ramal 3, E3, y salida del ramal 4, S4.

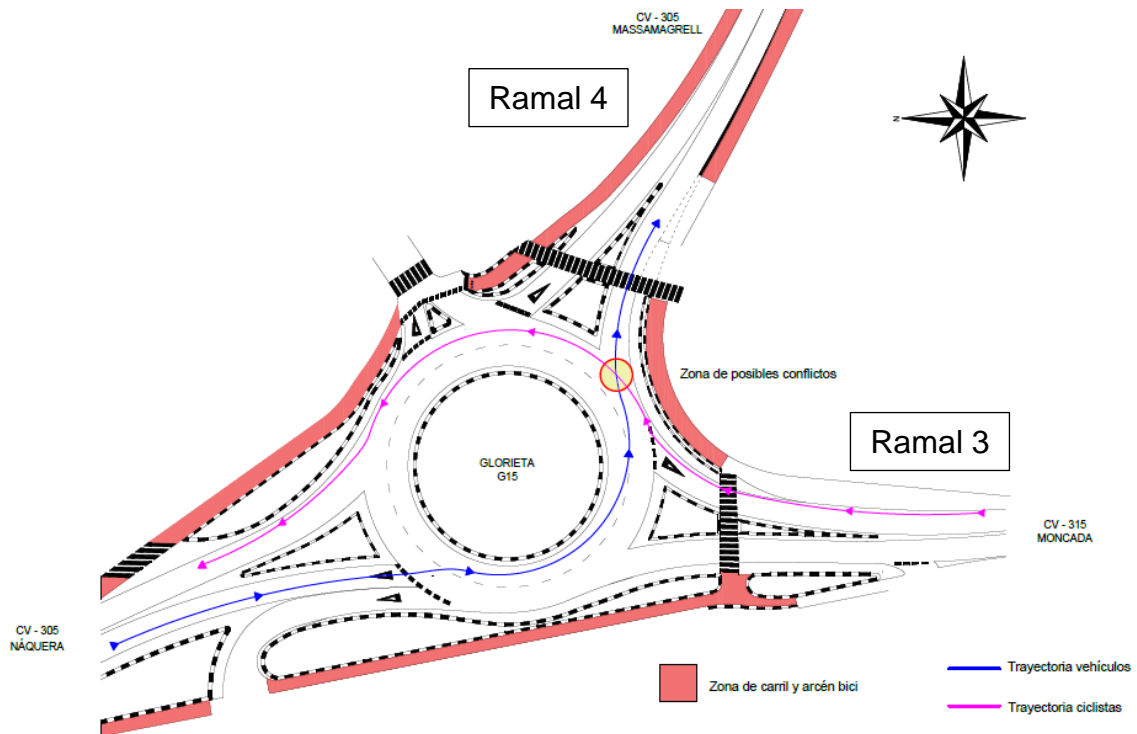


Fig. 243 Cruzamiento de trayectorias en G15.

Después de analizar los conflictos registrados en la glorieta en la toma de datos 1 y 2, se comprueba la teoría sobre las zonas donde se iban a producir los conflictos. A continuación, en la Fig. 244, se muestran los conflictos observados distinguiendo entre entradas y salidas.

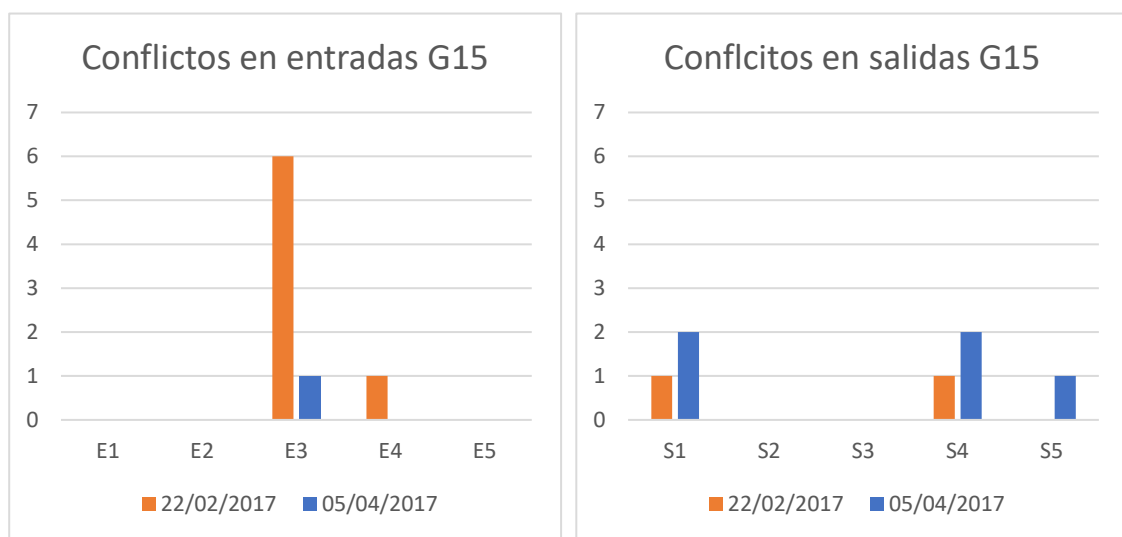


Fig. 244 Comparación de conflictos por ramales en G15.



La entrada E3 es la que más conflictos acumula en total. En cuanto a salidas, la salida S1 y S4 tienen el mismo total de conflictos. En la Fig. 245 o el plano 1.7, están señalados los puntos o zonas con mayor número de conflictos registrados.

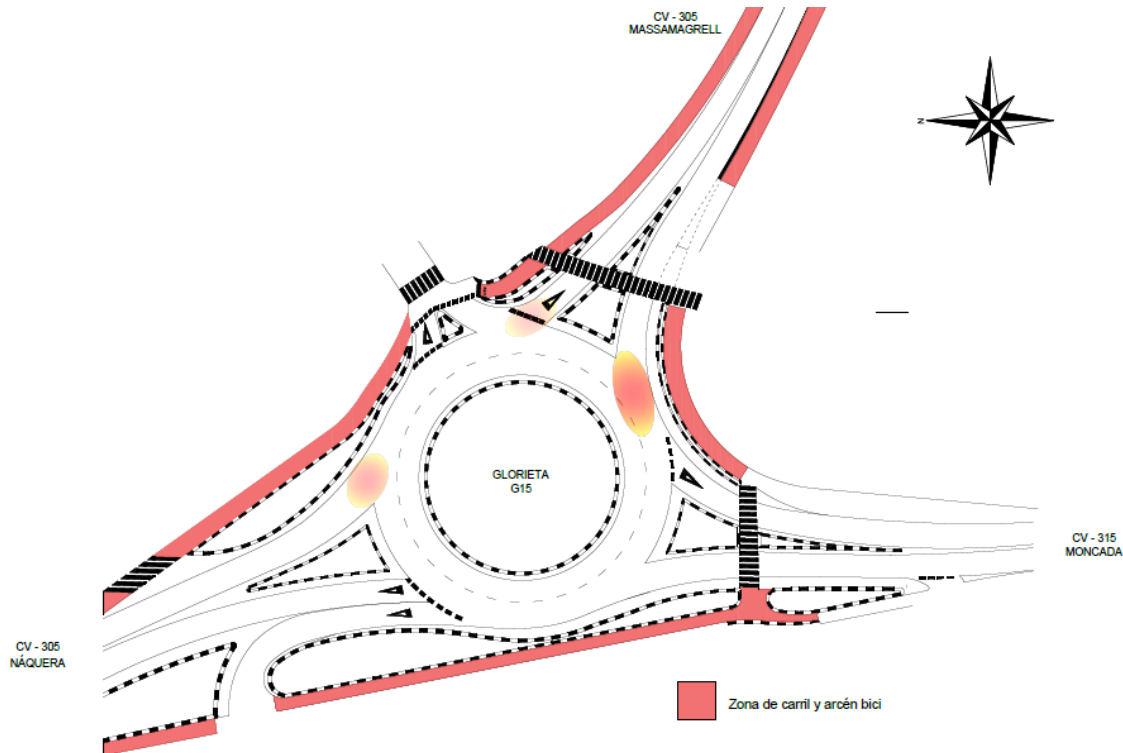


Fig. 245 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G15.

En cuanto a los conflictos por interacción de vehículos y ciclistas en una misma vía, se ha visto un patrón de comportamiento bastante repetitivo. Los ciclistas creen tener preferencia en todo momento e imponen sus movimientos a los de cualquier vehículo, tengan preferencia o no. La infracción que se observa constantemente en las entradas de la glorieta y que repiten la mayoría de ciclistas, sin importar que se encuentren circulando vehículos por dentro de la glorieta o no, es no ceder el paso cuando está estipulado en las normativas citadas en el apartado 7.2.1. Esto provoca alteraciones del tráfico y situaciones peligrosas que podrían derivar en conflictos o accidentes. Este tipo de conflicto ha sido clasificado como de Tipo 2, en la Fig. 360 se representa un croquis en planta. En la Fig. 206, correspondiente a la toma de datos 1, se observa que supone el 72 % de los conflictos registrados en las entradas de la glorieta. Mientras que en la toma de datos 2 supone el 100% de los conflictos en entradas, ver Fig. 228.

Según una investigación en diferentes zonas de Australia y con diferentes tipos de glorietas, la publicación en *Austroroads concluye que el 88%* de los accidentes ocurren en el ramal de entrada a la glorieta (Aumann, Pratt and Papamiltiades, 2017). En la Fig. 246, se observa que tal afirmación solo se cumple en la toma de datos del 22 de febrero de 2017. Esto no implica que la esta glorieta no se adapte a los criterios definidos por el estudio nombrado, sino



que todavía no se dispone de una muestra suficiente para poder comprobar la veracidad de tal afirmación. Será necesario seguir analizando la glorieta en diferentes momentos del año, diferentes días de la semana y estaciones, y franjas horarias para poder obtener un patrón de comportamiento inducido por el tipo de geometría de la glorieta.

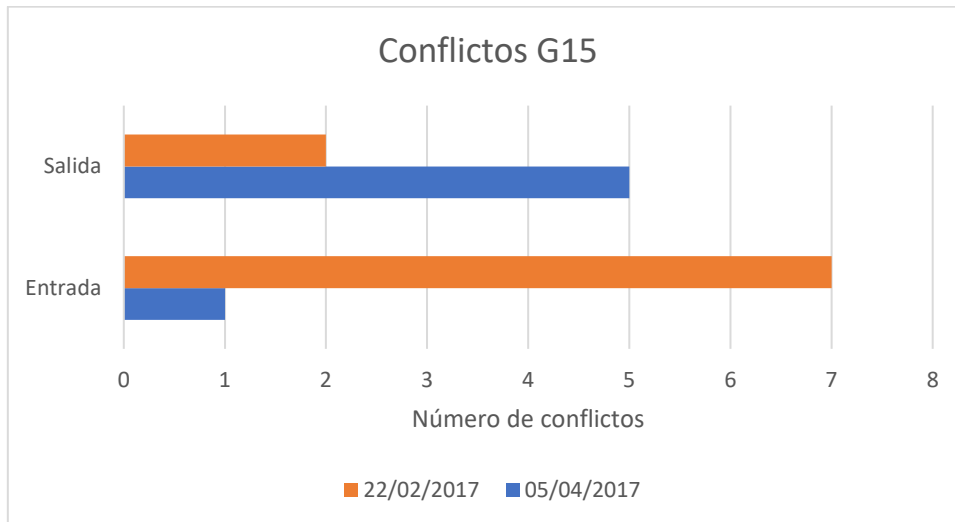


Fig. 246 Comparación de conflictos entre toma de datos 1 y 2 en G15.

En la Tabla 69 y Tabla 70, se puede observar que los conflictos analizados en todos los casos se ocasionan entre un vehículo ligero y un ciclista, nunca entre ciclistas.

Por otro lado, destacar que del total de conflictos observados en la glorieta G15, la mayoría se registran en ciclistas que circulan solos. La Fig. 247 representa la diferencia de tipos de conjuntos de ciclistas implicados en conflictos, en ella se entiende como pelotón a un grupo de más de un ciclista. La proporción de conflictos en pelotones es mucho menor.

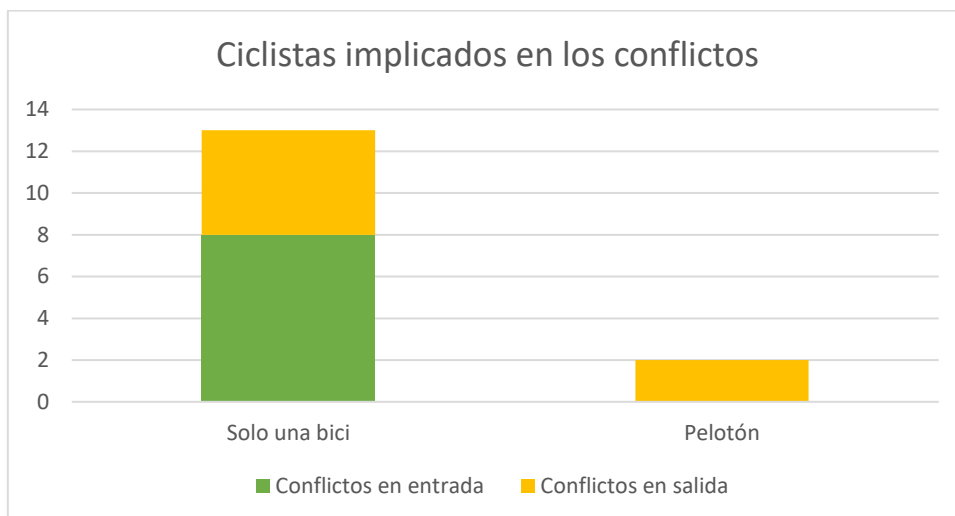


Fig. 247 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G15.



Finalmente, en la Fig. 248 y Fig. 249 se muestra la dispersión de los conflictos en entradas y salidas de la glorieta G15. En ellas se observa la evolución del porcentaje de conflictos en función del volumen de bicicletas en un intervalo de una hora respecto a la Intensidad Horaria Equivalente de vehículos. En ellas se puede observar que no siempre un mayor porcentaje de conflictos va asociado a un incremento de IHE de vehículos y ciclistas.

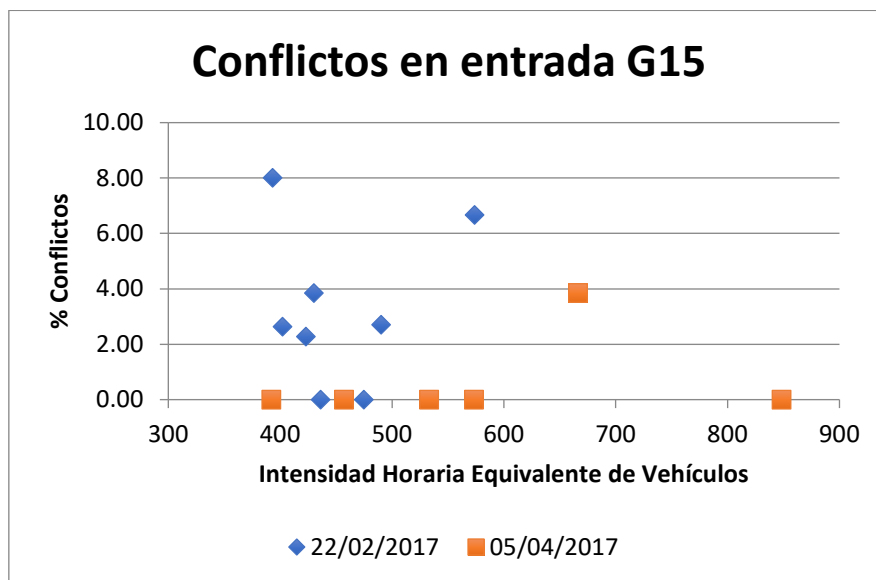


Fig. 248 Comparación de la dispersión de los conflictos en entradas en la toma de datos 1 y 2 de la glorieta G15.

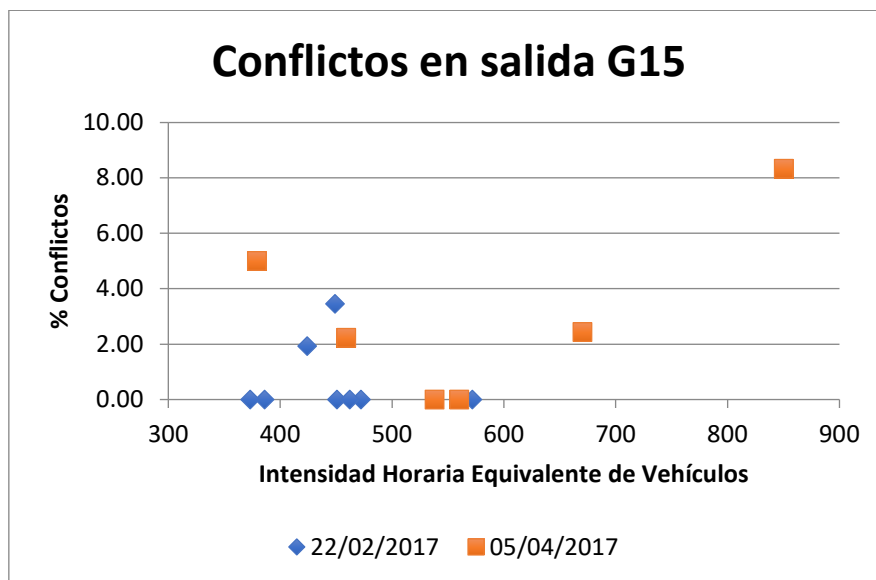


Fig. 249 Comparación de la dispersión de los conflictos en salidas en la toma de datos 1 y 2 de la glorieta G15.



11.2. ANÁLISIS DE LA GLORIETA G20

11.2.1. *Geometría G20*

El punto de observación es la glorieta G20, ver Fig. 250, que se sitúa en la intersección de las carreteras CV-502, hasta Cullera, y CV-5030, hasta el faro de Cullera, en la zona del Saler (Valencia).



Fig. 250 Ubicación de la glorieta G20.

La glorieta G20 tiene una isleta central de 20 metros de diámetro, en el interior hay 4 elementos metálicos perforados de color blanco de 2,5 metros de altura, ver Fig. 251, que simulan ser unas velas de una embarcación. En ningún caso suponen un obstáculo visual, que impida tener una buena visión sobre las entradas o salidas de la glorieta.



Fig. 251 Decoración central de la glorieta G20.



En el replanteo de la glorieta de la Fig. 252 o el plano 2.1, se observan las direcciones que se pueden tomar desde la misma y la nomenclatura de los ramales.

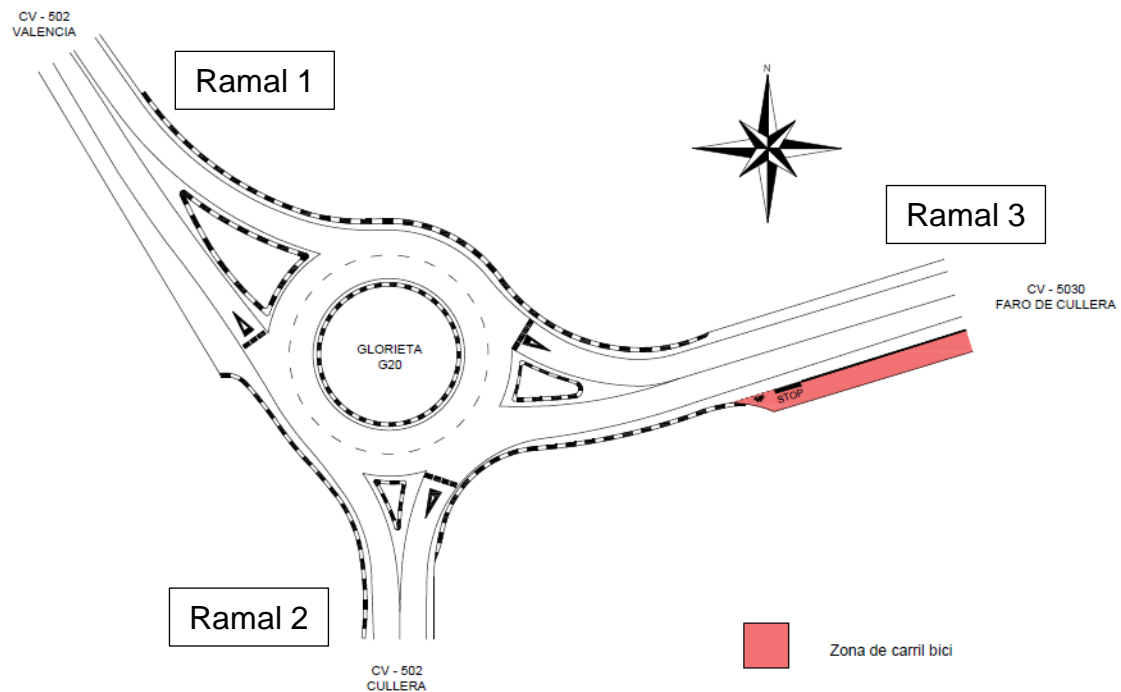


Fig. 252 Replanteo de la glorieta G15.

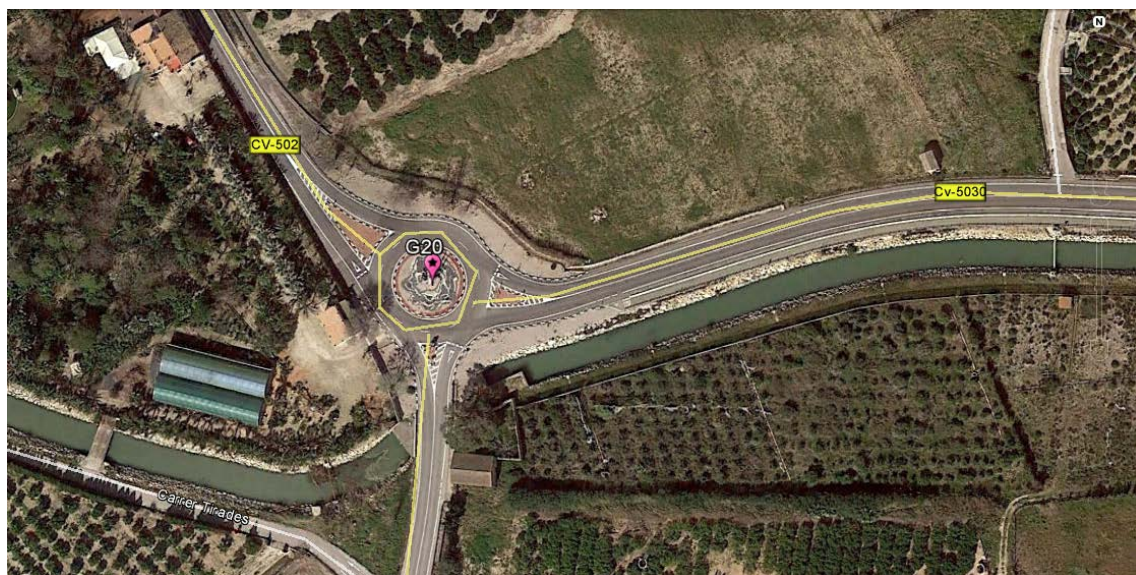


Fig. 253 Alrededores de la glorieta G20.

La rotonda tiene 3 ramales. El ramal 1 dirección Valencia, el ramal 2 dirección Cullera y el ramal 3 dirección el faro de Cullera. Se encuentra rodeada de campos de arroz y cerca de una acequia. Además, dentro de la glorieta hay un acceso al Jardín Botánico de Cullera que ofrece 25.000 m², abiertos al público, con más de 2.500 especies vegetales: palmeras, cactus, encephalartos, frutales,



ciudadéceas. Este acceso no se ha numerado, pues no tiene importancia para el análisis en cuestión.



Fig. 254 Terminación forzosa del carril bici en el ramal 3 de la glorieta G20.

En el ramal 3 existe un carril bici segregado mediante bordillo que termina de forma repentina a 40 metros de la glorieta G 20, sin ningún tipo de cruce. La incorporación a la calzada es obligatoria y muy peligrosa, mediante un STOP perpendicular al tráfico, ver Fig. 254.

En el apartado 10.3.3, se recoge la información utilizada para caracterizar las glorietas estudiadas, entre ellas la de la glorieta G20: información general (Tabla 21), de tráfico (Tabla 22) y de geometría de la glorieta por ramales(Tabla 23).

En la Fig. 254 se muestra la numeración de los accesos a la glorieta con la nomenclatura estipulada en el apartado 10.3.1.



11.2.2. Toma de datos 1 de la G20

La primera y única toma de datos en la glorieta G20 se realiza el sábado 20 de mayo, día festivo, por la mañana, de 07:00 a 10:46 horas.

Los tramos de grabación que se han utilizado para analizar los datos se establecen en función de los picos de afluencia de ciclistas, ver Tabla 72, para poder observar la interacción entre vehículos y ciclistas.

Sábado, 20 de mayo de 2017				
Tramo de grabación	Cámara	Hora inicio	Hora fin	Duración
1 Virb en altura	18	7:00:00	8:43:56	1:43:56
2 Virb en altura	9	8:44:08	10:43:19	1:59:11

Tabla 72 Tramos de grabación del 20 de mayo de 2017 en la glorieta G20.

En este caso, no se ha utilizado la API nombrada en apartado 10.2 para establecerse los picos de demanda ciclista, pues no se disponía de los segmentos definidos en Strava. Por lo tanto, se ha estimado mediante la información facilitada en la página web de la aplicación a través de los mapas de flujo e información de algunos ciclistas que comparten sus rutas a través de la glorieta G20.

La glorieta G20 es especialmente interesante por la incorporación repentina del carril bici que se observa en la Fig. 254, por lo tanto, no se pretende estudiar en días laborables. Solo se desea analizar la incorporación desde el carril bici con un gran volumen de bicicletas y vehículos ligeros, propio de los fines de semana. Por lo tanto, esta glorieta se analiza por sus posibles conflictos.



Fig. 255 Colocación de cámaras en la glorieta G20.

Se dispone de 3 puntos de grabación, ver Fig. 255. En primer lugar, se coloca una cámara virb en altura con un mástil a 5 metros del suelo para captar los movimientos desde una posición cenital, que permita observar las trayectorias tanto de ciclistas como de los vehículos que circulan por la carretera. En segundo lugar, se colocan 2 trípodes a una altura de 1,5 metros del suelo para grabar desde la cámara A el ramal 1, ver Fig. 257, y desde la cámara B, los ramales 2 y 3, ver Fig. 258.

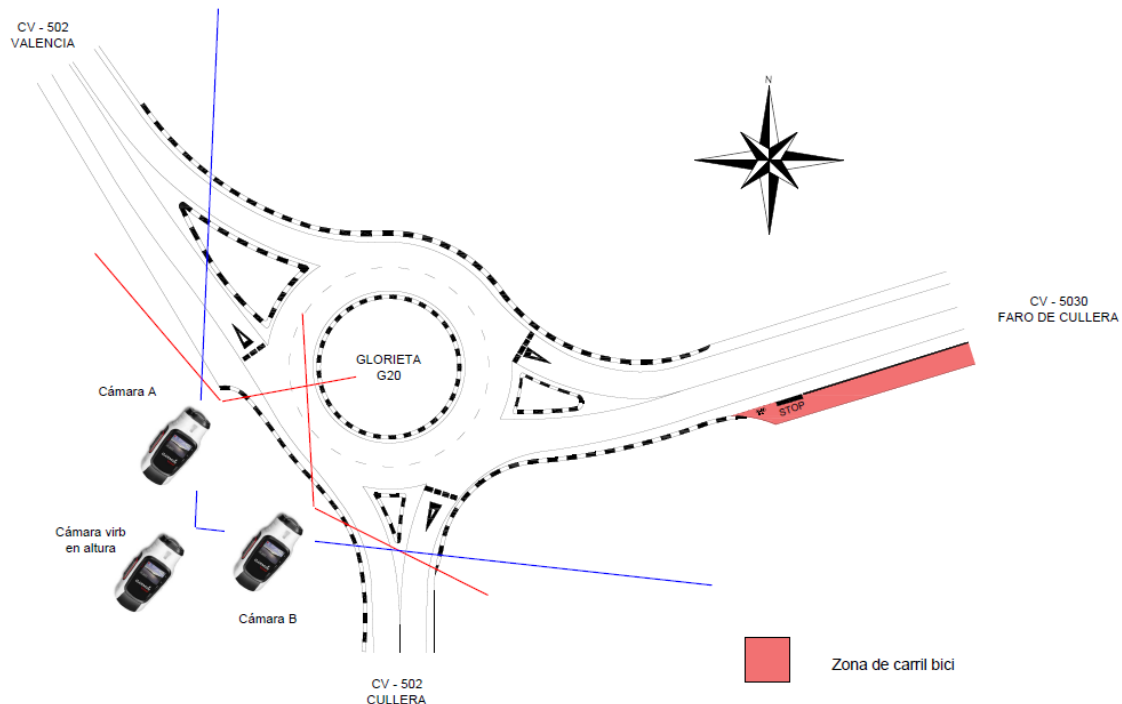


Fig. 256 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G20 (20/5/2017).

En esta toma de datos, se utilizaba por primera vez la cámara virb en altura con un mástil regulable de hasta 8 metros. Esto es posible porque se acopla, como se muestra en la Fig. 259, al mástil de la Nikon KeyMission 360. Esta mejora implica poder abarcar un campo visual mayor de toda la glorieta, cubriendo la glorieta al completo con una sola cámara, ver Fig. 256 o plano 2.2. Como no se había puesto en práctica nunca, por lo tanto, se decide colocar los otros dos trípodes de apoyo y en el caso de que la cámara en altura fallara, se dispondría de la grabación de las otras dos.

La utilización de la cámara virb en altura supone un avance en el tratamiento de datos y mejora de la metodología, como se comenta en el apartado 10.1.2.2, pues no es necesario visualizar las grabaciones ramal a ramal. Además, los conflictos pueden verse desde una posición más cenital y facilita su análisis, ver Fig. 260.

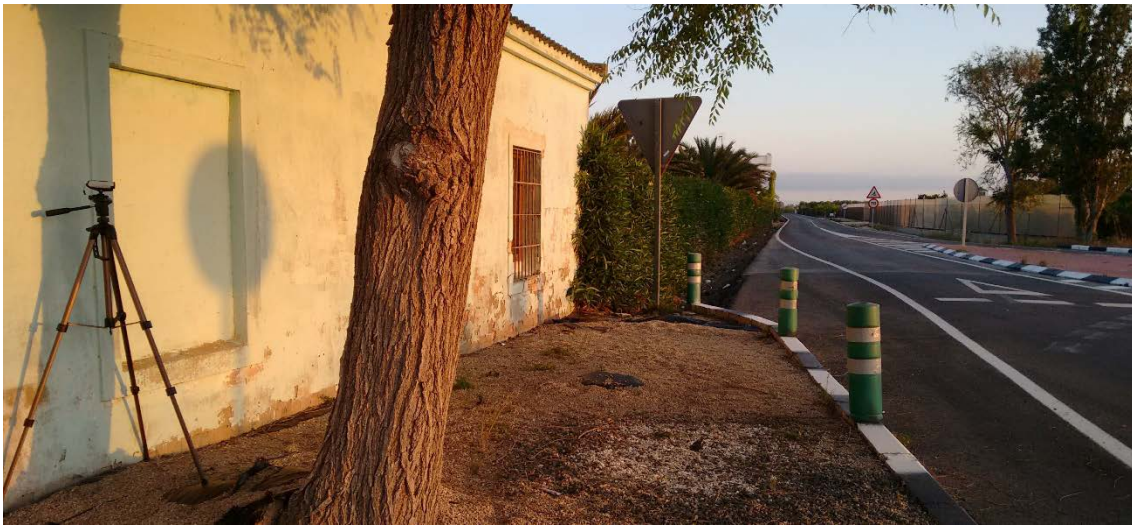


Fig. 257 Ubicación de la Cámara A en la glorieta G20.



Fig. 258 Ubicación de la Cámara B y virb en altura en la glorieta G20.



Fig. 259 Accesorio para adaptar cámara virb en el mástil para la KeyMission 360.



Fig. 260 Vista cenital completa de la glorieta G20 desde virb en altura.

Desde la salida de la UPV hasta la glorieta G20, ver Fig. 262, se ubicó una cámara en el interior del vehículo utilizado para el desplazamiento hasta la zona de estudio con el fin de grabar la ruta completa desde la rotonda G21 hasta la rotonda G20, ver Fig. 261. Con esta grabación se han observado diferentes comportamientos peligrosos tanto en ciclistas como en conductores, que influyen en los conflictos que se producen en la zona.



Fig. 261 Cámara con ventosa para acoplar en la luna delantera del vehículo.

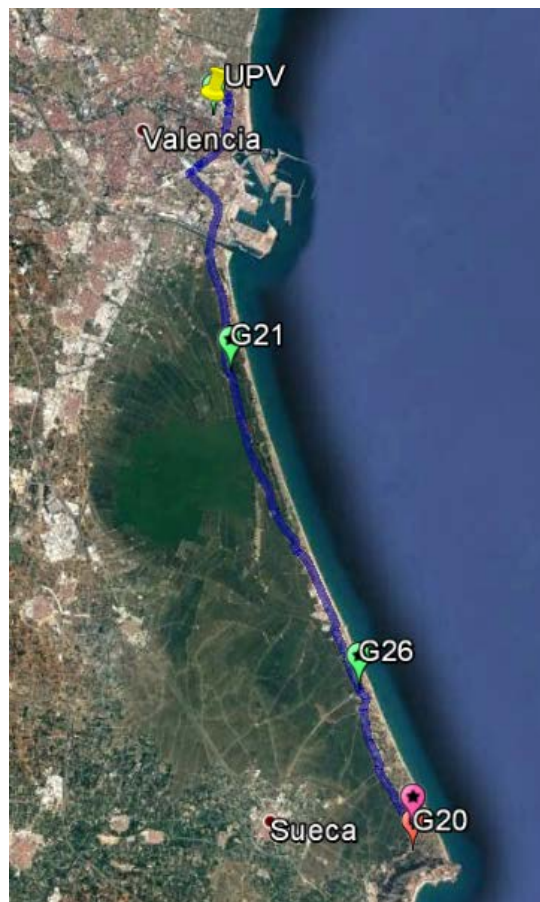


Fig. 262 Ruta de grabación de comportamientos mediante cámara en cabina de coche desde UPV a G20 (20/5/2017).



11.2.2.1. Estudio de demanda

Como se ha comentado, solo ha sido necesario analizar las grabaciones realizadas desde la cámara virb en altura, ver Fig. 260, suponiendo un ahorro de tiempo importantísimo en visionado y tratamiento de datos. Los resultados se recogen en la Tabla 73, Tabla 74 y Tabla 75.

Ubicación Virb en altura						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1 Virb en altura	7:00:00	8:43:56	1:43:56	136	162	162
2 Virb en altura	8:44:08	10:43:19	1:59:11	827	511	510
TOTAL				963	673	672

Tabla 73 Resumen bruto desde ubicación Virb en altura en la glorieta G20 (20/5/2017).

	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
TOTAL	963	673	672

Tabla 74 Resumen bruto del conteo de movimientos en la glorieta G20 (20/5/2017).

Durante las 4 horas que dura aproximadamente la grabación, se registra un total de 963 ciclistas y 1021 movimientos de vehículos. El porcentaje de vehículos pesados analizados respecto a los movimientos totales es del 0.2% y el índice de motocicletas del 3.04%. En la Tabla 75, se han desglosado la demanda de vehículos en entradas y salidas.

DEMANDA VEHÍCULOS										
Movimientos TOTALES	Total Entradas	Total Salidas	E1	S1	E2	S2	E3	S3	Pesados TOTAL	Motos TOTAL
1021	511	510	210	198	190	165	111	147	2	31
									0.2%	3.04%

Tabla 75 Demanda bruta de vehículos totales en la glorieta G20 (20/5/2017).

En la Tabla 22, se observa la Intensidad Media Diaria (IMD) según los mapas de tráfico de la Diputación de Valencia (Diputació de València, 2016). En ellos se registra una IMD parecida en los ramales 1 y 2, principales recorridos a través de la glorieta por los vehículos ligeros. Disminuyendo notablemente el tráfico de los vehículos que utilizan el ramal 3, en dirección al faro de Cullera. La muestra obtenida durante el conteo de la toma parece indicar la misma tendencia de trayectorias. El estudio durante la toma de datos se ha producido en condiciones normales sin ninguna afección externa.

Durante la toma de datos, se han observado grandes oscilaciones en cuanto al tráfico de vehículos, con picos a las 8:30, 9:00 y 9:30. En la Fig. 263, se representa la afluencia de movimientos totales, diferenciando la presencia de



pesados y motos. Los datos se han analizado con una discreción de 1 minuto, , como ya se comentó en la Recopilación de vehículos. del apartado 10.4.1 para que puedan aportar una mejor oscilación temporal de cómo varía el tráfico en la zona en el periodo del estudio, teniendo en cuenta que se trata de un día no laboral en fin de semana.

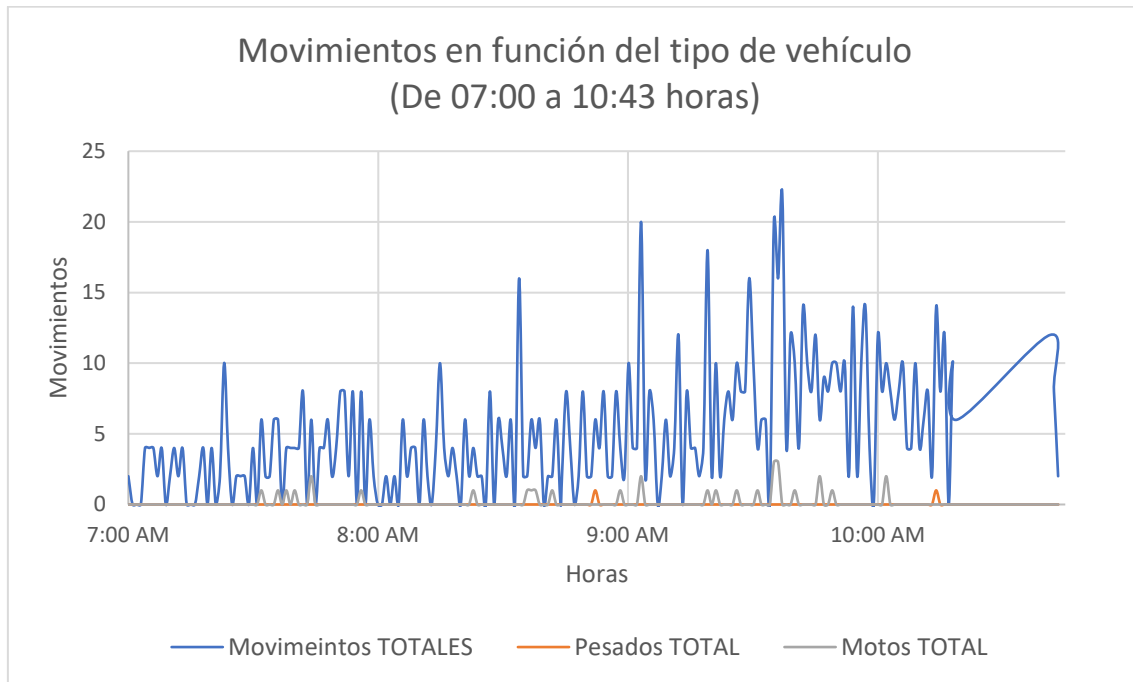


Fig. 263 Movimientos totales en la glorieta G20 (20/5/2017).

A continuación, se muestra el aforo de vehículos de forma direccional en los ramales 1, 2 y 3 de la glorieta G20. La Tabla 76 muestra los movimientos registrados por horas en función de la entrada y salida de la glorieta. La última hora de grabación no fue completa, por lo que se muestra la Intensidad Horaria Equivalente, multiplicando los vehículos registrados en la hora incompleta por un factor que sea $\frac{60}{\text{minutos de grabación}}$, como se indica en el Resumen de la reducción de datos del apartado 10.4.

Analizando la Tabla 76, se pueden deducir las trayectorias más utilizadas por los vehículos, ver Fig. 284, tanto si se trata en la dirección Valencia-Cullera o Cullera-Valencia, ya que, el mayor volumen de tráfico se registra en la CV-502.

Franja horaria	E1	S1	E2	S2	E3	S3
7	25	45	51	19	15	27
8	35	53	45	27	23	23
9	112	67	58	96	61	67
10	52	45	49	31	16	41
TOTAL general	224	210	203	173	115	158

Tabla 76 Movimientos de entrada y salida de vehículos en la glorieta G20 (20/5/2017).



En la Fig. 264 y Fig. 265, se muestran los movimientos totales en la glorieta G20 diferenciado tanto las entradas como las salidas. Se establece como criterio de conteo unas líneas invisibles para anotar el momento, ver Fig. 183, y la cantidad de vehículos y ciclistas que acceden a la misma, en el apartado 10.4.1. Los movimientos del ramal de entrada E2 se mantiene estable a lo largo de la toma de datos, mientras que en el ramal de entrada E1 se duplica el tráfico alrededor de las 9 horas. En cuando a las salidas, el efecto es el contrario, se producirá un aumento de salidas por el ramal 2.

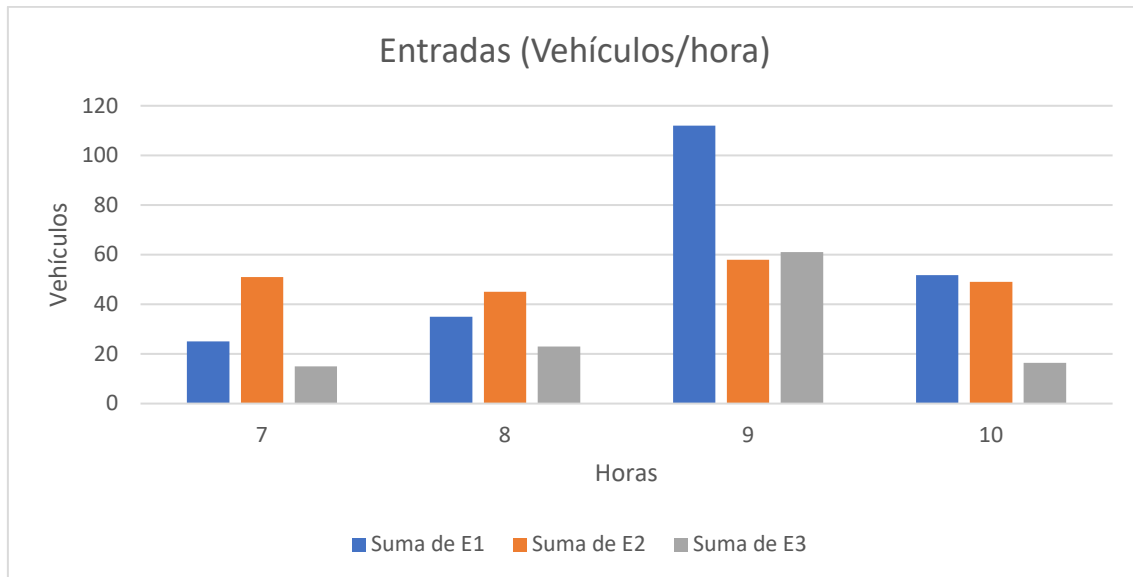


Fig. 264 Entradas de vehículos en glorieta G20 de los ramales 1, 2 y 3 (20/5/2017).

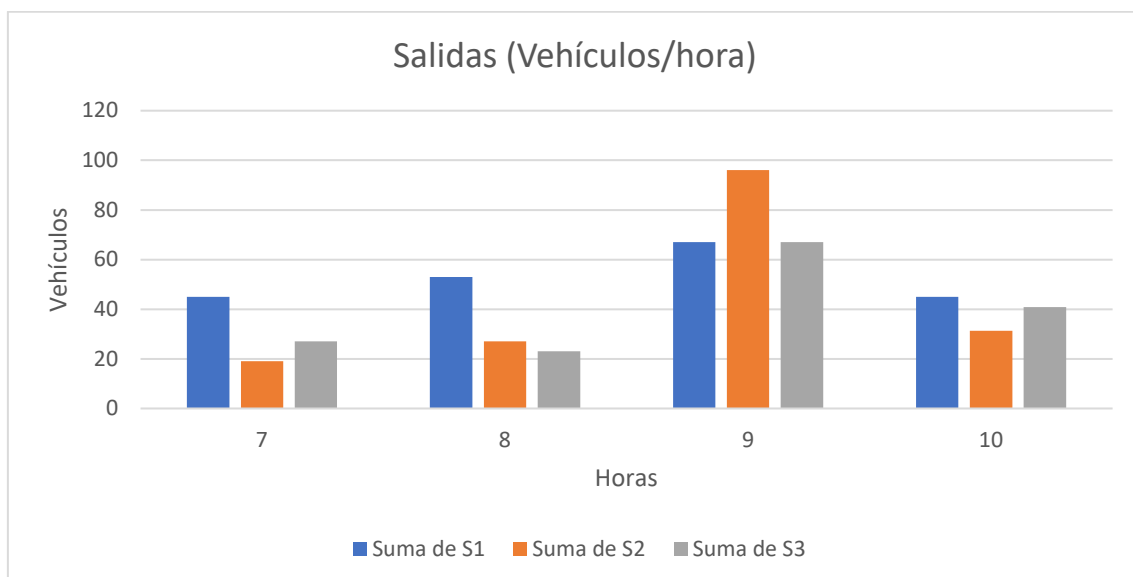


Fig. 265 Salidas de vehículos en glorieta G20 de los ramales 1, 2 y 3 (20/5/2017).



De la misma forma, se ha obtenido la Intensidad Horaria Equivalente de ciclistas, tanto en entradas como en salidas de la glorieta. Se han contabilizado 531 bicis salientes y 532 entrantes, ver Tabla 77 y Tabla 78.

La Fig. 285 presenta un esquema de la tendencia de las trayectorias de los ciclistas durante la toma de datos, se han obtenido con la información de la Tabla 77 y Tabla 78.

Franja horaria	S1	S2	S3	Total general
7	7	13	3	23
8	17	38	37	92
9	54	88	86	228
10	105	22	61	188
Total general	183	161	187	531

Tabla 77 Movimientos de salida de ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).

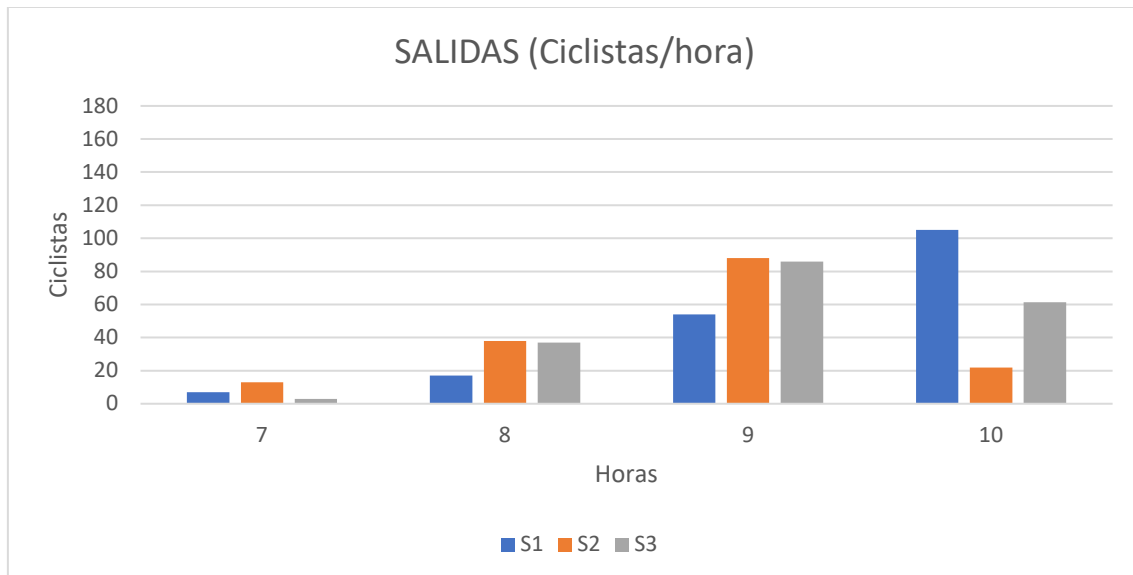


Fig. 266 Salidas de ciclistas en glorieta G20 (20/5/2017).

Observando la Fig. 266 y Fig. 267, que muestran las entradas y salidas por horas en la glorieta, se observa que los ciclistas realizan su ruta de norte a sur por la CV-502. Empezando las rutas con los primeros rayos de sol, los primeros picos de afluencia se registran alrededor de las 9 de la mañana, justo antes de la parada del almuerzo.

Franja horaria	E1	E2	E3	Total general
7	14	7	2	23
8	74	8	10	92
9	167	33	28	228
10	79	75	35	189
Total general	334	123	75	532

Tabla 78 Movimientos de entrada de ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).

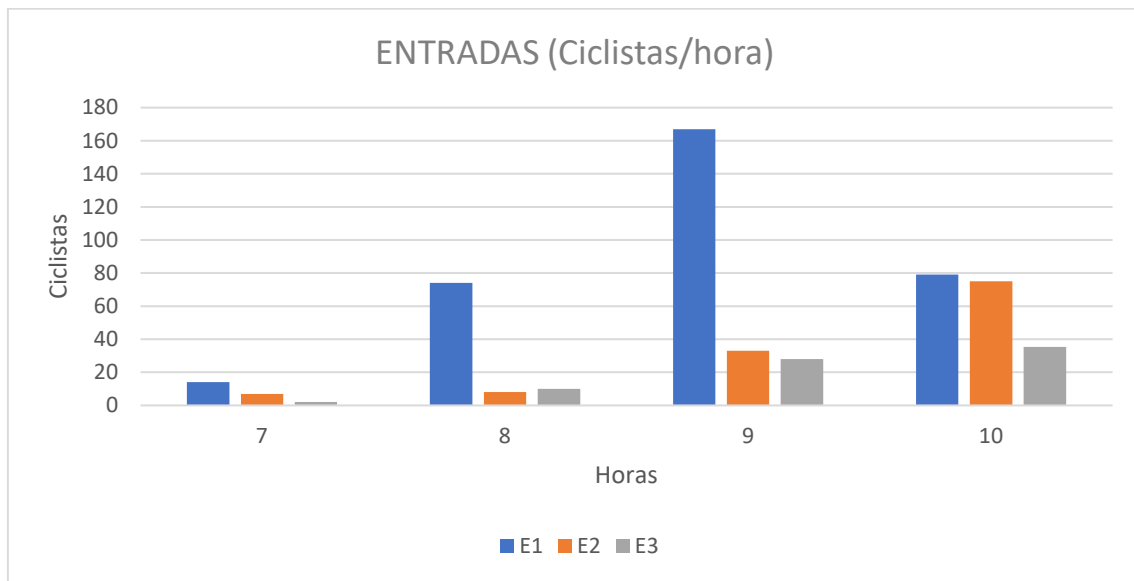


Fig. 267 Entradas de ciclistas en glorieta G20 (20/5/2017).



11.2.2.2. Conflictos

Los conflictos registrados a lo largo de la toma de datos han sido un total de 12, 7 de los cuales se han producido en las entradas y los otros 5 en las salidas de la glorieta G20. Al tratarse de un sábado, día no laborable en fin de semana, se esperaba un mayor número de conflictos, ya que la CV-502 es una carretera con gran volumen de tráfico de vehículos durante toda semana y de ciclistas en fin de semana.



Fig. 268 Conflictos en glorieta G20 (20/5/2017).

Normalmente los conflictos se producen entre vehículos y bicicletas, pero también se han registrado casos de conflictos entre bicicletas, que no respetan las normas de circulación, ver Fig. 269.



Fig. 269 Implicados en conflictos en glorieta G20 (20/5/2017).

Algunos vecinos, propietarios de las casas vecinas a la ubicación de la G20 que se interesaron por el estudio, atribuyeron la baja muestra de conflictos obtenidos a dos causas. En primer lugar, la gente de la zona que ya es



consciente del gran volumen de ciclistas durante el fin de semana evita utilizar dicha carretera, utilizando vías alternativas. Por otro lado, la gente que vive en esas zonas se desplaza únicamente los fines de semana, por lo que la ida la realizan los viernes y la vuelta los domingos por la noche.

A continuación, se diferencian y clasifican los conflictos en función del lugar de ocurrencia: entrada o salida. Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos., pero se recuerdan a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.



Fig. 270 Conflictos en entrada en glorieta G20 (20/5/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
07:00 - 08:00	23	0	0	0	0.00	91
08:00 - 09:00	92	0	0	0	0.00	103
09:00 - 10:00	228	4	0	4	1.75	231
10:00 - 11:00	190	4	0	4	2.16	117

Tabla 79 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas de la G20 (20/5/2017).



En la Fig. 270 y Fig. 271 se clasifican los conflictos de entrada y salida según tipología. Mientras que en la Tabla 79 y Tabla 80, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número conflictos registrado en la glorieta G20. Esto permite obtener una gráfica que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos asociado, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflicto, con una discretización de una hora, ver Fig. 290 y Fig. 291.

Tipos de conflictos en salida

Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362.

Tipo 6: Otros conflictos no generalizados.



Fig. 271 Conflictos en salida en glorieta G20 (20/5/2017).

Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
07:00 - 08:00	23	0	0	0	0.00	91
08:00 - 09:00	92	0	0	0	0.00	103
09:00 - 10:00	228	3	0	3	1.32	230
10:00 - 11:00	188	3	0	3	1.45	117

Tabla 80 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas de la G20 (20/5/2017).

En la Fig. 272, se muestra la interacción entre vehículos y ciclistas. Se observa claramente que los conflictos, señalados en franjas rojas, se producen en aquellos momentos que hay mayor afluencia de ciclistas y mayor cantidad de movimientos de vehículos. También se encuentra relación entre el tiempo de



cola que generan los ciclistas en momentos de alta densidad de vehículos, ya que disminuye la capacidad y funcionalidad de la vía.

Se han registrado 5 conflictos leves, 6 moderados y uno grave, que podría haber sido un accidente muy grave.

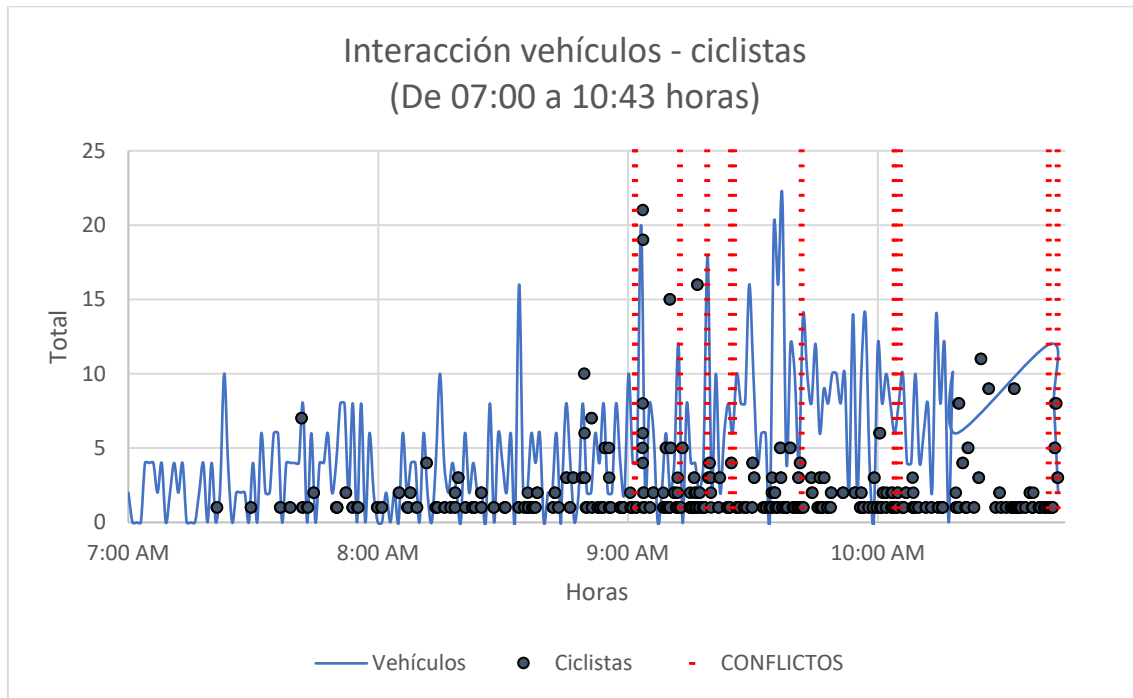


Fig. 272 Interacción vehículos-ciclistas en la glorieta G20 (20/5/2017).

En la Tabla 81 refleja los conflictos detectados durante la toma de datos realizada en la glorieta G20 el sábado 20 de mayo de 2017. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto.

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto 1	9:01:05	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 2	9:01:11		S2	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 3	9:11:58	E1		3	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto 4	9:18:28	E3		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 5	9:24:09	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 3
Conflicto 6	9:24:55		S3	4	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 7	9:41:08		S3	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 8	10:02:01	E3		1	Leve	Entrada	Tipo 4
Conflicto 9	10:03:31	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto 10	10:04:46		S3	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 11	10:40:29		S3	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto 12	10:42:37	E2		8	Grave	Entrada	Tipo 2

Tabla 81 Conflictos en la glorieta G20 (20/5/2017).



Conflicto 1 y 2:

En este caso, el ciclista se ve envuelto en dos de conflictos, una a la entrada y otro a la salida de la glorieta. En primer lugar, el ciclista no cede el paso a un vehículo que circula por el interior de la misma, accede por un lateral y a baja velocidad, como si así no fuera a entorpecer la trayectoria del vehículo. La realidad es que ambos se disponen a salir por la salida S2, lo cual provoca que el vehículo aumentando su velocidad interrumpa en la trayectoria del ciclista en la salida.



Fig. 273 Conflicto 1 y 3 de la glorieta G20 (20/5/2017).

Conflicto 3:

Un vehículo se ve obligado a parar dentro de glorieta a la altura de la entrada E1, pues 3 bicicletas entran a toda velocidad sin cederle el paso.

Conflicto 4:

Una bicicleta accede por la entrada E3 sin ceder el paso a un vehículo que al ya encontrarse circulando por la misma tiene preferencia.

Conflicto 5:

Este conflicto implica que sea la bici la que tenga que ceder el paso desde dentro de la glorieta a un vehículo que se incorpora por la entrada E2 a toda velocidad.

Conflicto 6:

Este adelantamiento a 4 ciclistas en la salida S3 se produce sin mantener la distancia establecida en España de un mínimo de 1,5 metros. En la imagen de la Fig. 274 se observa como el vehículo se mantiene a una distancia prudencial por no saber cómo debe actuar, pero decide realizar el adelantamiento después de la curva donde el arcén disminuye y por lo tanto, el adelantamiento no cumple con la distancia de seguridad mínima.



Fig. 274 Conflicto 6 de la glorieta G20 (20/5/2017).

Conflicto 7:

Un vehículo adelanta a un ciclista en el ramal de salida S3 sin respetar la distancia mínima estipulada de 1,5 metros. Si el vehículo hubiera esperado unos metros, el ciclista pretendía incorporarse al carril bici lateral que discurre de forma paralela a la carretera.

Conflicto 8:

El ciclista, al pasar del carril bici a la entrada E3 cruza con cierto peligro, ya que se aproxima un vehículo en sentido contrario.



Fig. 275 Conflicto 8 de la glorieta G20 (20/5/2017).



Conflicto 9:

Un ciclista no cede el paso a una pareja de ciclistas que han accedido a la glorieta por la entrada anterior.

Conflicto 10:

Adelantamiento de un ciclista en el ramal de salida S3, sin respetar las distancias de seguridad y con un coche en el sentido opuesto que impedía ocupar parcialmente el carril contrario para adelantar con una mayor holgura.

Conflicto 11:

Adelantamiento de un ciclista sin respetar la distancia de seguridad en el ramal de la salida S3.

Conflicto 12:

Un grupo de 8 ciclistas no cede el paso a una furgoneta que pretende salir por la siguiente salida a la entrada del pelotón. El vehículo concedor de que tiene preferencia no frena hasta el último momento, llegando a una situación límite y muy peligrosa. El pelotón increpa al conductor por la acción realizada, aunque el ciclista a la cabeza debería haber indicado a sus compañeros que debían de ceder el paso pertinente. En la Fig. 276, se muestra mediante la nube de puntos de colores como se mueve el pelotón en función de la posición del vehículo.

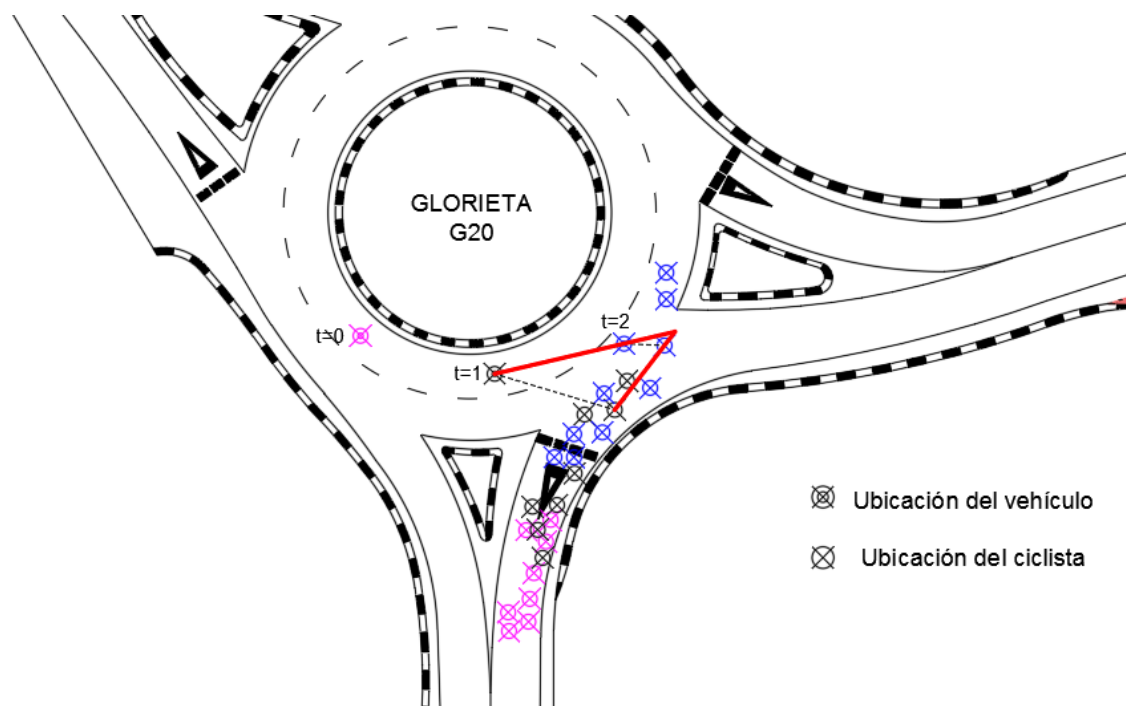


Fig. 276 Análisis de trayectorias en el Conflicto 12 de la glorieta G20 (20/5/2017).



En la Fig. 276, se muestra la representación de las trayectorias del vehículo y del pelotón que provoca el conflicto para los diferentes tiempos. Mediante la unión de trayectorias para $t=1$ y $t=2$, entre la camioneta y el ciclista del pelotón que ocasiona el conflicto, se calcula de forma gráfica el tiempo para la colisión (TTC, Time To Collision), nombrado en el apartado 7.5.2. En este caso, el TTC aproximado es de 0.15 segundos, clasificando el conflicto como grave o muy grave. Este conflicto, ha resultado ser el conflicto de mayor gravedad registrado en las tomas de datos desde el comienzo de la investigación.



Fig. 277 Conflicto 12 de la glorieta G20 (20/5/2017).

11.2.3. Análisis de comportamiento de la G20

Algunos comportamientos que han llamado la atención durante la toma de datos y que ponen en peligro al propio ciclista, son las paradas de larga duración en la propia calzada de la glorieta que es lugar de paso de numerosos vehículos, tanto pesados como ligeros.



Fig. 278 Parada inapropiada en entrada E1 de la glorieta G20 (20/5/2017).

En la Fig. 278 y Fig. 279, se muestra que, aunque existen lugares más protegidos y que no influyen en el tráfico constante de la glorieta, como las zonas ajardinadas o limitadas por bordillos en los alrededores de los accesos. Los ciclistas, seguramente por comodidad, imprudencia e irresponsabilidad no hacen uso de las mismas, poniéndose en peligro e influyendo en el tráfico rodado.



Fig. 279 Paradas de larga duración que obstaculizan la glorieta G20 (20/5/2017).



Como se ha comentado anteriormente uno de los propósitos del análisis es conocer el comportamiento de los ciclistas que circulan por el carril bici y se quieren incorporar a la glorieta, ver Fig. 254. Durante la toma de datos se aprecia que el carril bici no es muy utilizado por los ciclistas, ya que la incorporación a la glorieta supone realizar una maniobra muy peligrosa, cruzando 2 carriles de tráfico de vehículos, ver Fig. 280.



Fig. 280 Cruce de incorporación a la glorieta G20 desde carril bici (20/5/2017).

Solo se han observado 23 ciclistas, que se incorporan a la CV-5030 en dirección al faro de Cullera por el carril bici, ver Fig. 281. En cambio, se ha observado que sí que lo utiliza la gente que sale a correr o a pasear por la zona, ver Fig. 283. Esta puede ser una de las razones por las cuales los ciclistas prefieren circular por la calzada en lugar de por el carril bici. Además, el carril bici tiene un ancho de 2,5 metros, espacio insuficiente para la circulación de pelotones o peatones y bicicletas a la vez, sin interferir unos con otros.

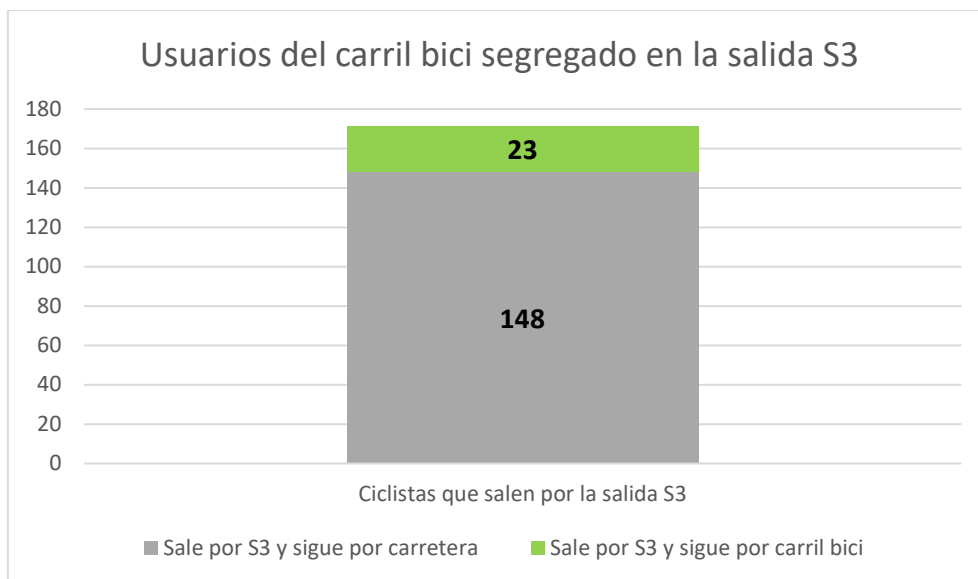


Fig. 281 Usuarios del carril bici segregado en la salida S3 en la glorieta G20 (20/5/2017).



Se ha observado un ciclista que circulaba por el carril bici en dirección a la glorieta objeto de análisis, pero que antes de llegar a la misma y tener que incorporarse a la calzada con tráfico mixto, de coches y bicicletas, prefiere dar media vuelta y seguir circulando por el carril bici, en dirección al faro de Cullera otra vez. Como se representa en la Fig. 282, solo 2 ciclistas han accedido a la glorieta desde el carril bici, al tratarse de una maniobra peligrosa. De hecho, una de esas maniobras se ha registrado como conflicto.

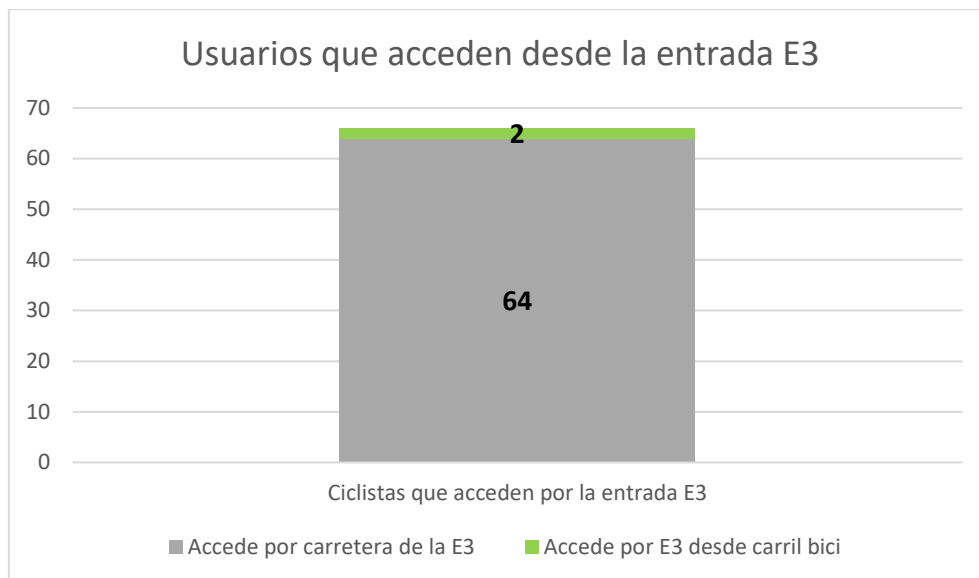


Fig. 282 Usuarios que acceden desde la entrada E3 en la glorieta G20 (20/5/2017).



Fig. 283 Usuarios que utilizan el carril bici para pasear o correr en la glorieta G20 (20/5/2017).



11.2.4. Resultados G20

Con la grabación de la cámara instalada durante el recorrido de la Fig. 262, mediante la Fig. 261, se ha observado que los ciclistas que circulan de forma individual y por el arcén son adelantados por los vehículos sin modificar la trayectoria o invadir el carril contrario para garantizar el adelantamiento estipulado en normativas, a más de 1,5 metros del ciclista. Los vehículos tampoco moderan la velocidad al circular en paralelo con las bicicletas o en momento de su adelantamiento.

De forma análoga, cuando una pareja de ciclistas circula en paralelo por el arcén, uno de los ciclistas circula sobre la marca vial que limita el carril. En este caso, los coches siguen sin realizar los adelantamientos de forma correcta, invadiendo el sentido contrario para dejar la distancia reglamentaria entre el ciclista y el vehículo. Sin disminuir la velocidad de paso, realizan el adelantamiento muy cerca de los ciclistas, en algunos casos a pocos centímetros de los mismos.

En el caso de pelotones, no importa el tipo de configuración del pelotón, circulan por el lateral del carril más cercano al arcén, pero sin invadirlo. Esto provoca que se ralentice el tráfico, ya que la velocidad del pelotón es inferior a la de los vehículos que circulan por la carretera. El adelantamiento de un pelotón supone que el vehículo invada el carril contrario, cuando la situación lo permita. Al tratarse de una carretera con una intensidad media diaria de vehículos bastante alta, se generan colas y bajadas de la funcionalidad de la carretera. A veces los tiempos de espera para poder realizar el adelantamiento hacen perder la paciencia del conductor del vehículo, generando movimientos más bruscos, situaciones conflictivas o de alto riesgo para los ciclistas, que son los elementos más vulnerables que se encuentran circulando por la vía.

También parece sorprendente que normalmente los ciclistas no respetan los ceda al paso que se encuentran en las entradas de las glorietas. De hecho, se ha observado en repetidas situaciones como los ciclistas antes de acceder a la rotonda realizan gestos a los coches que ya se encuentran en ellas para que les cedan el paso y no tengan que parar o cederles el paso. Los vehículos al ver que los ciclistas no disminuyen la velocidad en la entrada a la glorieta, ni tienen intención de cederles el paso, se ven obligados a disminuir la velocidad o pararse dentro de la misma rotonda para evitar el conflicto. En este caso, no se estarán respetando las normas de circulación que dan preferencia a los vehículos que se encuentran circulando por dentro de la rotonda.

Los ciclistas creen que pueden seguir el rol de vehículo y de peatón a la vez. Utilizan los privilegios de cada uno cuando más les interesa. Durante los tramos de carretera quieren que se les proporcione trato de vehículo, es decir, que los adelanten como tal. Pero al llegar a las intersecciones o glorietas, desean tener preferencia como cualquier peatón. Esto conlleva que en esos puntos se produzcan numerosos conflictos debido a las imprudencias por ambas partes.



También se ha observado que algunos pelotones no tienen definido de antemano el itinerario o van recordándolo a lo largo de la salida. Se puede observar que el ciclista que se encuentra a la cabeza del pelotón, al entrar en la glorieta recuerda o señala a sus compañeros la salida por la cual deben abandonar la rotonda. De esta forma, el encargado de guiar al pelotón levanta su brazo y muestra el número de la salida que deben elegir para continuar todos por la misma ruta y no haya equivocaciones.

Asimismo, otro factor que influye en la generación de conflictos en las glorietas son los puntos para realizar estacionamientos o paradas. Una glorieta es una intersección donde se han eliminado los cruces y se canaliza los movimientos, por lo tanto, cualquier obstáculo supondrá un peligro o alteración del tráfico. Se ha observado que algunos ciclistas realizan paradas para descansar tanto en los accesos a la glorieta como en su interior, de forma que suponen un estorbo para el tráfico rodado. Pero estos no son los únicos, ya que otros vehículos o motocicletas también realizan paradas en las entradas o salidas de las rotondas porque esperan a otros vehículos o no saben si se han perdido.

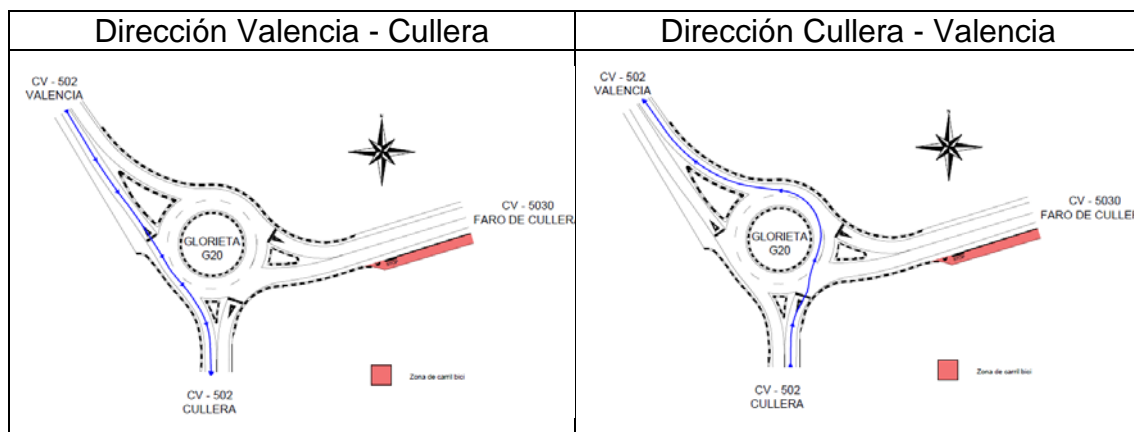


Fig. 284 Trayectoria más utilizada por los vehículos en G20.

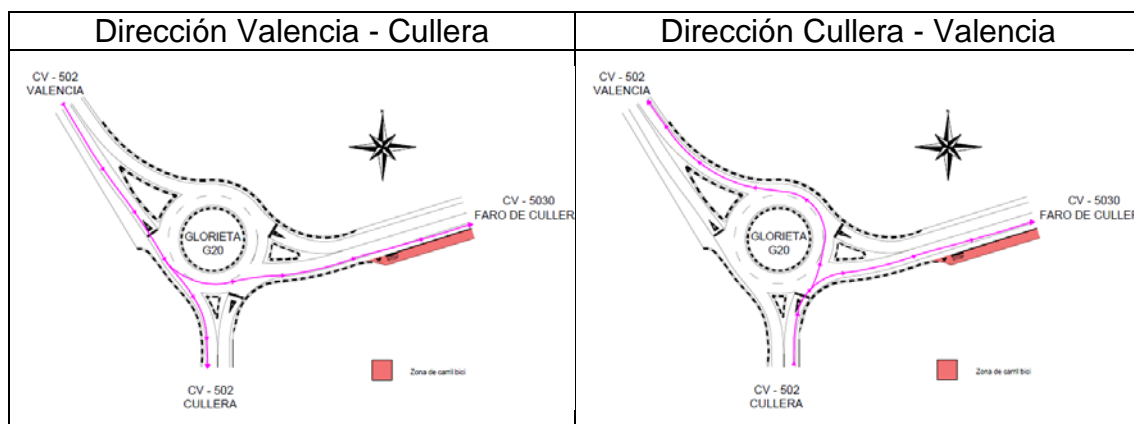


Fig. 285 Trayectoria más utilizada por los ciclistas en G20.



Como se ha comentado, en la Fig. 284 y Fig. 285, que también se pueden consultar en los planos 2.3 y 2.4, se han dibujado las trayectorias más utilizadas por vehículos y por ciclistas en ambos sentidos del flujo del tráfico.

Si se solapan los planos anteriores, se obtienen las zonas con mayor índice de conflictos potenciales, ver Fig. 286 o el plano 2.5. Como se han tenido en cuenta ambos sentidos de las trayectorias más utilizadas por vehículos y ciclistas, los puntos donde parece que se van a producir una mayor cantidad de conflictos son la entrada E1 y la salida S3.

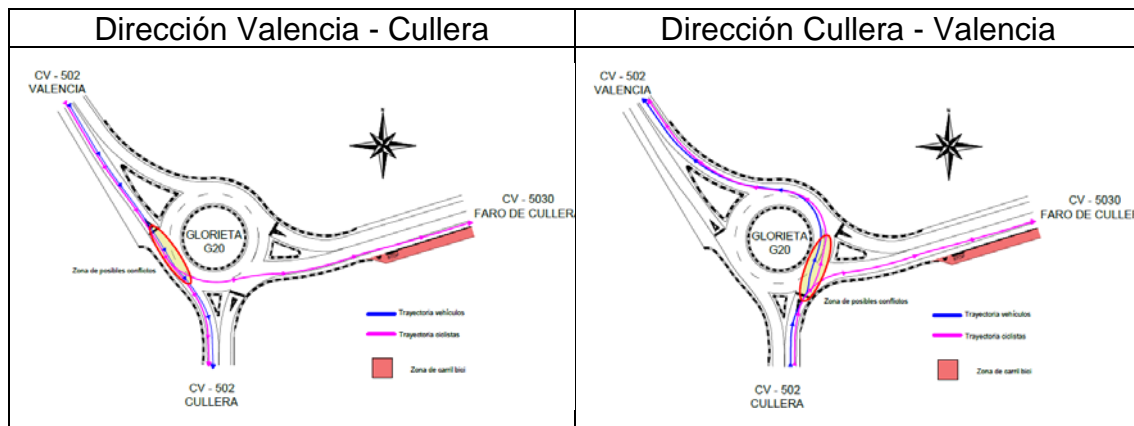


Fig. 286 Cruzamiento de trayectorias en G20.

Después de analizar los conflictos producidos en la glorieta G20, se acepta la teoría impuesta por la Fig. 286. A continuación, en la Fig. 287, se muestran los conflictos observados distinguiendo entre entradas y salidas.

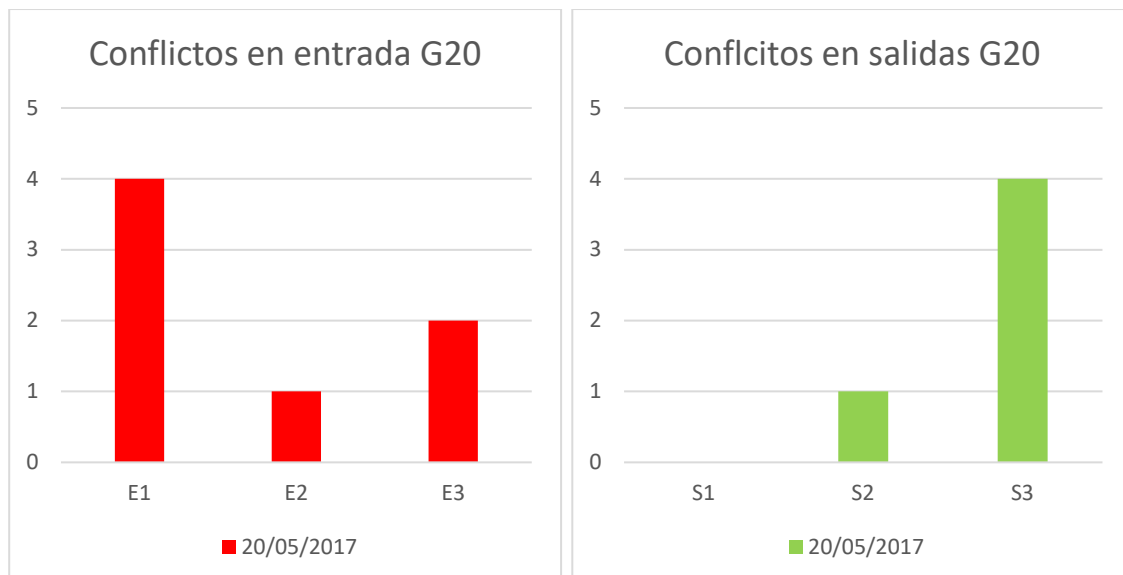


Fig. 287 Comparación de conflictos por ramales en G20.

En la Fig. 288o el plano 2.6, están señalados los puntos o zonas con mayor número de conflictos registrados. La entrada E1 y la S3 acumulan el mismo número de conflictos en total.



Según se observa en la Fig. 287 y Fig. 268, se confirma la hipótesis de que normalmente la mayor cantidad de conflictos se producen en entradas (Aumann, Pratt and Papamiliades, 2017).

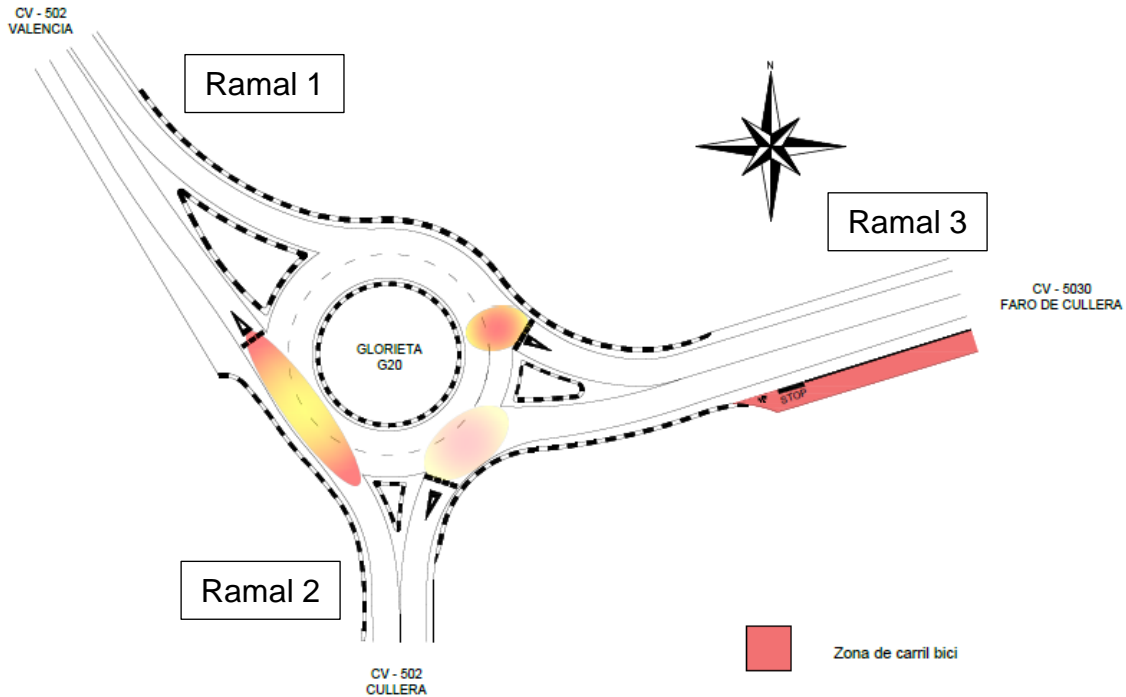


Fig. 288 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G20.

En la Fig. 269 se observa que solo uno de los conflictos registrado se produce entre bicicletas y el resto es por la interacción de un vehículo con uno o varios ciclistas.



Fig. 289 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G20.



Por otro lado, destacar que del total de conflictos observados en la glorieta G20, la mayoría se registran en ciclistas que circulan solos. La Fig. 289 representa la diferencia entre cantidades de ciclistas implicados en los conflictos, en ella se entiende como pelotón a un grupo de más de un ciclista. La proporción de conflictos en pelotones es mucho menor.

Finalmente, en la Fig. 290 y Fig. 291 se muestra la dispersión de los conflictos en entradas y salidas de la glorieta G15. En ellas se observa la evolución del porcentaje de conflictos en función del volumen de bicicletas en un intervalo de una hora respecto a la Intensidad Horaria Equivalente de vehículos. En ellas se puede observar que no siempre un mayor porcentaje de conflictos va asociado a un incremento de IHE de vehículos y ciclistas.

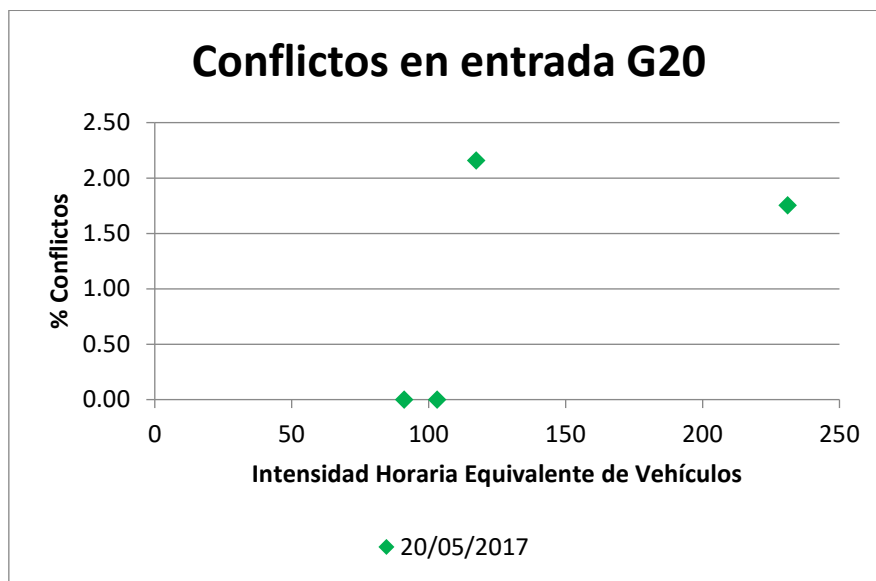


Fig. 290 Dispersión de los conflictos en entradas de la glorieta G20.

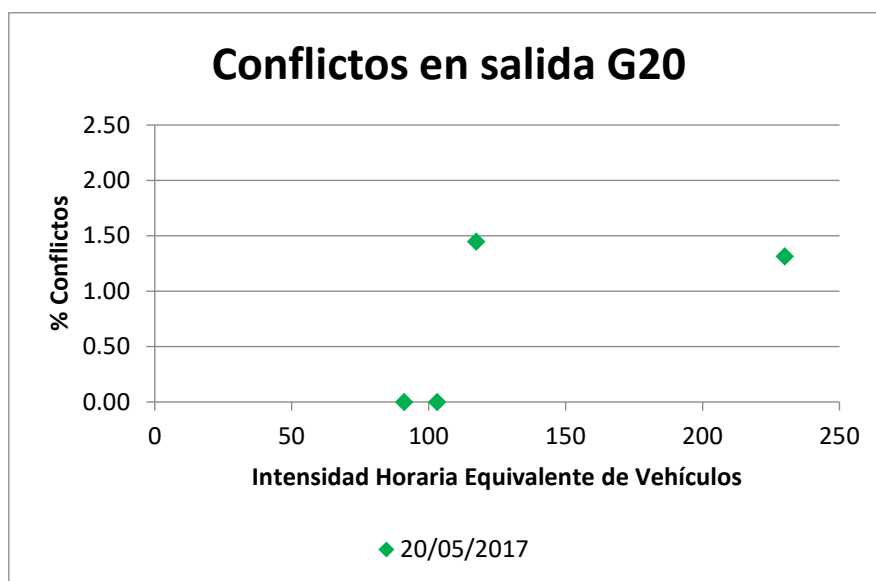


Fig. 291 Dispersión de los conflictos en salidas de la glorieta G20.



11.3. ANÁLISIS DE LA GLORIETA G26

11.3.1. *Geometría G26*

El punto de observación es la glorieta G26, ver Fig. 292, que se sitúa en la intersección de las carreteras CV-500 y CV-502, en la zona del Saler (Valencia).

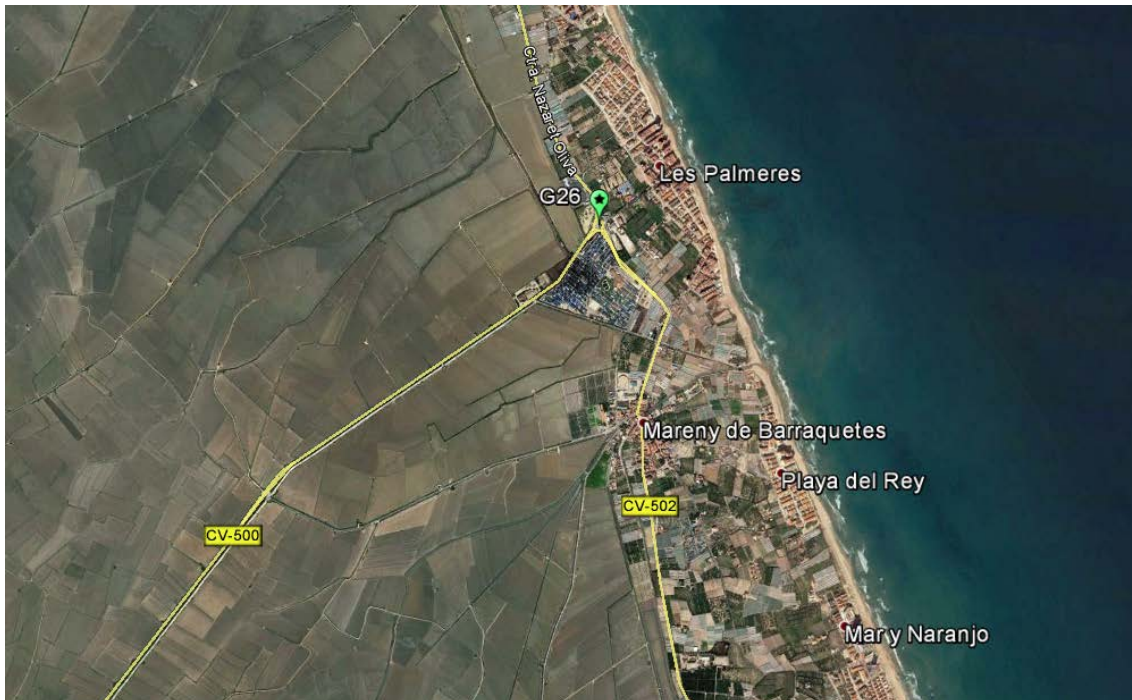


Fig. 292 Ubicación de la glorieta G26.

La G26 tiene una isleta central de 50 metros de diámetro, en su interior hay un barco de madera de grandes dimensiones como decoración, acompañado por numerosas palmeras de grandes alturas y arbustos, ver Fig. 293. En la parte Este hay un bar y una discoteca, que solo se abre en ocasiones muy especiales. Mientras que en la parte oeste este rodeada de campos de arroz.



Fig. 293 Decoración central de la glorieta G26.

La glorieta tiene 5 ramales de acceso, ver Fig. 295, pero uno de los cuales está restringido. El ramal 2 da acceso a la zona de aparcamiento de la discoteca



“Barraca”, que pertenece a los propietarios de la misma y solo se abre en momentos puntuales.

Durante el estudio se tendrán en cuenta los ramales 1, 3, 4 y 5. El ramal 1 dirección Valencia (CV-500), el ramal 3 dirección Sueca (CV-500), el ramal 4 dirección Cullera (CV-502) y el ramal 5 que da acceso a una zona de playa. Tanto los accesos como las salidas de la glorieta son de un solo carril y no dispone de carriles bici, por lo tanto, obliga que el tráfico comparta plataforma en todo momento.

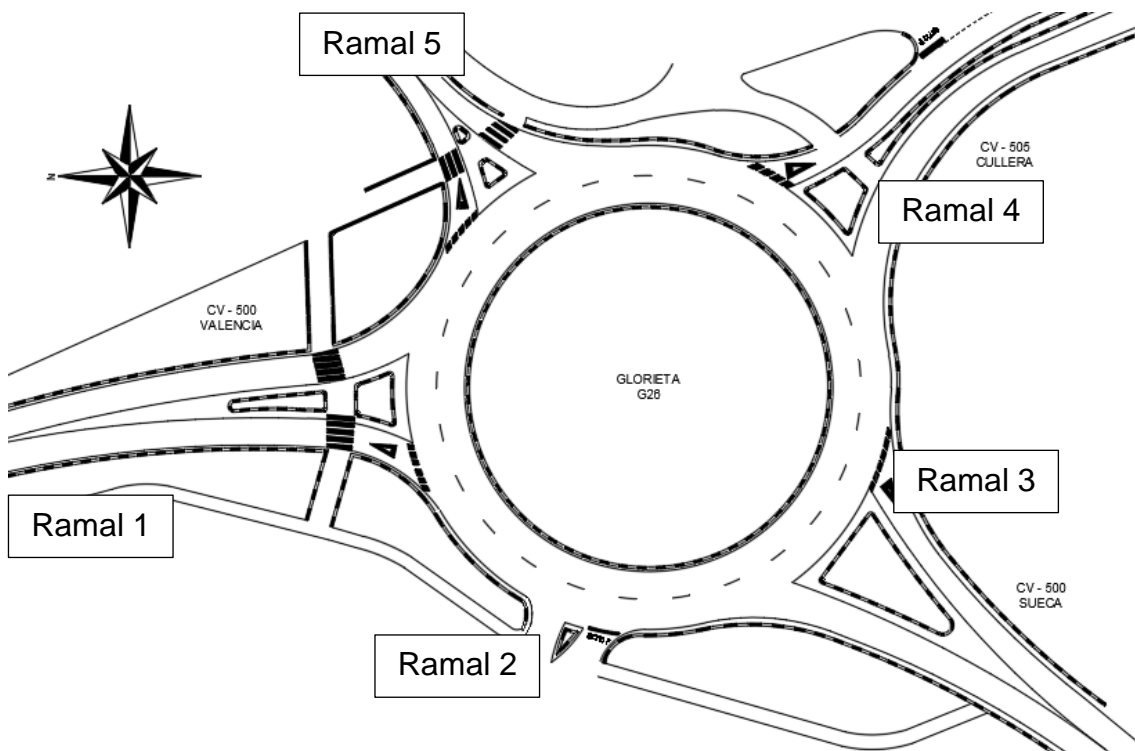


Fig. 294 Replanteo de la glorieta G26.

En el replanteo de la glorieta de la Fig. 294 o el plano 3.1, se observan las direcciones que se pueden tomar desde la misma y la nomenclatura de los ramales.

En el apartado 10.3.3, se recoge la información utilizada para caracterizar las glorietas estudiadas, entre ellas la de la glorieta G26: información general (Tabla 30), de tráfico (Tabla 31) y de geometría de la glorieta por ramales (Tabla 32).

En la Fig. 295 se muestra la numeración de los accesos a la glorieta con la nomenclatura estipulada en el apartado 10.3.1.

Como se observa en la Fig. 295, a pesar de tratarse de una ruta ciclista altamente transitada, sobre todo los fines de semana, carece de infraestructura propia para los usuarios vulnerables de la vía.



Fig. 295 Numeración de ramales de acceso a la glorieta G26.



11.3.2. Toma de datos de la G26

La primera toma de datos en la glorieta G26, se realiza el sábado 8 de abril, día festivo, por la mañana, de 7:37 a 13:04 horas. La elección del día como de la franja horaria del estudio viene condicionada por unas gráficas obtenidas con la información registrada por los usuarios de la aplicación de Strava con la API, nombrada en apartado 10.2. En la Fig. 296, se muestra que en abril el aumento de demanda ciclista en la glorieta G26 se produce los fines de semana. Además, la Fig. 297 muestra la evolución de demanda de un sábado de primavera en esa ubicación en el año 2016.

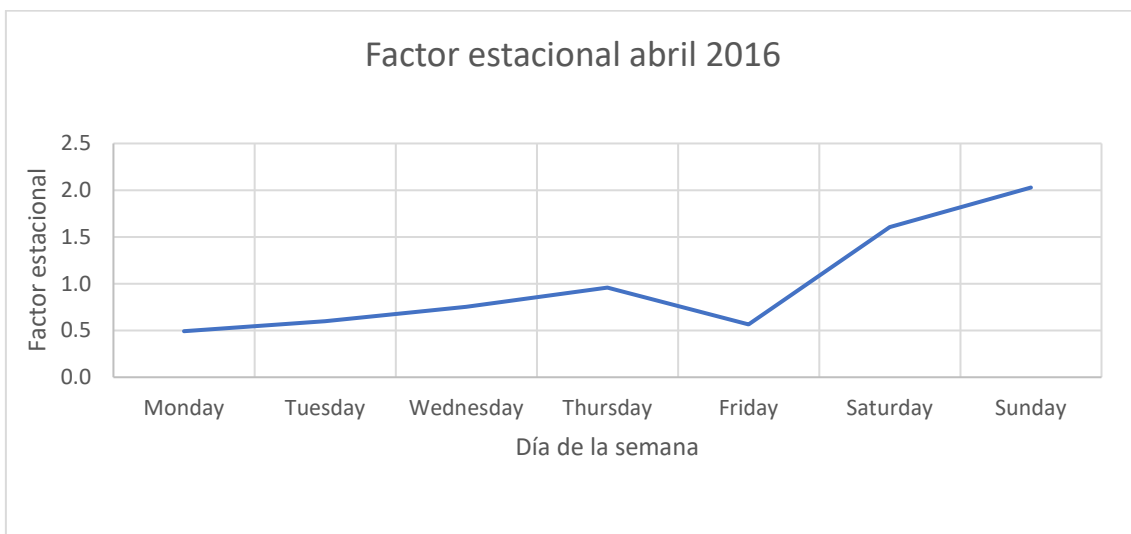


Fig. 296 Factor estacional en abril de 2016 en la glorieta G26 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).

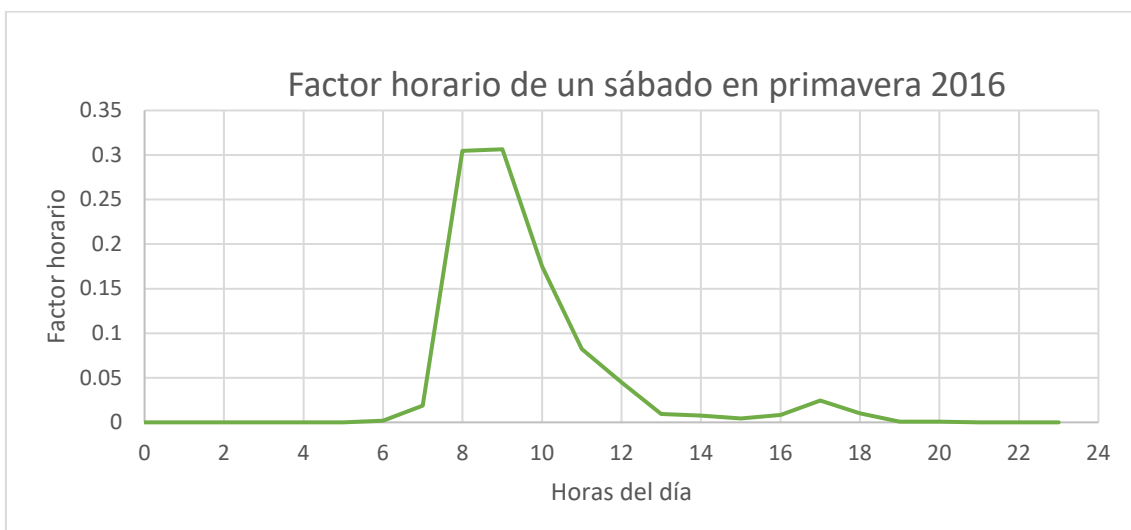


Fig. 297 Factor horario de un sábado en primavera de 2016 en la glorieta G26 (Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC), 2017).



Los tramos de grabación de la toma de datos se establecen en función de los picos de afluencia de ciclistas, la disponibilidad de cámaras para la grabación de los puntos de interés y la cantidad de baterías para cada punto, ver Tabla 82.

Sábado, 8 de abril de 2017				
Tramo de grabación	Cámara	Hora inicio	Hora fin	Duración
1A	16	7:37:09	9:31:41	1:54:32
2A	3	9:31:41	11:19:49	1:48:08
3A	10	11:19:49	13:06:51	1:47:02
1B	15	7:37:15	9:32:00	1:54:45
2B	6	9:32:00	11:18:40	1:46:40
3B	15	11:18:40	13:06:49	1:48:09
1C	1	7:36:00	9:23:00	1:47:00
2C	13	9:23:00	11:16:00	1:53:00
3C	1	11:16:00	13:04:52	1:48:52

Tabla 82 Tramos de grabación del 8 de abril de 2017 en la glorieta G26.

Se realizan las grabaciones desde tres puntos: A, B y C, ver Fig. 298. Desde la cámara A se visualiza el ramal 1 y 5, ver Fig. 299. Mientras que desde la cámara B solo se observa el ramal 4 y desde la cámara C, solo el ramal 3, ver Fig. 300 y Fig. 301. Los tres puntos de grabación deben situarse en trípodes de 1,5 metros de altura para poder disponer del mejor ángulo de grabación posible.



Fig. 298 Ubicación de las cámaras en la glorieta G26.

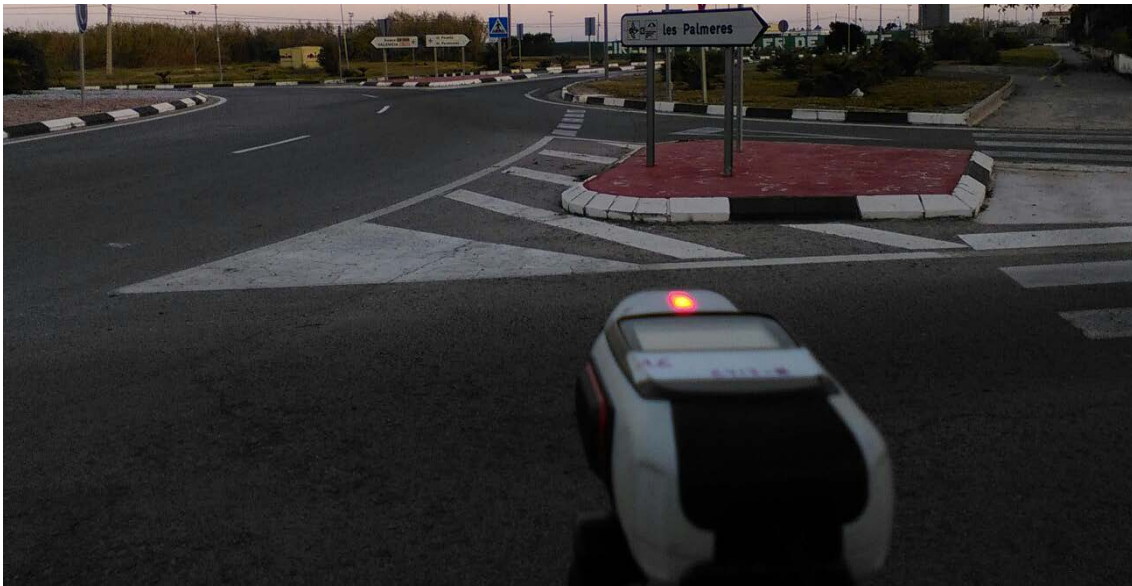


Fig. 299 Ubicación Cámara A y vista de los ramales 1 y 5 en la glorieta G26.



Fig. 300 Ubicación Cámara B y vista del ramal 4 en la glorieta G26.



Fig. 301 Campo de visión desde cámara C en la glorieta G26.



En la Fig. 348 se muestra la amplitud de las cámaras utilizadas para la toma de datos. En tomas posteriores se utiliza el mástil con cámara virb en altura, como en el apartado 11.2 en el análisis de la glorieta G20, desde un lateral de la glorieta para reducir trabajo de reducción de datos, ya que con una sola cámara será posible observar los 5 ramales de la glorieta.

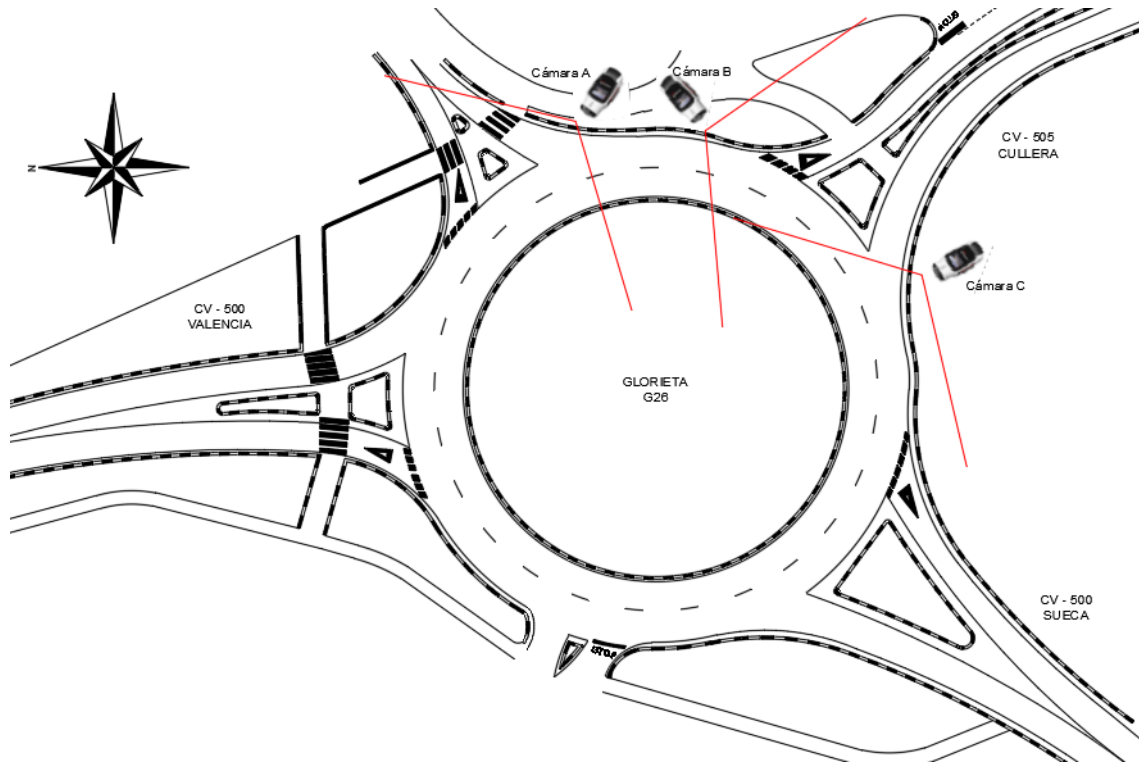


Fig. 302 Amplitud de grabación de las cámaras en la glorieta G26 (8/4/2017).



11.3.2.1. Estudio de demanda

Se analizan las grabaciones desde la ubicación A, B y C de las cámaras, ver Fig. 298, los resultados se recogen en la Tabla 83, Tabla 84 y Tabla 85.

Ubicación A						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:37:18	9:31:48	1:54:30	362	364	418
2	9:31:38	11:19:56	1:48:18	417	812	684
3	11:19:46	13:06:58	1:47:12	316	996	841
TOTAL				1095	2172	1943

Tabla 83 Resumen desde ubicación A en la glorieta G26 (8/4/2017).

Ubicación B						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:37:08	9:32:42	1:55:34	306	153	192
2	9:32:32	11:18:48	1:46:16	371	286	493
3	11:18:36	13:06:56	1:48:20	271	366	611
TOTAL				948	805	1296

Tabla 84 Resumen desde ubicación B en la glorieta G26 (8/4/2017).

Ubicación C						
Tramo de grabación	Inicio	Final	Tiempo Total	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
1	7:35:36	9:23:08	1:47:32	36	240	154
2	9:22:52	11:15:32	1:52:40	37	398	267
3	11:15:18	13:04:50	1:49:32	41	498	390
TOTAL				114	1136	811

Tabla 85 Resumen desde ubicación C en la glorieta G26 (8/4/2017).

	Ciclistas	Vehículos entrada	Vehículos salida
TOTAL	2157	4113	4050

Tabla 86 Resumen del conteo de movimientos en la glorieta G26 (8/4/2017).

Durante las 5 horas y media que dura aproximadamente la grabación, se registra un total de 2157 ciclistas y 8163 movimientos de vehículos. El porcentaje de vehículos pesados analizados respecto a los movimientos totales es del 0.76% y el índice de motocicletas del 3.45%. En la Tabla 87 se han desglosado la demanda de vehículos en entradas y salidas.

DEMANDA VEHÍCULOS												
Movimientos TOTALES	Total Entradas	Total Salidas	E1	S1	E3	S3	E4	S4	E5	S5	PESADOS TOTAL	MOTOS TOTAL
8163	4113	4050	1808	1371	1136	811	805	1296	364	572	62	282
											0.76%	3.45%

Tabla 87 Demanda de vehículos totales en la glorieta G26 (8/4/2017).



En la Tabla 31, se observa la Intensidad Media Diaria (IMD) según los mapas de tráfico de la Diputación y la Conselleria. En ellos se registra una IMD superior en el ramal 1 y ligeramente inferior en el ramal 3, principales recorridos a través de la glorieta por los vehículos ligeros. Disminuyendo notablemente el tráfico de los vehículos que utilizan el ramal 4, en dirección a Cullera. Según el conteo durante la toma de datos, ver Tabla 87, parece que se mantiene la tendencia esperada indicadas en los mapas de tráfico.

Como ya se ha comentado en los análisis anteriores, los vehículos se han analizado con una discretización de 1 minuto, como ya se comentó en la Recopilación de vehículos. del apartado 10.4.1. En cambio, los ciclistas se analizan en el momento de paso, según en el apartado 10.4.1. En aquellos momentos que la grabación no es de una hora completa se obtiene la Intensidad Horaria Equivalente, solo si hacerlo no incurre en un error mayor, como se indica en el Resumen de la reducción de datos del apartado 10.4.

Al disponer de 3 puntos de grabación que abarcan los ramales 1,3, 4 y 5; se dispone del aforo manual de vehículos y ciclistas. Con ellos se podrán determinar las trayectorias más utilizadas por los diferentes usuarios de la vía.

Franja horaria	E1	S1	E5	S5
8	139	167	32	61
9	267	221	75	79
10	405	254	58	113
11	434	300	77	139
12	484	344	93	149
Total general	1729	1286	335	541

Tabla 88 Movimientos de entrada y salida de vehículos en los ramales 1 y 5 de la glorieta G26 (8/4/2017).

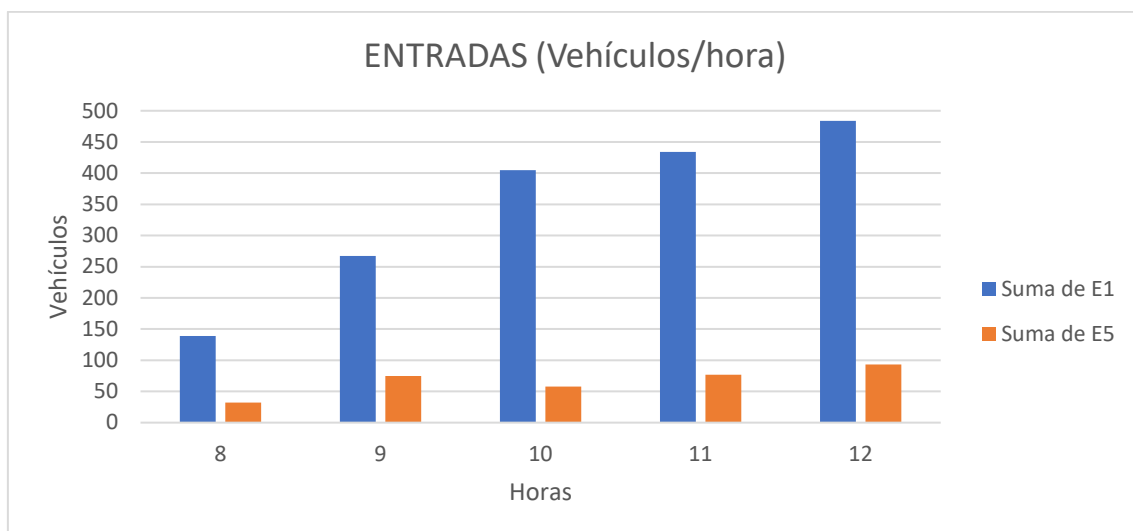


Fig. 303 Entradas de vehículos en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).

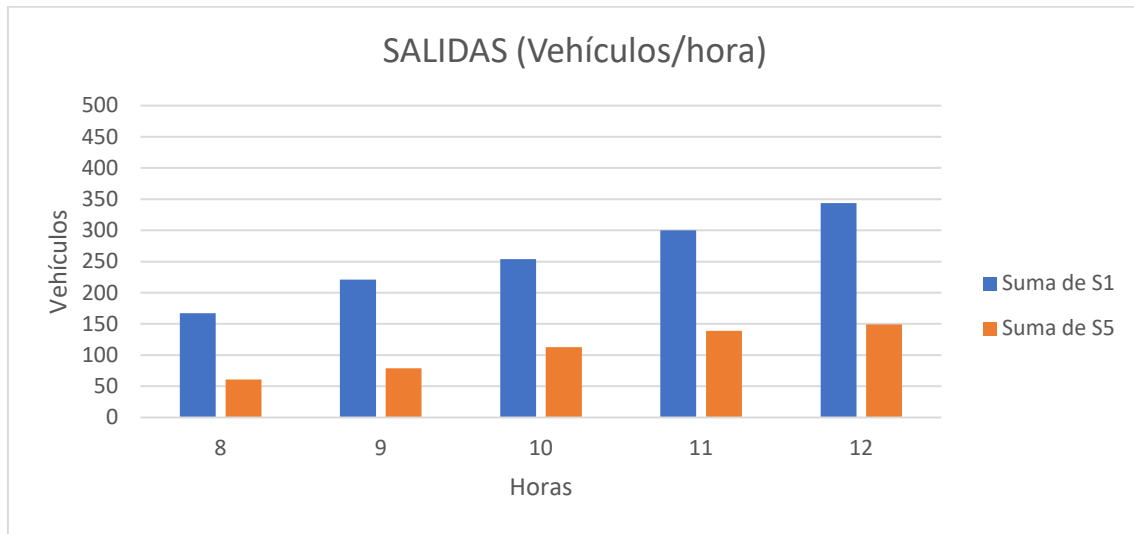


Fig. 304 Salidas de vehículos en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).

La Fig. 303 y Fig. 304 representan los conteos de vehículos en el ramal 1 y 5, que se encuentran recogidos en la Tabla 88. Se observa una gran diferencia de afluencia entre ambos ramales, pues el ramal 5 es un acceso a la playa y apartamentos.

Franja horaria	E1	S1	E5	S5
8	104	17	3	1
9	245	78	2	7
10	95	114	3	12
11	62	196	4	6
12	27	95	1	3
Total general	533	500	13	29

Tabla 89 Movimientos de entrada y salida de ciclistas en los ramales 1 y 5 de la glorieta G26 (8/4/2017).

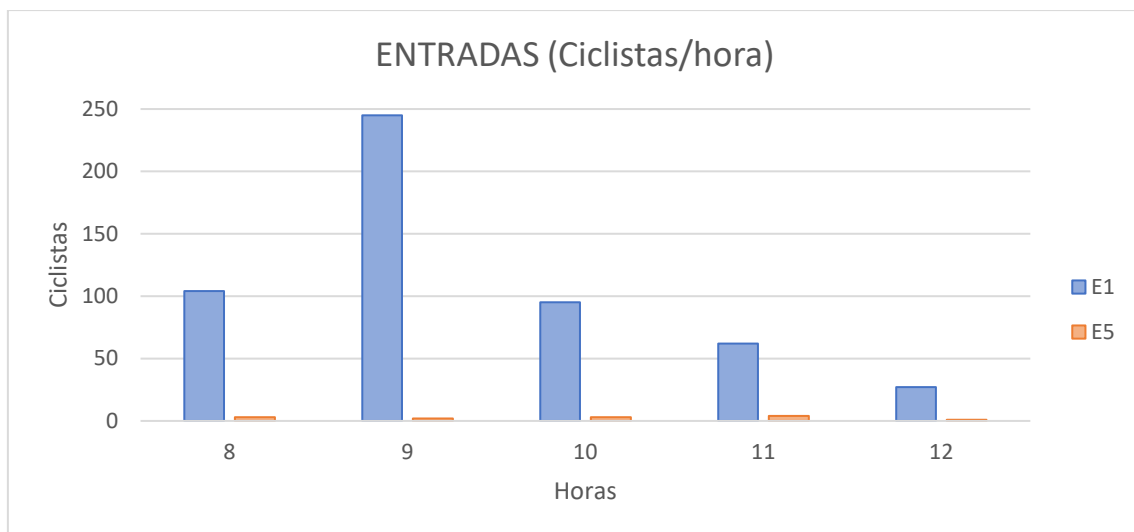


Fig. 305 Entradas de ciclistas en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).

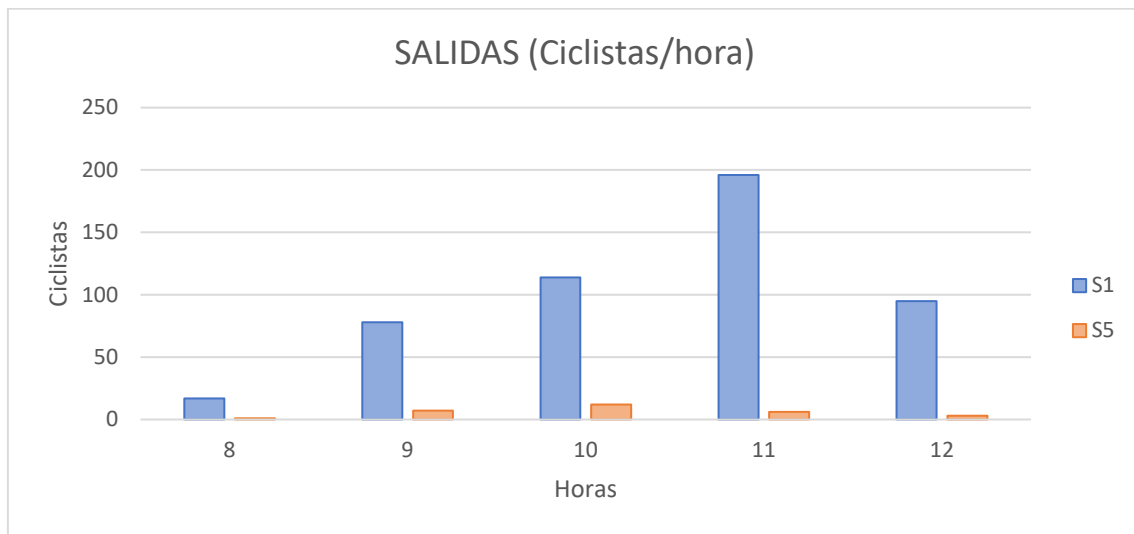


Fig. 306 Salidas de ciclistas en glorieta G26 de los ramales 1 y 5 (8/4/2017).

De la misma forma, la Fig. 305 y Fig. 306 representan la demanda ciclista en los ramales, resumida en la Tabla 89. Se observa que el ramal 1 tiene una gran demanda, alcanzando picos de 250 ciclistas/h en la entrada a la glorieta.

Franja horaria	E4	S4
8	75	84
9	124	176
10	152	290
11	204	347
12	203	342
Total general	758	1239

Tabla 90 Movimientos de entrada y salida de vehículos en el ramal 4 de la glorieta G26 (8/4/2017).

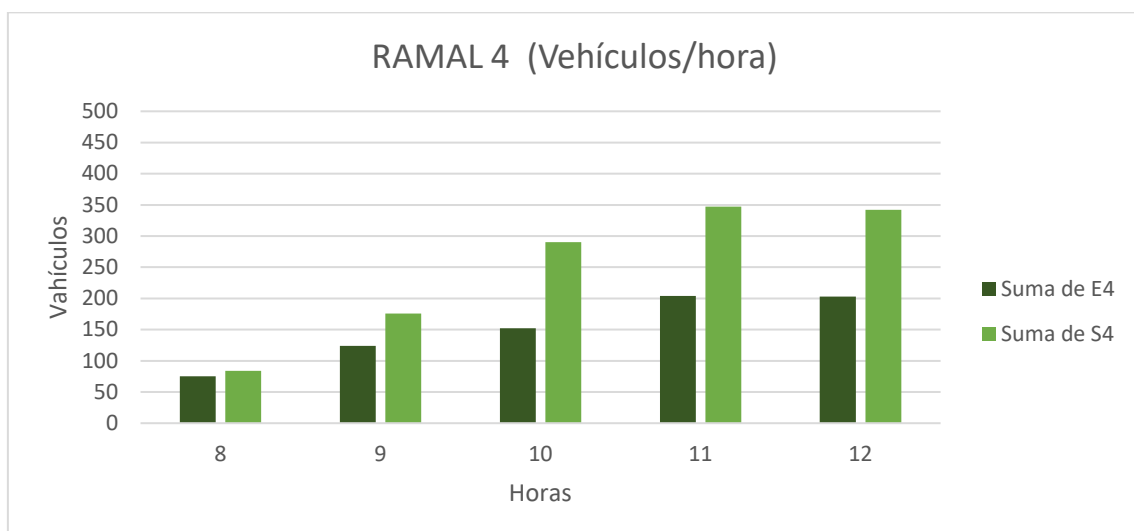


Fig. 307 Entradas y salidas de vehículos en glorieta G26 del ramal 4 (8/4/2017).



Franja horaria	E4	S4
8	9	103
9	62	216
10	105	90
11	175	54
12	92	24
Total general	443	487

Tabla 91 Movimientos de entrada y salida de ciclistas en el ramal 4 de la glorieta G26 (8/4/2017).

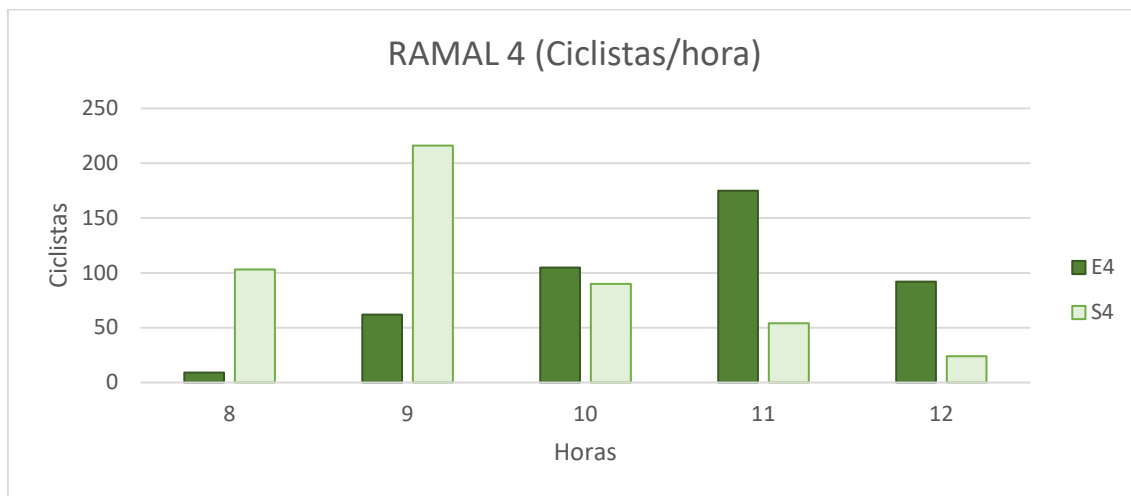


Fig. 308 Entradas y salidas de ciclistas en glorieta G26 del ramal4 (8/4/2017).

Los puntos de grabación B y C solo permiten el análisis de un ramal cada uno. El ramal 4 tiene una elevada demanda ciclista, como se puede observar en la Tabla 91 y la Fig. 308, parecida a la observada en el ramal 1. Lo que hace suponer que sea la ruta ciclista más transitada, tanto en el sentido de ida como en el de vuelta. Respecto a la demanda de vehículos a motor, en la Fig. 307 y la Tabla 90, se observan valores mayores en la salida que en la entrada.

Por último, el ramal 3 queda claramente comprobado que no pertenece a la trayectoria más utilizada por los ciclistas, como se observa en la Tabla 93 y la Fig. 310. En cambio, supone un gran aporte de tráfico rodado a la glorieta, ver Fig. 309 y Tabla 92.

Franja horaria	E3	S3
8	141	79
9	174	135
10	209	146
11	251	178
12	296	220
Total general	1071	758

Tabla 92 Movimientos de entrada y salida de vehículos en el ramal 3 de la glorieta G26 (8/4/2017).

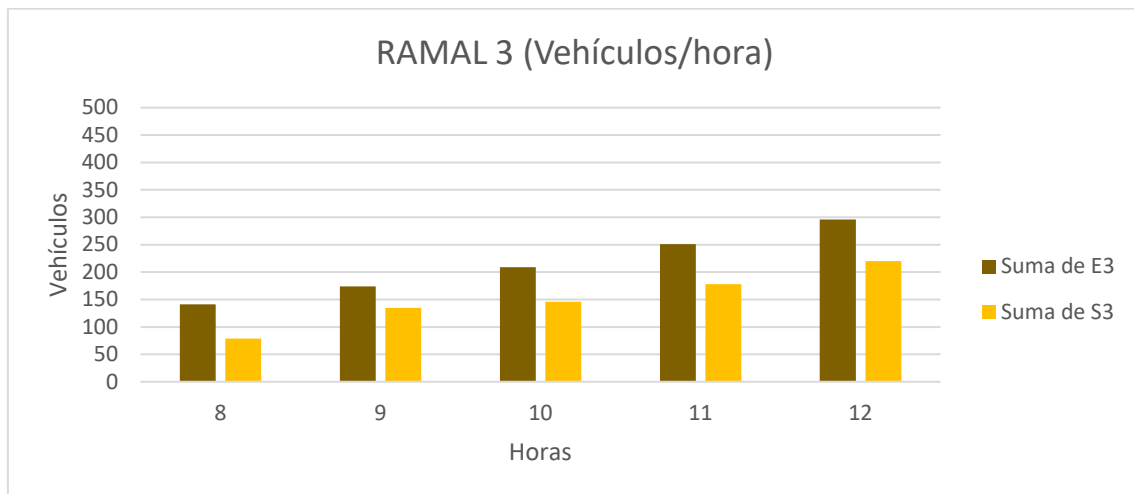


Fig. 309 Entradas y salidas de vehículos en glorieta G26 del ramal 3 (8/4/2017).

Franja horaria	E3	S3
8	8	3
9	14	20
10	16	5
11	23	8
12	8	6
Total general	69	42

Tabla 93 Movimientos de entrada y salida de bicicletas en el ramal 3 de la glorieta G26 (8/4/2017).

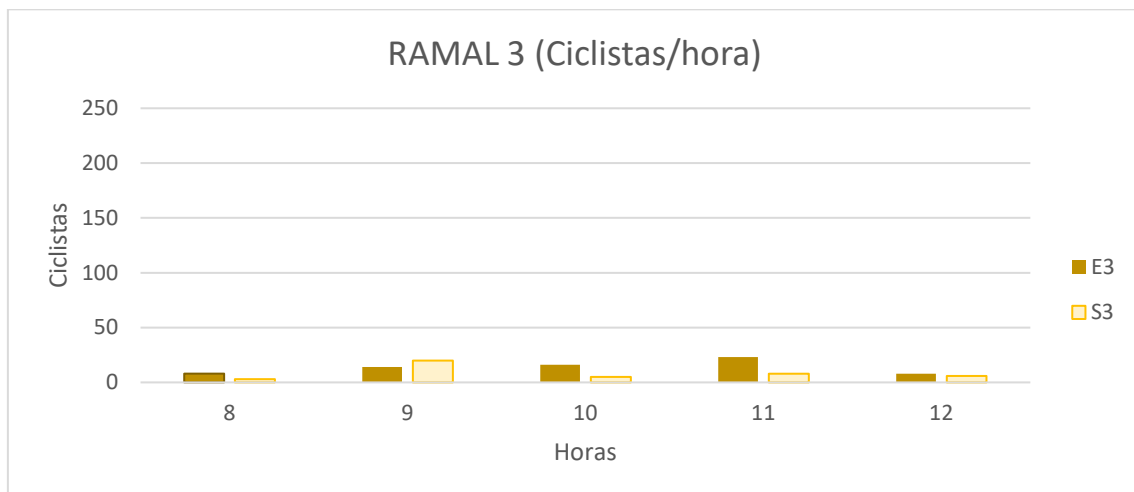


Fig. 310 Entradas y salidas de ciclistas en glorieta G26 del ramal 3 (8/4/2017).

Con la información aportada por los conteos de ciclistas y vehículos se podrán trazar las trayectorias más utilizadas y superponiéndolas estimas las zonas donde puedan ocasionarse conflictos.



11.3.2.2. Conflictos

Al tratarse de un sábado, día festivo en fin de semana, se esperaba un gran número de conflictos, ya que para que se produzcan es necesaria una gran afluencia tanto de vehículos como de ciclistas y la ruta del Saler es altamente frecuentada los fines de semana.

En este caso, a diferencia de los análisis anteriores de las glorietas G15 y G20, en los apartados 11.1 y 11.2, el análisis se realiza por ramales. El gran volumen de conflictos, ligados a una demanda altísima de vehículos y ciclistas, permite un análisis más detallado.

En la Fig. 311, se puede observar que el 61% de los conflictos registrados se producen en alguna de las entradas a la glorieta y el 39 % en salidas. Se han analizado un total de 105 conflictos, que a lo largo del apartado de analizaran detenidamente en función del ramal donde se han producido.

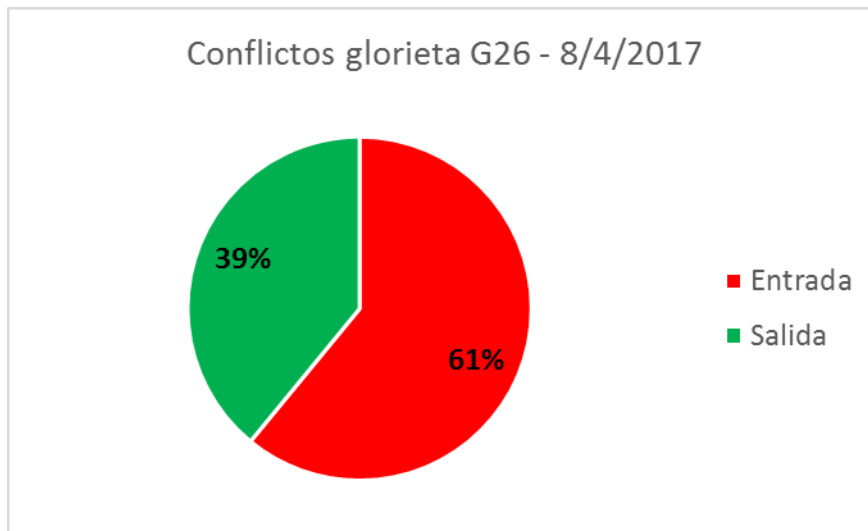


Fig. 311 Conflictos glorieta G26 (8/4/2017).

Durante el análisis de la G26, al tratarse por separado los ramales para poder analizar diferentes patrones de conflictos en función de la geometría, no se mostrarán graficas de flujo de interacción entre usuarios vulnerables de la vía y vehículos a motor, ya que se ha desglosado la demanda de ambos en función de los ramales de la misma. En la Fig. 294 se puede recordar la nomenclatura de cada ramal y la dirección de la carretera asociada al mismo.



11.3.2.2.1. Desde Punto de observación A

Los conflictos que se analizan desde la Cámara A, ver Fig. 299, han tenido lugar en los ramales 1 y 5, como se observa en la Fig. 302. Se han registrado un total de 40 conflictos, 10 de los cuales se han producido en las salidas y los otros 30 en las entradas de la glorieta G26. Todos ellos han implicado, al menos, un vehículo y una bicicleta. Es destacable que debido al poco tráfico registrado en el ramal 5, tanto de ciclistas como de vehículos, y con solo 1 conflicto, se centrará toda la atención en el ramal 1 de la glorieta del estudio.

Conflictos desde Cámara A
Glorieta G26 - 8/4/2017

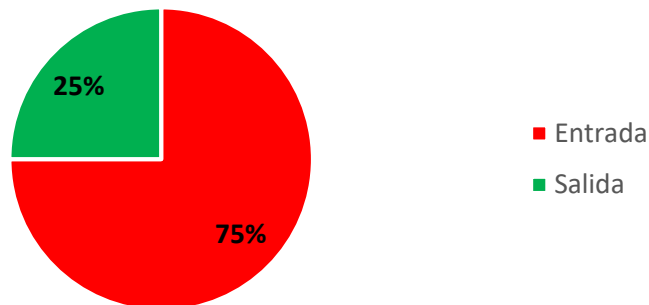


Fig. 312 Conflictos desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017).

A continuación, se diferencian y clasifican los conflictos en función del lugar de ocurrencia: entrada o salida. Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos., pero se recuerdan a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.

En la Fig. 313 y la Fig. 314 se clasifican los conflictos de entrada y salida de los ramales 1 y 5, según tipología. Aunque realmente se atribuyen todos los conflictos excepto uno al ramal 5. Mientras que en la Tabla 94 y Tabla 96, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número de conflictos registrados en la entrada y salida de del ramal 1. Esto permite



obtener una gráfica que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos porcentaje de conflictos asociado, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflicto, con una discretización de una hora, ver Fig. 355 y Fig. 356.



Fig. 313 Conflictos en entrada desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017).

RAMAL 1						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	104	5	0	5	4.81	139
09:00 - 10:00	245	8	0	8	3.27	267
10:00 - 11:00	95	7	0	7	7.37	405
11:00 - 12:00	62	3	0	3	4.84	434
12:00 - 13:00	27	5	0	5	18.52	484

Tabla 94 Relación entre IHE y el número de conflictos en las entradas del ramal 1 de la G26 (8/4/2017).

RAMAL 5						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	3	0	0	0	0.00	32
09:00 - 10:00	2	0	0	0	0.00	75
10:00 - 11:00	3	1	0	1	33.33	58
11:00 - 12:00	4	0	0	0	0.00	77
12:00 - 13:00	1	0	0	0	0.00	93

Tabla 95 Relación entre IHE y el número de conflictos en las entradas del ramal 5 de la G26 (8/4/2017).

La Tabla 95 y Tabla 97, aportan una información distorsionada y poco representativa debido a que se comparan los porcentajes con un solo conflicto.



Tipos de conflictos en salida

Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362.

Tipo 6: Otros conflictos no generalizados.



Fig. 314 Conflictos en salida desde Cámara A en glorieta G26 (8/4/2017).

RAMAL 1						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	17	1	0	1	5.88	167
09:00 - 10:00	78	0	0	0	0.00	221
10:00 - 11:00	114	2	0	2	1.75	254
11:00 - 12:00	196	5	0	5	2.55	300
12:00 - 13:00	95	2	0	2	2.11	344

Tabla 96 Relación entre IHE y el número de conflictos en las salidas del ramal 1 de la G26 (8/4/2017).

RAMAL 5						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	1	0	0	0	0.00	61
09:00 - 10:00	7	0	0	0	0.00	79
10:00 - 11:00	12	0	0	0	0.00	113
11:00 - 12:00	6	0	0	0	0.00	139
12:00 - 13:00	3	0	0	0	0.00	149

Tabla 97 Relación entre IHE y el número de conflictos en las salidas del ramal 5 de la G26 (8/4/2017).



La Tabla 98 refleja los conflictos detectados durante la toma de datos realizada en la glorieta G26 el sábado 8 de abril de 2017. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto:

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto A1	8:42:11	E1		7	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A2	8:44:16	E1		11	Moderado/grave	Entrada	Tipo 2
Conflicto A3	8:45:12	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A4	8:47:08	E1		3	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto A5	8:56:39		S1	1	Leve	Salida	Tipo 5
Conflicto A6	8:56:43	E1		4	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A7	9:04:49	E1		1	Moderado/grave	Entrada	Tipo 1
Conflicto A8	9:21:15	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A9	9:38:48	E1		11	Grave	Entrada	Tipo 2
Conflicto A10	9:39:17	E1		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A11	9:42:07	E1		3	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A12	9:49:37	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A13	9:50:58	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto A14	9:58:16	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A15	10:01:45	E1		4	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A16	10:03:54	E1		2	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A17	10:04:13	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A18	10:22:43		S1	1	Leve	Salida	Tipo 5
Conflicto A19	10:23:03	E1		8	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A20	10:23:12	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A21	10:43:25		S1	1	Leve	Salida	Tipo 5
Conflicto A22	10:47:59	E5		1	Leve	Entrada	Tipo 4
Conflicto A23	10:48:03	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A24	10:58:52	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A25	11:10:15	E1		1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A26	11:10:49		S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A27	11:30:05	E1		11	Grave	Entrada	Tipo 1
Conflicto A28	11:30:49		S1	6	Grave	Salida	Tipo 5
Conflicto A29	11:30:54	E5		1	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto A30	11:30:56		S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A31	11:51:00		S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A32	11:59:21	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A33	12:06:27	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A34	12:22:07	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1



Conflicto A35	12:38:07	E1		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto A36	12:41:48		S1	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A37	12:41:50		S1	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto A38	12:42:33	E1		1	Grave	Entrada	Tipo 1
Conflicto A39	12:50:58	E1		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto A40	13:06:37	E1		1	Leve	Entrada	Tipo 2

Tabla 98 Conflictos observados desde Cámara A en la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A1

Un pelotón de 7 ciclistas se incorpora a la glorieta sin ceder el paso a un vehículo que se aproxima a su entrada y todavía no ha manifestado su trayectoria con los intermitentes. El ciclista que se encuentra a la cabeza decide seguir su recorrido sin saber cuál será el movimiento del vehículo, ya que el conductor no señala su salida mediante el intermitente hasta después de haber realizado el movimiento. Finalmente, el vehículo realiza su salida por el ramal de entrada del pelotón, indicando de forma tardía su futuro movimiento.



Fig. 315 Conflicto A1 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A2

A diferencia del caso anterior, el pelotón formado por 11 ciclistas no cede el paso a un vehículo que sí desea seguir su recorrido para salir por la siguiente salida. Los ciclistas no respetan la preferencia estipulada por las normas de tráfico, por lo tanto, el vehículo debe hacer una parada injustificada para ceder el paso a los ciclistas que se incorporan a la glorieta.



Fig. 316 Conflicto A2 de la glorieta G26 (8/4/2017).



Conflicto A3

El ciclista no modera la velocidad al acercarse a la entrada a la glorieta y tampoco cede el paso a un vehículo que se encuentra en el interior de la misma. Finalmente, el vehículo sale por el ramal de entrada de la bicicleta sin utilizar los intermitentes.

Conflicto A4

Un grupo de 3 ciclistas accede a la rotonda sin ceder el paso a una furgoneta, que se incorpora por la entrada anterior, obligándola a reducir la velocidad para cederles el paso. En la Fig. 317, se muestra mediante la nube de puntos de colores como se mueve el pelotón en función de la posición del vehículo.

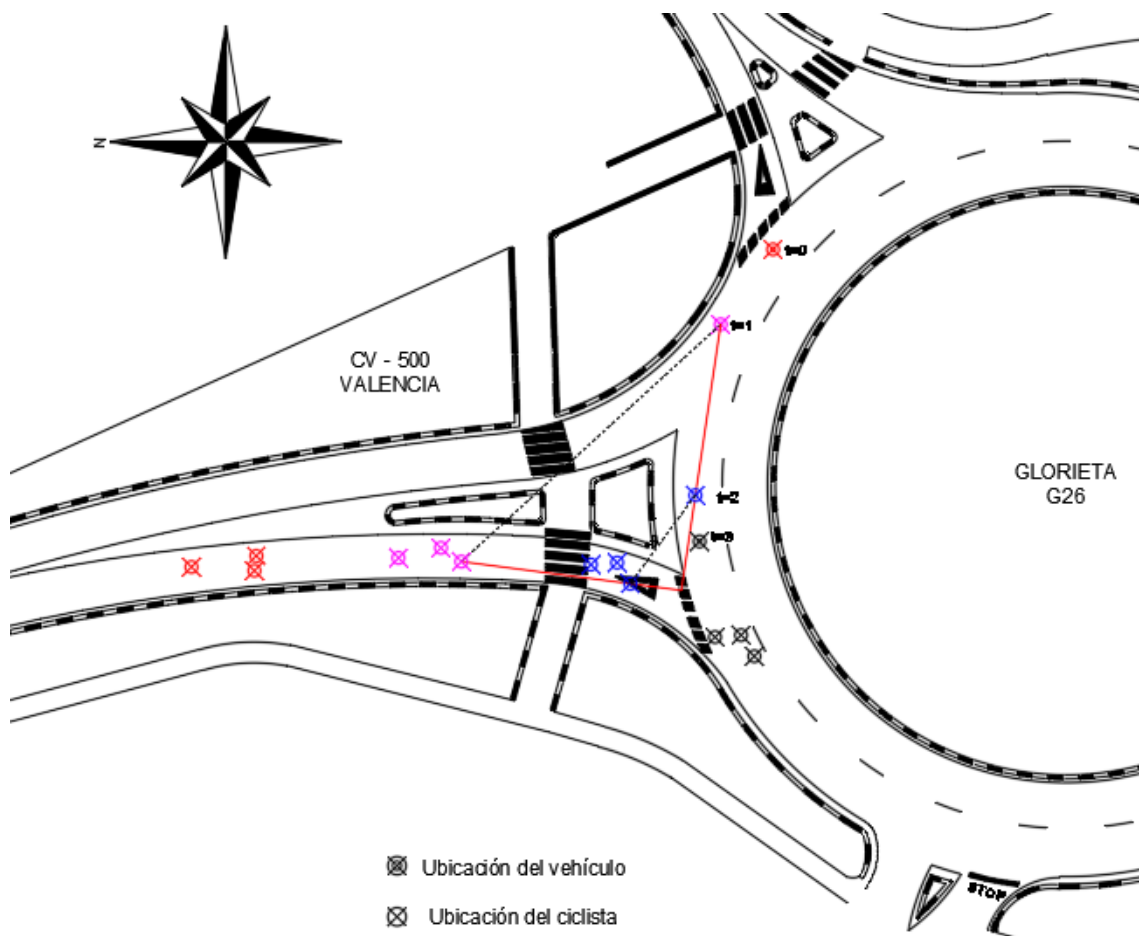


Fig. 317 Análisis de trayectorias en el Conflicto A4 de la glorieta G26 (08/4/2017).

En la Fig. 317, se muestra la representación de las trayectorias del vehículo y del pelotón que provoca el conflicto para los diferentes tiempos. Mediante la unión de trayectorias para $t=1$ y $t=2$, entre el vehículo y el primer ciclista que encabeza el pelotón y sería el culpable del conflicto por no detener al resto para ceder el paso al vehículo con preferencia, se calcula de forma gráfica el tiempo para la colisión (TTC, Time To Collision), nombrado en el apartado 7.5.2. En este



caso, el TTC aproximado es de 0.45 segundos, clasificando el conflicto como moderado o grave.

Conflicto A5

Un ciclista y un vehículo siguen el mismo recorrido, misma salida y entrada. El vehículo aprovecha que la glorieta tiene dos carriles para adelantar a la bicicleta antes de la salida, realizando un acelerón.



Fig. 318 Conflicto A5 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A6

Un pelotón de 4 ciclistas, que circulan en paralelo, no modera la velocidad al acercarse a la entrada a la glorieta cuando un vehículo ya se encuentra circulando en su interior. El vehículo sale por el ramal de entrada de las bicicletas utilizando los intermitentes, pero las bicicletas se incorporan a la misma sin saber cuál iba a ser el próximo movimiento del conductor.

Conflicto A7

Un ciclista se acerca muy lentamente por el ramal de entrada a la glorieta y, aunque la entrada solo dispone de un carril, un vehículo realiza un adelantamiento sin mantener las distancias mínimas de seguridad, antes de que pueda acceder a la glorieta.

Conflicto A8

Se forma una cola de vehículos en la entrada E1 de la glorieta. Durante el tramo anterior, entre rotondas, los vehículos habían conseguido adelantar a un ciclista que debido a la congestión se abre paso entre ellos, adelantando por el lateral a los vehículos que se encuentran parados a la espera de reanudar la ruta. El carril de acceso es único, por lo que cuando se reanuda el tráfico, un vehículo vuelve a adelantar al ciclista sin respetar las distancias mínimas necesarias para que sea de forma segura. Después de ser adelantado, el ciclista se incorpora a



la glorieta sin ceder el paso a un vehículo que accede por el ramal anterior y que, por lo tanto, tiene preferencia de circulación.



Fig. 319 Conflicto A8 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A9

Un pelotón formado por 11 ciclistas accede a la glorieta por la entrada E1 sin ceder el paso a un vehículo que debe hacer una parada brusca para no atropellar a los últimos ciclistas que completan el pelotón. Los que encabezan el pelotón son conscientes de la longitud del mismo, pero siguen la ruta establecida, sabiendo que van interaccionar con el vehículo que se aproxima a su entrada a la glorieta.



Fig. 320 Conflicto A9 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A10

Una pareja de ciclistas se aproxima a la entrada E1 sin moderar la velocidad, aunque dentro de su campo de visión han observado que un vehículo se aproxima sin definir claramente su próximo movimiento. Finalmente, el vehículo sale por el ramal de entrada de las bicicletas sin utilizar los intermitentes.



Fig. 321 Conflicto A10 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A11

Un vehículo accede desde la entrada E5 y a su vez un pelotón de 3 ciclistas en línea se dispone a entrar en la glorieta sin ceder el paso correspondiente. El vehículo no ha señalizado la maniobra de salida, pero los ciclistas no reducen la velocidad para hacer una posible parada, ya que, el coche tiene preferencia de paso. Finalmente, el vehículo sale por el ramal de entrada de las bicicletas, sin que se produzca un incidente grave.



Fig. 322 Conflicto A11 de la glorieta G26 (8/4/2017)

Conflicto A12

Un ciclista accede a la glorieta sin ceder el paso a un vehículo que circula por el carril interior de la misma, que tiene preferencia. En el último momento, el conductor decide salir por la salida anterior a la entrada de la bicicleta.

Conflicto A13

Un vehículo, que accede por la entrada E5 antes del ciclista que accede por la entrada E1, debe ceder el paso frenando de forma brusca, ya que la bicicleta se interpone en su camino. El ciclista no tiene preferencia, pero no ha respetado el ceda el paso, propio de las entradas de las glorietas.



Fig. 323 Conflicto A13 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A14

Los ciclistas generan largas colas por la imposibilidad de adelantarlos en ciertas situaciones. Se observa que los conductores que se han visto forzados a esperar el momento oportuno para realizar dicho adelantamiento vuelven a ser adelantados por los mismos ciclistas si se generan colas en las entradas a las glorietas. Estos conductores se desesperan y su conducción se vuelve más agresiva y menos tolerante con las bicis, que han incumplido las distancias mínimas y formas de adelantamiento estipuladas en las normas de tráfico.

En este caso, el adelantamiento de la bicicleta por el interior derecho sin garantizar la separación de 1,5 m por el único carril de acceso a la glorieta supone el enfado del conductor.

Conflicto A15

Un turismo accede por la entrada E5 a una velocidad normal, pero reduce la velocidad a su paso por la entrada E1 debido a que un pelotón de 4 ciclistas no tiene intención de cederle el paso. Finalmente, frenan un poco a su paso, pero se incorporan a gran velocidad y muy cerca del vehículo, pegados a su lateral.



Fig. 324 Conflicto A15 de la glorieta G26 (8/4/2017).



Conflicto A16

Una pareja de ciclistas, que circulan uno detrás del otro, es adelantada en el carril de acceso por la entrada E1 por un vehículo a gran velocidad, sin importar las distancias de seguridad en adelantamientos.

Conflicto A17

Un ciclista accede a la glorieta por la entrada E1 sin ceder el paso a un vehículo que circula por la misma, aunque éste finalmente sale por la salida anterior S1 sin utilizar los intermitentes.

Conflicto A18

Un ciclista es adelantado en el interior de la glorieta, el vehículo acelera para situarse por delante en la salida S1.

Conflicto A19

Un pelotón de 8 ciclistas, muy espaciado y dividido en dos partes se incorpora a la glorieta por la entrada E1 sin ceder el paso a un vehículo que debe acelerar para que sus trayectorias no intercepten.

Conflicto A20

Un ciclista rezagado, que pertenece al pelotón que entra 10 segundos antes en la glorieta, es adelantado en el carril de acceso por un vehículo sin mantener las distancias de seguridad. Al adelantarlo, se parte el pelotón.

Conflicto A21

El vehículo aprovecha el paso por la glorieta para adelantar al ciclista justo antes de salir por la salida S1, evitando un adelantamiento más adelante en recta y con presencia de otros vehículos por el carril de sentido opuesto.

Conflicto A22

Un ciclista que accede desde la entrada E5 se dirige hacia la salida S1, pero en el último momento decide salir por la siguiente salida. Los vehículos que se disponen a entrar por la entrada E1 no saben qué hacer, ya que el ciclista se ha parado en el lado interior de la isleta separadora del ramal 1, donde espera el momento para volver a incorporarse al tráfico cuando no se aproxime ningún vehículo.

Conflicto A23

Adelantamiento inapropiado en la entrada E1, antes de llegar a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad con el ciclista.

Conflicto A24

En la entrada E1 una bici intenta adelantar por la zona exterior al vehículo que tiene delante. El vehículo al percibir que el ciclista está muy cerca baja la



velocidad e intenta alejarse, pero como el coche va a salir por la siguiente salida el ciclista baja la velocidad para situarse detrás y no influir en la trayectoria del mismo.

Conflicto A25

Un ciclista accede a la glorieta por la entrada E1 seguido de un vehículo que justo antes de la salida S2, sale por la cual desean salir ambos, lo adelantará modificando la trayectoria y velocidad del ciclista.

Conflicto A26

Se produce un adelantamiento en la salida S1, aprovechando el doble carril existente en el interior de la glorieta. El vehículo acelera y se interpone en la trayectoria de la bicicleta.

Conflicto A27

En la zona de aproximación de la entrada E1 que tiene un solo carril y separadores, un vehículo adelanta a un pelotón de 11 ciclistas sin respetar la distancia de adelantamiento de 1,5 m y sin invadir parcialmente el carril de sentido opuesto.



Fig. 325 Zona de aproximación de la entrada E1, lugar donde se produce el conflicto A27 de la glorieta G26.

Conflicto A28

Un pelotón formado por 6 ciclistas que circula por el carril exterior de la glorieta es adelantado en la salida S1 cuando el ciclista que va en cabeza ya se encuentra en la zona que solo hay un carril. El vehículo que los adelanta a gran velocidad pasa a escasos centímetros del mismo.



Fig. 326 Conflicto A28 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A29

Este conflicto se debe a una infracción del ciclista, pues éste no cede el paso al vehículo que circula dentro de la glorieta. El conductor había mostrado su intención de salir por próxima salida, pero el ciclista decide seguir su rumbo un poco más lento, pero sin detenerse.



Fig. 327 Conflicto A29 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A30

Como consecuencia del conflicto anterior se produce otro conflicto, ya que, ambos salen por la salida S1. Sus trayectorias se cruzan y finalmente el vehículo adelanta al ciclista.

Conflicto A31

Un vehículo y un ciclista circulan de forma paralela por el interior de la glorieta, ambos se disponen a salir por la misma salida. El conductor acelera y lo adelanta cuando ya se han incorporado al carril único de salida, pasando a escasos centímetros del ciclista.



Fig. 328 Conflicto A31 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto A32

Un ciclista es adelantado unos metros antes de llegar a la glorieta en el carril de acceso, ver Fig. 325, que no tiene el espacio necesario para mantenerse la distancia mínima para adelantar a las bicicletas.

Conflicto A33

En este caso, son 4 los vehículos que adelantan a un ciclista en la zona que se observa en la Fig. 325, con espacio insuficiente para maniobrar con seguridad.

Conflicto A34

Otro ciclista es adelantado en la zona de aproximación a la entrada E1, ver Fig. 325, sin respetar distancia de seguridad.

Conflicto A35

El ciclista es adelantado en la zona de aproximación a la entrada E1, ver Fig. 325, sin que se respete la distancia de 1,5 metros de seguridad.

Conflicto A36

Un vehículo adelanta a una pareja de ciclistas que circulan uno detrás del otro en la salida S1 a gran velocidad, invadiendo su trayectoria.

Conflicto A37

Un conjunto de 3 ciclistas es adelantado sin respetar la distancia de adelantamiento necesario en la salida S1, ver Fig. 329. Los dos que van en cabeza, habían sido adelantados del mismo modo previamente por otro vehículo diferente.



Fig. 329 Salida S1 del ramal 1 de la glorieta G26.

Conflicto A38

Dos vehículos esperan el momento para entrar a la glorieta por el ramal 1, cediendo el paso a aquellos que tengan preferencia. Se aproxima un ciclista que decide adelantarlos por la derecha, cuando los conductores se están incorporando a la circulación. El ciclista se interpone en el trayecto de un conductor obligándolo a modificar su trayectoria y disminuir la velocidad.

Conflicto A39

Accede a la glorieta una pareja de ciclistas que no cede el paso a un vehículo que circula en su interior, por lo tanto, debe ser el vehículo quien ceda el paso a las bicicletas y evitar una colisión.

Conflicto A40

Un ciclista no cede el paso al vehículo que se aproxima a su entrada a la glorieta y obliga al conductor a frenar, modificando su trayectoria ligeramente.



11.3.2.2.2. Desde Punto de observación B

Los conflictos registrados en el ramal 4 durante la toma de datos han sido un total de 59, de los cuales 28 se producen en la entrada y 31 en la salida, como muestra la Fig. 330. Desde la Cámara B solo es posible observar el ramal 4, como se observa en la Fig. 302.

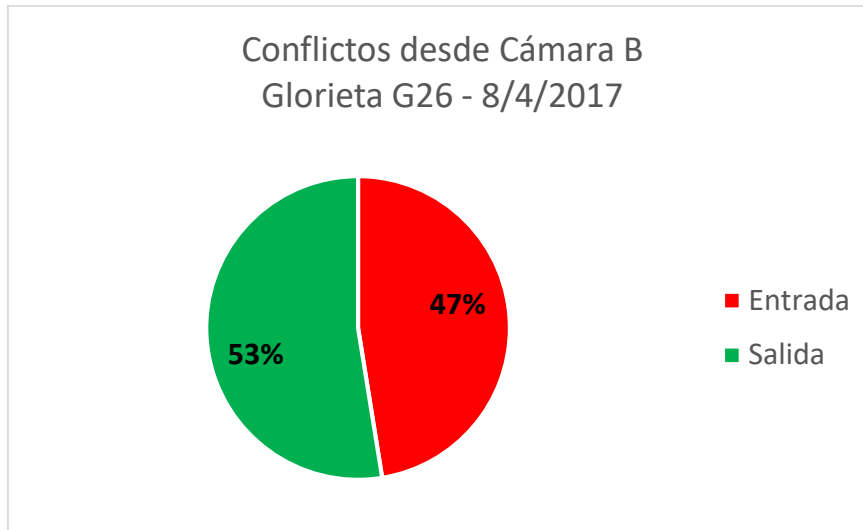


Fig. 330 Conflictos desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017).

A continuación, se diferencian y clasifican los conflictos en función del lugar de ocurrencia: entrada o salida. Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos., pero se recuerdan a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.

En la Fig. 331 y Fig. 332 se muestran clasificados los conflictos de entrada y salida según la tipología. Mientras que en la Tabla 99 y Tabla 100, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número de conflictos registrado en la entrada y salida del ramal 4 de la glorieta G26. Esto permite obtener una gráfica de dispersión de los conflictos, ver Fig. 355 y Fig. 356, que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos asociado, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflicto, con una discretización de una hora.



Fig. 331 Conflictos en entrada desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017)

RAMAL 4						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	9	1	0	1	11.11	75
09:00 - 10:00	62	5	1	6	9.68	124
10:00 - 11:00	105	4	1	5	4.76	152
11:00 - 12:00	175	9	0	9	5.14	204
12:00 - 13:00	92	6	0	6	6.52	203

Tabla 99 Relación entre IHE y el número de conflictos en entradas del ramal 4 de la G26 (8/4/2017).

Tipos de conflictos en salida

Tipo 5: Conflicto por adelantamiento inapropiado a ciclistas en el carril de salida de la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 362.

Tipo 6: Otros conflictos no generalizados.

RAMAL 4						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en salidas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	103	3	0	3	2.91	84
09:00 - 10:00	216	10	0	10	4.63	176
10:00 - 11:00	90	8	0	8	8.89	290
11:00 - 12:00	54	4	0	4	7.41	347
12:00 - 13:00	24	6	0	6	25.00	342

Tabla 100 Relación entre IHE y el número de conflictos en salidas del ramal 4 de la G26 (8/4/2017).



Fig. 332 Conflictos en salida desde Cámara B en glorieta G26 (8/4/2017)

La Tabla 101 refleja los conflictos detectados en el ramal 4 desde el punto de observación B, durante la toma de datos del sábado 8 de abril de 2017, en la glorieta G26. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto.

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto B1	8:22:29	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B2	8:47:26		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B3	8:55:31		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B4	8:59:20		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B5	9:11:22		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B6	9:15:51	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B7	9:16:12	E4		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto B8	9:16:12	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B9	9:16:40	E4		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B10	9:24:39		S4	3	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B11	9:26:00		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B12	9:27:18		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B13	9:43:31		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B14	9:47:19		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B15	9:48:55		S4	3	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B16	9:52:25	E4		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B17	9:54:42		S4	3	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B18	9:54:57		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B19	9:56:55	E4		1	Grave	Entrada	Tipo 2
Conflicto B20	9:58:30		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5



Conflicto B21	10:00:39		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B22	10:00:41	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B23	10:00:46	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B24	10:02:43		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B25	10:04:10		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B26	10:04:56		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B27	10:05:45		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B28	10:23:25	E4		3	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B29	10:32:50	E4		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B30	10:39:49		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B31	10:48:12		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B32	10:50:50	E4		7	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B33	10:56:32	E4		7	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B34	11:08:11	E4		3	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B35	11:09:41		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B36	11:11:24	E4		6	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B37	11:13:37	E4		6	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B38	11:17:35	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B39	11:20:32	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B40	11:20:41		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B41	11:29:01	E4		4	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B42	11:30:35	E4		6	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B43	11:31:15	E4		12	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B44	11:35:15		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B45	11:38:21	E4		11	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B46	11:43:31		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B47	12:02:20		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B48	12:05:35	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B49	12:06:46		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B50	12:07:38	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B51	12:20:46	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B52	12:22:35		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B53	12:26:20		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B54	12:26:57	E4		4	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto B55	12:27:44		S4	1	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B56	12:39:31		S4	2	Moderado	Salida	Tipo 5
Conflicto B57	12:55:26	E4		4	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto B58	12:56:52	E4		2	Moderado	Entrada	Tipo 2
Conflicto B59	13:00:45	E4		1	Leve	Entrada	Tipo 2

Tabla 101 Conflictos en ramal 4 de la glorieta G26.



Conflicto B1

Un ciclista, que accede muy lentamente por la entrada E3, no cede el paso al vehículo que circula por el carril interior de la misma.

Conflicto B2

Dos ciclistas circulan delante de una camioneta de gran tamaño. En la salida S4 de la glorieta, el vehículo mantiene la distancia y disminuye la velocidad, pero unos metros más adelante los adelanta sin mantener la distancia de seguridad en una zona limitada por el bordillo de la isleta separadora, ver Fig. 333.



Fig. 333 Zona limitada por bordillo en la salida S4 de la glorieta G26.

Conflicto B3

Se observa que el vehículo no ha adelantado al ciclista en el interior de la glorieta, por lo que realiza la maniobra en el carril de la salida S4, ver Fig. 333, sin respetar la distancia de seguridad exigible.

Conflicto B4

Adelantamiento de un vehículo a un ciclista en la salida S4, sin respetar la distancia de seguridad, ver Fig. 333.

Conflicto B5

En la zona de la salida S4 limitada por bordillos, ver Fig. 333, se produce otro adelantamiento sin respetar los 1,5 metros de distancia con el ciclista.

Conflicto B6

Un ciclista accede a la glorieta sin ceder el paso al vehículo e indicando con el brazo su intención de no salir por la siguiente salida, obligando al conductor a reducir considerablemente la velocidad.



Fig. 334 Conflicto B6 de la glorieta G26 (8/4/2017).



Conflicto B7 y B8

Un ciclista está implicado en dos conflictos consecutivos. En primer lugar, es adelantado en el ramal de entrada E4 por un vehículo sin respetarse la distancia mínima de adelantamiento. A continuación, el ciclista no cede el paso a los vehículos que circulan por el carril interno de la glorieta, incorporándose de forma paralela a los mismos, Fig. 335.



Fig. 335 Conflicto B8 de la glorieta G26 (8/4/2017).

Conflicto B9

Una pareja de ciclistas accede a la glorieta, sin ceder el paso, de forma paralela a un vehículo que circula por el carril interior de la misma.

Conflicto B10

Adelantamiento de un grupo de 3 ciclistas, sin mantener la distancia mínima necesaria, en el ramal de la salida S4.

Conflicto B11

Adelantamiento en zona limitada por bordillos, ver Fig. 333, sin guardar distancia de separación con una pareja de ciclistas en ramal de salida 4.

Conflicto B12

En este caso, un camión grúa de gran tamaño adelanta a un ciclista en la salida de la glorieta. El camión circula de forma paralela sin respetar la distancia de separación entre ambos, hasta que consigue adelantar a la bicicleta.

Conflicto B13

Un ciclista genera cola, ya que los vehículos reducen la velocidad por precaución dentro de la glorieta. En el ramal de la salida S4, los tres vehículos que lo seguían lo adelantan sin mantener la distancia de seguridad.

Conflicto B14

Adelantamiento peligroso sin respetar la distancia de 1,5 metros con el ciclista en la salida S4 en la zona delimitada por bordillos que se muestra en la Fig. 333.



Conflicto B15

Un pelotón de 3 ciclistas, que circulan muy espaciados por dentro de la glorieta, se agrupa al salir de la misma y son adelantados por un vehículo a gran velocidad sin respetar la distancia de seguridad.

Conflicto B16

Una pareja de ciclistas accede a la glorieta por la entrada E4 sin ceder el paso a los números vehículos que circulan por ella. Entran muy lentamente, circulando en paralelo con los vehículos que transitan por el carril interior.

Conflicto B17

Un grupo de 3 ciclistas genera cola, ralentizando el tráfico rodado. Los vehículos que esperaban adelantar a los ciclistas aprovechan para hacerlo en el ramal de salida S4, pero sin la distancia de seguridad necesaria.

Conflicto B18

Adelantamiento peligroso en la salida S4, sin mantener la distancia de seguridad necesaria con el ciclista.

Conflicto B19

Un ciclista no cede el paso a otro ciclista, que circula por el carril exterior de la glorieta, en la entrada S4 provocando una situación peligrosa al irrumpir la trayectoria del uno con el otro.

Conflicto B20

Adelantamiento, sin respetar los 1,5 metros, en el ramal de la salida S4.

Conflicto B21

Un vehículo realiza un adelantamiento, a gran velocidad en el interior de la glorieta, antes de salir por el ramal 4, sin respetar la distancia de seguridad.

Conflicto B22 y B23

En ambos casos, los ciclistas se incorporan al tráfico sin ceder el paso a los vehículos que se encuentran circulando por la glorieta.

Conflicto B24

Un vehículo mantiene las distancias con una pareja de ciclistas en el interior de la glorieta, pero en el ramal de la salida S4 con mayor confianza y sin respetar la distancia los adelanta a toda velocidad.

Conflicto B25

Una pareja que circula en paralelo es adelantada en la salida S4 sin respetar distancias de seguridad por un camión.



Conflicto B26

En la salida S4, un vehículo adelanta a un ciclista en una zona con espacio insuficiente y limitado por unos bordillos laterales, como en la Fig. 333.

Conflicto B27

Un vehículo sigue a una pareja de ciclistas de forma cuidadosa, pero en la salida S4, los adelanta sin respetar la distancia mínima.

Conflicto B28

Después de un momento de confusión, debido a una gran afluencia de ciclistas que tomaban diferentes rumbos, 3 ciclistas son adelantados en el ramal de salida por un vehículo que no espera a tener el espacio necesario para realizar la maniobra en condiciones seguras.

Conflicto B29

En este caso, dos ciclistas no ceden el paso en la entrada E4 a un ciclista que circula dentro de la glorieta y que tiene intención de salir en la próxima salida. Se produce un cruce de trayectorias que podría haberse convertido en un accidente.

Conflicto B30

Un ciclista es adelantado en la zona de la salida S4 limitada por bordillos por un gran número de coches, ya que se habían acumulado unos cuantos detrás del ciclista.

Conflicto B31

Un vehículo adelanta a una pareja de ciclistas en la salida S4, donde le resulta más fácil debido al trazado de la carretera y la presencia de otros ciclistas en dirección opuesta a la circulación del mismo.

Conflicto B32, B33, B34, B36, B37, B41, B42, B43, B45, B57 y B58

Un pelotón no cede el paso a un vehículo que circula por la glorieta, disminuyen un poco la velocidad y se incorporan al tráfico por el carril exterior lentamente.

Conflicto B35, B44, B46, B49, B52, B53, B55 y B56

Un ciclista es adelantado por un vehículo en la salida S4, sin respetar la distancia exigida en estos casos.

Conflicto B38, B39, B48, B50, B51 y 59

Ciclista no cede el paso en la entrada a la glorieta, accede por el carril externo a baja velocidad. Infracción de los ciclistas que se suele ver en repetidas ocasiones.



Conflicto B40 y B47

Una pareja que circula en paralelo es adelantada en el ramal de la salida S4, sin respetarse la distancia necesaria en adelantamientos.

Conflicto B54

En este caso, como se observa en la Fig. 336, un pelotón formado por 4 ciclistas se parte en la entrada E4 de la glorieta. El pelotón cede el paso a un primer vehículo, pero la mitad del mismo se incorpora sin ceder el paso al siguiente. Lo cual provoca que el pelotón se parta.



Fig. 336 Conflicto B54 de la glorieta G26 (8/4/2017).

En la Fig. 336 o en el plano 3.8, se muestra mediante la nube de puntos de colores como se mueve la pareja de ciclistas en función de la posición del vehículo en el conflicto B58.

Además, en la Fig. 336, se muestra la representación de las trayectorias del vehículo y la pareja que provoca el conflicto para los diferentes tiempos. Mediante la unión de trayectorias para $t=0$ y $t=1$, entre el vehículo y el ciclista más cercano al vehículo, que sería el culpable del conflicto por no ceder el paso al vehículo con preferencia, se calcula de forma gráfica el tiempo para la colisión (TTC, Time To Collision), nombrado en el apartado 7.5.2. En este caso, el TTC aproximado es de 0.45 segundos, clasificando el conflicto como moderado o grave.

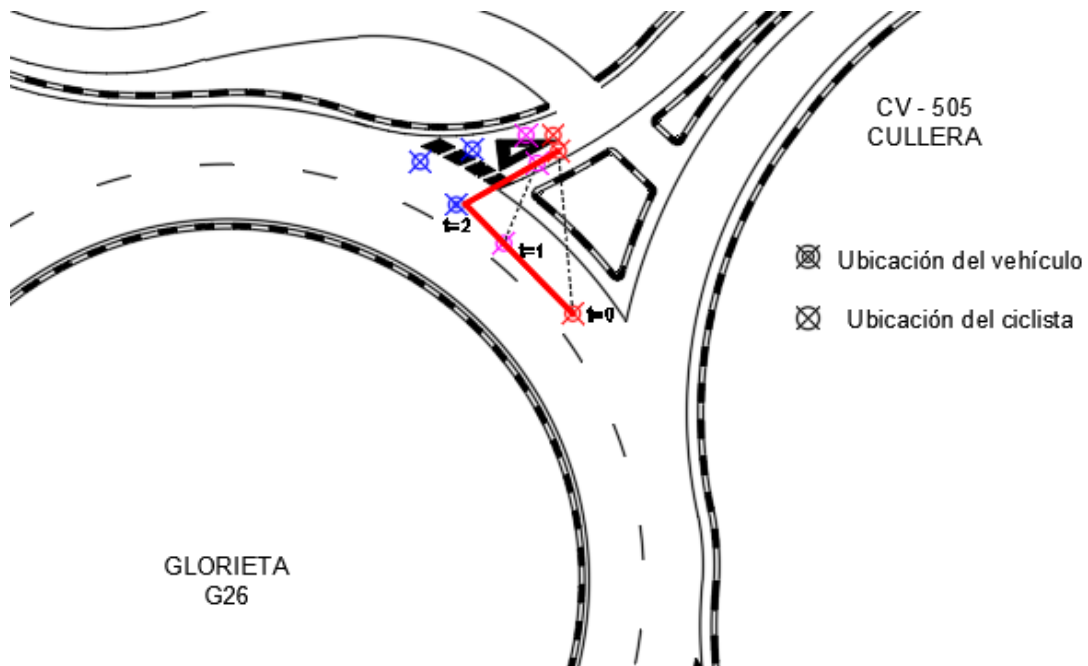


Fig. 337 Análisis de trayectorias en el Conflicto B58 de la glorieta G26 (08/4/2017).



11.3.2.2.3. Desde Punto de observación C

Los conflictos registrados en el ramal 3 durante la toma de datos han sido un total de 6, todos producidos en la entrada, como muestra la Fig. 338. El bajo número de conflictos se asocia a la baja demanda ciclista, un total de 114 usuarios, del ramal. Desde la Cámara C solo es posible observar el ramal 3, como se observa en la Fig. 302.



Fig. 338 Conflictos desde Cámara C en glorieta G26 (8/4/2017).

Los tipos de conflicto ya han sido clasificados en el apartado 10.4.1 Análisis de conflictos. En la Fig. 339 se muestran clasificados los conflictos de entrada según la tipología, el criterio establecido para cada tipo se recuerda a continuación:

Tipos de conflictos en entrada:

Tipo 1: Conflicto por adelantamiento inapropiado en el carril de aproximación a la glorieta, sin respetar la distancia de seguridad, consultar la Fig. 359.

Tipo 2: Conflicto por infracción de no ceder el paso los ciclistas en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 360.

Tipo 3: Conflicto por infracción de no ceder el paso por parte de los vehículos en la entrada de la glorieta, consultar la Fig. 361.

Tipo 4: Otros conflictos no generalizados.

En la Tabla 102, se relaciona la Intensidad Horaria Equivalente (IHE) de bicicletas y vehículos con el número conflictos registrado en las entradas del ramal 3. Esto permite obtener una gráfica, ver Fig. 355, que represente la influencia del aumento del tráfico de vehículos y el porcentaje de conflictos asociado, obtenido como el cociente entre la IHE de bicicletas y el número total de conflictos, con una discretización de una hora.

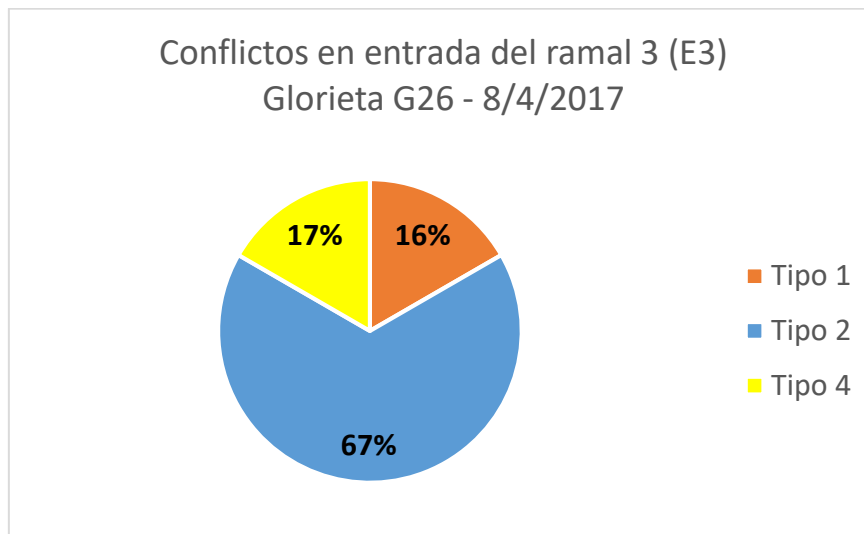


Fig. 339 Conflictos desde Cámara C en glorieta G26 (8/4/2017).

RAMAL 3						
Franja horaria	IHE bicicletas	CONFLICTOS en entradas			%Conflictos	IHE vehículos
		Coche/Bici	Bici/Bici	Totales		
08:00 - 09:00	8	0	0	0	0.00	141
09:00 - 10:00	14	0	0	0	0.00	174
10:00 - 11:00	16	3	0	3	18.75	209
11:00 - 12:00	23	2	0	2	8.70	251
12:00 - 13:00	8	1	0	1	12.50	296

Tabla 102 Relación entre IHE y el número de conflictos en la entrada del ramal 3 de la G26 (8/4/2017).

La Tabla 103 refleja los conflictos detectados en el ramal 3 desde el punto de observación C, durante la toma de datos del sábado 8 de abril de 2017, en la glorieta G26. En ella se indica la hora del suceso, el ramal de entrada y salida del ciclista, el número de ciclistas implicados, la gravedad, lugar donde se produce y el tipo de conflicto. A continuación, se realiza una pequeña explicación de cada conflicto.

	Hora	Entrada	Salida	Número de ciclistas	Tipo conflicto	Conflicto	
Conflicto C1	10:00:34	E3		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto C2	10:23:46	E3		4	Moderado	Entrada	Tipo 4
Conflicto C3	10:48:08	E3		2	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto C4	11:35:09	E3		1	Moderado	Entrada	Tipo 1
Conflicto C5	11:43:26	E3		1	Leve	Entrada	Tipo 2
Conflicto C6	12:19:49	E3		2	Leve	Entrada	Tipo 2

Tabla 103 Conflictos en ramal 3 de la glorieta G26.



Conflicto C1

Una pareja de ciclistas se aproxima a la entrada E3 y aunque ceden el paso a un primer vehículo, se incorporan paralelamente sin ceder el paso al que viene por detrás.

Conflicto C2

Un grupo de 4 niños, sin ningún tipo de protección ni casco, corren por el ramal de entrada E3 sin subirse a la bicicleta. Algunos vehículos, que acceden a la glorieta los adelantan muy de cerca y de forma peligrosa, por el gran espacio de la calzada que invaden. Finalmente, suben a las bicicletas en el interior del anillo de la glorieta y salen por la salida S5.

Conflicto C3

Una pareja de ciclistas no cede el paso en la entrada E3, aunque reducen la velocidad al incorporarse y circulan en paralelo con el vehículo.

Conflicto C4

Un ciclista adelanta a una serie de vehículos que se encuentran casi parados sin respetar la distancia de seguridad en el ramal 3 de acceso a la glorieta, en lugar de para igual que ellos hasta que puedan acceder a la misma.

Conflicto C5

El ciclista no cede el paso a un coche que se aproxima a su entrada.

Conflicto C6

Una pareja de ciclistas, con un niño en la sillita trasera, no cede el paso al vehículo que se aproxima a su entrada. Aunque después señala estirando el brazo izquierdo su intención de seguir en la glorieta y salir por la salida siguiente.



Fig. 340 Conflicto C6 de la glorieta G26 (8/4/2017).



11.3.3. Análisis de comportamiento

Un ciclista sale de la glorieta por la entrada E5, en sentido contrario al tráfico rodado. A continuación, se dirige al paso de cebra del ramal 1 y realiza una parada de 2 min antes de incorporarse al tráfico de nuevo por la entrada E1. Esto se considera una infracción grave, ya que era posible realizar el movimiento en condiciones de seguridad.



Fig. 341 Infracción grave de ciclista abandonando la glorieta G26 en sentido contrario al tráfico (8/4/2017).

Los vehículos normalmente reducen la velocidad y realizan los movimientos con mayor suavidad cuando tienen un pelotón numeroso cerca por precaución.



Fig. 342 Pelotón de 33 ciclistas entrando por la E1 en la glorieta G26 (8/4/2017).

En aquellos casos que los pelotones son muy numerosos y se encuentran muy espaciados, se generan grandes colas. Resulta muy complicado adelantar a un gran número de ciclistas, ya que es inviable realizar un adelantamiento en condiciones seguras de todo el pelotón y los huecos que se forman en las zonas intermedias son insuficientes. En la Fig. 343, se observa que el vehículo ha podido adelantar a un ciclista antes de llegar a la glorieta, partiendo el pelotón.



Fig. 343 Pelotón dividido por un vehículo en la glorieta G26 (8/4/2017).

El comportamiento de los ciclistas observados, generalmente, es poco respetuoso con el resto de medios de transporte que conviven en la vía. No respetan las prioridades establecidas en el código de circulación. La gran mayoría no ceden el paso en las entradas a la glorieta cuando los vehículos se encuentran circulando dentro de la misma. Mientras que los vehículos sí que los respetan como si de otro vehículo se tratara, ver Fig. 344.



Fig. 344 Vehículo cediendo el paso a un ciclista en la glorieta G26 (8/4/2014).



Fig. 345 Ciclista sin casco en la glorieta G26 (8/4/2017).

Aunque no se trata de un acto generalizado, algunos de los ciclistas circulan sin casco, infracción grave al estar circulando con tráfico rodado. El ciclista sabe



que no debe circular sin las protecciones mínimas y al ver las cámaras intenta esconder su rostro, ver Fig. 345.

En la Fig. 346 se observa que no respetan ni a los vehículos ni a los peatones, parece que los ciclistas creen que tienen preferencia en cualquier situación, sin importar las normas de circulación.



Fig. 346 Ciclistas no ceden el paso a peatón en la glorieta G26 (8/4/2017).

La presencia de camiones dificultaría mucho más el ritmo de circulación por la rigidez de su conducción y complicaciones a la hora de realizar adelantamientos.

Otra conducta que se ha detectado entre la mayoría de ciclistas, como se puede observar en la Fig. 347, es realizar paradas de una duración entre 2 y 3 minutos en el interior de la glorieta, suponiendo un obstáculo en algunos movimientos de los vehículos que transitan por la misma.



Fig. 347 Ciclista parado en la salida S1 de la glorieta G26 (8/4/2017).

En la Fig. 348, se observa que un grupo reducido de ciclista va seguido de un coche que señala la presencia de ciclistas, tal y como indica la Fig. 44.



Fig. 348 Coche escoba ciclistas a su paso por la glorieta G26 (8/4/2017).



11.3.4. Resultados G26

Como se ha comentado, en la Fig. 349 y Fig. 350, que también se pueden consultar en los planos 3.3 y 3.4, se han dibujado las trayectorias más utilizadas por vehículos y por ciclistas, en función de los datos obtenidos del Estudio de demanda en el apartado 11.3.2.1.

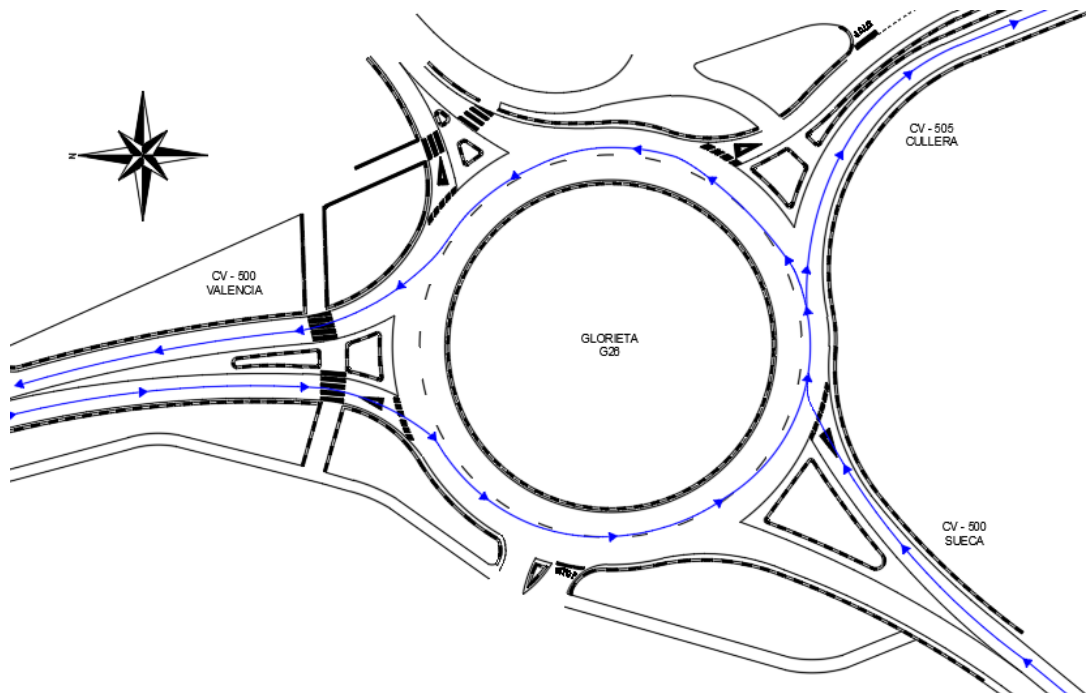


Fig. 349 Trayectorias más utilizadas por los vehículos en la G26.

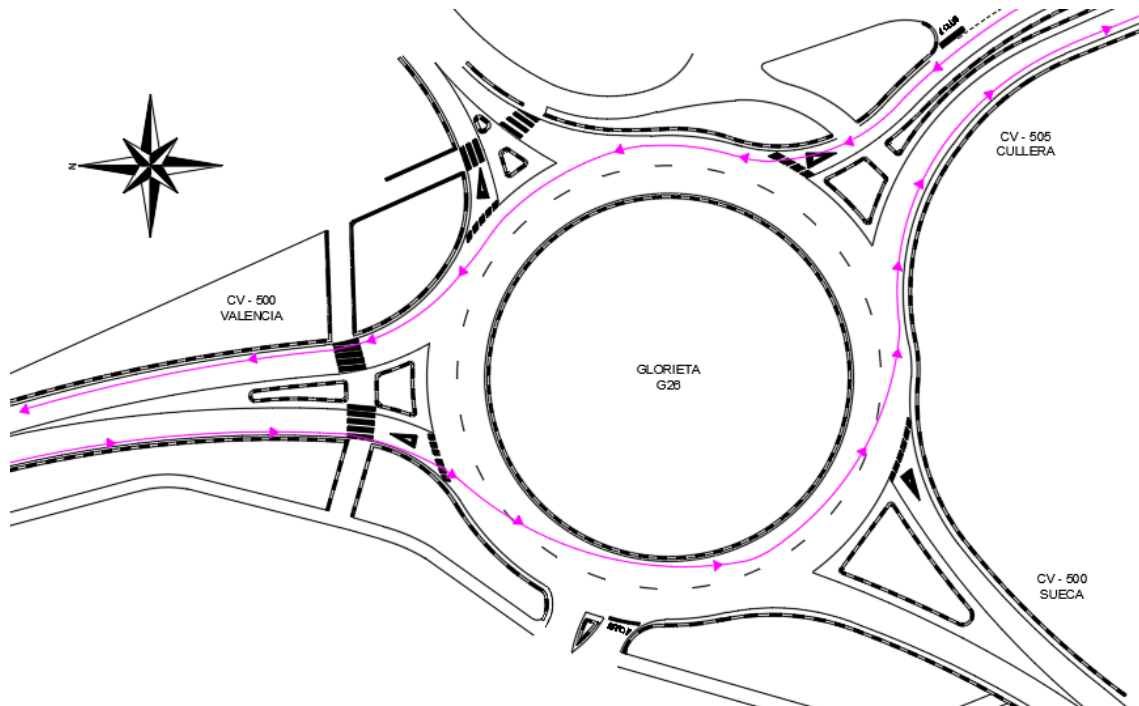


Fig. 350 Trayectorias más utilizadas por los ciclistas en la G26.



Si se solapan las trayectorias anteriores, se obtiene un cruzamiento de trayectorias y las zonas con un mayor índice de potenciales conflictos, ver Fig. 351.

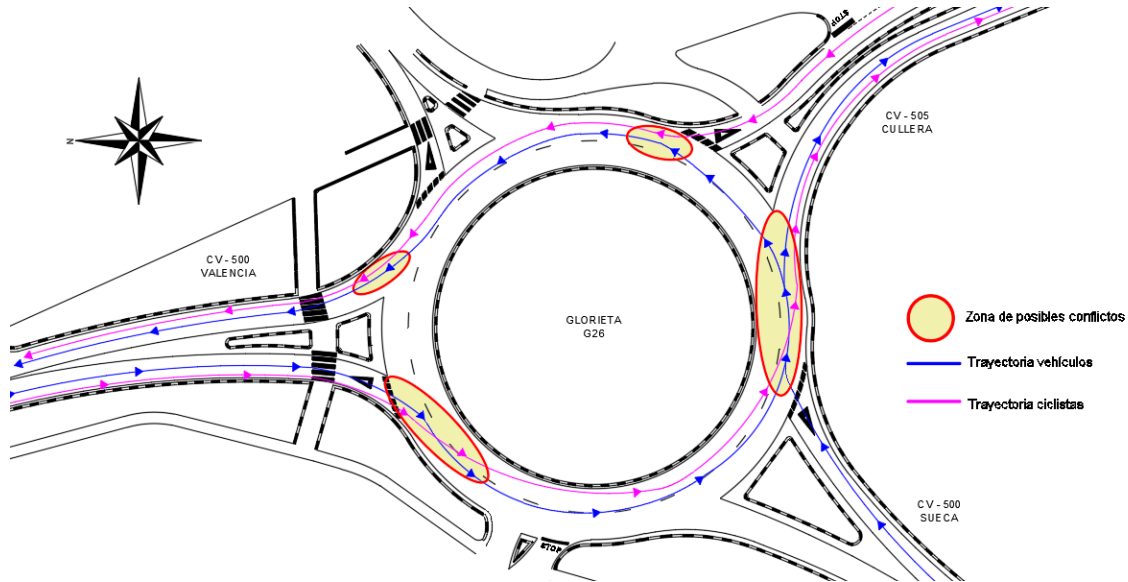


Fig. 351 Cruzamiento de trayectorias en G26.

Después de analizar los conflictos producidos en la glorieta G26, se confirman las zonas de posibles conflictos propuestas en la Fig. 351. A continuación, en la Fig. 352, se muestran los conflictos observados distinguiendo entre entradas y salidas.

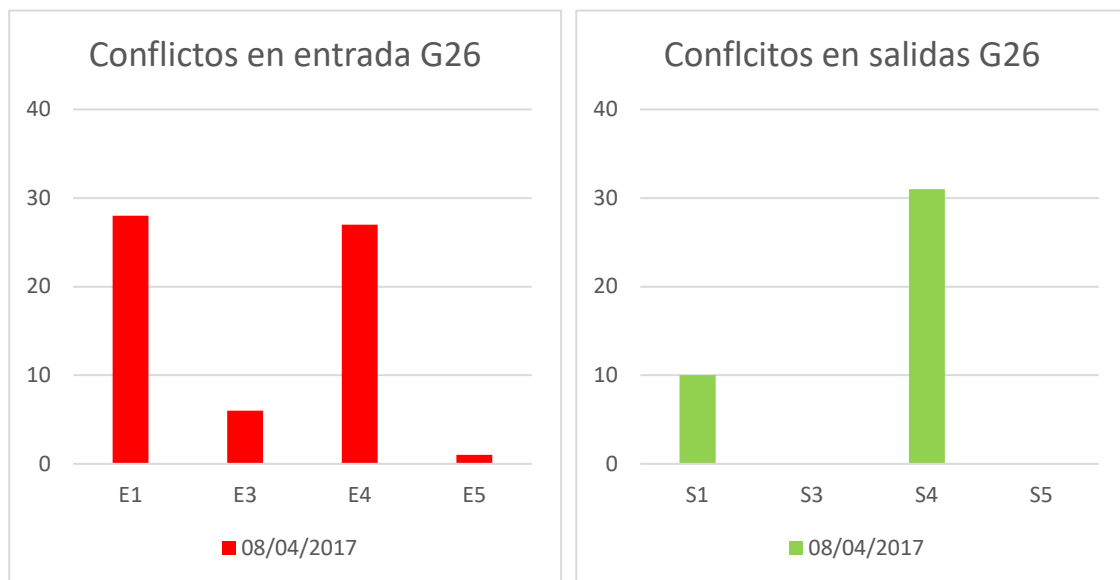


Fig. 352 Comparación de conflictos por ramales en G26.

En la Fig. 353 o el plano 3.6, se encuentran señaladas las zonas con mayor número de conflictos registrados. Como se aprecia en la Fig. 352, las entradas E1 y E4 acumulan un número de conflictos parecido a la salida S4.



La Fig. 311 y Fig. 352, confirman que la proporción de conflictos en los ramales de entrada son superiores (Aumann, Pratt and Papamiliades, 2017).

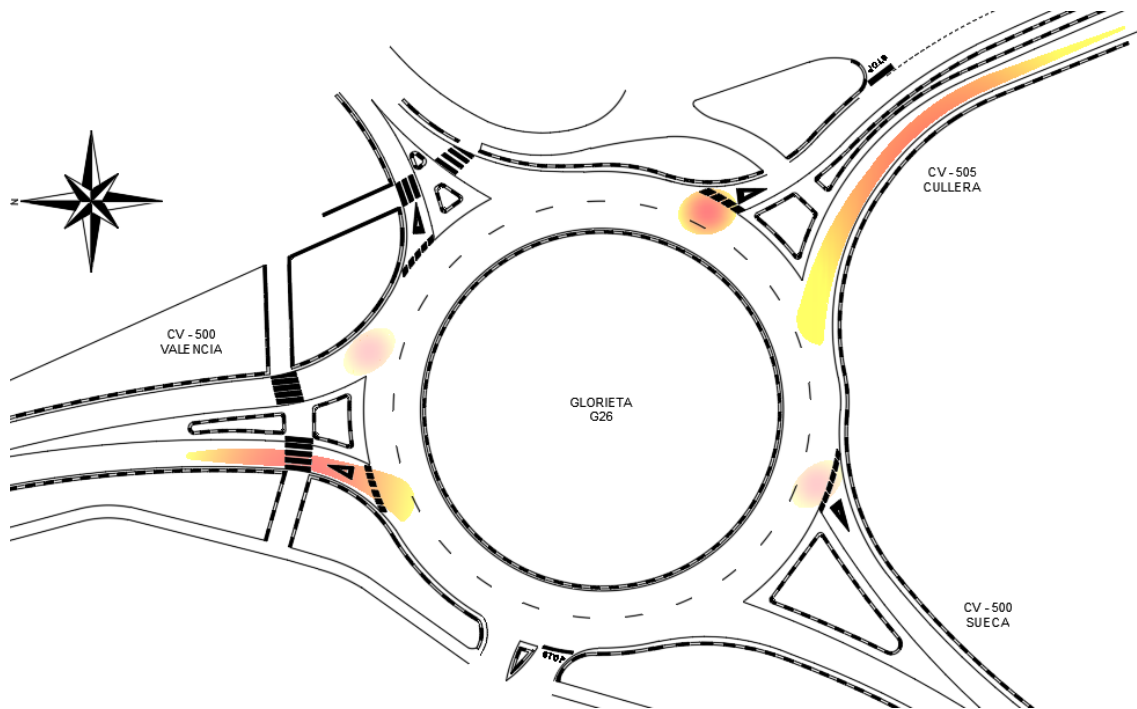


Fig. 353 Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G26.

En la Fig. 354, se muestra la cantidad de ciclistas implicados en los diferentes conflictos, diferenciando los diferentes ramales de acceso. Se observa que la proporción de conflictos en pelotones, si se consideran dos o más ciclistas, es ligeramente inferior. Solo uno de los conflictos analizados se ha producido entre dos usuarios vulnerables, el resto implica un vehículo y al menos un ciclista.

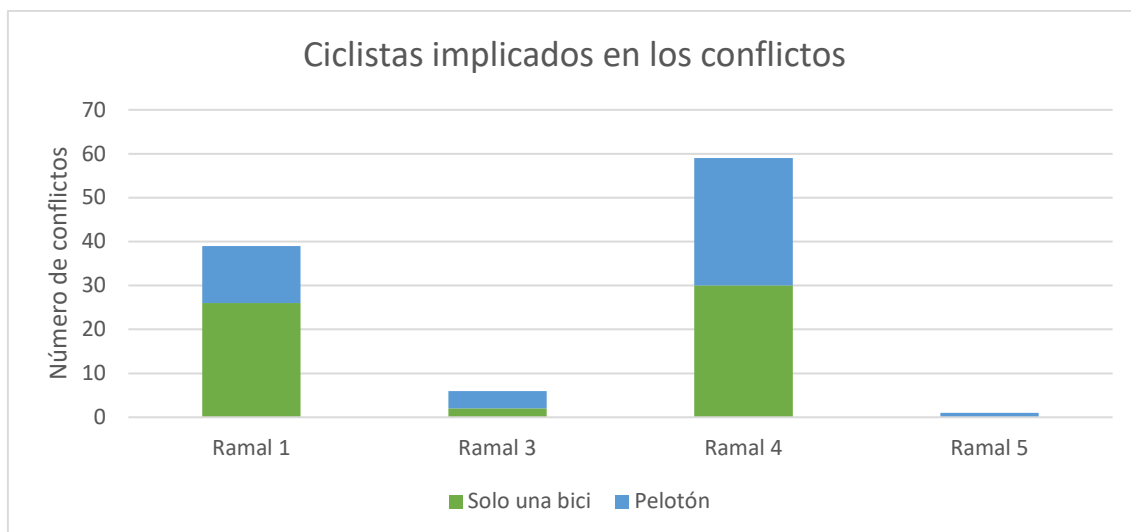


Fig. 354 Cantidad de ciclistas implicados en el total de conflictos registrados en la glorieta G26.



Finalmente, en la Fig. 290 y Fig. 291 se muestra la dispersión de los conflictos en entradas y salidas de la glorieta G15. En ellas se observa la evolución del porcentaje de conflictos en función del volumen de bicicletas en un intervalo de una hora respecto a la Intensidad Horaria Equivalente de vehículos. En ellas se puede observar que no siempre un mayor porcentaje de conflictos va asociado a un incremento de IHE de vehículos y ciclistas.

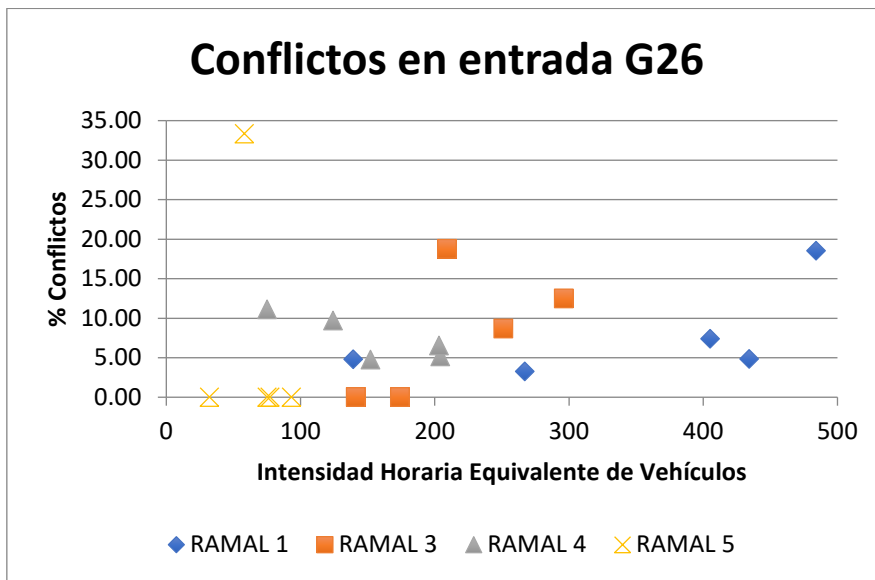


Fig. 355 Dispersión de los conflictos en entradas de la glorieta G26.

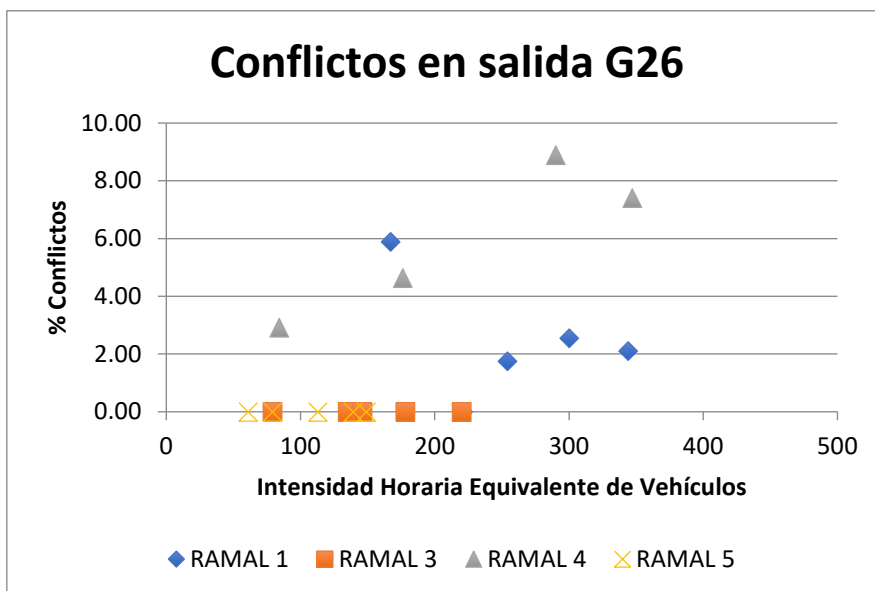


Fig. 356 Dispersión de los conflictos en salidas de la glorieta G26.



12. DISCUSIÓN

Después de realizar el análisis descriptivo del apartado anterior, es necesario analizar y discernir sobre algunos aspectos y conclusiones de forma crítica.

Según se observa en la glorieta G15, G20 y G26; observando la: Fig. 290 Fig. 291, Fig. 248, Fig. 249, Fig. 355 y Fig. 356, en el análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos influye, normalmente, la cantidad de vehículos en la proporción de conflictos registrados. Es decir, que a mayores IMD se registra un mayor porcentaje de conflictos por ciclista.

A continuación, se muestra y esquematizan las tipologías de conflictos utilizadas para caracterizar las glorietas estudiadas. Para hacerlo, se han utilizado unos modelos en planta, tanto de vehículo a motor como de bicicleta.

En la Fig. 357 y Fig. 358 se muestran los módulos para representar los tipos de conflictos. La bicicleta no debe tener una longitud superior a 1,85 metros y una anchura superior a 0,50 metros (Unión Ciclista Internacional (UCI), 2016). El modelo de vehículo ligero utilizado es un Porsche carrera con una longitud de 4,5 metros y una anchura con retrovisores de 2 metros (Porsche, 2016), sus medidas son muy similares a cualquier otro vehículo del mercado.

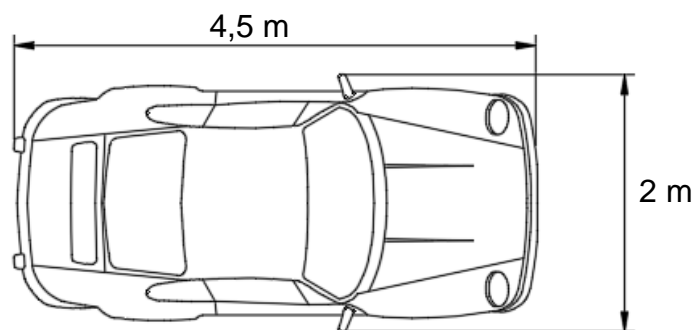


Fig. 357 Medidas del modelo Porsche 911 Carrera.

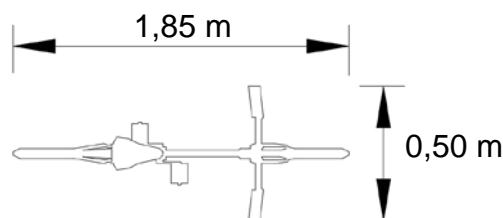


Fig. 358 Medidas de una bicicleta de carretera.

Para poder comprender y entender el movimiento, tanto de los vehículos como de los ciclistas, según las diferentes tipologías de los conflictos definidos, se decide ilustrar las diferentes categorías de forma que se represente el antes y el después, en un breve espacio de tiempo.



En el punto 11 se ha realizado una descripción de los conflictos en particular que se han registrado en cada una de las glorietas analizadas. A continuación, se abordarán de forma más general.

Los conflictos de Tipo 1, como se observa en la Fig. 359, se deben a un adelantamiento sin respetar la distancia de seguridad en los carriles de entrada a la glorieta. Suelen producirse a baja velocidad, tanto en las bicicletas como en los vehículos, debido a la proximidad de las glorietas y la función deflectora de las isletas separadoras.

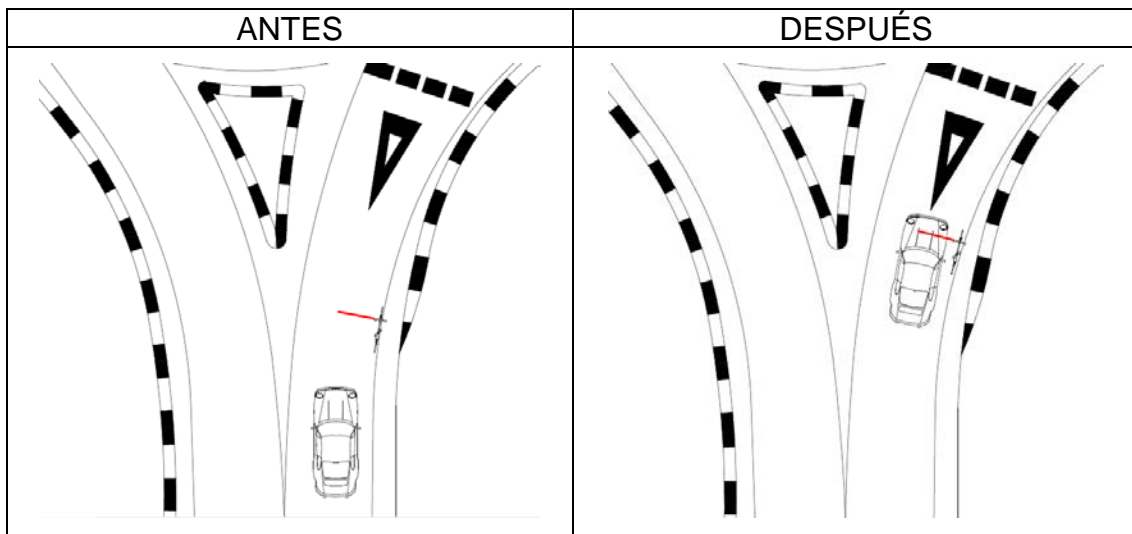


Fig. 359 Conflicto Tipo 1.

Los conflictos de Tipo 2, como se observa en la Fig. 360, se producen por una infracción de los ciclistas, ya que, no ceden el paso en las entradas a las glorietas. En estos casos, las bicicletas aumentan la velocidad para evitar la colisión con el vehículo, mientras que los conductores se ven obligados a realizar un cambio brusco de velocidad. A veces, es incluso necesario que realicen una parada total para evitar la colisión frotolateral con el usuario más vulnerable.

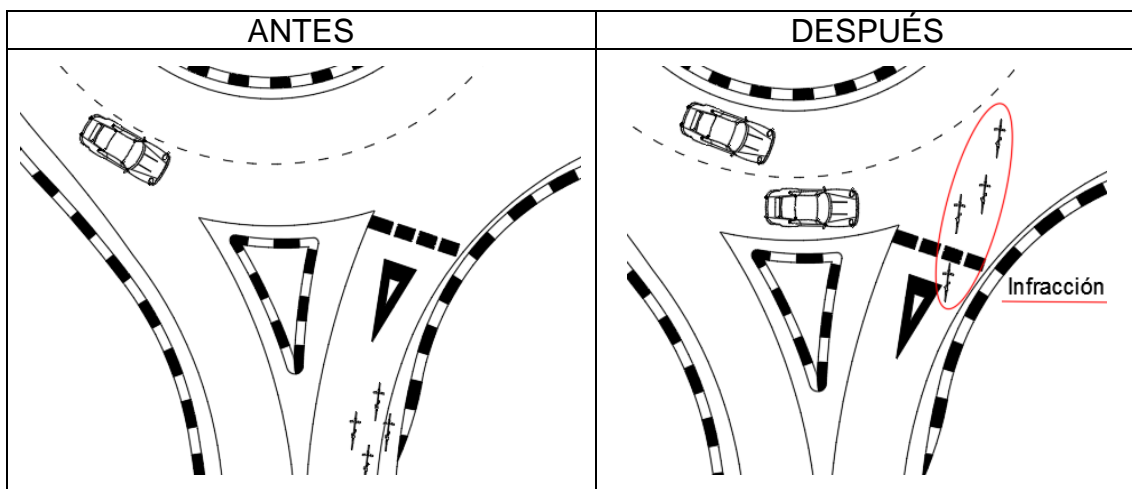


Fig. 360 Conflicto Tipo 2.



Los conflictos de Tipo 3, al igual que los de Tipo 2 se producen debido a una infracción, ver la Fig. 361. En este caso, son los vehículos los que no ceden el paso a los ciclistas en las entradas de las glorietas. Es importante destacar que durante las 4 tomas de datos analizadas solo se ha registrado un conflicto de este tipo, lo cual indica que los conductores están mucho más sensibilizados de las posibles consecuencias de la interacción entre ciclistas y vehículos.

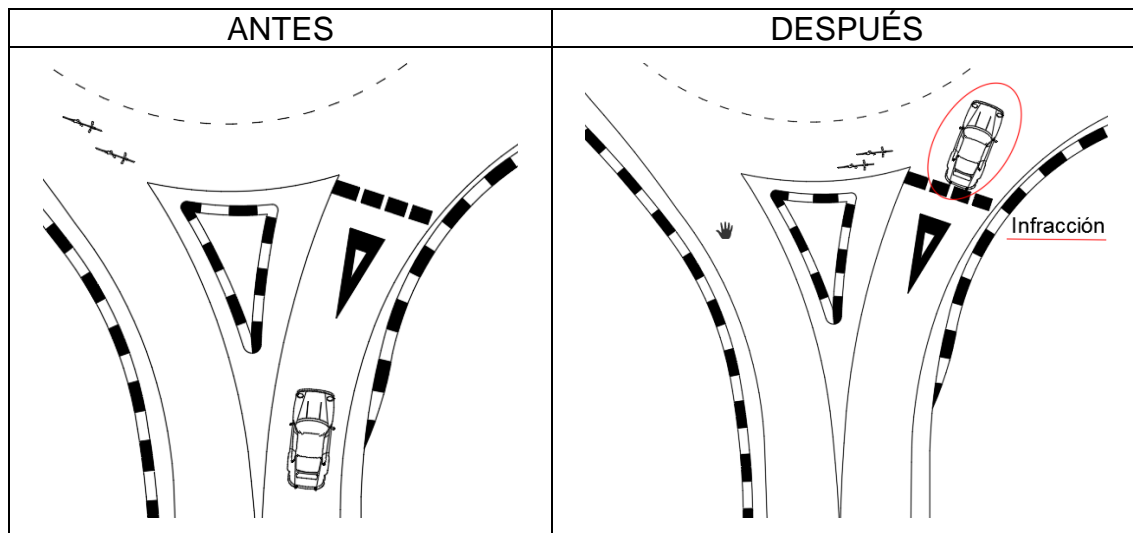


Fig. 361 Conflicto Tipo 3.

Los conflictos de Tipo 5, al igual que los de Tipo 1, se producen por un adelantamiento en las salidas de las glorietas sin respetar la distancia mínima de reglamentaria, ver Fig. 362. Se producen a velocidades más altas, ya que el vehículo se incorpora a la vía y desea realizar el adelantamiento lo antes posible, sin pensar en las posibles afecciones por la acción del viento sobre los ciclistas.

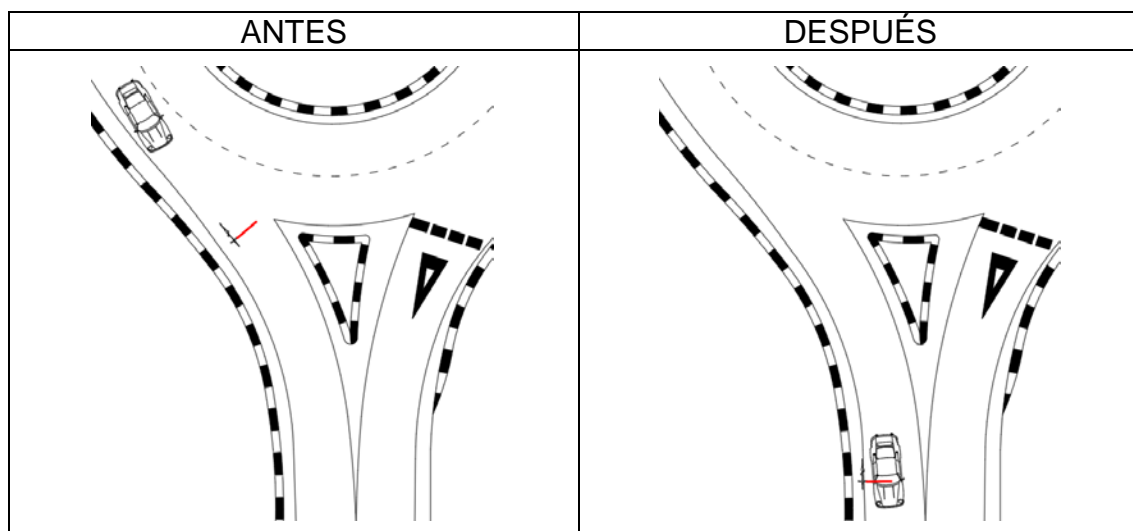


Fig. 362 Conflicto Tipo 5.

En la Fig. 359, Fig. 360, Fig. 361 y Fig. 362 se han representado los conflictos de Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3 y Tipo 5. Los conflictos clasificados como Tipo



4 y Tipo 6, se han considerado situaciones que no se ajustan a ninguna de las descripciones anteriores en conflictos de entrada y salida, respectivamente.

Después de la descripción gráfica y la casuística que envuelve cada conflicto es necesario realizar un recuento relativo de los conflictos. En primer lugar, los conflictos observados en cada toma de datos y después, un análisis más detallado, por ramales, de los registrados en la glorieta G26, objeto de la aplicación práctica.

En la Fig. 363 y la Tabla 104 se puede comparar la tipología y cantidad de conflictos registrados, en función de la glorieta analizada y el día de la toma de datos. El análisis de la G15 se realiza en ambos casos un miércoles y aunque se registra un número similar de conflictos su tipología es diferente. En el caso de las glorietas G26 y G20, aunque ambas fueron estudiadas un sábado, la diferencia de IMD y de tamaño supone que la comparación entre ambas no sea válida, ya que se deben comparar situaciones de tráfico parecidas. En el caso de la G26, el ramal con menor demanda de vehículos registra el doble que cualquier ramal de la glorieta G20.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6
G15 - 22/02/2017	1	5	0	1	2	0
G15 - 05/04/2017	0	1	0	0	4	1
G20 - 20/05/2017	0	5	1	1	5	0
G26 - 08/04/2017	15	47	0	2	41	0
TOTAL	16	58	1	4	52	1

Tabla 104 Conflictos del análisis en global.

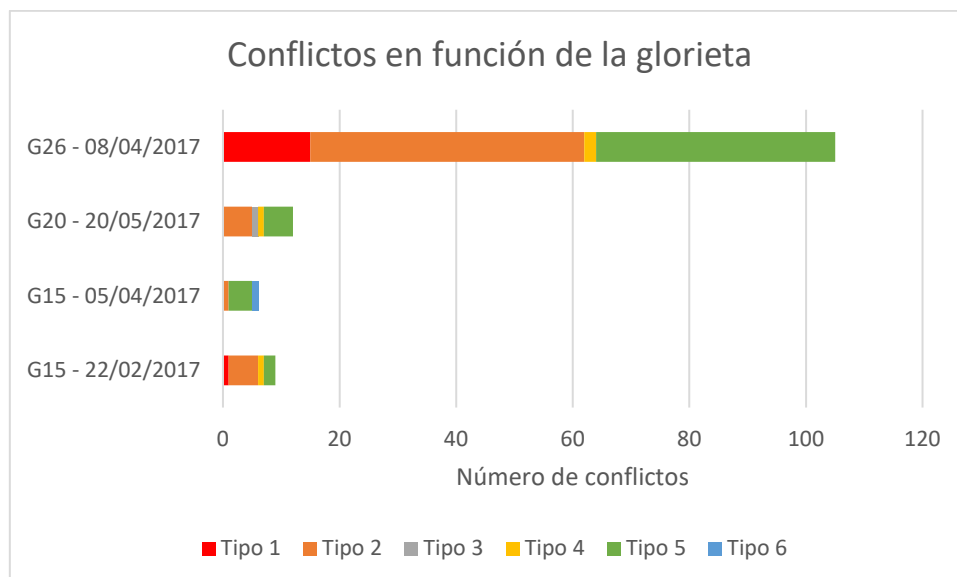


Fig. 363 Conflictos analizados en función de la glorieta.

En el caso de la G26 y la G15, tienen una Intensidad Media Diaria parecida en todos los ramales, pero las condiciones geométricas de las vías que desembocan en ellas son totalmente diferentes. La G15 tiene dos ramales que



disponen en ambos sentidos de arcén bici, por el contrario, la G26 se encuentra en una carretera de trazado sinuoso con muchas curvas, poca visibilidad y arcén escaso o inexistente.

Por lo tanto, será necesario analizar la geometría del ramal y los conflictos asociados en igualdad de condiciones de tráfico y ubicación. En la Tabla 105, se muestran las tipologías de conflictos registrados en los diferentes ramales de la G26, ya que se ha realizado un análisis más exhaustivo.

G 26	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	TOTAL
Ramal 1	13	15	0	1	10	0	39
Ramal 3	1	4	0	1	0	0	6
Ramal 4	1	27	0	0	31	0	59
Ramal 5	0	1	0	0	0	0	1

Tabla 105 Conflictos clasificados por ramales en la G26.

El ramal 1 y 4 de la G26 se encuentran en igualdad de condiciones geométricas y parecidas en cuanto al tráfico registrado. En la Fig. 350 se observa que ambos corresponden a la trayectoria más utilizada por los ciclistas. Al tratarse de vías de un solo carril encauzadas con bordillo cuando se incorporan o se alejan del anillo de la glorieta, la mayoría de los conflictos se deben a adelantamientos inapropiados por no respetar las distancias de seguridad (Tipo 1 y Tipo 5). Por lo tanto, se deduce que el ancho del carril en las aproximaciones o salidas de la glorieta es insuficiente. Por esta razón, se propone en el rediseño de la aplicación práctica la implementación de carriles adicionales en entradas y salidas principales de las glorietas con alta demanda ciclista. Ofreciendo un sobrecarril en las zonas que tiene una acumulación de conflictos por no respetar el adelantamiento con una distancia mínimas de 1,5 metros.

Por otro lado, es preocupante la proporción de conflictos Tipo 2 registrados en el análisis completo. En la Fig. 364, se observa que 58 de los conflictos registrados se deben a una infracción por parte de los ciclistas que no ceden el paso a los vehículos en las entradas de las glorietas, ver Fig. 360. Estos conflictos son el resultado de una infracción por parte del ciclista, pero el hecho de que sea el conflicto más repetido implica que se analicen los motivos que les llevan a realizarlo repetidamente. El ciclista es perfectamente consciente de que realiza una infracción, pues disminuye su velocidad y se acerca al borde exterior del anillo cuando no cede el paso a los vehículos que se acercan a su salida. Además, muchos de los ciclistas también son conductores y por lo tanto conocen el Código de Circulación.

Estas infracciones repetidas por parte de los ciclistas probablemente se deban a experiencias anteriores en las cuales el hecho de no realizar dicha infracción ha supuesto un peligro mucho mayor. Por ejemplo, el hecho de ceder el paso en una entrada y recibir un golpe del vehículo que le sigue por detrás, por no disponer de luces de freno para indicar la maniobra. Otra de las causas



posibles es que los ciclistas no quieran apoyar el pie en el suelo por la incomodidad de recolocarse la cala del pedal al reincorporar la marcha. Resulta de vital importancia conocer las causas de los conflictos, ya que, es la única forma de mejorar la gestión o geometría de la glorieta con el fin de reducir los conflictos.

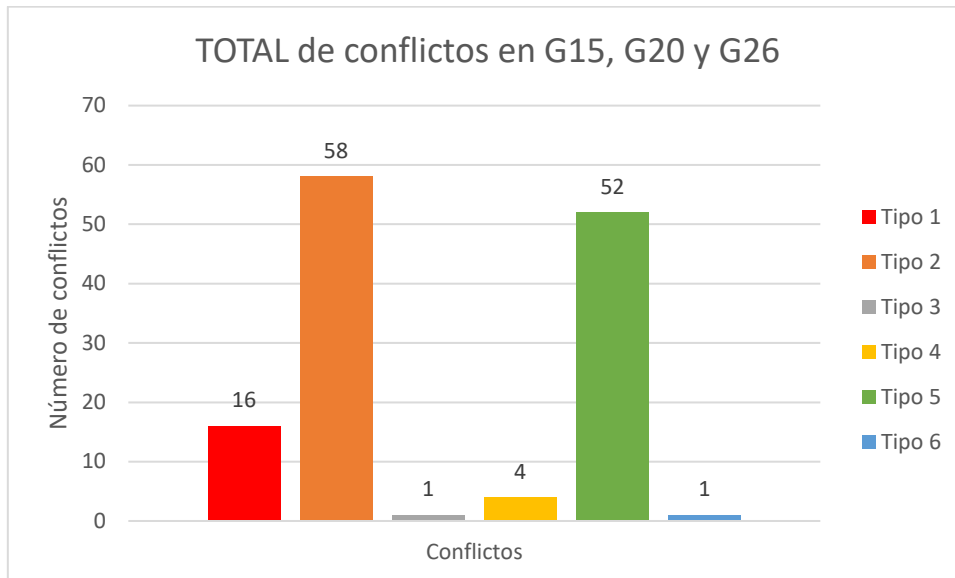


Fig. 364 Total de conflictos en G15, G20 y G26.

El cumplimiento del Código de Circulación en carreteras con una geometría poco favorable, como se ha comentado antes, por temas de espacio y visibilidad supone la disminución de la funcionalidad y capacidad de la vía. Se deberían realizar algunas adaptaciones de las carreteras convencionales a los usuarios vulnerables de la vía, de forma que se analicen y escuchen sus necesidades.

Además de carriles adicionales en los ramales de las glorietas, se propone incorporar en la Normativa que lo regula, otra tipología de apartadero destinado a adelantar a pelotones o ciclistas en condiciones de seguridad, como se detalla en el apartado 15.

Por otro lado, la administración pertinente o titular de la vía debería analizar si sus carreteras son aptas para la convivencia de diferentes tipos de tráfico o, por el contrario, se deberían restringir las rutas ciclistas a aquellas carreteras que cumplan ciertos criterios geométricos. Además, se debe tener en cuenta a todos los colectivos ciclistas, aquellos que realizan la actividad como deporte o como uso puntual, pues sus percepciones y exigencias son diferentes.

En el caso de provocarse un accidente parece que el más común sería por alcance o colisión frontolateral, ya que, los cruces en una glorieta son difíciles de suprimir y siempre existe cierta exposición al riesgo.



13. POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se muestran a continuación las líneas de investigación que pueden suceder al desarrollo de este Trabajo de Final de Máster.

- Análisis de diferentes zonas en otras provincias con el objetivo de verificar si el comportamiento estudiado es extensible a las mismas, o por el contrario pueden hallarse diferencias por parte de los ciclistas o de los vehículos a motor.
- Análisis de glorietas con configuraciones geométricas diferentes, para determinar si el factor determinante en los conflictos es la geometría de las mismas o el tráfico que aporta cada ramal y su interacción con el ramal anterior o el siguiente.
- Incluir nuevas tecnologías que faciliten el conteo para obtener la demanda ciclista y de vehículos de forma más rápida. Esto supondría operar un volumen mayor de datos y sería posible realizar un análisis estadístico de las variables obtenidas.
- Desarrollar un método para extrapolar los conteos en periodos cortos de tiempo, ya que las tomas de datos al ser manuales se realizan en franjas horarias relativamente cortas. Las limitaciones impuestas por las baterías y la capacidad de almacenamiento de las imágenes en alta resolución de las cámaras influyen considerablemente, además del personal que realiza las tomas de datos en campo.
- Obtener parámetros para ajustar los cambios asociados a diferentes causas, como, por ejemplo: la estación del año, la zona, las características geométricas, etc. Validando los conteos realizados en las diferentes estaciones y días de la semana.
- Analizar cómo afecta en los vehículos y ciclistas la restricción o disminución de visibilidad en la aproximación a una glorieta. Para determinar si las infracciones ligadas a ceder el paso están ligadas a la falta de visibilidad o se producen por una imprudencia del usuario de la vía.
- Realizar encuestas de conducta, tanto a ciclistas como a conductores. Así se podrían determinar las causas de algunos conflictos y proponer alguna medida para mitigarlos o eliminarlos.
- Automatizar las tomas de datos y el post procesamiento de los datos, utilizando algunas de las cámaras de la Dirección General de Tráfico.
- Definir un método más objetivo para determinar la gravedad de aquellos conflictos donde las trayectorias de los implicados nunca lleguen a cruzarse, pues en estos casos el TTC, comentado en el apartado 7.5.2, no es útil.



14. CONCLUSIONES

La bicicleta se ha convertido en un vehículo muy presente en carretera, por ello es preciso potenciar una convivencia pacífica entre los diferentes usuarios de la vía, vehículos y ciclistas.

Para disminuir las tasas de accidentalidad y mejorar las condiciones de seguridad de todos los usuarios es necesario que se lleve a cabo una señalización bien estudiada, un correcto mantenimiento de las vías y anchos de plataforma adecuados. Por lo tanto, se debe exigir que los titulares de las vías sean partícipes de la responsabilidad que recae en ellos y se impliquen en la búsqueda de soluciones.

Para que se pueda seguir fomentando el uso de la bicicleta y se mejoren las condiciones de este tipo de desplazamiento, es importante tener en cuenta las características y medidas implantadas en otros países pioneros en el fomento de la movilidad en bicicleta. En ellos, la educación vial y la formación son una pieza clave para aumentar la seguridad ciclista.

Diseñar, desarrollar e implementar medidas para la reducción de la conflictividad en las carreteras entre los diferentes usuarios es uno de los primeros pasos en el camino hacia un ciclismo seguro. Pero igual o más importante es una buena gestión, la educación y formación, la investigación y finalmente la comunicación de avances y aspectos a mejorar a los usuarios de las vías.

En relación con las infraestructuras, para aumentar el uso de la bicicleta, resulta imprescindible incrementar la protección del colectivo ciclista, los usuarios vulnerables de la vía. Aunque en la zona urbana se acumule un mayor porcentaje de accidentes y víctimas, no implica que no se deba invertir en mitigar los conflictos, potenciales accidentes en el futuro, en zonas interurbanas.

Por tanto, la educación y formación, la inversión en infraestructuras, tanto en zona interurbana como urbana, orientadas a los desplazamientos de las bicicletas, pero completamente adaptadas a las necesidades de todos los colectivos afectados.

14.1. CONCLUSIONES RELACIONAS CON LA INTERACCIÓN ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS

Los conflictos no solo se encuentran condicionados por la geometría de los ramales de acceso a la glorieta o el tráfico, sino también, en gran medida, del entorno y el tipo de vías que enlazan en la misma glorieta. A veces, los conflictos que ocurren en las glorietas derivan de un mal diseño geométrico de los tramos entre intersecciones. Pues las condiciones de los mismos imposibilitan la



realización de ciertas maniobras y al llegar a una intersección, que ofrece cierta seguridad, se incumplen las normas de circulación y se generan conflictos o accidentes potenciales.

Se registra mayor número de conflictos en aquellos momentos pico de la IMD, tanto de vehículos como de bicicletas. Los fines de semana, aunque registran mayor demanda de vehículos motorizados, la demanda ciclista es muy inferior a la de los fines de semana, por eso, de lunes a viernes se registrarán un menor número de conflictos.

Los ciclistas aprovechan y se ven afectados por las inclemencias climáticas, además de depender de ellas, como de las horas de luz solar. Lo cual varía las franjas de picos de demanda en función de la estación del año.

Los ciclistas que acceden a la glorieta sin realizar ninguna infracción realizan la trayectoria más corta posible, de forma recta si el anillo lo permite. En el caso de incorporarse sin ceder el paso a los vehículos correspondientes, su trayectoria y velocidad varía, siendo muy inferior y alrededor del anillo exterior de la misma.

Como se pudo comprobar con la grabación del trayecto completo desde el la *Universitat Politècnica de València* hasta la glorieta G20, el adelantamiento a pelotones es mucho más costoso e influye negativamente en la funcionalidad de la carretera, sobre todo cuando existen grandes espacios entre grupos del mismo pelotón. Los pelotones deben adelantarse de una sola vez, sin partirlo, lo cual resulta muy complicado, ya que a veces puede medir más de 200 metros.

En la Fig. 364, se observa que la conducción del vehículo es mucho más conservadora, ya que es consciente de que el ciclista es el usuario vulnerable.

14.2. CONCLUSIONES RELACIONAS CON LA PERCEPCIÓN Y OPERACIÓN DEL TRÁFICO

Las formaciones en pelotón o en grupos heterogéneas dificultan su adelantamiento y por lo tanto los tiempos de espera para realizar el adelantamiento aumentan, con su disminución de la funcionalidad y capacidad de la carretera.

Implementar sistemas que aumenten la percepción de riesgo en los conductores puede mejorar o prevenir algunos comportamientos inadecuados en conductores. Además de ciertas campañas publicitarias o formación en educación vial.

Resulta de vital interés la mejora y aumento de la amplitud de la visibilidad en accesos a las glorietas, para reducir los conflictos en entradas.



15. APLICACIÓN PRÁCTICA

La aplicación práctica del Trabajo Final de Máster consiste en la propuesta de mejoras y rediseño de la glorieta G26, ver Fig. 295, en la CV-500 entre P.K 21+000 y 22+000 de la provincia de Valencia, ver Fig. 292.

15.1. PROPUESTAS

A continuación, se comentan diferentes propuestas que se han planteado como alternativa a la situación actual de la glorieta.

Propuesta 0

No realizar ningún cambio y mantener la glorieta tal cual se encuentra actualmente. Conociendo la problemática que se ha analizado en ella y la gran cantidad de conflictos registrados entre vehículos y ciclistas por encontrarse en una ruta muy transitado por ciclistas, principalmente los fines de semana.

Propuesta 1

Como primera propuesta, se plantea la posibilidad de realizar un diseño de una glorieta partida en lugar de la glorieta existente, ya que ambos tipos de intersección permiten todos los movimientos posibles entre sus ramales.

Según la Guía de nudos viarios , una glorieta partida es aquella cuya isleta central es atravesada por una calzada que sirve a los movimientos de paso entre dos patas opuestas, las cuales conforman un itinerario prioritario, ver Fig. 365. Pero, aunque tenga la apariencia de una glorieta no se considera como tal, es una intersección en cruz.

Se suele utilizar en casos con muchos giros a izquierda desde la vía prioritaria, aunque es peligrosa y con baja capacidad (Camacho and López, 2017b). Este tipo de intersección no es muy recomendable en vías no reguladas por semáforos y con una IMD superior a 3000 vehículos, ya que es poco probable que se produzcan simultáneamente dos huecos aceptables en las corrientes de tráfico que el vehículo no prioritario debe cruzar.

Los factores que están relacionados con lo alta accidentalidad de las glorietas partidas son los siguientes:

- Altas velocidades en la vía principal.
- Altas intensidades en las vías que concurren en la intersección
- Insuficiente visibilidad de parada o cruce.



- Percepción errónea del tipo de intersección y los movimientos que están permitidos desde la carretera secundaria.

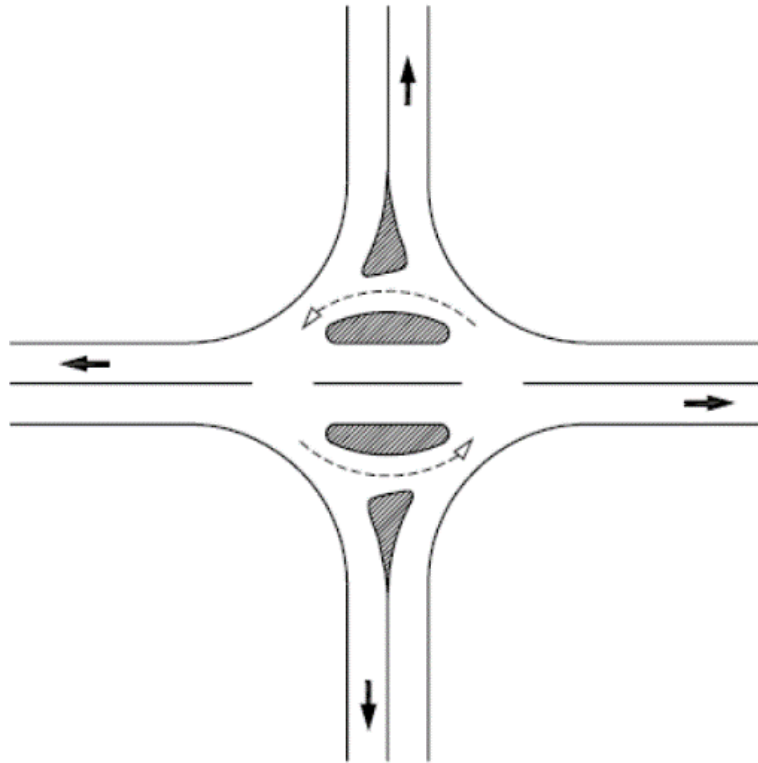


Fig. 365 Glorieta partida (Ministerio de Fomento, 2012).

Pese a que tienen un funcionamiento totalmente distinto, en las estadísticas de accidentes se suelen agrupar en la misma tipología de intersección.

Desde el punto de la seguridad vial, se puede realizar una comparación entre ambas. En primer lugar, uno de los principales inconvenientes de las glorietas es que penaliza el tráfico de la vía principal, obligando a ceder el paso y forzando una reducción de velocidad. En este caso, las glorietas partidas resultan más atractivas, dado que ofrece las mismas prestaciones que las glorietas y además mantiene la prioridad para el tráfico de la vía principal.

Después de analizar el funcionamiento de glorietas partidas (120 en 1998 y 100 en 2001) y glorietas (300 en 1998 y 400 en 2001) de la Comunidad Valenciana, se observan resultados mucho más favorables de estas últimas, desde el punto de vista de la accidentalidad, ver Fig. 366. (Dirección General de Carreteras, 2004)

En la Fig. 366 se utilizan los siguientes conceptos:

- Índice de Peligrosidad de la intersección (IP): Número de accidentes con víctimas producidos por cada cien millones de vehículos que han transitado por la intersección.



- Índice de Mortalidad de la intersección (IM): Número de víctimas mortales cada cien millones de vehículos que han transitado por la intersección.
- Índice de Lesividad de la intersección (IL): Número de víctimas cada cien millones de vehículos que han transitado por la intersección.

Provincia	Año	Tipo	Número	IMD (tronco)	Tráfico acumulado en tronco (millones)		Índices referidos a 10 ⁸ vh			Vehículos por accidente
					(vh/año)	%	IP	IM	IL	
Castellón	1998	RP	31	6.531	73.898.265	31%	10,8	0,0	16,2	1,89
		Glorieta	56	7.948	162.457.120	69%	2,5	0,0	2,5	1,33
		Total	87	7.443	236.355.385	100%	5,1	0,0	6,8	1,53
	2001	RP	23	4.131	34.682.300	9%	8,6	0,0	23,1	2,33
		Glorieta	97	9.908	350.806.064	91%	2,6	0,0	2,9	1,33
		Total	120	8.801	385.488.364	100%	3,1	0,0	4,7	1,53
Valencia	1998	RP	42	8.314	127.453.620	18%	12,6	0,0	29,0	2,05
		Glorieta	153	10.104	564.257.880	82%	1,9	0,0	3,0	1,44
		Total	195	9.718	691.711.500	100%	3,9	0,0	7,8	1,57
	2001	RP	45	6.047	99.321.975	13%	14,1	2,0	26,2	2,00
		Glorieta	163	11.010	655.030.265	87%	3,4	0,2	4,9	1,59
		Total	208	9.936	754.352.240	100%	4,8	0,4	7,7	1,68
Alicante	1998	RP	48	8.806	154.281.120	37%	31,8	4,5	71,9	2,05
		Glorieta	100	7.297	266.340.500	63%	3,4	0,0	4,5	1,32
		Total	148	7.786	420.621.620	100%	13,8	1,7	29,2	1,56
	2001	RP	31	10.513	118.952.770	19%	6,7	0,8	11,8	2,25
		Glorieta	151	9.226	508.508.691	81%	6,1	0,0	7,5	1,26
		Total	182	9.445	627.461.461	100%	6,2	0,2	8,3	1,43
GV	1998	RP	121	8.053	355.660.745	26%	20,5	2,0	45,0	2,01
		Glorieta	309	8.805	993.071.925	74%	2,4	0,0	3,3	1,38
		Total	430	8.593	1.348.732.670	100%	7,2	0,5	14,3	1,56
	2001	RP	99	7.000	252.957.045	14%	9,9	1,2	19,0	2,16
		Glorieta	411	10.095	1.514.345.020	86%	4,1	0,1	5,3	1,41
		Total	510	9.494	1.767.302.065	100%	4,9	0,2	7,2	1,55

Fig. 366 Accidentalidad comparada entre glorietas partidas y glorietas en los años 1998 y 2001 (Dirección General de Carreteras, 2004).

En la Fig. 366, los índices analizados siguen siendo en el año 2001 más desfavorables en el caso de las rotondas partidas. El IP es el doble y el IL el cuádruple. No obstante, se observa una disminución de los índices con respecto al año 1998 y esto se debe a las actuaciones realizadas de acondicionamiento o eliminación de las glorietas partidas que acumulaban mayor accidentalidad.

Según el estudio de la Dirección General de Carreteras, existen diferentes criterios para considerarse porque es desaconsejable la construcción de una glorieta partida, como: la visibilidad, la tipología de las intersecciones del itinerario o la intensidad del tráfico.

En este caso, se ha recurrido al criterio cuantitativo para descartar o no la rediseño de la G26 a una glorieta partida (GP), en función de la intensidad de tráfico de la carretera con prioridad (IMD) y la suma de las intensidades en las otras vías (IMD_s), ver Tabla 106.

En la Tabla 31, se recoge la Intensidad Media Horaria de la G26 por ramales, tanto de los principales como de los secundarios. Se observa que la glorieta se



clasificaría como CASO B, según la Tabla 106 y, por lo tanto, no sería adecuada la modificación a glorieta partida.

	IMD (en la vía principal)	Criterio propuesto
CASO A	IMD > 7500	GP no adecuada
CASO B	5000 < IMD < 7500	GP no adecuada, excepto si: $IMD_s < 50 \text{ veh/día}$
CASO C	2000 < IMD < 5000	GP no adecuada si: $IMD * IMD_s > 1.5 * 10^6$
CASO D	IMD < 2000	GP posible si: $IMD_s < 1250$

Tabla 106 Criterios cuantitativos para descartar la construcción de una glorieta partida (Dirección General de Carreteras, 2004).

En el caso de la G26, glorieta estudiada para rediseñar y mejorar su estado actual, la remodelación de la misma a una glorieta partida supondría la reducción o eliminación total de todos aquellos conflictos registrados en la vía principal. En cambio, los conflictos asociados a las vías secundarias se mantendrían igual o, incluso, se verían agravados. Además del peligro asociado a aquellos ciclistas que circulando por la vía principal quisieran hacer un giro para incorporarse a las vías secundarias.

Además, se considera beneficioso la homogeneidad en la tipología de intersecciones en un itinerario o tramos bien diferenciados del mismo, evitando combinar enlaces que tengan movimientos prioritarios diferentes, como sería el caso de las glorietas y las glorietas partidas. La falta de homogeneidad puede llevar a confusión en los usuarios de la vía, con el consiguiente incremento de riesgo.

Por lo tanto, después del análisis y las justificaciones aportadas, se descarta la propuesta de convertir la G26 en una glorieta partida.

Propuesta 2

Como segunda propuesta, se planea la incorporación de un carril adicional, que es aquel que se añade a los carriles básicos en algunos tramos de la carretera para cumplir determinadas funciones, como disminuir los conflictos en la glorieta de la aplicación práctica.

La propuesta consiste en agregar un carril adicional en los ramales de la glorieta, como si se tratara de un arcén bici que discurre junto a la carretera o sobre la plataforma, pero sin ningún tipo de separación física. La diferencia de la propuesta reside en que los arcones bici suelen ir separados mediante algún tipo de separador, para evitar la mezcla del tráfico ciclista con el resto de vehículos.



Esto se plantea en base a las observaciones durante las numerosas tomas de datos, pues los carriles bici segregados o plataformas específicas no son cómodos para ciclistas profesionales o que circulan en pelotón y por lo tanto, circulan por la plataforma en compañía de los vehículos.

Según Darder Gallardo, si la entrada de la rotonda está constituida por dos carriles, el volumen de tráfico admisible por la entrada aumenta aproximadamente un 40 % (respecto una entrada con un solo carril), aunque esto fija el tráfico secundario de referencia en un 70 % del tráfico secundario total. Con el desdoblamiento del carril de entrada, su capacidad aumenta, aunque se debe considerar la exposición a los conflictos que ello supone. En la Fig. 66 se muestra que, para una misma capacidad, las glorietas con un carril de acceso y dos carriles en el anillo tiene mayor flujo conflictivo que otra con dos carriles de acceso y en el anillo.

Por lo tanto, se decide seguir adelante con la propuesta, tal y como se observa en la Fig. 367, con los detalles y matices que se comentan en el apartado 15.3 sobre el rediseño de la glorieta G26.

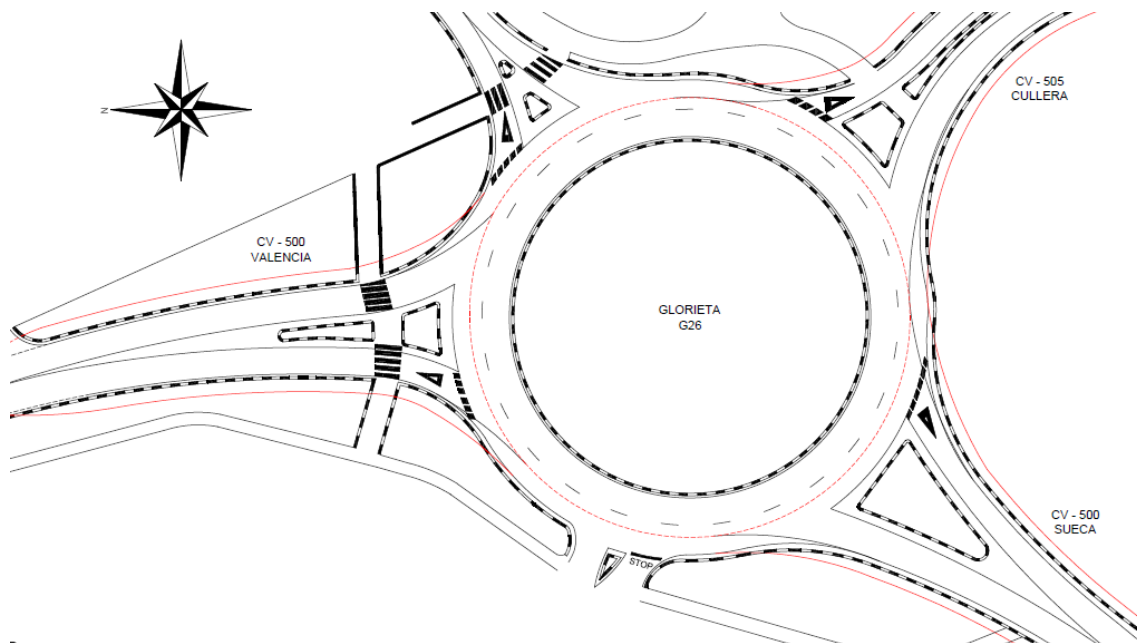


Fig. 367 Planta actual de la glorieta G26 con la incorporación de carril adicional.



15.2. MEDIDAS Y MEJORAS. LÍNEAS DE ACTUACIÓN

15.2.1. *Medidas*

Es necesario la aplicación de un conjunto de medidas, desde una mayor vigilancia de las carreteras frecuentadas por ciclistas, a mejorar la señalización de estas vías, realizar campañas de concienciación, incremento de controles de drogas y alcohol, etc.

Después del reciente aumento impactante de ciclistas heridos y muertos en la carretera y como consecuencia del Plan de Medidas Urgentes que lanza el Ministerio del Interior y la Dirección General de Tráfico, (Dirección General de Tráfico, 2017b), se destaca alguna de las siguientes medidas:

- Señalización de nuevas rutas ciclistas.
- Campañas de comunicación y sensibilización para dar a conocer las normas de seguridad vial relativa a los ciclistas.
- Uso de paneles de mensajería variables de concienciación durante momentos con mayor demanda ciclista, como los fines de semana. En estos paneles se recordará distancias mínimas de adelantamiento de 1,5 metros o la posibilidad de rebasar línea continua, en los mismo.
- Incremento de controles de alcohol y drogas en fines de semana en carreteras frecuentadas por ciclistas.
- Aumentar los conocimientos en movilidad de ciclistas.
- Analizar la accidentalidad de los ciclistas y las variables asociadas, como las tipologías, las causas, etc.

15.2.2. *Mejoras*

Algunas de las mejoras que se proponen para disminuir los conflictos, tanto en glorietas como en tramos rectos, implicarían a su vez una gran concienciación por parte de todos los usuarios y el apoyo incondicional de los titulares de las vías y el Estado. Algunas de las mejoras maduras como consecuencia del análisis realizado, en el apartado 11, se comentan en los siguientes puntos.

- Ensanchamiento de los arcenes.

Es necesario que el arcén tenga un tamaño adecuado, que permita los adelantamientos a ciclistas con mayor seguridad. Se debe tener en consideración que no toda la red de carreteras dispone de arcenes suficientes para facilitar la circulación de los ciclistas. En la Fig. 48 se muestran los anchos estipulados para la ocupación de un ciclista, solo o en paralelo y circulando por una zona con o sin obstáculos.

Otro condicionante muy importante es si el arcén se utiliza para circular en un sentido o en dos.



- Construcción de apartaderos.

Un apartadero se considera un ensanche de la plataforma de la carretera destinado a permitir la detención o el estacionamiento temporal de los vehículos (Ministerio de Fomento, 2016b).

Se propone la construcción de apartaderos con el fin de facilitar los adelantamientos a ciclistas o pelotones de ciclistas y descongestionar el tráfico en carreteras transitadas por ciclistas y con una IMD alta. Esta medida reduciría los tiempos de espera de los conductores para realizar adelantamientos y se producirían en condiciones de seguridad.

Según la Norma 3.1-IC "Trazado, se establecen 3 tipos de apartaderos y ninguno de ellos se propone para el uso que se plantea como mejora de la seguridad vial. En el apartado 7.2.2.1 se indica la información referente a la clasificación y su geometría.

La propuesta, que será diseñada en el apartado de Rediseño, tendría como función la posibilidad de que los ciclistas se apartaran durante un periodo de tiempo de la calzada, sin tener que efectuar una parada, para ser adelantados y no generar colas ni impaciencias en los conductores, que pudieran derivar en conflictos posteriormente.

En el caso de las glorietas, beneficiaría que el tráfico de vehículos y ciclistas estuviera más espaciado y no interactuaran en la misma para evitar los conflictos, tanto en entradas como en salidas de las mismas.

- Implantación de sistema de puntos en ciclistas.

La implantación del sistema del carné por puntos aprobado el 1 de julio de 2006 supuso una reducción de la mortalidad en las carreteras y la detección de aquellas personas que necesitan tener un mayor conocimiento en seguridad vial.

Los ciclistas no pierden puntos del carné, independientemente de que posean licencia para conducir otro tipo de vehículo, ya que las bicicletas no requieren un permiso de conducción específico. No obstante, si incumplen las normas, deberían recibir las mismas sanciones.

Por ello, se debería instaurar un sistema de carné por puntos para ciclistas, similar al de los vehículos. Sería necesario que los ciclistas tuvieran un número de identificación personal e intransferible, al cual iría asociado el carné por puntos. Con esta medida se pretende reducir las infracciones e imprudencias de los ciclistas, siendo penalizadas económicamente y con la disminución de los puntos pertinentes.

En el caso de perder todos los puntos, el ciclista será obligado a asistir a una serie de cursos de seguridad vial o sancionado económicamente hasta que se realicen las horas necesarias para volver a disponer de la totalidad de los puntos.



- Diseño de glorietas adaptadas a las necesidades de los ciclistas.

Durante la investigación, se ha observado que cuando existe infraestructura destinada a los ciclistas en zonas interurbanas pocas veces es utilizada. Esto se debe a que los carriles bicis no tiene la anchura mínima necesaria para albergar tráfico ciclista en ambos sentidos o que no permite la circulación en pelotón o en pareja. En este caso, queda de manifiesto que no se han tenido en cuenta las necesidades de todos los tipos de usuarios en su diseño inicial, provocando la circulación por la calzada y compartiéndola con los vehículos.

En carreteras convencionales con alta demanda de ciclistas se propone habilitar unos arcenes más anchos para aumentar la seguridad del usuario vulnerable de la vía, el ciclista. Estos arcenes bici podrían ir coloreados para señalar y poner en aviso a los vehículos que no puede ser invadido por otros usuarios que no sean ciclistas.

En el caso de las glorietas, intersección entre varias vías, se propone reservar un itinerario para los ciclistas alrededor, siempre por el exterior, de la calzada anular integrado en la calzada, al mismo nivel, como si de otro carril de entrada o salida se tratara. En este caso, se propone que este carril extra, pintado y señalado para uso exclusivo de ciclista no se encuentre segregado de forma física.

En el apartado de Rediseño se especificará la geometría de la propuesta de mejora, en función de la normativa de diseño analizada en el apartado 7.2.2.

- Aumentar amplitud de visibilidad en proximidades a intersecciones.

Es necesario que en los ramales de aproximación a las glorietas los setos o vegetación no impidan tener una visión de los vehículos o ciclistas que se aproximan a la entrada en cuestión. Por lo tanto, se aconseja o no ubicar setos en esas zonas o programar un buen mantenimiento de la jardinera en las intersecciones.



15.2.3. Líneas de actuación

Por otro lado, algunas de las líneas de actuación necesarias para una mejora de la Seguridad Vial en las carreteras, deberían ser las siguientes:

- Tratamiento de márgenes, mediante la eliminación y/o acondicionamiento de obstáculos, desniveles, etc.
- Mejora de la percepción de trazados singulares, como las curvas, intersecciones con STOP o glorietas. Además de transiciones entre diferentes tipos de vías o cambios de funcionalidad de la misma.
- Tratamiento de travesías y accesos a núcleos urbanos.
- Mejoras de trazado y funcionalidad de la vía. Asimismo, mejora y/o adecuación de intersecciones, ramales y accesos.
- Rehabilitación, reposición o nueva incorporación de: firmes, marcas viales, señalización vertical, defensas, balizamiento...
- Campañas para la concienciación y protección de los usuarios vulnerables: peatones, ciclistas y motoristas.
- Campañas específicas en puntos específicos de la red donde se hayan registrado mayores índices de accidentalidad.



15.3. REDISEÑO

La solución posible nunca es única. A continuación, se muestra el rediseño de la glorieta G26 y el diseño de los apartaderos con el fin de la reducción de los conflictos y la mejora de la seguridad vial en la zona.

15.3.1. **Glorieta G26**

En la Fig. 368 o el plano 5.3, se muestra el resultado final del rediseño de la glorieta G26, después de analizar las diferentes propuestas que se adaptan de mejor forma a la geometría inicial y se respete la normativa del apartado 7.2.

La propuesta consta de la incorporación de un carril adicional, tanto en la entrada como en la salida, de cada ramal principal de la glorieta. Según la Norma 3.1 - IC, las entradas a la calzada anular pueden tener el mismo número de carriles que la vía de acceso y las salidas deberán tener el mismo número de carriles que las entradas. Además de poder disponer de carriles adicionales de un mínimo de 25 metros.

La solución consta de la ampliación de 2,5 metros en el lateral de los ramales, entrada y salida, como carril adicional con longitudes superiores a 25 metros en todos los casos. Los carriles adicionales y 2,5 m de ancho alrededor del anillo exterior serán coloreados y marcados con señales para el uso específico de los ciclistas. La separación entre carriles no será física, solo las marcas viales y el coloreado de la franja.

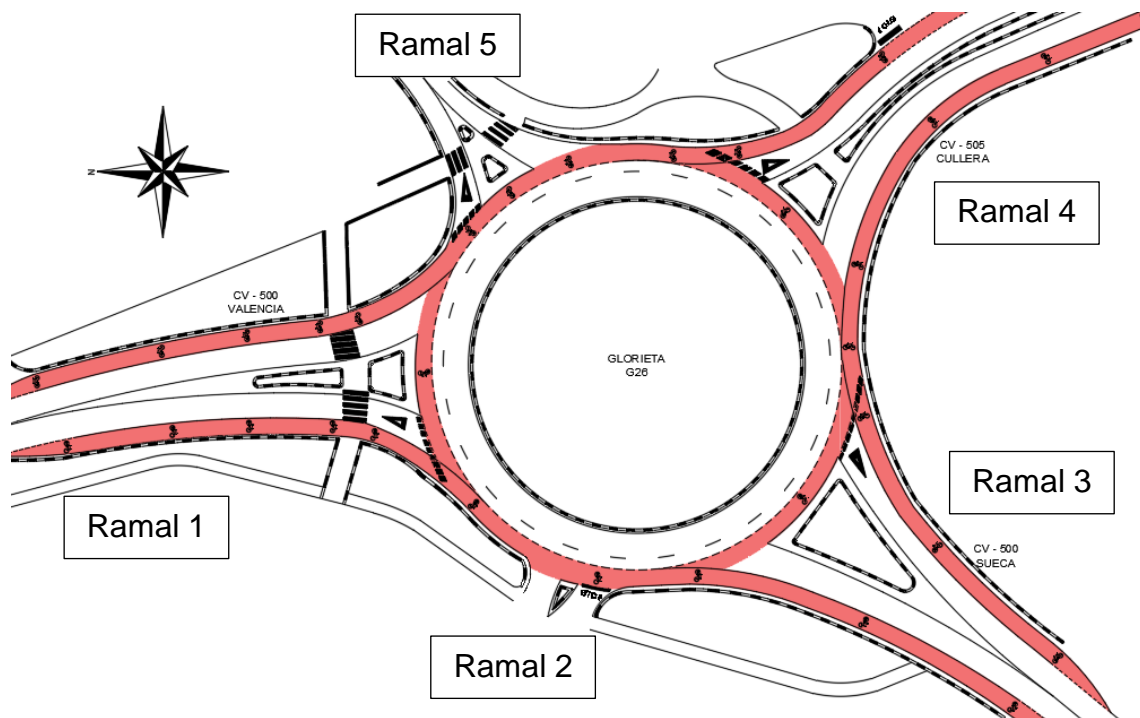


Fig. 368 Rediseño de la glorieta G26.



Los carriles adicionales solo se añaden en los ramales 1, 3 y 4, que son aquellos que tienen una mayor demanda, los principales de la glorieta. Estos carriles serán de una sola dirección posible y el ancho se ha establecido en función del ancho mínimo para la circulación de una pareja de ciclistas en paralelo, ver Fig. 48. Se establece una transición con línea discontinua para incorporarse al carril desde la vía principal y compartida con los vehículos.

Los ciclistas que decidan utilizar los carriles coloreados implantados deberán cumplir con la normativa estipulada en el Código de Circulación. Se establece línea continua en aquellos tramos que los vehículos no deben invadir el carril coloreado, esta zona se encuentra justo en las salidas, dando una forma parecido al funcionamiento de las turboglorietas.

Esta ampliación de los ramales de la glorieta es posible debido a que no existen edificaciones colindantes que supongan un obstáculo o impedimento, además de que el espacio ocupado no es excesivo.

Con esta modificación se pretende eliminar los conflictos derivados de adelantamientos inapropiados en entradas y salidas por falta de espacio. Mejorando la interacción entre usuarios vulnerables y vehículos ligeros. Por lo tanto, los conflictos Tipo 1, ver Fig. 358, y Tipo 5, Fig. 362, se verían notablemente disminuidos.

Además, la implantación de los apartaderos para adelantar a ciclistas, ver Fig. 369 ayudara a espaciar ciclistas y vehículos, evitando cruzamiento de trayectorias en la glorieta que puedan ocasionar conflictos. En el punto siguiente se expone la geometría utilizada para el diseño de los mismos.



15.3.2. Diseño de apartaderos

En este caso, como la normativa no dispone criterios para la construcción de apartaderos para facilitar el adelantamiento de ciclistas en condiciones de seguridad, se realizará un diseño basado en los criterios establecidos en la Norma 3.1-IC "Trazado", ver Fig. 55, vistos en el apartado 7.2.2.1.

Se propone la incorporación en la Norma de un nuevo tipo de apartadero que permita adelantar a los ciclistas en carreteras convencionales de forma segura y cumpliendo con las distancias mínimas establecidas en el Reglamento General de Circulación, como el que se muestra en la Fig. 369.

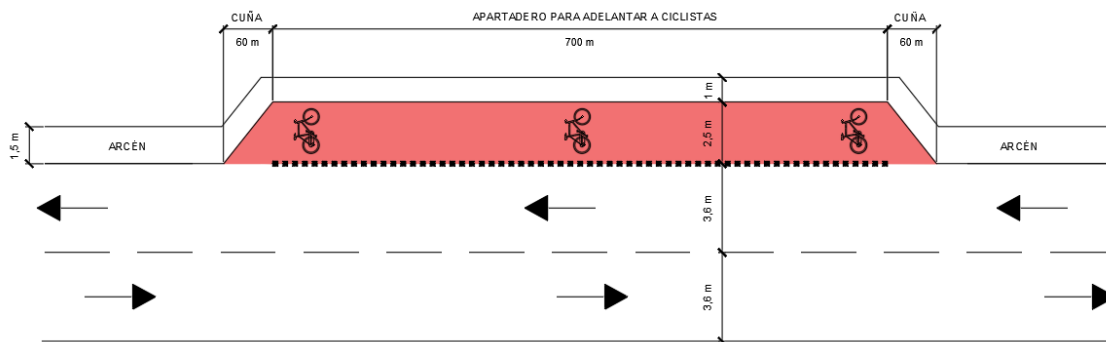


Fig. 369 Apartadero para adelantamiento a ciclistas.

Se plantea ubicar apartaderos de este tipo cada cierta distancia en carreteras convencionales con mucha demanda ciclista. Sobre todo, en aquellas que su geometría haga muy peligroso el adelantamiento a los usuarios vulnerables de la vía, por su trazado muy sinuoso y arcenes escasos.

En la Fig. 369 se recomiendan las longitudes del apartadero y las cuñas de incorporación, considerando la presencia de pelotones de un gran número de ciclistas y la velocidad de la vía. En cuanto al ancho, se plantea de 2,5 metros por las recomendaciones del Ministerio del Interior, en la Fig. 48, cuando circulan en paralelo. La separación entre la calzada y el apartadero deberá ser taqueada, para que ponga en alerta a aquellos conductores que circulen demasiado cerca. Además, se diseña un arcén de un metro en el lado opuesto al tráfico de vehículos por si fuera necesario disponer de un ancho extra para circular con mayor comodidad. En este caso la marca vial no será taqueada, para evitar accidentes o suponer un obstáculo peligroso.

Es necesario que se disponga la señalización vertical pertinente y como complemento señalización horizontal, coloreando la calzada de rojo e incorporando marcas con forma de bicicleta, para que no haya dudas de a qué tipo de usuarios está destinado el apartadero.

La colocación de los apartaderos reduciría notablemente los conflictos en las carreteras convencionales y en las glorietas ubicadas en dichos recorridos, pues provocaría un mayor espaciamiento entre ciclistas y vehículos al llegar a las mismas, reduciendo los conflictos potenciales en las entradas.



16. AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del presente Trabajo Final de Máster no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración de las siguientes entidades:

- Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV y dirigido por el profesor Alfredo García García.
- Dirección General de Tráfico (DGT)
- Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana.
- Diputación Provincial de Valencia.

Pero en especial, a los que han sido mis compañeros del grupo de investigación que han participado en las tomas de datos y los posteriores tratamientos de datos. Ha sido un placer haber participado en el proyecto y disfrutar de vuestra compañía.

Además de los pertinentes agradecimientos por su labor de guía y dirección del TFM a Javier Camacho Torregrosa, como tutor, y a Ana María Pérez Zuriaga, como cotutora. Y también a la profesora Griselda López Maldonado por su participación constante en el desarrollo del mismo.



17. CONCLUSIÓN

Con estas líneas se pone fin al Trabajo Final de Máster titulado “Análisis de conflictos entre ciclistas y vehículos en glorietas de carreteras convencionales. Propuesta de mejoras y rediseño de glorieta en CV-500 entre P.K. 21+000 y 22+000, provincia de Valencia.”

Los conflictos entre ciclistas y vehículos en carreteras convencionales es una materia sobre la que queda mucho por investigar, ya sea en intersecciones o en tramos rectos. El aumento del ciclismo con un fin deportivo y las muertes en carreteras indica que seguirá siendo una cuestión importante y fruto de muchos estudios más en seguridad vial.

Para la autora ha sido todo un placer colaborar con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) del Instituto del Transporte y Territorio de la UPV e iniciarse en la labor investigadora. La colaboración en el proyecto Bike2lane le ha proporcionado el conocimiento de nuevas herramientas y conocimientos que serán, sin duda, valiosos para el futuro personal y profesional.

Con la finalización de este documento, se pretende obtener la titulación de Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, a falta de la calificación del tribunal competente tras la defensa pública.

En Valencia, a 1 de septiembre de 2017.



18. REFERENCIAS

Aumann, P., Pratt, K. and Papamiltiades, A. (2017) 'Bicycle Safety at Roundabouts', *Austroads*. AP-R542–17th edn. Edited by Research Report, p. 171.

Ayuntamiento de Valencia (2010) 'Ordenanza de Circulación de Valencia', *B.O.P.*, pp. 1–62.

Ayuntamiento de Zaragoza (2010) 'Criterios De Diseño Y Ejecución De Vías Ciclables', *Plan Director de la Bicicleta de Zaragoza*, 8, pp. 129–202.

Bared, J. . and Kennedy, K. (2000) 'Safety Impacts of Modern Roundabouts', in *The Traffic Safety Toolbox: A Primer on Traffic Safety*. Institute of Transportation Engineer.

Boender, J. (1999) *Carrefours giratoires. Les nouvelles directives néerlandaises*. France: Assotiation Mondial de la Route.

Camacho, J. and López, G. (2017a) 'Capacidad y Niveles de Servicio', in *Caminos y aeropuertos*. Universitat Politècnica de València,.

Camacho, J. and López, G. (2017b) 'Nudos viarios', in *Caminos y aeropuertos*. Universitat Politècnica de València,.

Cerveró, J. *et al.* (2001) *CICLO-RUTES Señalización de vías ciclistas en la Comunidad Valenciana, Generalitat Valenciana*. Edited by Oficina del Pla de Carreteres.

Consejo Superior de Deportes (2005) 'Licencias y clubes Federados en 2005', pp. 1–14. Available at: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/LicenciasyClubes2005.pdf>.

Consejo Superior de Deportes (2008) 'Licencias y clubes Federados en 2008', pp. 1–14. Available at: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/LicenciasyClubes2008.pdf>.

Consejo Superior de Deportes (2011) 'Licencias y clubes Federados en 2011', pp. 1–14. Available at: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/LicenciasyClubes2011.pdf>.

Consejo Superior de Deportes (2013) 'Licencias y clubes Federados en 2013', pp. 1–14. Available at: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/licenciasyclubes-2013.pdf>.

Consejo Superior de Deportes (2016) 'Licencias y clubes Federados en 2016', pp. 1–14. Available at: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/LicenciasyClubes2016.pdf>.

Corb, P. (2017) 'La accidentalidad ciclista en la red de carreteras de la diputación de Valencia', *VIII Congreso Nacional de Seguridad Vial*, Valencia, 9.

Darder Gallardo, V. (2005) *Funciones de las rotondas urbanas y*



requerimientos urbanísticos de organización. Universitat Politècnica de Catalunya, BARCELONATECH.

Diputació de València (2016) *Mapa de Tráfico del Área de Carreteras de la Diputación de Valencia.*

Dirección General de Carreteras (2004) 'Anexo V Problemática de las rotondas partidas', in *Plan de Seguridad Vial 2003/2004*, pp. 1–10.

Dirección General de Carreteras (2011) *Recomendaciones sobre glorietas.* Series nor. Ministerio de Fomento.

Dirección General de Tráfico (2014a) 'Así se debe circular en las glorietas', *Tráfico y Seguridad Vial*, pp. 1–4.

Dirección General de Tráfico (2014b) 'La prioridad de los ciclistas en grupo en las glorietas', *Tráfico y Seguridad Vial*, pp. 1–4.

Dirección General de Tráfico (2014c) 'Normas de los conductores hacia los ciclistas', *Tráfico y Seguridad Vial*, pp. 1–4.

Dirección General de Tráfico (2014d) 'Nueve consejos a seguir si es usted ciclista', *Tráfico y Seguridad Vial*, pp. 1–4.

Dirección General de Tráfico (2017a) 'Estadísticas e indicadores'.

Dirección General de Tráfico (2017b) 'Medidas para seguridad ciclista', *Tráfico y Seguridad Vial*, pp. 1–4.

Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior (2008) 'Guía del ciclista'.

Generalitat Valenciana (2002) 'Recomendaciones glorieta Conselleria'.

Generalitat Valenciana (2015) 'Mapa de Trànsit de la Comunitat Valenciana 2015. Província de Valencia.', p. 1.

Generalitat Valenciana (2016a) *Plan Director de Seguridad Vial.* Generalitat Valenciana.

Generalitat Valenciana (2016b) 'Resumen ejecutivo', *Informe Anual 2016 sobre Seguridad Vial en Carreteras Autonómicas de la Generalitat*, pp. 1–7.

Generalitat Valenciana (2017) *Mapa de Carreteras de la zona centre de la Comunitat Valenciana. Llegenda i Simbologia.*

Gettman, D. and Head, L. (2003) 'Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models', *TRB 2003 Annual Meeting*, pp. 1–31. Available at: <https://es.scribd.com/document/111317018/Gettman-and-Head-2003>.

Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) (2016) *Memoria bike2lane.*

Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) (2017) *Cálculo de coeficientes con la base de datos de la aplicación de Strava.* Valencia.

Henard, E. (1906) *Etudes sur les transformations de Paris et autres écrits sur*



l'urbanisme. Paris: Librairies – Imprimeries Réunies.

Hydén (1987) ‘.’

Institut des transports et de Planification (1991) *Guide suisse des giratoires*. Lausanne.

Krizek, K. J. *et al.* (2006) *Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities, NCHRP 552*. Washington, DC: TRB 2006. Available at: http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=7dYX2HNrZ68C&oi=fnd&pg=PP1&dq=Evaluation+of+the+Use+and+Effectiveness+of+Wildlife+Crossings&ots=tj5wrKoD_H&sig=QL1oLY111VcPeBgVJDTluv3aHxU.

Martí-Belda Bertolín, A. (2016) ‘Análisis de la siniestralidad en ciclistas. 2008-2013’, *XII Congreso de Ingeniería del Transporte, UPV (Valencia)*. Available at: <http://www.antena3.com/a3document/2016/04/25/DOCUMENTS/01109/01109.pdf>.

Ministerio de Educación Cultura y Deporte (2017) ‘Estadística Anuario De Estadísticas Deportivas 2017’. Available at: http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/deporte/anuario-deporte/AED-2017/Anuario_de_Estadisticas_Deportivas_2017.pdf.

Ministerio de Fomento (2012) ‘Guía de nudos viarios’.

Ministerio de Fomento (2014) ‘Carreteras’, in *Anuario estadístico*. Gobierno de España, pp. 1–64. Available at: https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/8B07443E-EC24-4AF0-B8C2-2F47D971D513/140461/07Carreteras_15.pdf.

Ministerio de Fomento (2016a) *Mapa de Tráfico del Estado por Provincias*.

Ministerio de Fomento (2016b) ‘Norma 3.1 -Instrucción de Carreteras Trazado’, *B.O.E.*, pp. 1–246. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Ministerio de la Presidencia (2015) ‘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’, *BOE, Boletín Oficial del Estado*, 23514, pp. 1–131. Available at: <http://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-23514>.

Ministerio de la Presidencia del Gobierno (2010) ‘Anexo XI Señales en los vehículos’, in *Orden PRE/52/2010*, pp. 31–32.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT (1992) *Señales Verticales De Circulación, TOMO II. Catálogo y Significado de las Señales*.

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

Porsche (2016) *Datos técnicos 911 Carrera 4S*. Available at:



<https://www.porsche.com/spain/models/911/911-carrera-4s/featuresandspecs/>.

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen M, K., Schneider J, R., *et al.* (2014) *Guidebook on Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection, NCHRP 797*. The National Academies Press. doi: 10.17226/22223.

Ryus, P., Ferguson, E., Laustsen M, K., Schneider, R., *et al.* (2014) *Methods and Technologies for Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection: Phase 1, NCHRP 205*. The National Academies Press. doi: 10.17226/23429.

Ryus, P. *et al.* (2017) 'Methods and Technologies for Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection: Phase 2', *NCHRP 229*. The National Academies Press, pp. 1–79. doi: 10.17226/24732.

Sanz Alduán, A. (2008) *Calmar el Tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana*. Madrid: Ministerio de Fomento. Available at: <http://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/detallepublicacion.aspx?idpub=TT0174>.

TRB (2016a) 'Roundabouts', in TRB (ed.) *HCM: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. 6th edn. Washington, DC: National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, pp. 1–36.

TRB (2016b) 'Two-lane Highways', in TRB (ed.) *HCM: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. 6th edn. Washington, DC: al Academies of Sciences, Engineering and Medicine, pp. 1–44.

Unión Ciclista Internacional (UCI) (2016) *Guía de aclaración del reglamento técnico de la UCI*. Available at: http://fedciclismocyl.com/menu8/21_guia_de_aclaracion.pdf.



ANEXO – PLANOS

La numeración y nombre de los planos adjuntos son los que se muestran a continuación.

1. Glorieta G15
 - 1.1. Replanteo glorieta G15
 - 1.2. Amplitud de grabación de las cámaras en toma de datos 1 (22/02/2017)
 - 1.3. Amplitud de grabación de las cámaras en toma de datos 2 (05/04/2017)
 - 1.4. Trayectoria más utilizada por los vehículos en glorieta G15
 - 1.5. Trayectoria más utilizada por los ciclistas en glorieta G15
 - 1.6. Cruzamiento de trayectorias de vehículos y ciclistas en glorieta G15
 - 1.7. Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G15
 - 1.8. Análisis de trayectorias en el Conflicto 3 de la glorieta G15 (22/2/2017)
 - 1.9. Análisis de trayectorias en el Conflicto 8 de la glorieta G15 (22/2/2017)

2. Glorieta G20
 - 2.1. Replanteo glorieta G20
 - 2.2. Amplitud de grabación de las cámaras en toma de datos (20/05/2017)
 - 2.3. Trayectoria más utilizada por los vehículos en glorieta G20
 - 2.4. Trayectoria más utilizada por los ciclistas en glorieta G20
 - 2.5. Cruzamiento de trayectorias de vehículos y ciclistas en glorieta G20
 - 2.6. Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G20
 - 2.7. Análisis de trayectorias en el Conflicto 12 de la glorieta G20 (20/05/2017)

3. Glorieta G26
 - 3.1. Replanteo glorieta G26
 - 3.2. Amplitud de grabación de las cámaras en toma de datos (08/04/2017)
 - 3.3. Trayectoria más utilizada por los vehículos en glorieta G26
 - 3.4. Trayectoria más utilizada por los ciclistas en glorieta G26
 - 3.5. Cruzamiento de trayectorias de vehículos y ciclistas en glorieta G26
 - 3.6. Zonas con mayor número de conflictos en glorieta G26
 - 3.7. Análisis de trayectorias en el Conflicto A4 de la glorieta G26 (08/04/2017)
 - 3.8. Análisis de trayectorias en el Conflicto B58 de la glorieta G26 (08/04/2017)

4. Tipos de conflictos
 - 4.1. Conflicto Tipo 1. Antes y después.
 - 4.2. Conflicto Tipo 2. Antes y después.
 - 4.3. Conflicto Tipo 3. Antes y después.
 - 4.4. Conflicto Tipo 5. Antes y después.



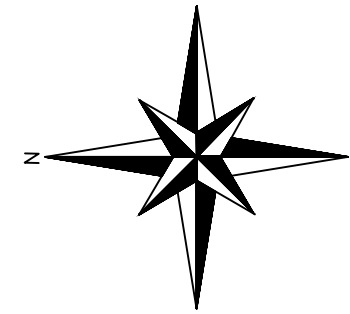
5. Caso práctico

5.1. Esquema de apartadero para adelantar a ciclistas en carreteras convencionales

5.2. Modificaciones de la glorieta G26 sobre estado actual

5.3. Rediseño de la glorieta G26

CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA

CV - 315
MONCADA

GLORIETA
G15



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

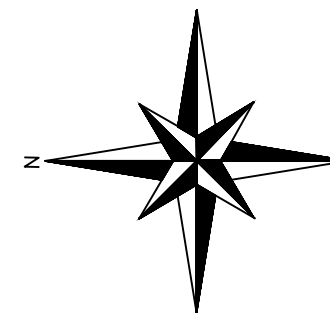
ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
REPLANTEO GLORIETA G15

Nº DE PLANO
1.1

HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



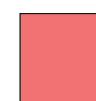
Cámara A

Cámara B

GLORIETA
G15

CV - 315
MONCADA

CV - 305
NÁQUERA



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

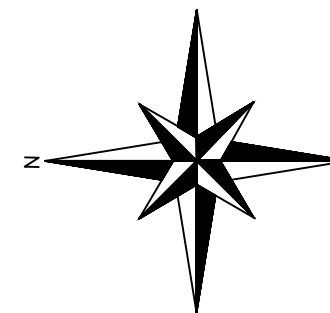
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALÈNCIA.

ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
AMPLITUD DE GRABACIÓN DE LAS CÁMARAS EN
TOMA DE DATOS 1 (22/02/2017)

Nº DE PLANO
1.2
HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



Cámara A

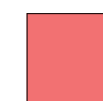
Cámara B

GLORIETA
G15

CV - 315
MONCADA

CV - 305
NÁQUERA

Cámara C



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

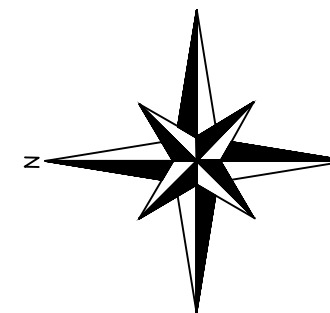
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
AMPLITUD DE GRABACIÓN DE LAS CÁMARAS EN
TOMA DE DATOS 2 (05/04/2017)

Nº DE PLANO
1.3
HOJA 1 DE 1

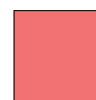
CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA

CV - 315
MONCADA

GLORIETA
G15



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

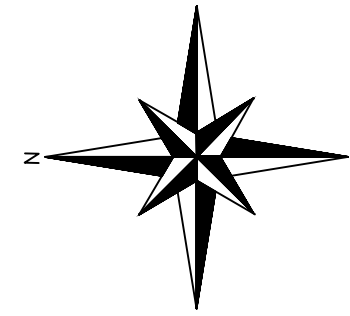
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALÈNCIA.

ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
TRAYECTORIA MÁS UTILIZADA POR LOS
VEHÍCULOS EN GLORIETA G15

Nº DE PLANO
1.4
HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA

CV - 315
MONCADA

GLORIETA
G15



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

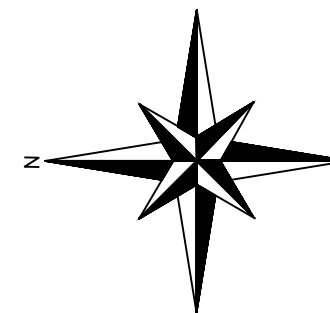
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
1:500

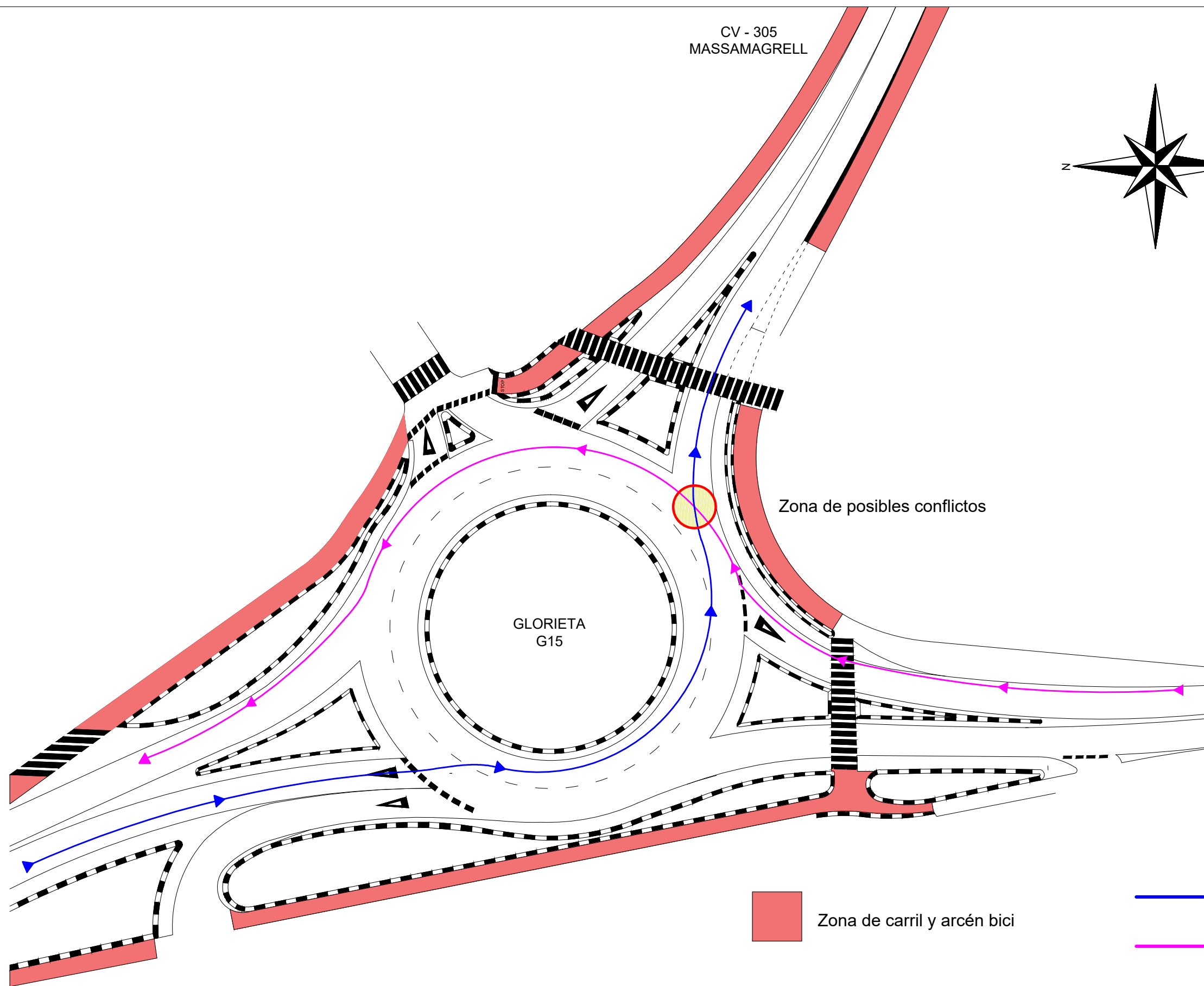
TÍTULO DEL PLANO
TRAYECTORIA MÁS UTILIZADA POR LOS CICLISTAS
EN GLORIETA G15

Nº DE PLANO
1.5
HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA



Zona de posibles conflictos

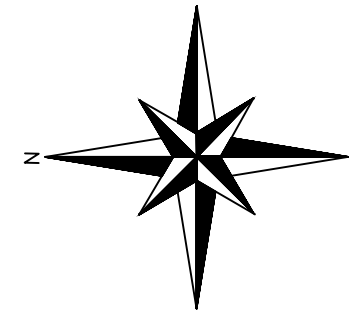
GLORIETA
G15

CV - 315
MONCADA

Zona de carril y arcén bici

Trayectoria vehículos
Trayectoria ciclistas

CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA

CV - 315
MONCADA

GLORIETA
G15



Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

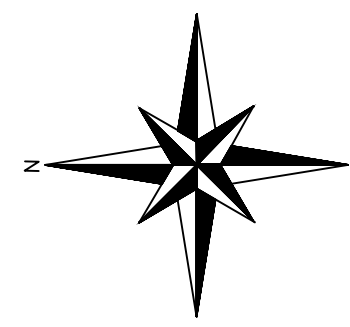
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
ZONAS CON MAYOR NÚMERO DE CONFLICTOS EN
GLORIETA G15

Nº DE PLANO
1.7
HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



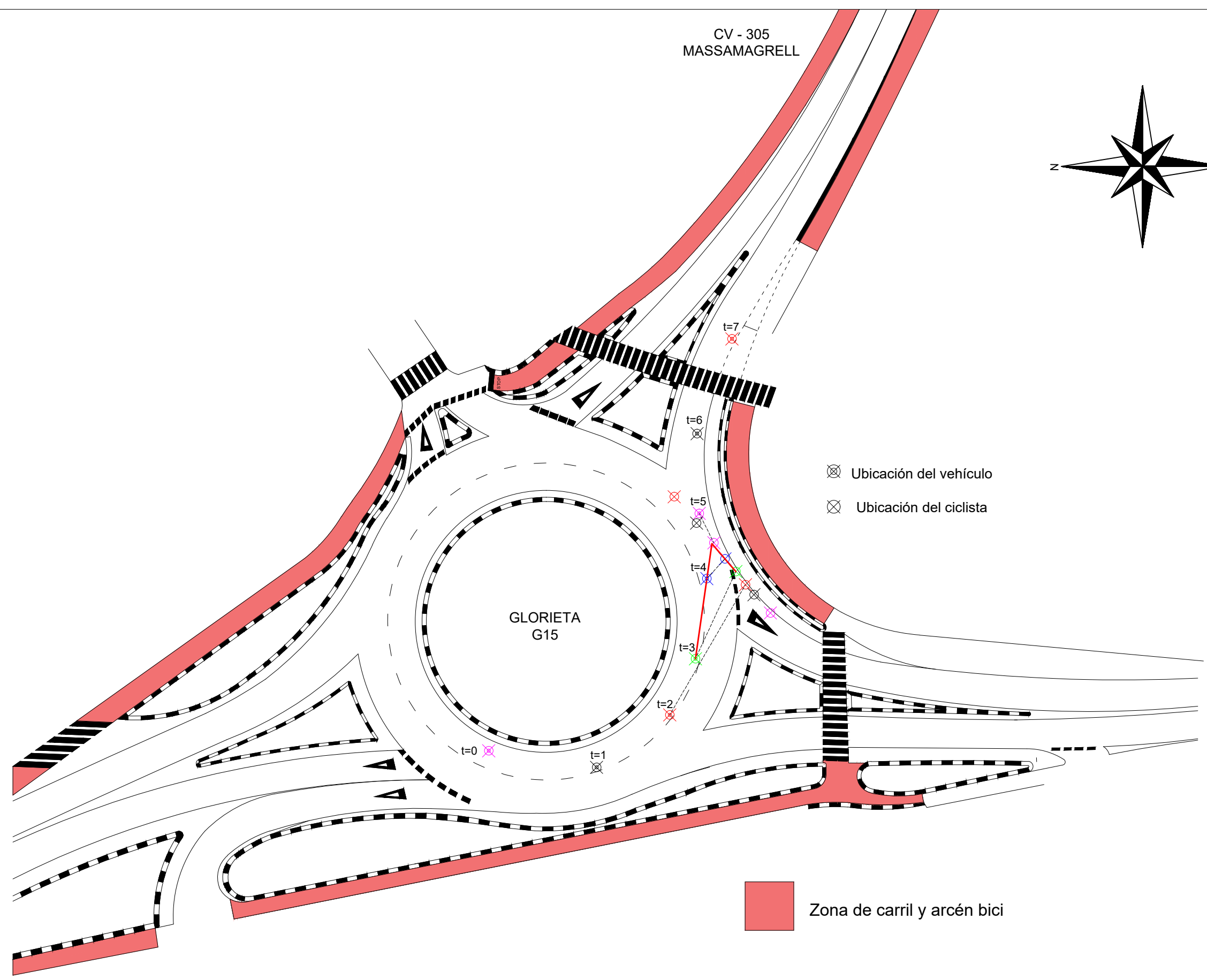
CV - 305
NÁQUERA

CV - 315
MONCADA

GLORIETA
G15

- ⊗ Ubicación del vehículo
- ⊗ Ubicación del ciclista

■ Zona de carril y arcén bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
 SEPTIEMBRE 2017

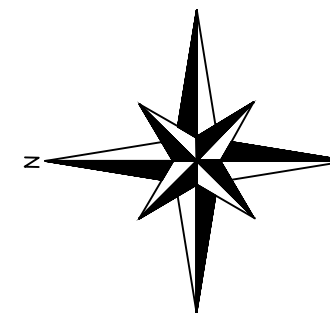
TÍTULO DEL PROYECTO
 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
 CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
 GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALÈNCIA.

ESCALA:
 1:500

TÍTULO DEL PLANO
 ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS EN EL CONFLICTO 3
 DE LA GLORIETA G15 (22/2/2017)

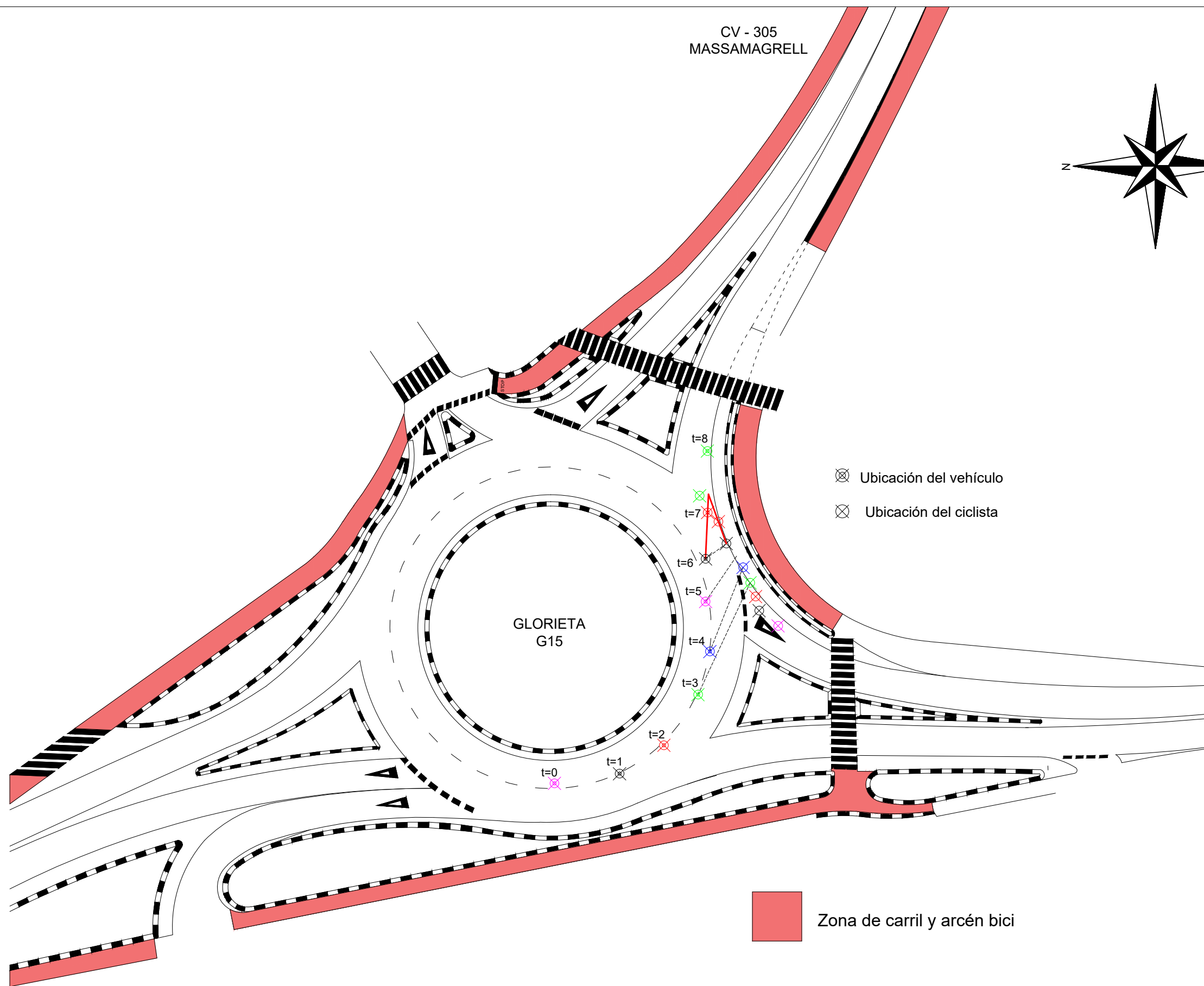
Nº DE PLANO
 1.8
 HOJA 1 DE 1

CV - 305
MASSAMAGRELL



CV - 305
NÁQUERA

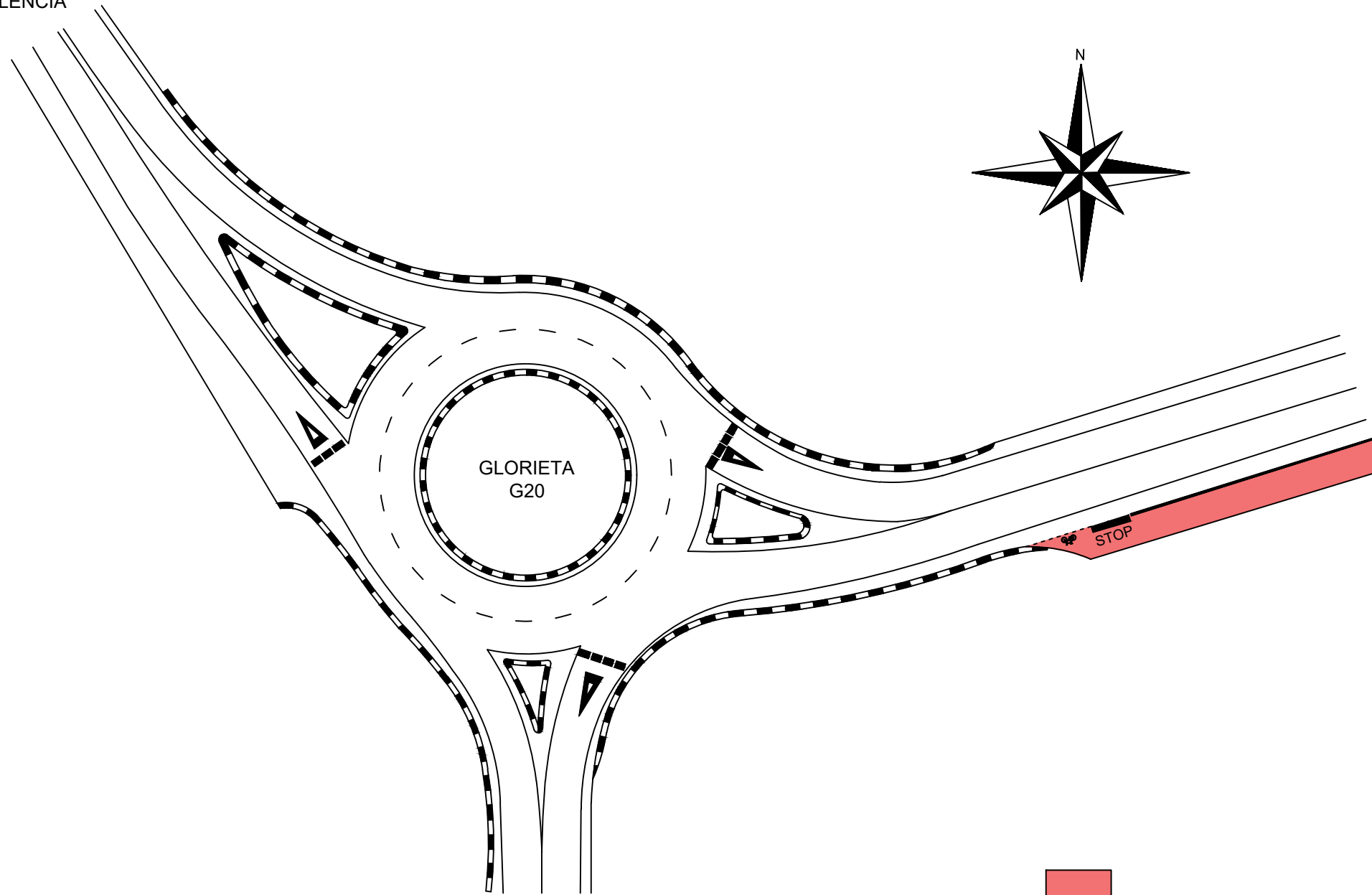
CV - 315
MONCADA



- ⊗ Ubicación del vehículo
- ⊗ Ubicación del ciclista

■ Zona de carril y arcén bici

CV - 502
VALENCIA



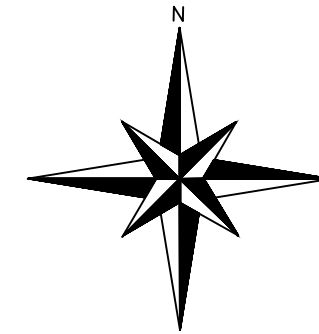
GLORIETA
G20

CV - 502
CULLERA

CV - 5030
FARO DE CULLERA



Zona de carril bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

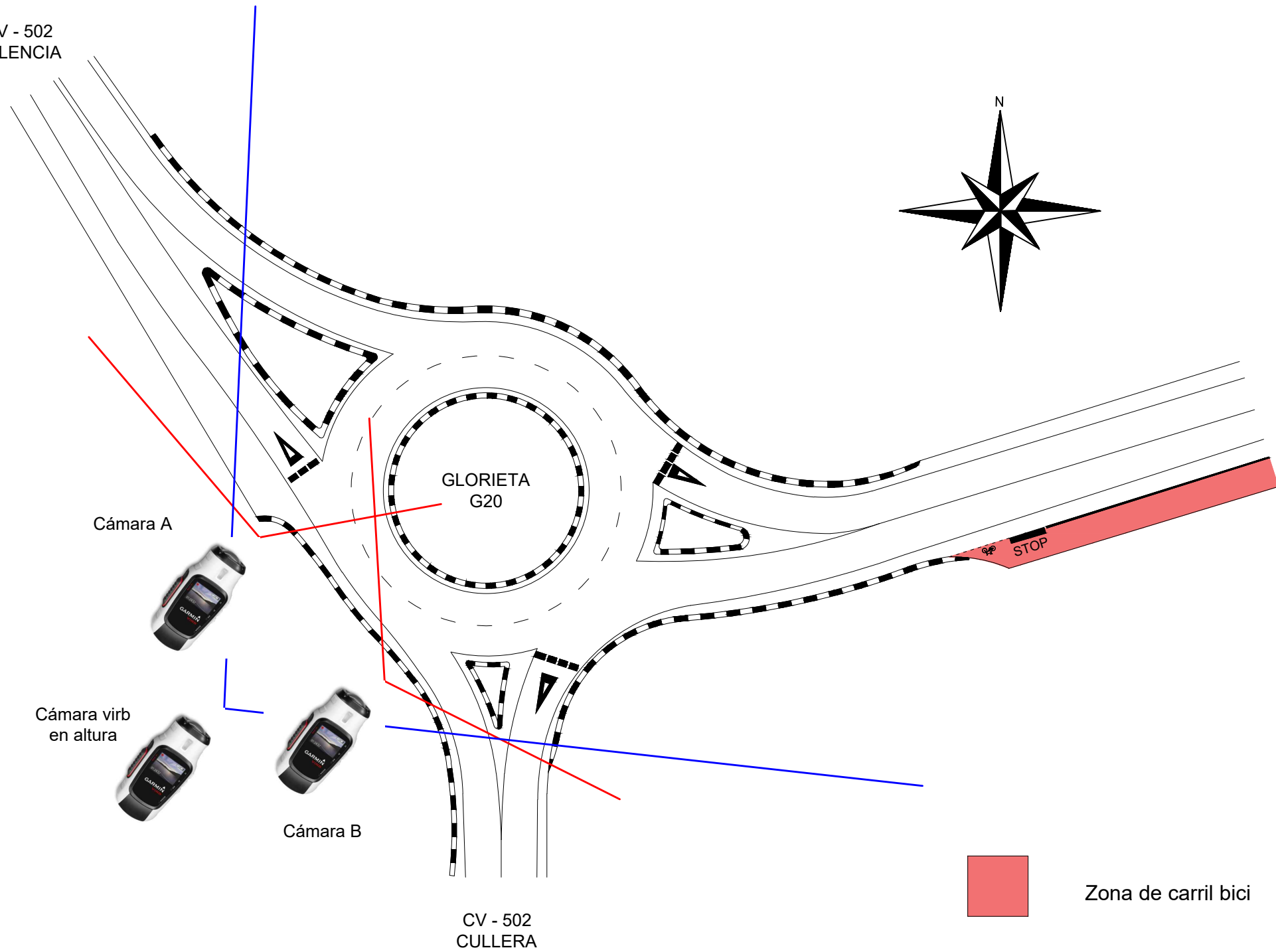
ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
REPLANTEO GLORIETA G20

Nº DE PLANO
2.1

HOJA 1 DE 1

CV - 502
VALENCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

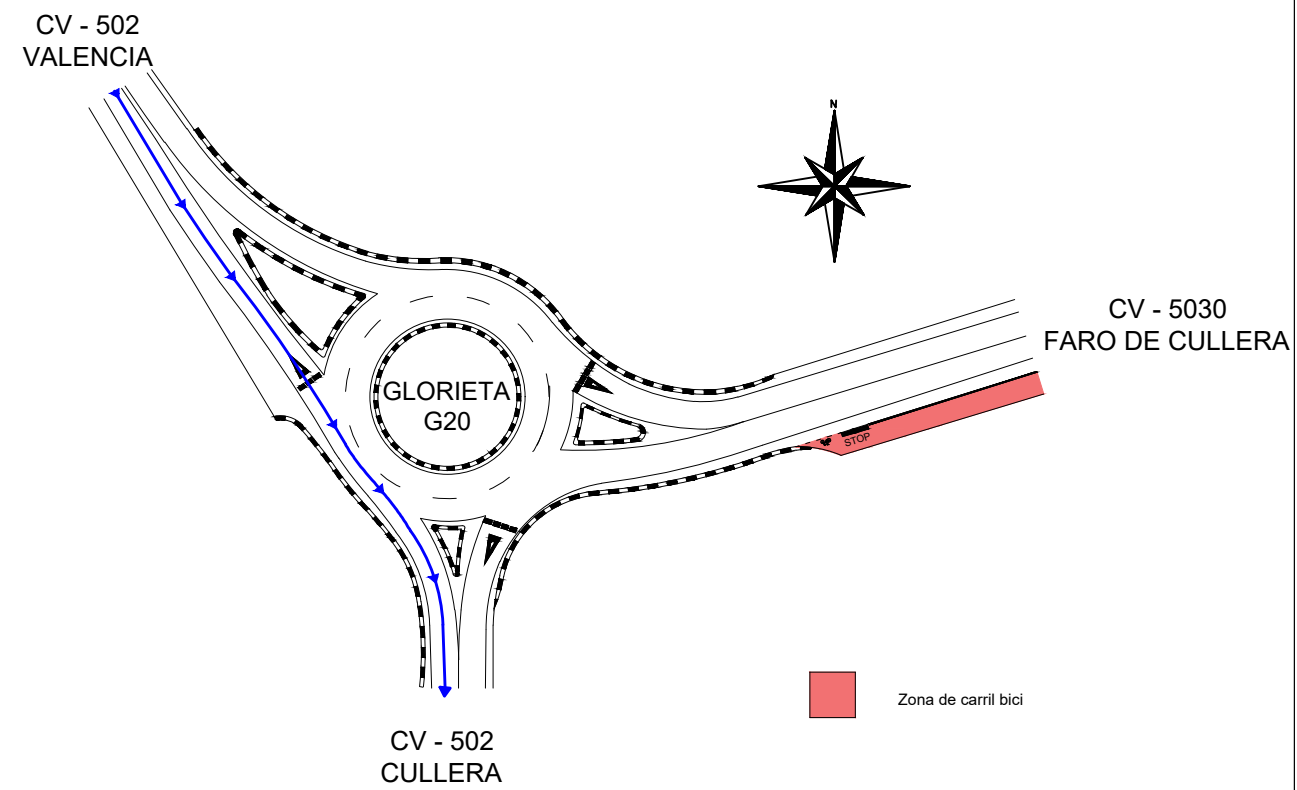
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
1:500

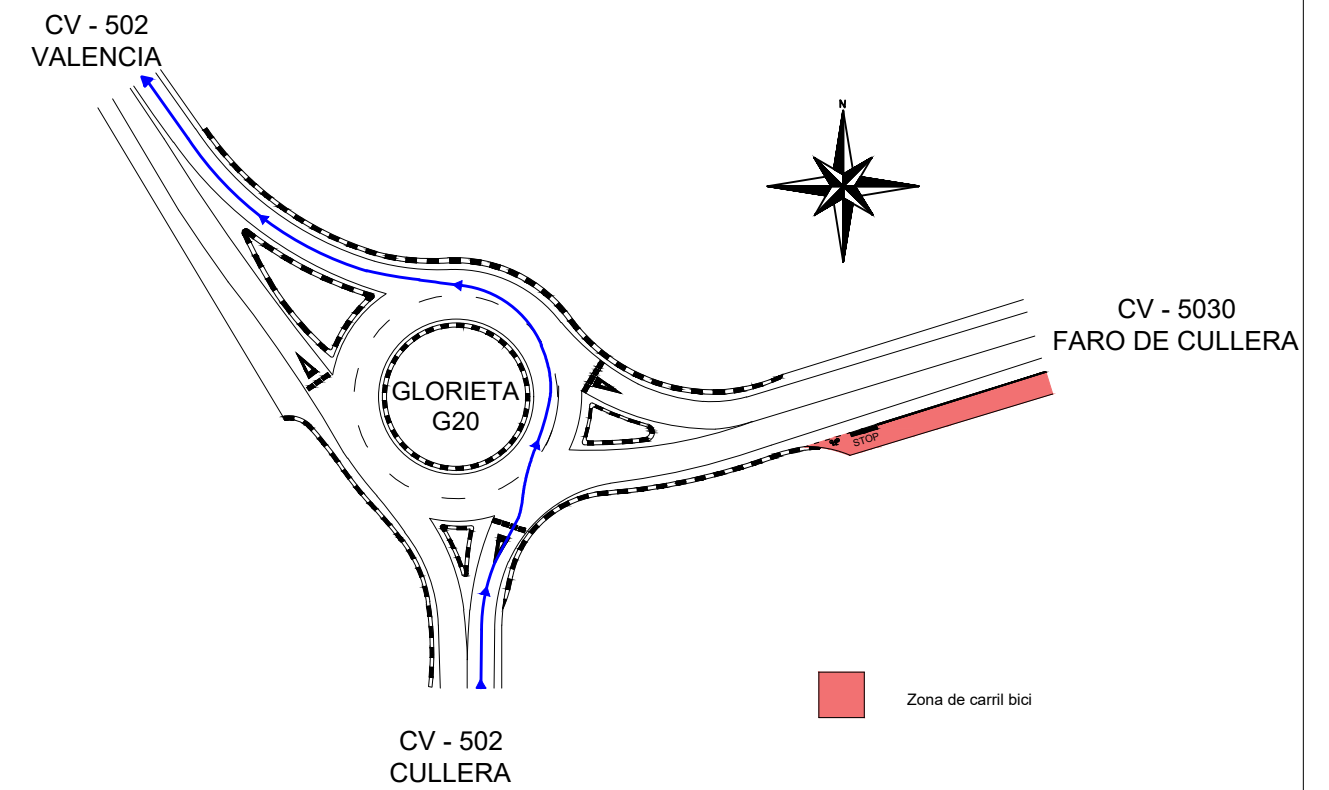
TÍTULO DEL PLANO
AMPLITUD DE GRABACIÓN DE LAS CÁMARAS EN
TOMA DE DATOS (20/05/2017)

Nº DE PLANO
2.2
HOJA 1 DE 1

DIRECCIÓN VALENCIA - CULLERA



DIRECCIÓN CULLERA - VALENCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
 SEPTIEMBRE 2017

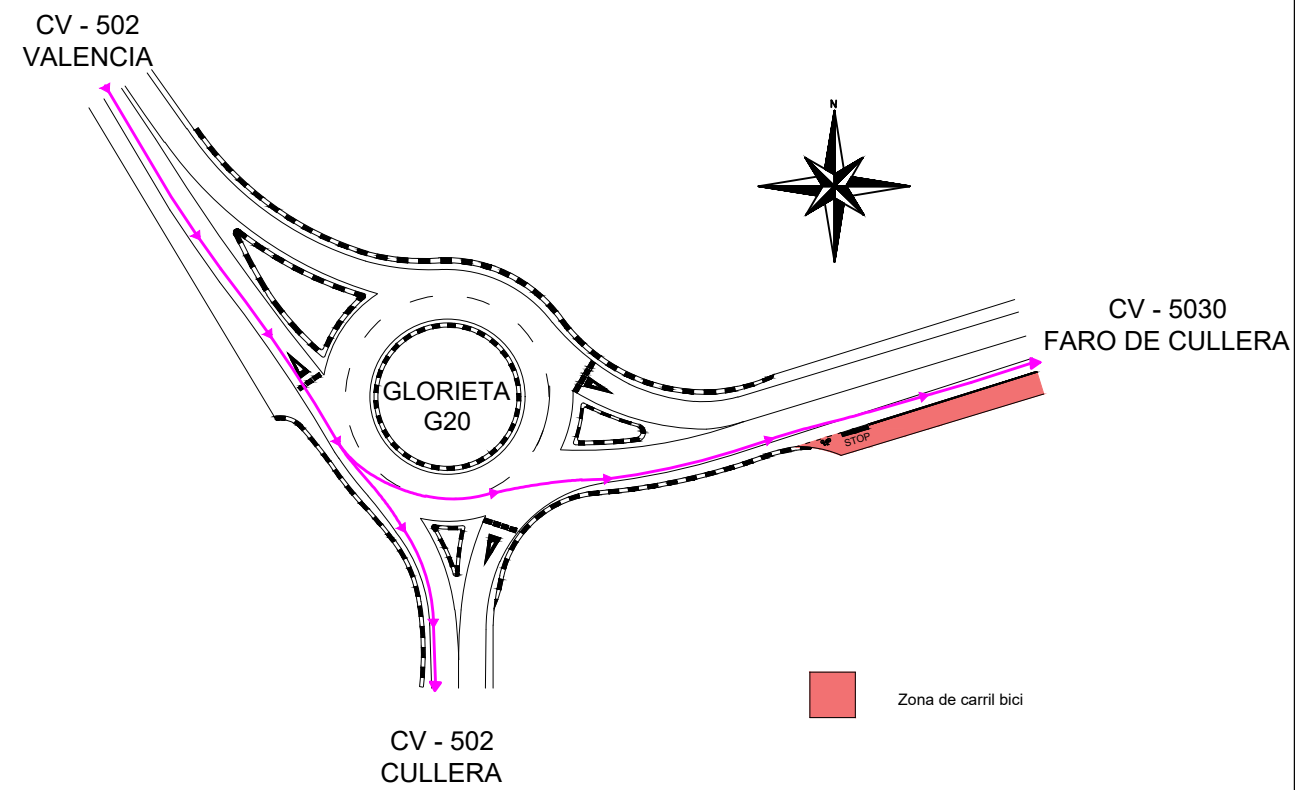
TÍTULO DEL PROYECTO
 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
 CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
 GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
 1:1000

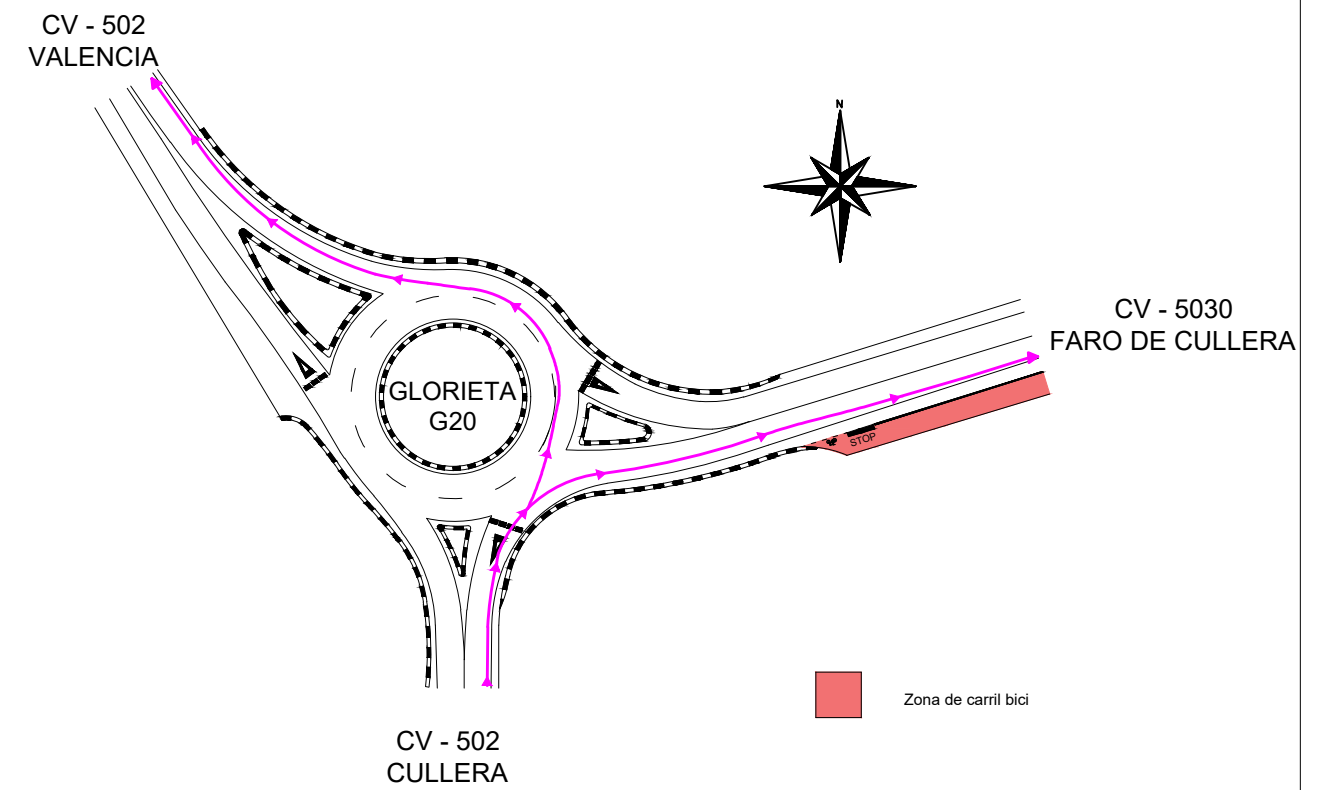
TÍTULO DEL PLANO
 TRAYECTORIA MÁS UTILIZADA POR LOS VEHÍCULOS
 EN GLORIETA G20

Nº DE PLANO
 2.3
 HOJA 1 DE 1

DIRECCIÓN VALENCIA - CULLERA



DIRECCIÓN CULLERA - VALENCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
 SEPTIEMBRE 2017

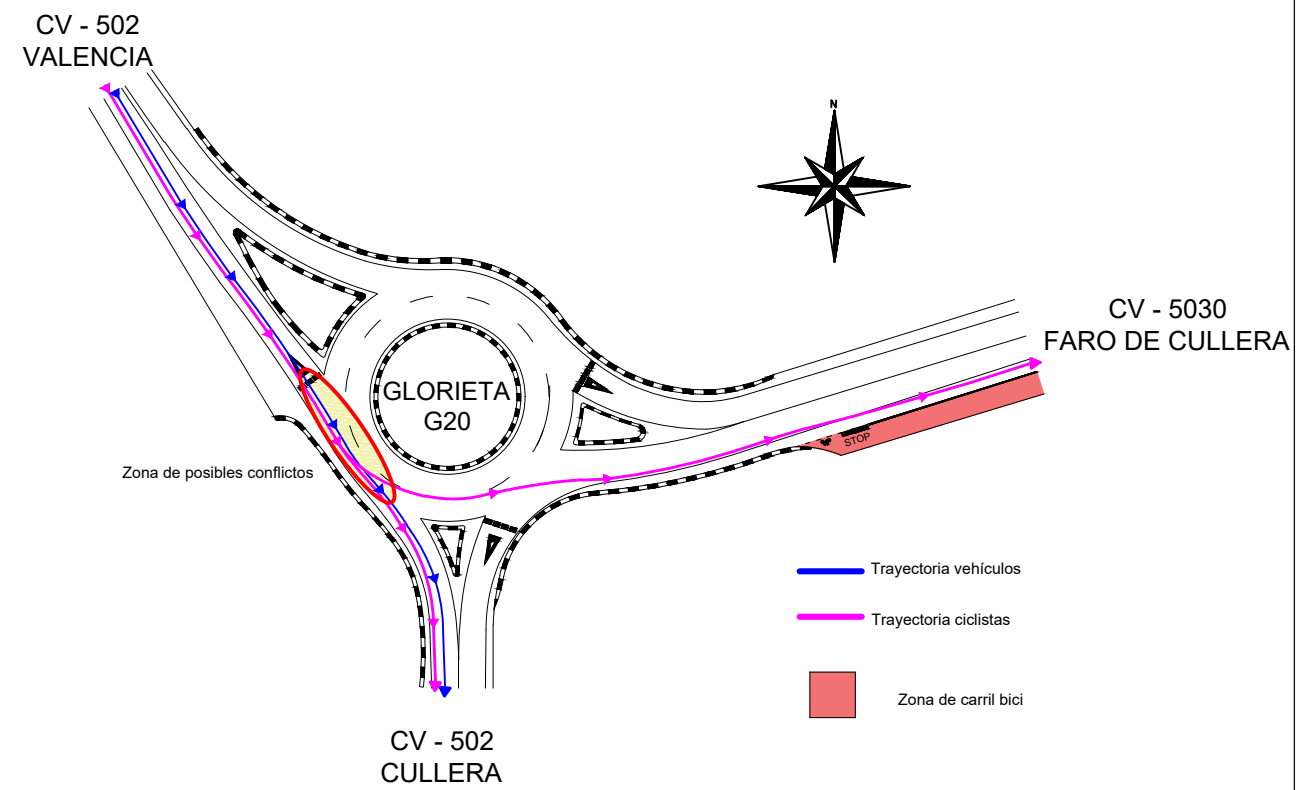
TÍTULO DEL PROYECTO
 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
 CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
 GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
 1:1000

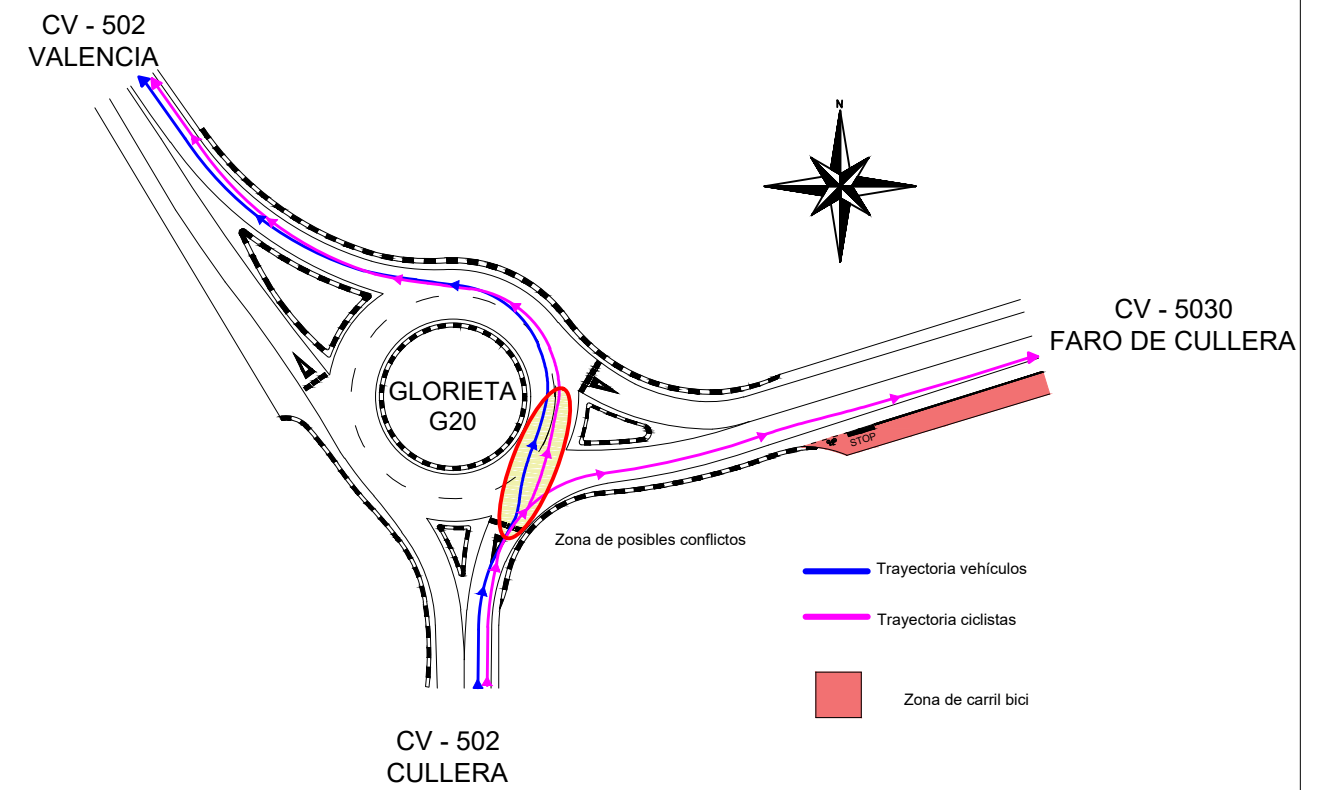
TÍTULO DEL PLANO
 TRAYECTORIA MÁS UTILIZADA POR LOS CICLISTAS
 EN GLORIETA G20

Nº DE PLANO
 2.4
 HOJA 1 DE 1

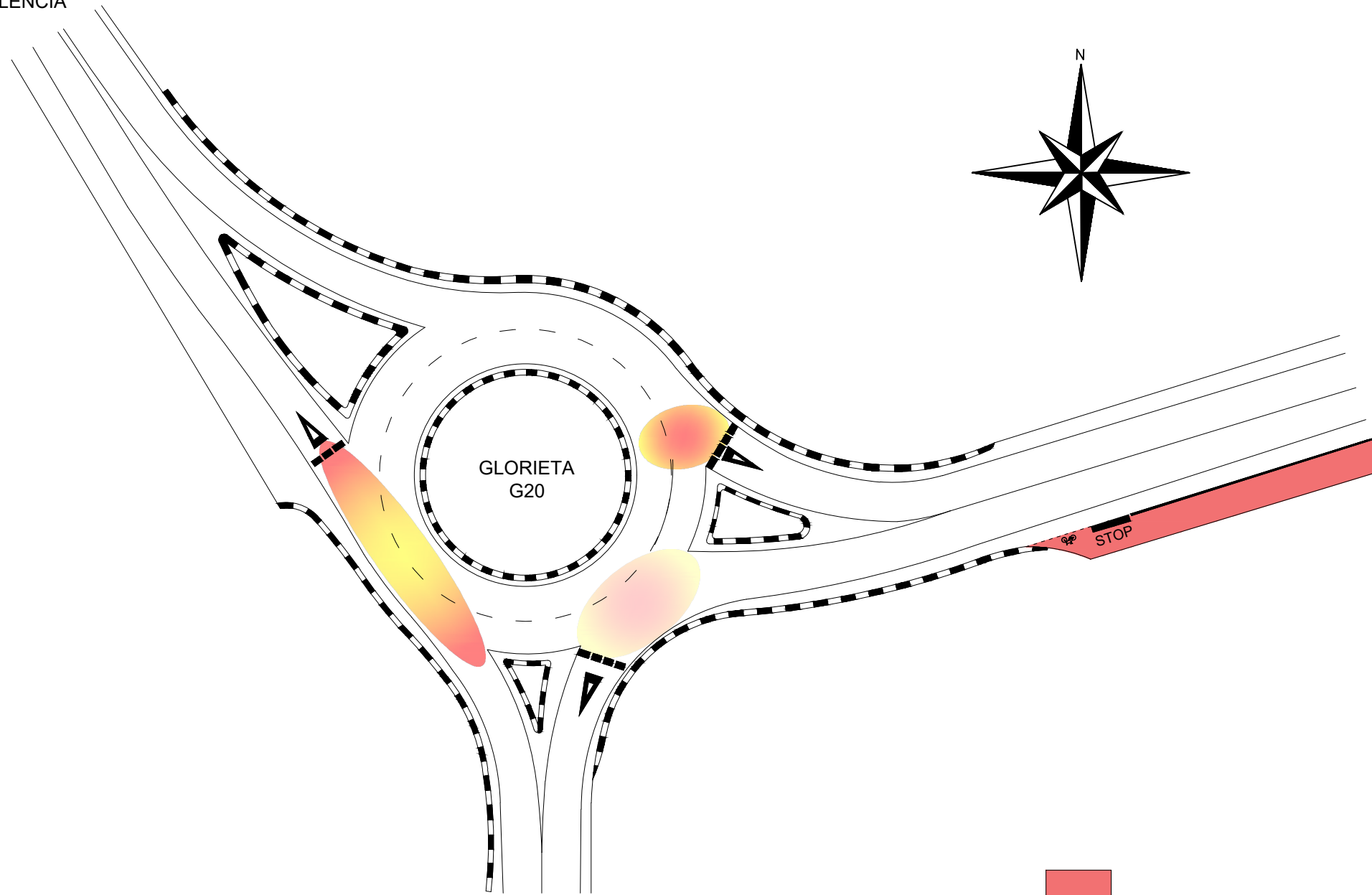
DIRECCIÓN VALENCIA - CULLERA



DIRECCIÓN CULLERA - VALENCIA



CV - 502
VALENCIA



CV - 5030
FARO DE CULLERA

GLORIETA
G20

CV - 502
CULLERA



Zona de carril bici



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

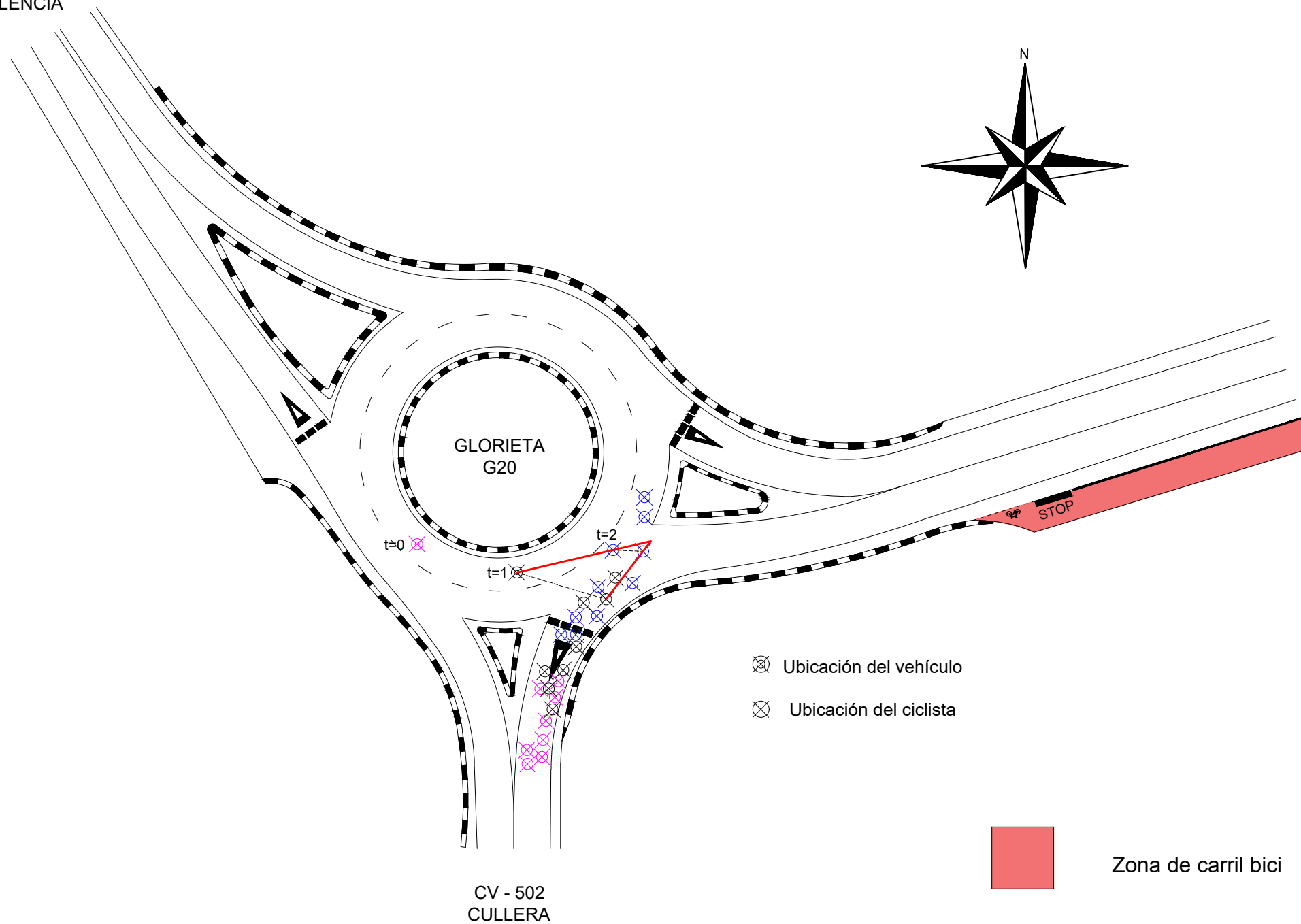
ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
ZONAS CON MAYOR NÚMERO DE CONFLICTOS EN
GLORIETA G20

Nº DE PLANO
2.6

HOJA 1 DE 1

CV - 502
VALENCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

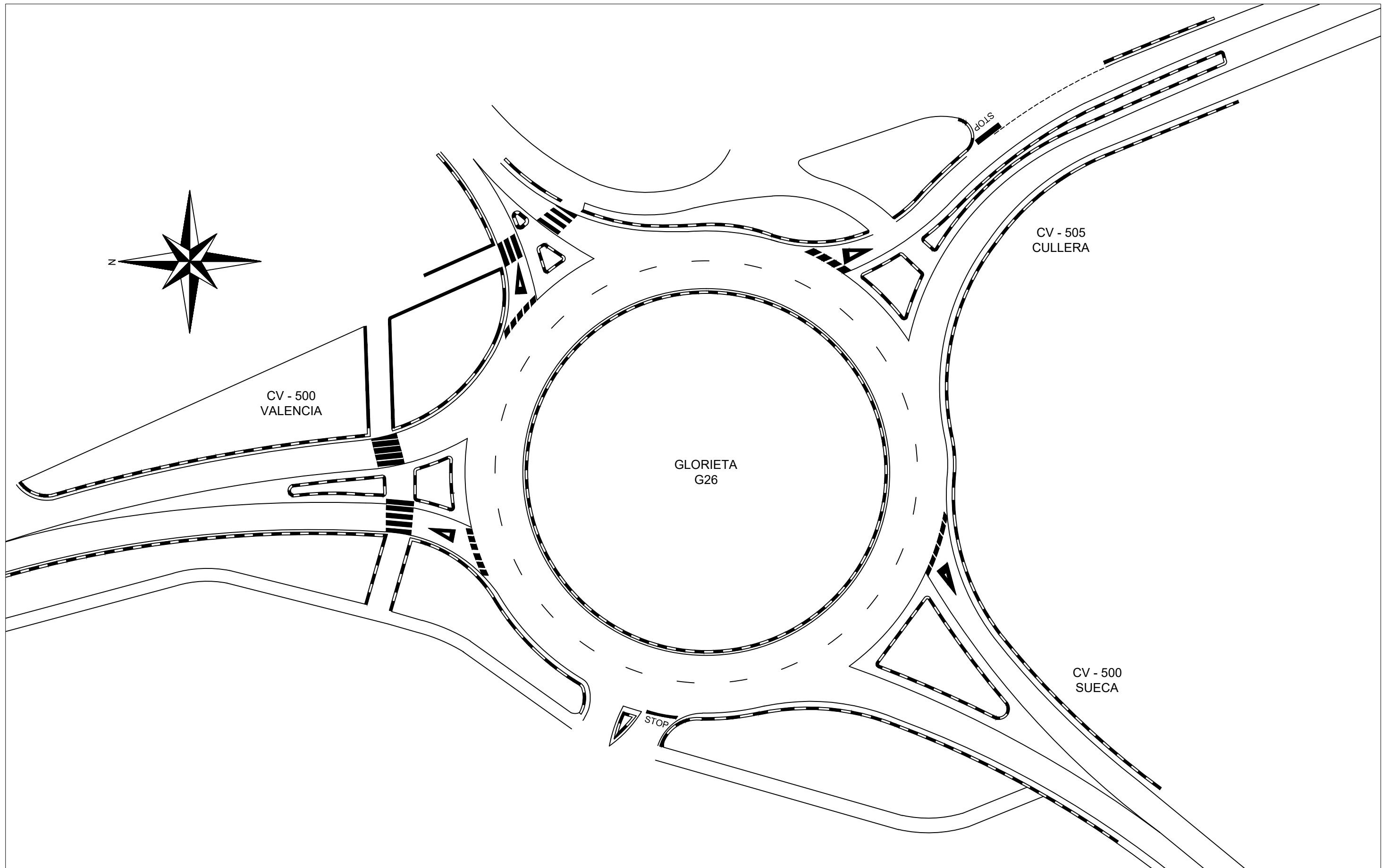
FECHA
SEPTIEMBRE 2017

TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

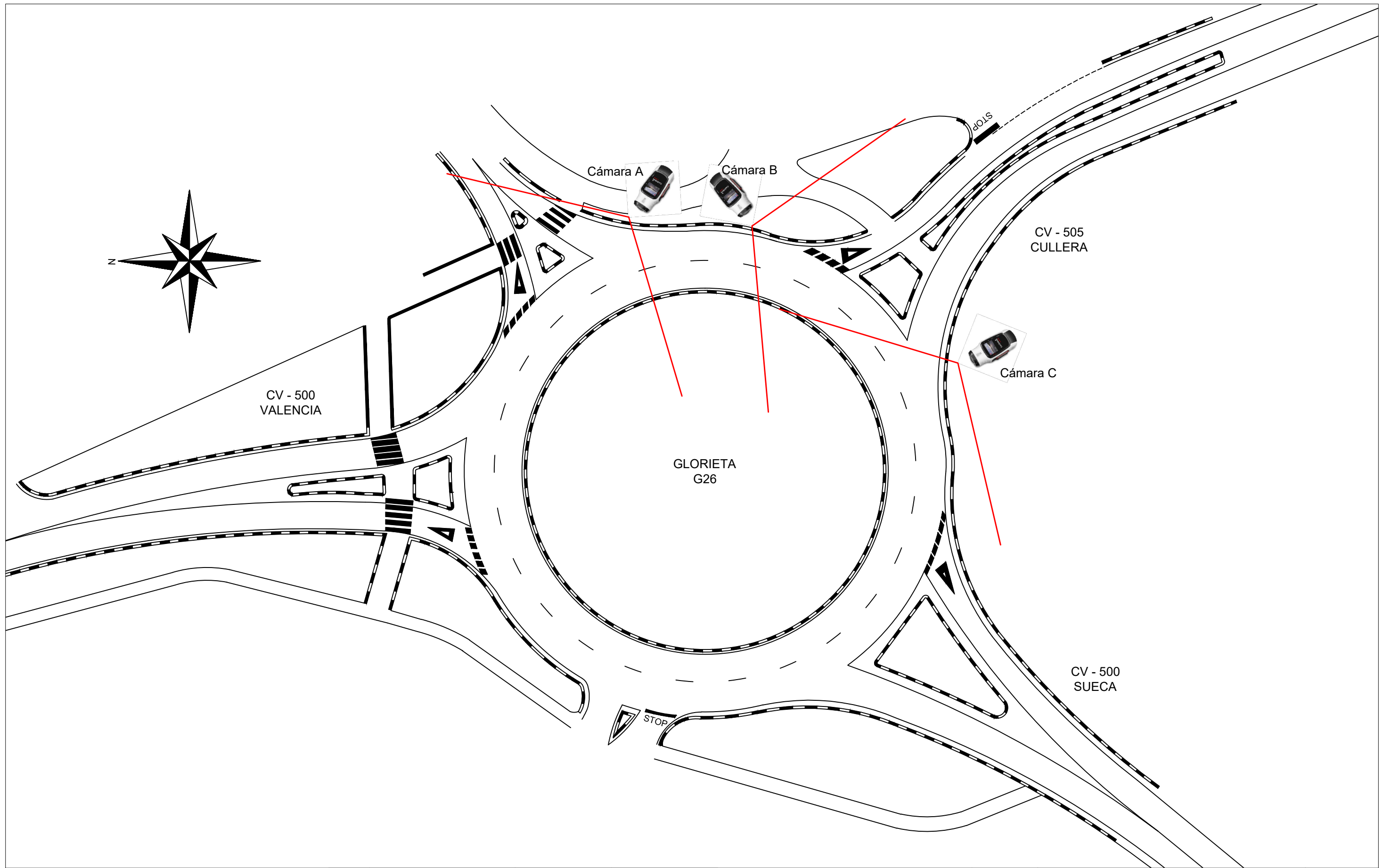
ESCALA:
1:500

TÍTULO DEL PLANO
ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS EN EL CONFLICTO 12
DE LA GLORIETA G20 (20/05/2017)

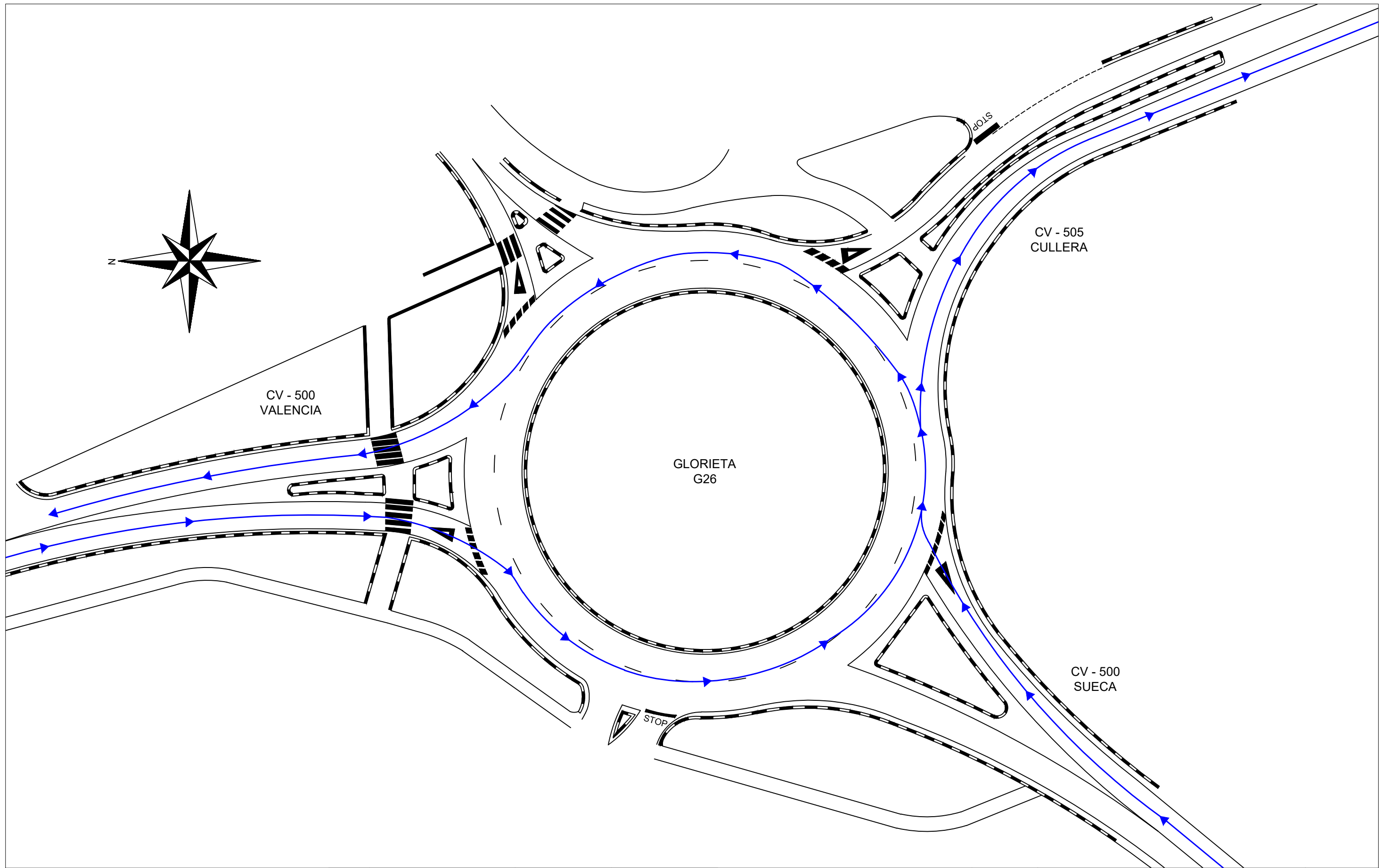
Nº DE PLANO
2.7
HOJA 1 DE 1

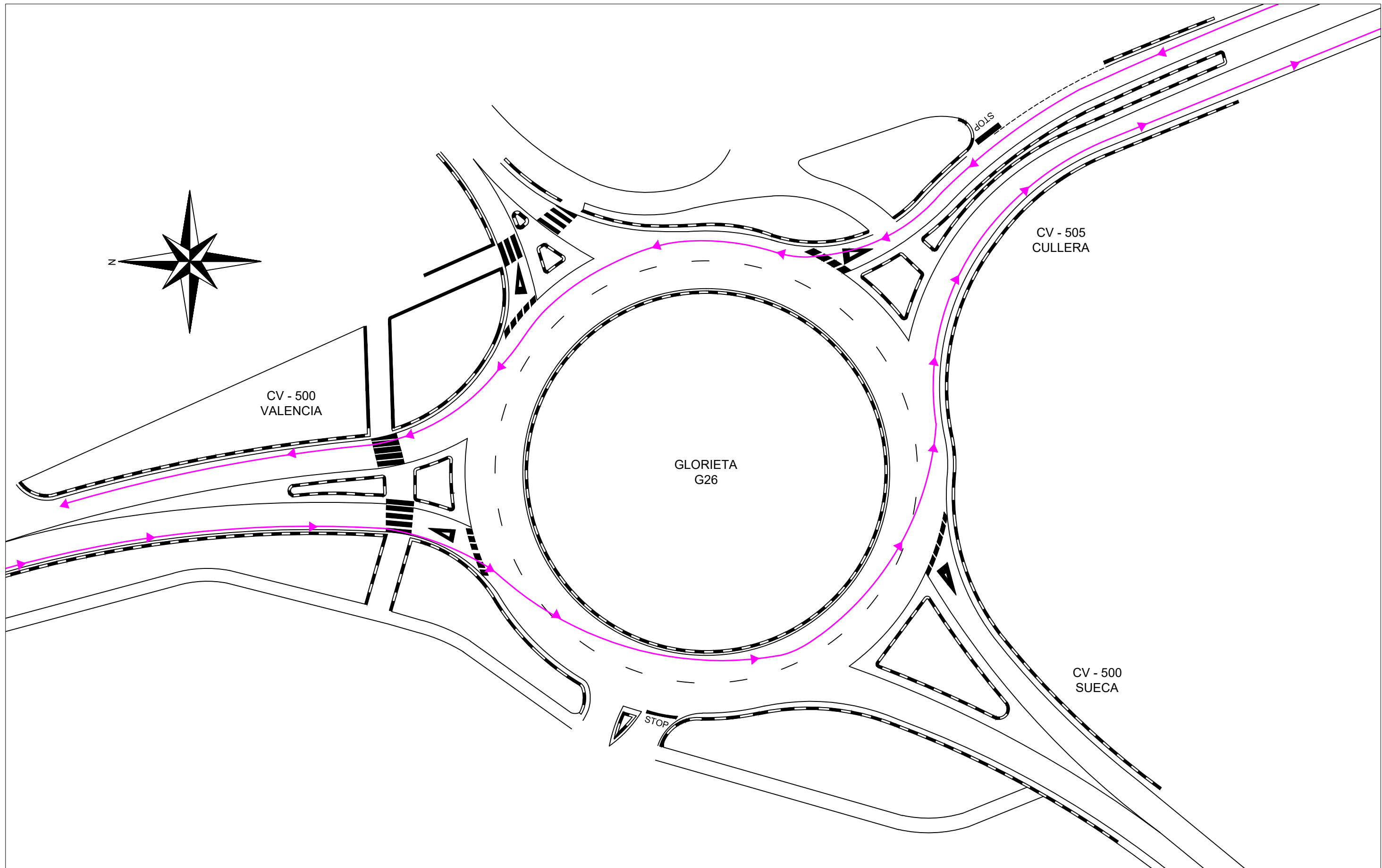


	<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>		<p>AUTOR DEL PROYECTO NEREA RAMBLA CERDÀ</p>	<p>FECHA SEPTIEMBRE 2017</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.</p>	<p>ESCALA: 1:500</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO REPLANTEO GLORIETA G26</p>	<p>Nº DE PLANO 3.1 HOJA 1 DE 1</p>
--	---	--	---	---	--	-----------------------------------	---	--

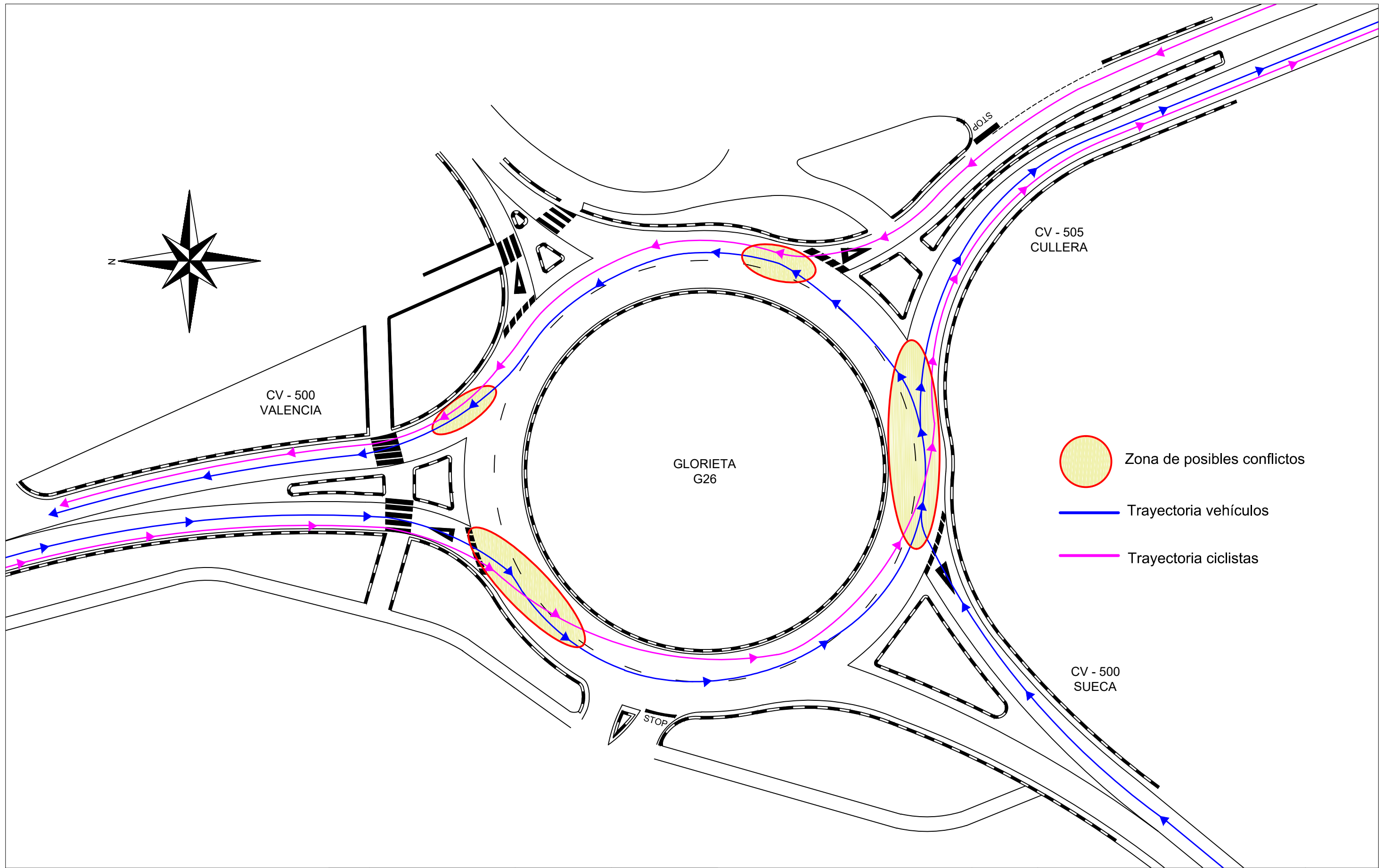


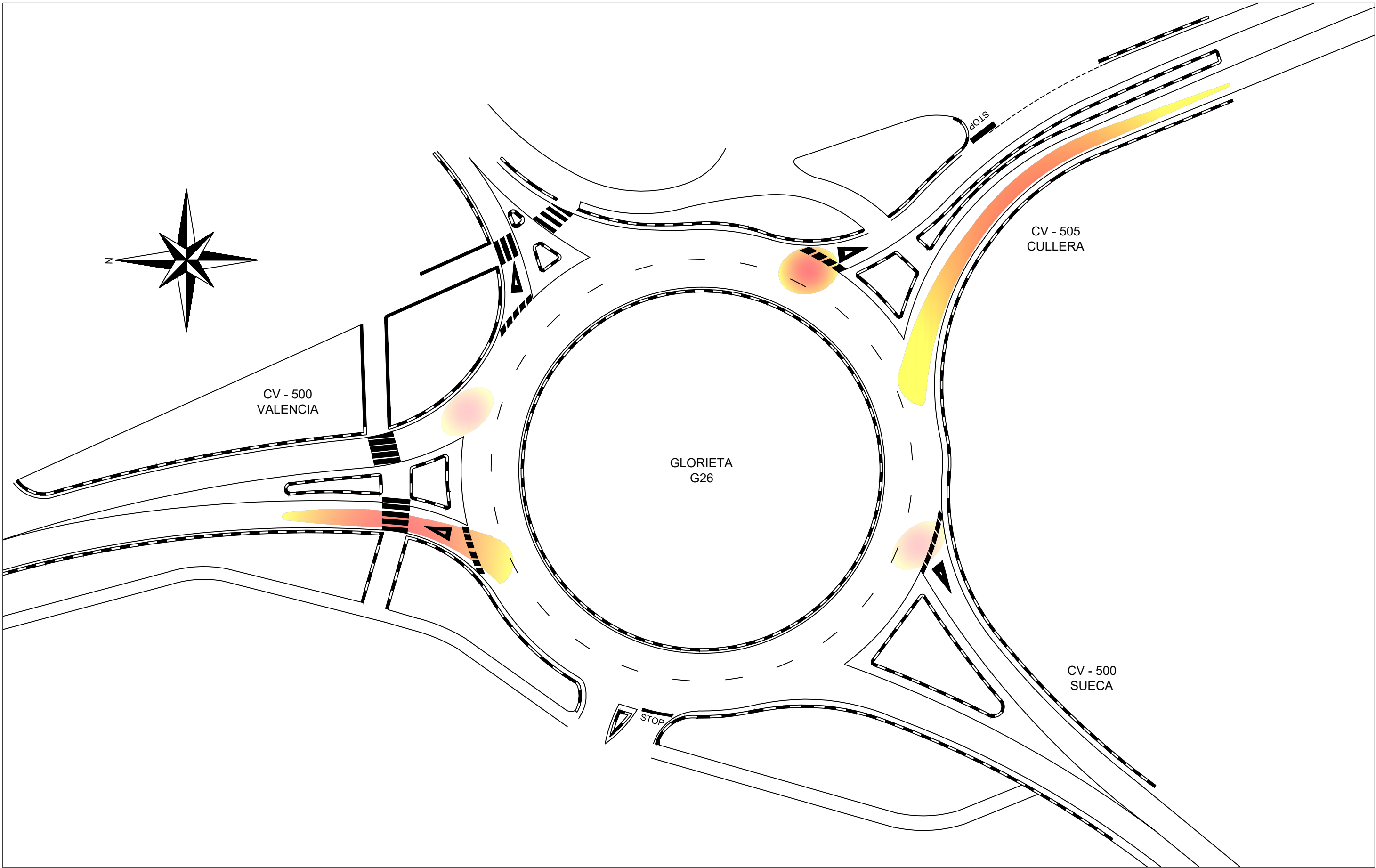
	<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>		<p>AUTOR DEL PROYECTO NEREA RAMBLA CERDÀ</p>	<p>FECHA SEPTIEMBRE 2017</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.</p>	<p>ESCALA: 1:500</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO AMPLITUD DE GRABACIÓN DE LAS CÁMARAS EN TOMA DE DATOS (08/04/2017)</p>	<p>Nº DE PLANO 3.2 HOJA 1 DE 1</p>
--	--	--	---	---	--	-----------------------------------	---	--

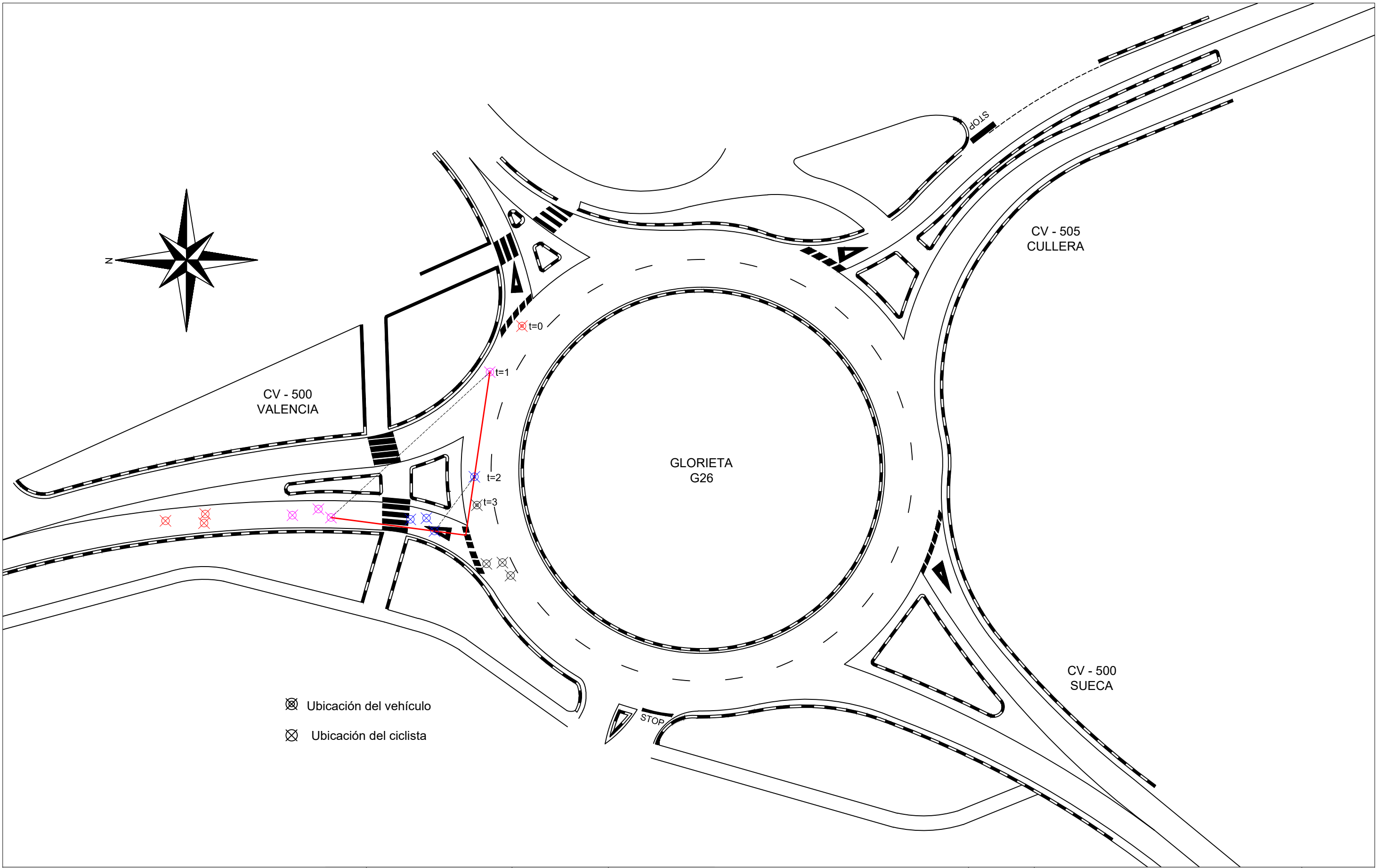


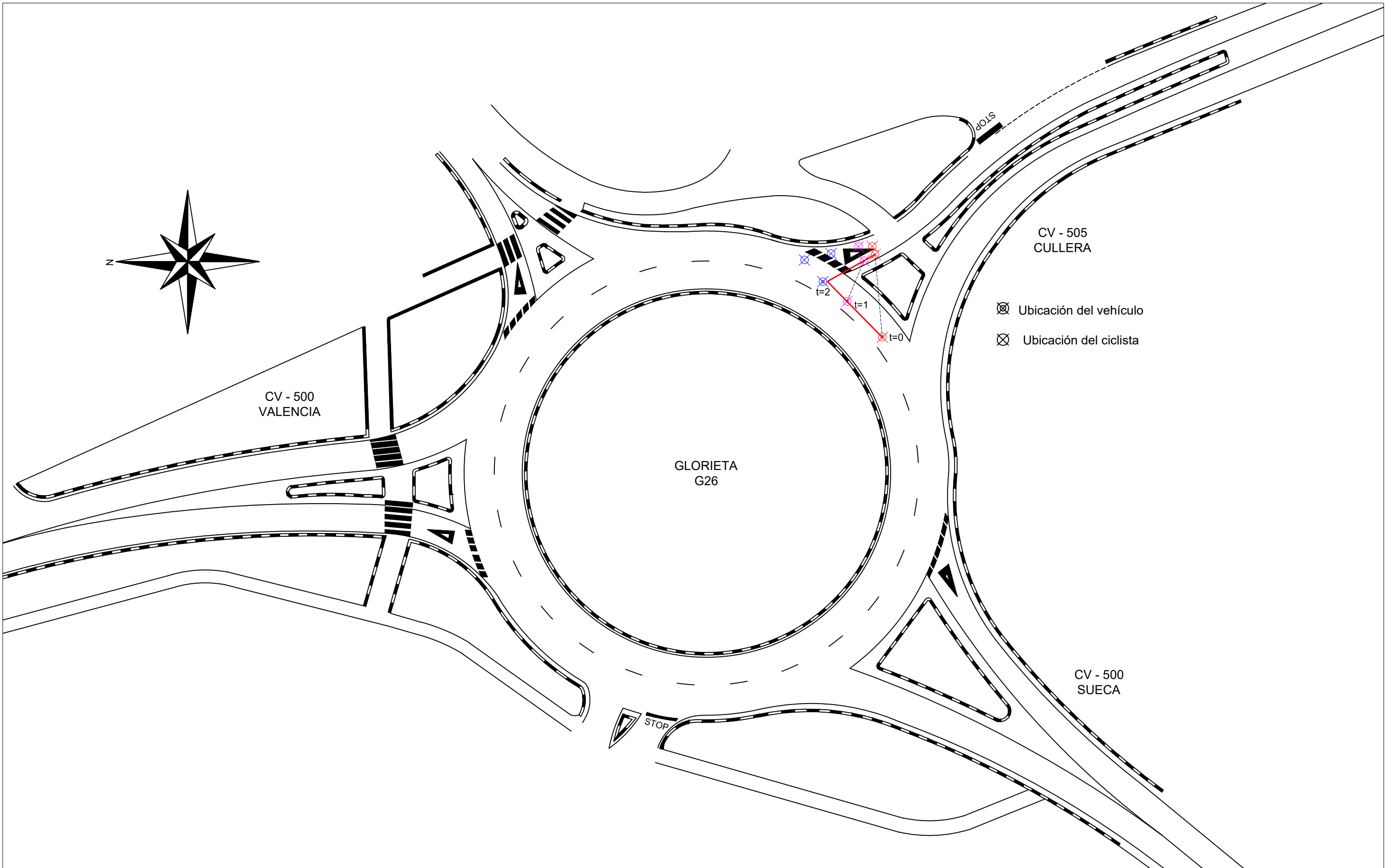


	<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>		<p>AUTOR DEL PROYECTO NEREA RAMBLA CERDÀ</p>	<p>FECHA SEPTIEMBRE 2017</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALÈNCIA.</p>	<p>ESCALA: 1:500</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO TRAYECTORIA MÁS UTILIZADA POR LOS CICLISTAS EN GLORIETA G26</p>	<p>Nº DE PLANO 3.4 HOJA 1 DE 1</p>
--	---	--	---	---	--	-----------------------------------	---	--



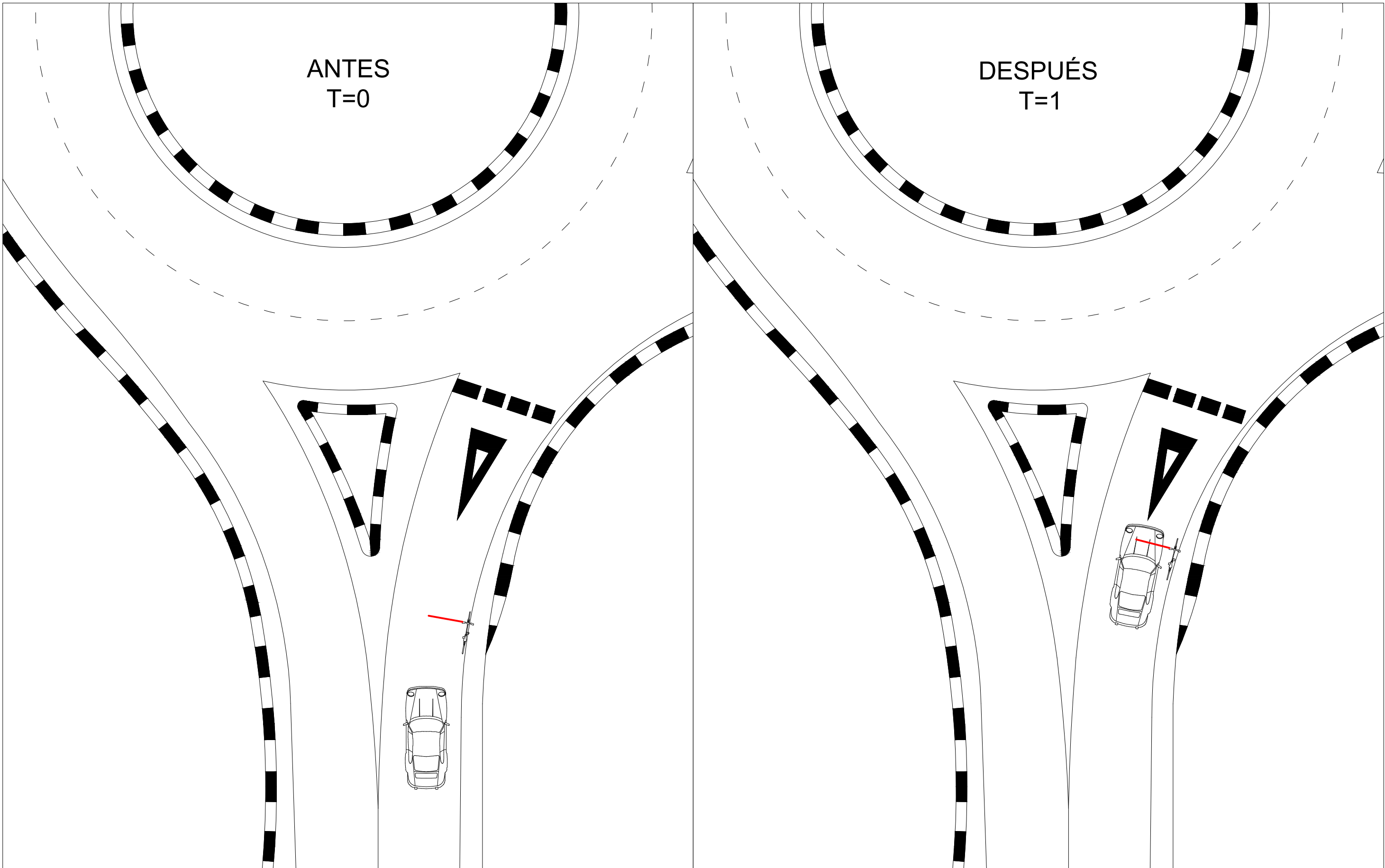






ANTES
T=0

DESPUÉS
T=1



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

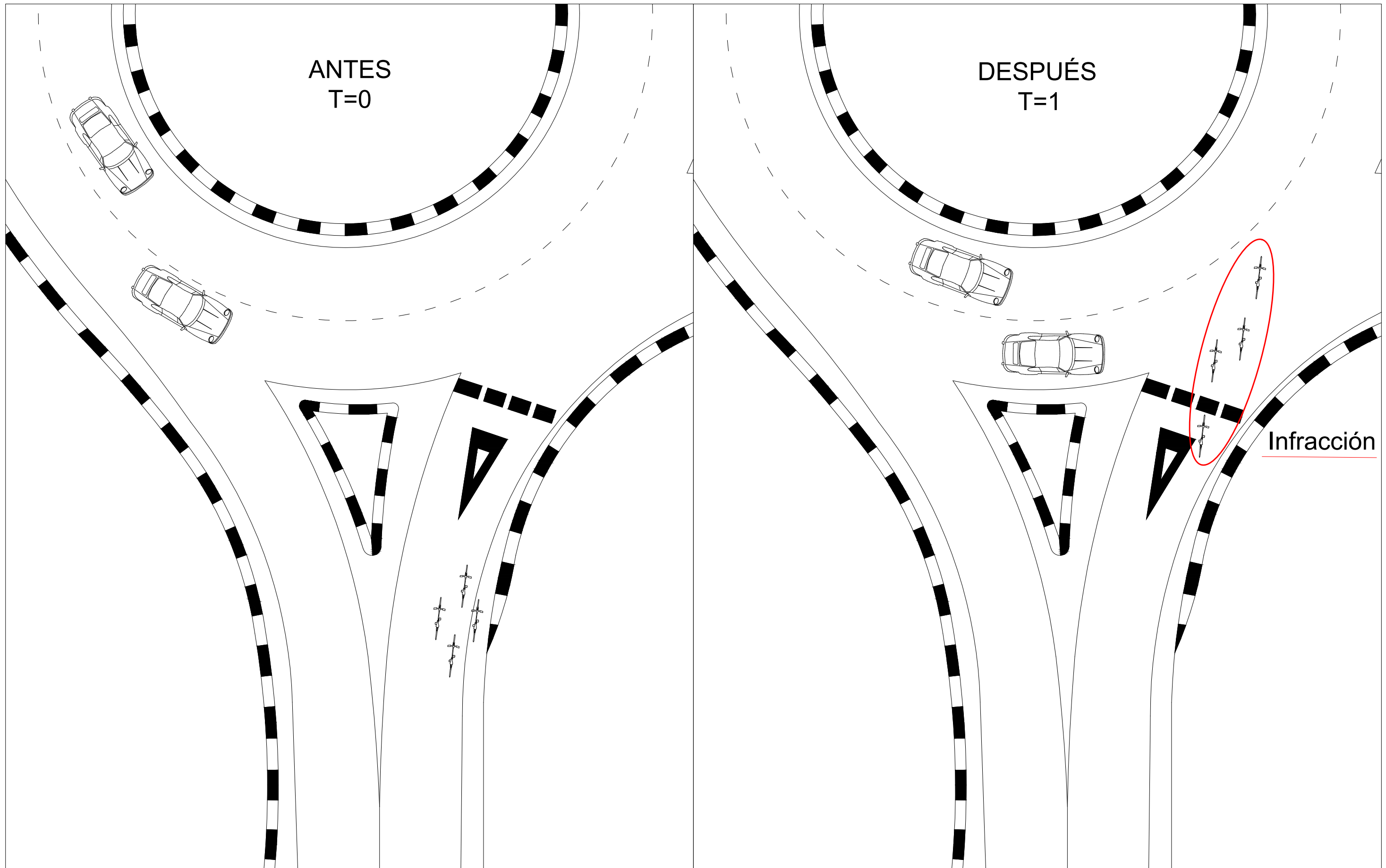
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
SIN ESCALA

TÍTULO DEL PLANO
CONFLICTO TIPO 1. ANTES Y DESPUÉS.

Nº DE PLANO
4.1

HOJA 1 DE 1



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
 SEPTIEMBRE 2017

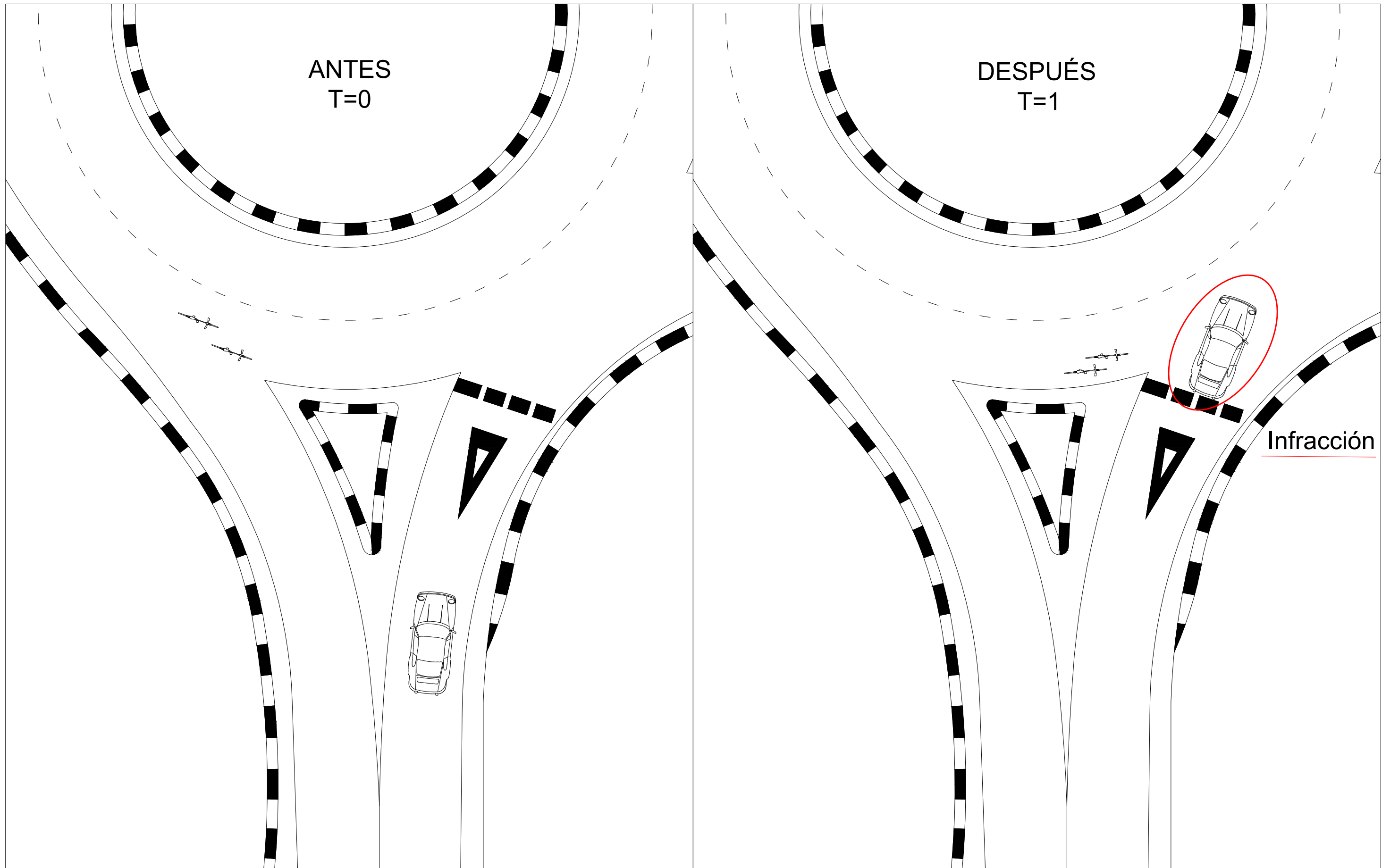
TÍTULO DEL PROYECTO
 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
 CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
 GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
 SIN ESCALA

TÍTULO DEL PLANO
 CONFLICTO TIPO 2. ANTES Y DESPUÉS.

Nº DE PLANO
 4.2

HOJA 1 DE 1



ANTES
T=0

DESPUÉS
T=1

Infracción



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

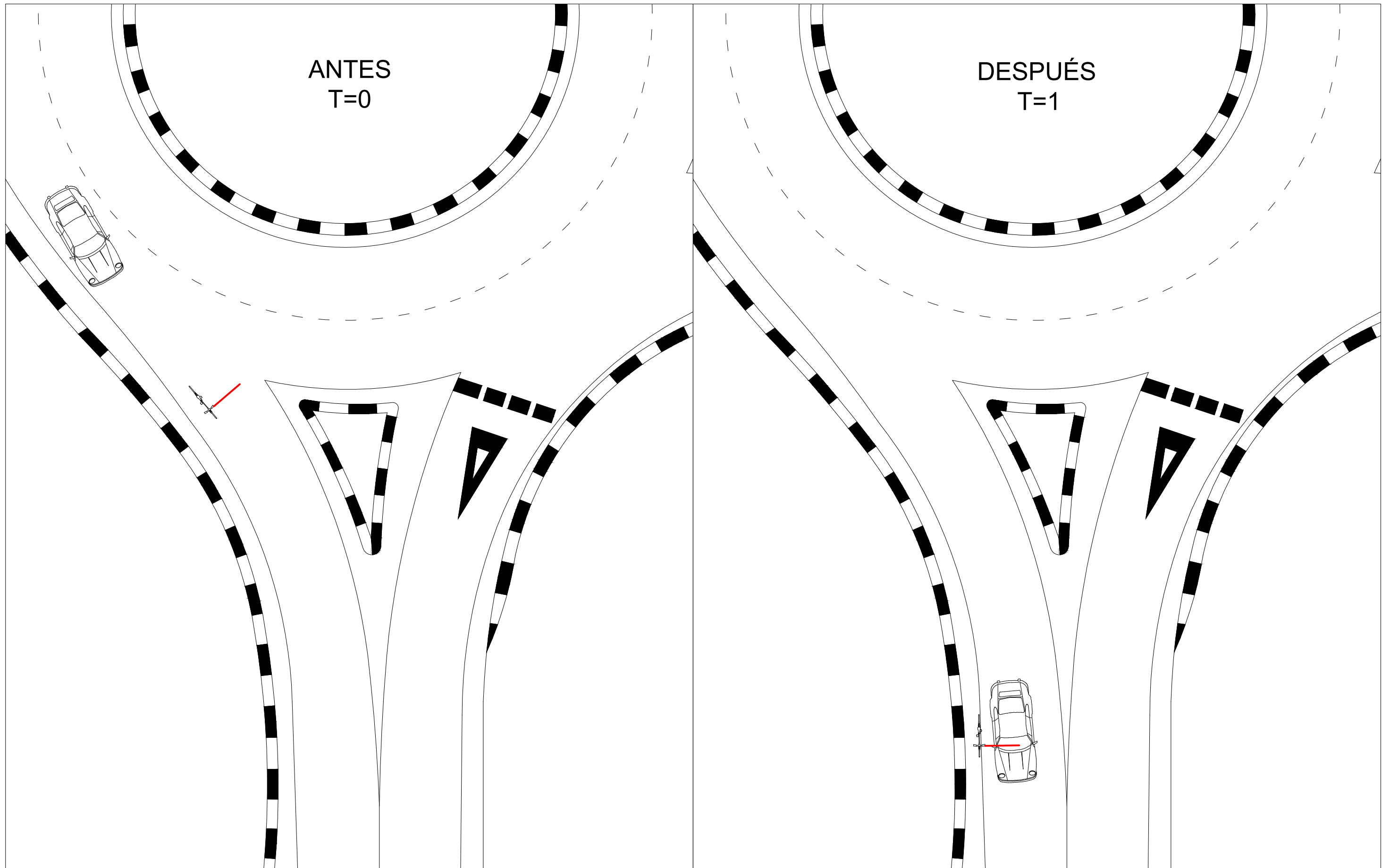
TÍTULO DEL PROYECTO
ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

ESCALA:
SIN ESCALA

TÍTULO DEL PLANO
CONFLICTO TIPO 3. ANTES Y DESPUÉS.

Nº DE PLANO
4.3

HOJA 1 DE 1



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 NEREA RAMBLA CERDÀ

FECHA
 SEPTIEMBRE 2017

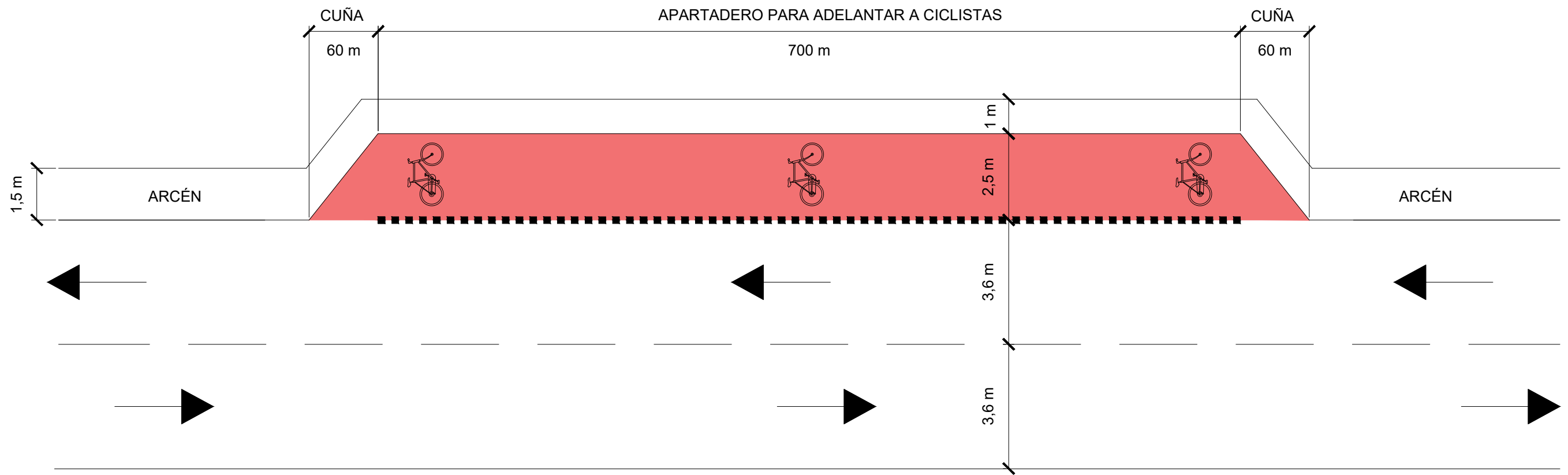
TÍTULO DEL PROYECTO
 ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE
 CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE
 GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALENCIA.

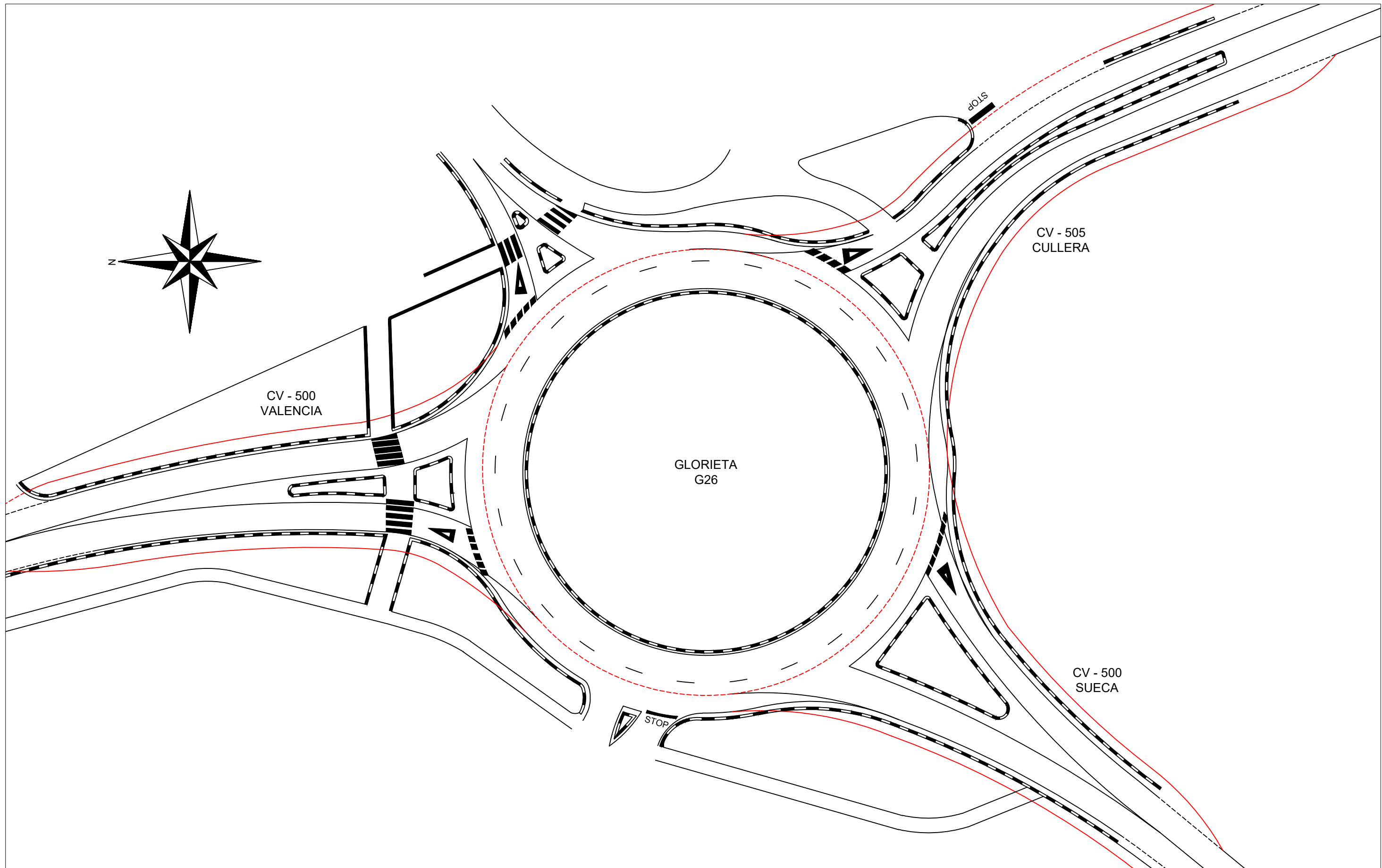
ESCALA:
 SIN ESCALA

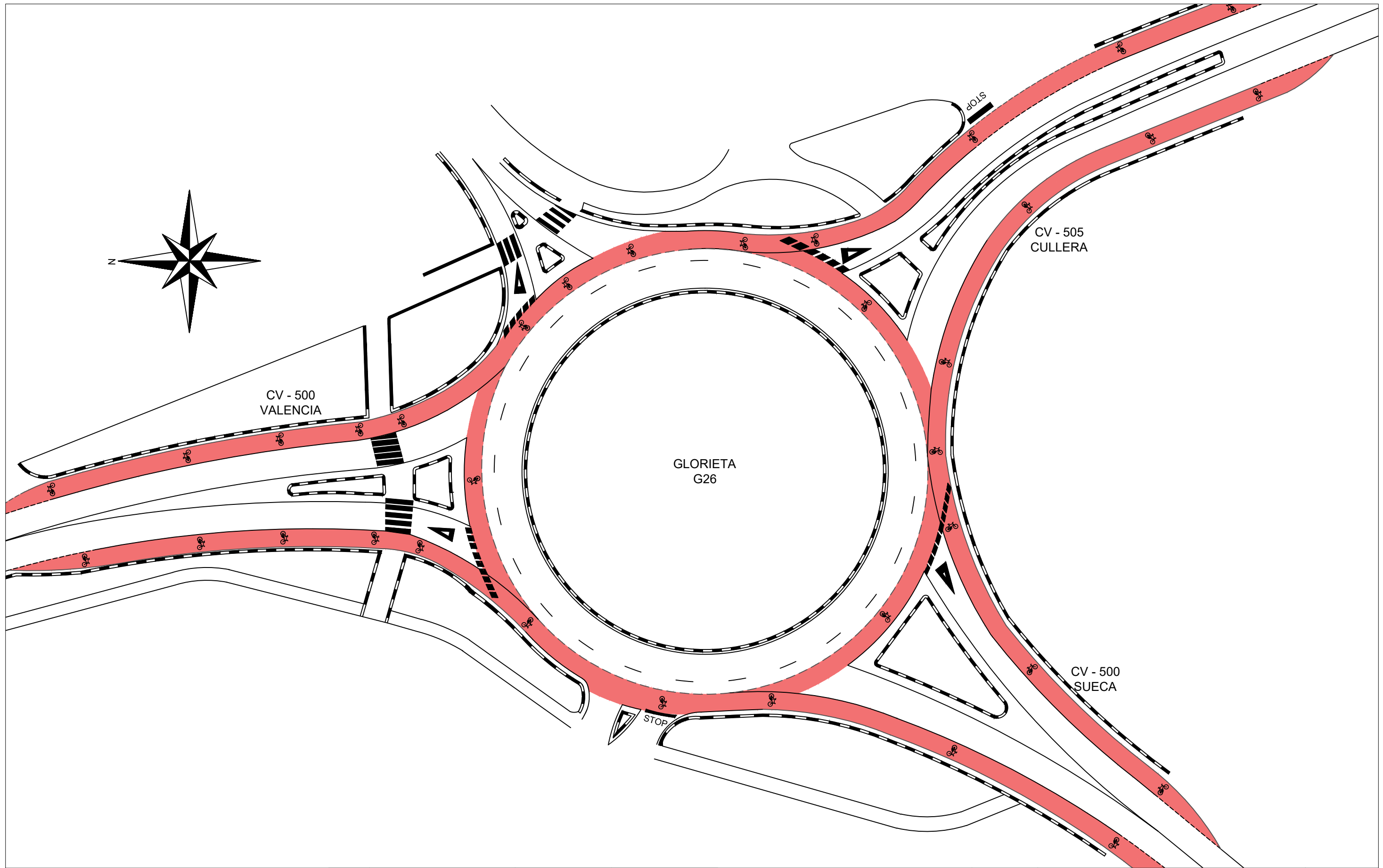
TÍTULO DEL PLANO
 CONFLICTO TIPO 5. ANTES Y DESPUÉS.



Nº DE PLANO
 4.4

HOJA 1 DE 1







 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUOLA TÈCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>	 <p>AUTOR DEL PROYECTO NEREA RAMBLA CERDÀ</p>	<p>FECHA SEPTIEMBRE 2017</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ANÁLISIS DE CONFLICTOS ENTRE CICLISTAS Y VEHÍCULOS EN GLORIETAS DE CARRETERAS CONVENCIONALES. PROPUESTA DE MEJORAS Y REDISEÑO DE GLORIETA EN CV-500 ENTRE P.K. 21+000 Y 22+000, PROVINCIA DE VALÈNCIA.</p>	<p>ESCALA: 1:500</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO REDISEÑO DE LA GLORIETA G26</p>	<p>Nº DE PLANO 5.3 HOJA 1 DE 1</p>
---	--	----------------------------------	---	--------------------------	---	--